



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

JADER DE OLIVEIRA SANTOS

**VULNERABILIDADE AMBIENTAL E ÁREAS DE
RISCO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COCÓ –
Região Metropolitana de Fortaleza - Ceará**

Fortaleza – Ceará
2006.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

JADER DE OLIVEIRA SANTOS

VULNERABILIDADE AMBIENTAL E ÁREAS DE RISCO
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COCÓ – Região
Metropolitana de Fortaleza - Ceará

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Geografia. Área de Concentração: Análise Geoambiental e ordenação do Território nas Regiões Semi-Áridas e Litorâneas.

Orientador: Marcos José Nogueira de Souza

Fortaleza – Ceará
2006.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia

Título do Trabalho: VULNERABILIDADE AMBIENTAL E ÁREAS DE RISCO NA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COCÓ – Região
Metropolitana de Fortaleza - Ceará

Autor: Jader de Oliveira Santos

Defesa em: 11/09/2006.

Conceito obtido: _____

Nota obtida: _____

Banca Examinadora

Marcos José Nogueira de Souza, Prof. Dr.
Orientador

Antonio Jeovah de Andrade Meireles, Prof. Dr.

Vlândia Pinto Vidal de Oliveira, Profa. Dra.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Fátima e Hélio pelo amor, dedicação e princípios que me foram dedicados, e que se constituem a base de minha formação pessoal.

Aos meus irmãos Alexandre e Joyce pelo companheirismo, incentivo e apoio que me foi dispensado.

A todos os moradores de áreas de riscos situados às margens do leito principal e afluentes do rio Cocó.

AGRADECIMENTOS

A presente dissertação não é fruto de um esforço individual, mas sim de um grande esforço coletivo, pois várias pessoas contribuíram direta ou indiretamente para o seu desenvolvimento. É justamente a essas pessoas que se seguem os meus sinceros agradecimentos.

Agradeço à minha família, principalmente à minha mãe e meu irmão pela compreensão, força e incentivo ao longo de todo esse percurso.

Agradeço ao meu orientador professor Marcos José Nogueira de Souza pela confiança em mim depositada, presteza, ética profissional demonstrada no decorrer da orientação, e principalmente pelo elo profissional e pessoal construído.

Agradeço à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP pelo apoio financeiro através da concessão da bolsa de pesquisa que possibilitou o desenvolvimento da dissertação.

Agradeço também, aos professores Levi Sampaio, Elisa Zanella, Salete Souza, Daniel Pinheiro, Lidriana Pinheiro, Luiz Cruz, Eustógio Dantas, Amaro Alencar e tantos outros que contribuíram para minha formação acadêmica na graduação e na pós-graduação.

Agradeço fortemente aos amigos que me apoiaram no ingresso do mestrado e ao longo da pesquisa, principalmente ao grande amigo Prof. Paulo Thiers pelo companheirismo e confiança, ao Prof. Jeovah Meireles pelas contribuições dadas em diversos momentos e oportunidades a mim oferecidas, ao Prof. Manoel Fernandes pela importante contribuição em minha formação acadêmica e pessoal, ao Marcus Vinícius pela colaboração na reta final do trabalho e ao Flávio Rodrigues pelo incentivo e apoio, desde a elaboração do projeto de pesquisa à conclusão da dissertação.

Agradeço às Professoras Vlândia Pinto Vidal de Oliveira e Sandra Baptista da Cunha pelas contribuições dadas à pesquisa para o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço aos colegas de laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, e Laboratório de Geografia Física e Estudos Ambientais Auricélia, Nancy, Eder, Paula e principalmente à Professora Lúcia Brito pela gentil acolhida, amizade e pronto apoio nas mais diversas ocasiões.

Agradeço aos amigos Taygoara Martins e Lucinaldo Acácio pelo profissionalismo e presteza nos trabalhos de campo. Agradeço também a Clarice Silvestre e Márcia Veras pelo companheirismo e apoio.

Agradeço a todos que fazem o MAG, notadamente aos funcionários Gerda, Júlia, Eslebão, Juliana e Jaqueline pelos incontáveis momentos em que necessitei de sua colaboração. Aos colegas de MAG por ter sido representante discente no Colegiado do curso, onde pude participar de um processo construtivo objetivando a melhoria do mestrado. Porém devo um agradecimento especial aos colegas da turma 2004, Adriana, Paulo, Eluziane, Sergiano, Davis, João Sérgio, Josi, Marcelo, amiga Marília e Ana Maria. Esta última em especial pelo carinho, amizade, incentivo e cobranças a mim dirigidas.

Agradeço aos diversos órgãos que forneceram subsídios ao desenvolvimento dessa pesquisa, principalmente à Coordenadoria de Defesa Civil de Fortaleza na pessoa do Sr. Erlon Alves, à Secretaria de Planejamento de Fortaleza na pessoa do Secretário Prof. Meneleu Neto, aos Srs. Eduardo Sávio e Ricardo Martins da FUNCEME.

Agradeço a todos os companheiros da Coordenadoria de Políticas Ambientais da SEMAM, Lenine, Flávia, Bete, Roberta, Josael, João Saraiva, Patrícia Nottingham, Andréa Crispim, Raimundo José, Wilson Uchoa, e principalmente à Rosana Coelho e Cláudio Bezerra pelo apoio e compreensão.

Agradeço à Cleide Madeiro pelo carinho, paciência, compreensão e pelo tempo que deixamos de estar juntos para a realização desse trabalho.

Em fim, agradeço também às várias pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão da presente dissertação e que não foram citadas, porém tiveram papel fundamental na construção desse trabalho.

Resumo

O presente estudo trata da Vulnerabilidade Ambiental na bacia hidrográfica do Rio Cocó. A referida bacia abrange parte significativa da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) e abriga um diversificado mosaico de sistemas ambientais que sofreram agudas transformações motivadas pelo forte processo de urbanização e rápido crescimento demográfico verificado na cidade na Fortaleza e sua Região Metropolitana nos últimos quatro decênios. Essas transformações desencadearam uma série de problemas sócio-ambientais, com destaque para a degradação dos recursos naturais e ocupação desordenada das áreas dotadas de maior vulnerabilidade ambiental. Neste sentido a presente pesquisa apresenta a caracterização dos sistemas ambientais, principais impactos, riscos e formas de uso e ocupação do solo existentes na bacia hidrográfica do rio Cocó. Os sistemas ambientais foram identificados a partir de um referencial sistêmico e holístico respaldado numa discussão geoambiental de forma a compreender as inter-relações estabelecidas entre os processos geoambientais e a estrutura social. A vulnerabilidade ambiental apresenta-se mais fortemente nos ambientes recentes da planície litorânea, planície fluvial e alguns setores das planícies lacustres, flúvio-lacustres e vertentes mais íngremes dos maciços e cristas residuais. Por outro lado as áreas com menor vulnerabilidade localizam-se nos setores mais conservados da Serra da Aratanha, trechos mais abrigados da depressão sertaneja e nos tabuleiros pré-litorâneos. Ao final do trabalho pôde-se concluir que o principal problema refere-se a ocupação indiscriminada dos terrenos instáveis, principalmente por moradias de famílias de baixa renda nas áreas dotadas de maior vulnerabilidade ambiental, o que expõe os residentes a uma série de riscos ambientais, o que denuncia a irracionalidade no processo de uso e ocupação do solo e a inadequação desse processo face a capacidade de suporte dos sistemas ambientais existentes.

Lista de Siglas

AMIS – Associação Amigos da Sabiaguaba

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Preservação Permanentes

ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico

Art. – Artigo (referente à legislação)

AUMEF – Autarquia Metropolitana de Fortaleza

BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento

BNB – Banco do Nordeste do Brasil

CAD – Computer Aided Designer (Desenho assistido por Computador)

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CE – Estado do Ceará

CEASA/CE – Central de Abastecimento do Ceará S/A

CELACO – Ceará Laminado e Compensados

CEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente (antiga sigla)

CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco

COEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente

COGERH – Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos

COMDEC – Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Fortaleza

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CONERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Ceará

CPDH – Centro de Promoção e Defesa dos Direitos Humanos

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (Serviço Geológico do Brasil)

DI – Distrito Industrial

DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagem

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

DSG – Diretoria do Serviço Geográfico

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EMLURB – Empresa de Limpeza Urbana

EPE – Erro Padrão Estimado

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETA-Gavião – Estação de Tratamento de Água do Gavião
ETM – Enhanced Thematic Mapper
ETM+ – Enhanced Thematic Mapper Plus
FIEC – Federação das Indústrias do Ceará
FLONA – Floresta Nacional
FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
GIS – Geographic Information System (mesmo que SIG)
GPS – Global Position System (Sistema de Posicionamento Global)
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano
LANDSAT – Land Remote Sensing Satellite
LO – Licença de Operação
M.Cidades – Ministério das Cidades
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NEB – Nordeste Brasileiro
OMT – Organização Mundial do Turismo
ONG – Organização Não Governamental
PARNA – Parque Nacional
PEC – Padrão de Exatidão Cartográfica
PEMAS - Plano Estratégico Municipal de Assentamentos Subnormais
PMF – Prefeitura Municipal de Fortaleza
PRADE – Plano de Recuperação de Área Degradada
REP – Reserva Ecológica Particular
RESEX – Reserva Extrativista
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental
RMF – Região Metropolitana de Fortaleza
RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural
SAABRMF – Sistema de Abastecimento de Água Bruta para Região Metropolitana de Fortaleza
SAD 69 – South American Datum – 1969
SDU – Secretaria do Desenvolvimento Urbano
SEDURB – Superintendência do Desenvolvimento Urbano do Estado do Ceará

SEINF – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Infra-Estrutura de Fortaleza;

SEINFRA – Secretaria Estadual de Infra-estrutura

SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente

SEMAM – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano

SFIEC – Sistema da Federação das Indústrias do Ceará

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SOCEMA - Sociedade Cearense de Proteção e Defesa do Meio Ambiente

SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas

SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas;

SUPLAM –Superintendência do Planejamento do Município de Fortaleza

TGS – Teoria Geral dos Sistemas

TM – Thematic Mapper

U.C – Unidade de Conservação

U.R.S.S – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

UECE – Universidade Estadual do Ceará

UFC – Universidade Federal do Ceará

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico

Lista de Figuras

Figura 01 - Geossistema, unidade físico territorial.	25
Figura 02: Evolução do número de mortes nos períodos de 1946 a 1967 e 1968 a 1989;	49
Figura 03: Relação entre mortes e os prejuízos materiais	50
Figura 04 Localização da área de estudo.....	52
Figura 05: Município de Fortaleza divisão por bacias hidrográficas	53
Figura 06: Média pluviométrica nos municípios drenados total ou parcialmente pela bacia do Cocó.....	59
Figura 07: Distribuição das chuvas ao longo do ano.....	60
Figura 08: Horas de insolação ao longo do ano	61
Figura 09: Gráfico que evidencia a relação precipitação x evaporação e média evaporada	63
Figura 10: Total pluviométrico anual no período de 1974 a 2005.	64
Figura 11: Rio Cocó após a ETA-Gavião. Notar a adutora e o padrão sinuoso do rio.	69
Figura 12: Vista aérea de parte da planície flúvio-marinha do rio Cocó.....	70
Figura 13: Gráfico da distribuição dos poços por aquífero	71
Figura 14: Vegetação de caatinga entre os municípios de Itaitinga e Pacatuba.	80
Figura 15: Vegetação de caatinga após as primeiras chuvas (abril de 2006), jusante do Açude Gavião.....	80
Figura 16: Mata ciliar a montante da ponte sobre a av. Perimetral. Notar a quantidade de lixo acumulado.....	81
Figura 17: Planície flúvio-marinha do rio Cocó a jusante da ponte sobre a av. Eng. Santana Júnior.	82
Figura 18: Vegetação de dunas fixas no bairro Dunas em Fortaleza.	83
Figura 19: Mapa de Sistemas Ambientais	90
Figura 20: Vista parcial da Serra da Aratanha.....	101
Figura 21: Intenso processo de ocupação no entorno do Parque Ecológico do rio Cocó.....	103
Figura 22: Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e APA da Sabiaguaba.	105
Figura 23: Possível mosaico de U.C's na região Leste de Fortaleza.....	108
Figura 24: Cicatrizes deixadas por antiga lavra de mineração em Itaitinga.....	118
Figura 25: Bacias hidrográficas do estado do Ceará.	124
Figura 26: Bacias Metropolitanas e seus principais reservatórios.....	125
Figura 27: Canal de ligação do Riachão ao açude Gavião.	126
Figura 28: Vista parcial da área urbana de Pacatuba.....	129
Figura 29: Riacho Timbó nas proximidades da confluência com o Cocó, notar na vegetação a velocidade do escoamento.	130
Figura 30: Avanço da ocupação urbana sobre o campo de dunas	131
Figura 31: Área de inundação ocupada e residências expostas a riscos.....	131
Figura 32: Ocupação da planície de inundação do riacho sangradouro do açude Uirapuru, na av. Alberto Craveiro próximo à CHESF e a confluência do com o rio Cocó.	133
Figura 33: Planície fluvial do rio Cocó ocupada com o aterro do Jangurussu.	134
Figura 34: Vista do balneário das Andréas.....	139
Figura 35: Atividade e cicatrizes de mineração às margens da CE-060.	142
Figura 36: Imagem de satélite localizando área de extração mineral clandestina.....	143
Figura 37: Cicatrizes de mineração em área de topografia plana nos tabuleiros, verificar os desníveis na antiga lavra.....	144
Figura 38: Péssimas condições da estrada de acesso às lavras clandestinas. Notar ao fundo a adutora e estação elevatória do Ancuri.....	145
Figura 39: Impactos derivados da mineração sobre o campo de dunas da Sabiaguaba.	145
Figura 40: Desmonte do campo de dunas por mineração.....	146
Figura 41: Engarrafadora de água mineral em área de tabuleiros (Fortaleza-Ce). Notar ao fundo o remanescente de mata de tabuleiro do Curió.	147

Figura 42: Cultivo em área dos Tabuleiros.	149
Figura 43: Preparação dos produtos florestais para serem transformados em carvão.....	150
Figura 44: Poluição atmosférica causada pela transformação do carvão vegetal. Notar a espessura das toras utilizadas no processo.	150
Figura 45: Lagoa assoreada às margens da av. Perimetral nas proximidades do Conjunto José Walter	162
Figura 46: Drenagem pluvial na área do aterro do Jangurussu. Notar a velocidade do escoamento.	163
Figura 47: Áreas de risco no Canal do Tauape.....	164
Figura 48: Vista parcial mostrando o elevado nível de eutrofização do Canal do Tauape. Notar a ocupação irregular pelas margens e obras de limpeza do canal.	165
Figura 49: Área total do remanescente de mata de tabuleiro do Curió.	167
Figura 50: Porte dos indivíduos existente no remanescente do Curió.....	168
Figura 51: Remanescente de cerrado no bairro Cidade dos Funcionários. Notar o elevado grau de ocupação na sua área de entorno.....	169
Figura 52: Ocupação da planície flúvio-marinha pelo shopping Iguatemi	170
Figura 53: Mortandade da vegetação de mangue à montante da av. Gal. Murilo Borges.....	171
Figura 54: Riscos de acidentes e desmoronamentos no barreiro da Cidade 2000 em Fortaleza-Ce.....	175
Figura 55: Riscos de desmoronamentos no barreiro da Sabiaguaba	175
Figura 56: Áreas de Risco na cidade de Fortaleza em 2006.....	180
Figura 57: Áreas de Risco na bacia do rio Cocó	182
Figura 58: Mapa de Unidades de Intervenção	192

Lista de Quadros

Quadro 01 - Classificação das paisagens por Bertrand.	26
Quadro 02: Ecodinâmica das paisagens, vulnerabilidade e sustentabilidade ambiental.	29
Quadro 03: Síntese das condições litoestratigráficas e formas de relevo.....	57
Quadro 04: Aquíferos na bacia hidrográfica do rio Cocó e suas características	74
Quadro 05: Correlação entre a classificação anterior e atual classificação de solos.....	75
Quadro 06: Classe de solos, unidades geomorfológicas e feições morfológicas.	78
Quadro 07: Unidade fitoecológica, classe de solos e localização geográfica.	84
Quadro 08: Sinopse da Compartimentação Geoambiental – Faixa praial, dunas móveis e fixas.	86
Quadro 09: Sinopse da Compartimentação Geoambiental –Planície flúvio-marinha, planícies fluviais, lacustres e flúvio-lacustres.	87
Quadro 10: Sinopse da Compartimentação Geoambiental – Planícies fluviais e tabuleiros pré- litorâneos	88
Quadro 11: Sinopse da Compartimentação Geoambiental – Serra da Aratanha e depressão sertaneja	89
Quadro 12: Impactos ambientais, conseqüências negativas e sistemas ambientais afetados.	173
Quadro 13: Evolução no número das áreas de risco e quantidade de famílias atingidas em Fortaleza,Ce.....	178
Quadro 14: Síntese das características ambientais, ecodinâmica, uso atual, impactos e riscos associados, e diretrizes ambientais.	184

Lista de Tabelas

Tabela 01: Impactos Ambientais conforme o grau de urbanização.....	41
Tabela 02: Indicadores de eventos catastróficos de 1974 a 1989.....	48
Tabela 03 Relação entre a média de mortes e os prejuízos materiais causados	50
Tabela 04: Média pluviométrica anual nos municípios total ou parcialmente drenados pela bacia do Cocó	58
Tabela 05: Horas de insolação ao longo dos meses	60
Tabela 06: Média anual e média das temperaturas máximas e mínimas.....	61
Tabela 07: Evaporação ao longo do ano (mm).....	62
Tabela 08: Distribuição das chuvas por município no período de 1974 a 2005.....	65
Tabela 09: Poços por aquíferos nos município da Bacia.....	71
Tabela 10: População dos municípios integrantes da bacia em comparação com a RMF e o CE.	112
Tabela 11: Crescimento Demográfico nos municípios drenados pela bacia do rio Cocó em comparação à RMF e ao Ceará.....	113
Tabela 12: Percentual da população em relação à educação.	114
Tabela 13: Rede de abastecimento de água, domicílios com banheiros e acesso ao serviço de coleta de lixo.....	115
Tabela 14: Consumo percentual de água no Brasil	122
Tabela 155: Situação atual dos mananciais que abastecem Fortaleza.....	126
Tabela 16: Recurso mineral, ocorrência e destino final.	148

Sumário

Resumo.....	vii
Lista de Siglas	viii
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Quadros.....	xiii
Lista de Tabelas	xiv
1. Introdução	17
2. Material e Método	21
2.1. Análise Geoambiental	22
2.1.1. Geossistemas	23
2.1.2. Ecodinâmica da paisagem	26
2.2. Procedimentos Técnico-operacionais.....	31
3. Vulnerabilidade e Riscos Ambientais em Bacias Hidrográficas	37
3.1. Impacto Ambiental	38
3.2. Vulnerabilidade e Riscos Ambientais	42
4. Caracterização Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Cocó	52
4.1. Componentes geoambientais	54
4.1.1. Geologia – Geomorfologia	54
4.1.2. Hidroclimatologia.....	57
4.1.3. Solos e Cobertura Vegetal	74
4.2. Sinopse da Compartimentação Geoambiental.....	84
5. Áreas Legalmente Protegidas	91
5.1. Áreas de Preservação Permanente (APP).....	92
5.2. Unidades de Conservação.....	96
5.2.1. Unidades de Conservação existentes.....	99
6. Uso e Ocupação do Solo	111
6.1. Histórico de Uso e Ocupação da Bacia Hidrográfica do rio Cocó	115
6.2. Principais Tipos de Usos	121
6.2.1. Uso dos Recursos Hídricos.....	121
6.2.2. Urbano e Industrial	127
6.2.3. Turismo.....	137
6.2.4. Mineração	141
6.2.5. Agroecossistemas	148
6.3. Ações da Sociedade Civil organizada para a Proteção Ambiental.....	151
7. Estado de Conservação, Impactos, Riscos Ambientais e Subsídios ao Zoneamento Ecológico-Econômico	159
7.1. Estado Atual de Conservação dos Recursos Naturais	160
7.2. Impactos e Riscos associados na Bacia do rio Cocó	172
7.2.1. Áreas de Risco na Bacia do Rio Cocó.....	177
7.3. Síntese do Estado Atual de Conservação, Impactos e Riscos Ambientais.....	183
7.4. Subsídios ao Zoneamento Ecológico-Econômico	190
8. Conclusões e Recomendações.....	193
Referências	199

Bibliográficas	199
Documentais	204
Legislação.....	205
Hipertexto	206
Anexos	208

1. Introdução

A partir da segunda metade do século XX, o Brasil vivenciou um intenso processo de urbanização. Em 1940 o país era predominante rural, com apenas 26% da população vivendo nas cidades. No ano 2000 a população urbana atinge mais de 82% da população total. Esse processo, segundo Maricato (1996) foi desencadeado por uma forte intervenção estatal, pautada no binômio crescimento e pobreza com concentração dos investimentos financeiros nos grandes centros urbanos. Ainda segundo a autora, o fim desse suposto desenvolvimento na década de 1980 ocasionou a ampliação das desigualdades sociais gerando uma enorme massa de excluídos.

No Ceará assim como no Brasil, o processo de urbanização trouxe uma série de conseqüências negativas, principalmente para o espaço compreendido pela Região Metropolitana de Fortaleza – RMF e, por conseguinte na bacia hidrográfica do rio Cocó. A referida bacia ocupa uma área de 513,84 km² abrangendo parte dos municípios de Pacatuba, Itaitinga, Maracanaú, Maranguape, Eusébio, Aquiraz e Fortaleza todos integrantes da RMF. Suas nascentes localizam-se na vertente oriental da Serra da Aratanha município de Pacatuba e sua desembocadura em Fortaleza entre as praia do Caça e Pesca e Sabiaguaba. A bacia do Cocó compreende um mosaico de paisagens, abrangendo desde os terrenos cristalinos dos maciços residuais e depressão sertaneja a cobertura sedimentares cenozóicas da planície litorânea, planícies e tabuleiros pré-litorâneos.

Por estar inserida totalmente na RMF o espaço compreendido pela bacia hidrográfica do rio Cocó sofreu e sofre fortemente as conseqüências negativas desse rápido processo de urbanização e adensamento demográfico, trazendo desequilíbrios significativos nas relações sociedade x natureza e tendo como efeito mais marcante a degradação ambiental e a ampliação das desigualdades sociais. Esses por sua vez se refletem em inúmeros problemas relacionados aos recursos naturais, educação, transporte, saúde, moradia, má qualidade de vida, dentre outros.

Como conseqüência do processo de urbanização tem-se a supervalorização do espaço urbano, o que aumenta a segregação espacial e

dificulta o acesso à moradia, fazendo com que a população de baixa renda busque alternativas de sobrevivência e venham a ocupar terrenos dotados de alta vulnerabilidade ambiental, que estão constantemente sujeitos às contingências ambientais, as chamadas áreas de risco. Esse problema assume proporções alarmantes na bacia hidrográfica do rio Cocó, onde concentram-se cerca de 35% das 105 áreas de risco existentes na cidade de Fortaleza.

Os riscos ambientais são derivados primordialmente da ocupação irregular dos ambientes dotados de maior vulnerabilidade ambiental, ou seja, na realidade o problema se manifesta pela irracionalidade do processo de ocupação do espaço. Essas áreas, via de regra, são constituídas por áreas legalmente protegidas, onde há precariedade do controle ambiental e conseqüentemente ausência de fiscalização favorecendo a ocupação.

Ante o exposto, a presente pesquisa busca diagnosticar as condições geoambientais existentes na bacia hidrográfica do rio Cocó. Para tanto procedeu-se a delimitação dos sistemas ambientais, suas potencialidades e limitações, bem como a identificação das principais formas de uso e ocupação do solo, buscando-se entender como se deu esse processo de ocupação, e principalmente compreender quais as conseqüências negativas para o meio ambiente.

Neste sentido, ao longo da pesquisa apresenta-se uma síntese da caracterização geoambiental, das formas de uso e ocupação e dos principais impactos e riscos ambientais associados na bacia hidrográfica do rio Cocó. Essa proposta é apoiada na análise temática de variáveis ambientais e nas relações mútuas entre as mesmas, associadas aos processos produtivos, uso e ocupação do solo e legislação ambiental pertinente.

Priorizou-se a visão de totalidade para a caracterização dos sistemas ambientais e dos conceitos e princípios da ecodinâmica para definição de suas potencialidades e limitações face os processos produtivos.

A definição da vulnerabilidade ambiental procedeu-se a partir da definição das potencialidades e limitações de cada sistema, impactos ambientais derivados das atividades socioeconômicas, formas de uso e ocupação do solo, legislação ambiental pertinente, sazonalidade, ocupação irregular das áreas que primariamente são destinadas à manutenção da funcionalidade dos sistemas ambientais e exposição das comunidades a riscos

ambientais. Neste contexto destacou-se a utilização de concepções metodológicas consagradas em trabalhos ligados a diagnósticos e zoneamentos ambientais.

Embora a vulnerabilidade ambiental se manifeste indistintamente nos diferentes sistemas ambientais, suas manifestações tornam-se mais evidentes nas áreas urbanizadas. Isso decorre principalmente da inexistência de espaços que sirvam para amenizar os efeitos das cheias, o elevado adensamento demográfico e principalmente a ocupação irregular dos espaços dotados de maior vulnerabilidade ambiental, expondo os moradores a uma série de riscos ambientais.

Considerando os pressupostos retromencionados, o presente estudo tem como objetivo principal realizar o estudo da vulnerabilidade ambiental na bacia hidrográfica em apreço, identificando os principais impactos e riscos ambientais associados face ao processo de uso e ocupação do solo. Os objetivos específicos são assim esboçados:

- Realizar diagnóstico geoambiental da bacia hidrográfica do rio Cocó, caracterizando os principais sistemas ambientais;
- Avaliar a ecodinâmica da bacia em epígrafe a partir de suas potencialidade e limitações;
- Verificar os processos de uso e ocupação da bacia;
- Definir um conceito de *áreas de risco* a partir de critérios geoambientais;
- Elaborar mapas temáticos que possam dimensionar: as características naturais dominantes, potencialidades, limitações, vulnerabilidades, impactos e riscos ambientais associados em cada sistema ambiental;
- Estabelecer a compartimentação geoambiental levando-se em conta a vulnerabilidade, sustentabilidade e riscos ambientais, indicando assim as potencialidades e limitações de cada sistema ambiental face os processos produtivos e de uso e ocupação do solo;
- Fornecer subsídios ao Zoneamento Ecológico-econômico.

Para atingir-se os objetivos retromencionados fez-se necessário a adoção de uma abordagem sistêmico holística, respaldada numa discussão Geoambiental como forma identificar os processos e as vulnerabilidades a que os sistemas ambientais estão susceptíveis.

2. Material e Método

Para o alcance dos objetivos delineados adotou-se um procedimento capaz de privilegiar a relação sociedade-natureza sob uma ótica sistêmico-holística. Nesta perspectiva, a pesquisa utiliza como referência metodologias consagradas de análises integradas do meio ambiente para entender a estrutura e as condições de funcionamento do meio físico e suas articulações com as formas de uso, ocupação e produção do espaço.

Num estudo geoambiental é imprescindível a análise das articulações estabelecidas entre os processos geocológicos e sociais, na medida em que os efeitos desencadeados nos sistemas ambientais oportunizados pelas intervenções das atividades socioeconômicas afetam, sobremaneira, a estrutura e funcionamento dos sistemas ambientais.

Com os objetivos anteriormente delineados, a presente pesquisa enfoca a vulnerabilidade ambiental e riscos associados na bacia do rio Cocó, contudo, o enfoque mais detalhado dá-se nas áreas mais urbanizadas, devido à maior complexidade existente.

Conforme assinala Lima e Silva et al (2000), para entender as mudanças ocorridas no meio ambiente, principalmente no meio ambiente urbano “faz-se necessário não somente entender a mecânica dos componentes dos sistemas, mas também suas inter-relações com a estrutura social”. Segundo estes autores as grandes cidades são locais de conflito de interesses notadamente entre a classe mais abonada e a camada mais pobre, pois são áreas que sofrem transformações significativas em virtude das mudanças ocorridas no ambiente em espaços muito reduzidos e adensados demograficamente.

Por assim pensar, “o meio ambiente urbano é um sistema altamente inter-relacionado, em que tanto os elementos que são obra do homem como os elementos naturais são considerados parte do sistema de relações, e os resultados (bons ou ruins) são fruto da combinação dos dois” (BRANDÃO, 2001).

2.1. **Análise Geoambiental**

Os sistemas representam um conjunto de objetos ou entidades, interligados por relações mais estreitas do que as que se estabelecem isoladamente. O conjunto das relações entre estes elementos e entre seus estados constitui a estrutura dos sistemas. Tricart (1977) considera a adoção da abordagem sistêmica para as questões ambientais uma forma inteligente de trabalhar a problemática ambiental, pois permite a integração de conhecimentos anteriormente isolados pelas diversas disciplinas.

Christofolletti (1979) classifica, descreve e analisa os sistemas naturais a partir de suas combinações e interações, com base em critérios variados para melhor entendimento dos fenômenos naturais.

Os sistemas de classificação da superfície terrestre fundamentam e/ou influenciam as metodologias de diagnósticos ambientais e de análise da paisagem. Bertrand (1972) apresenta e discute a paisagem sob o ponto de vista de uma geografia física global, integrando as implicações das ações antrópicas, admitindo o resultado da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos em contínua evolução, formando e transformando a paisagem em um conjunto único e indissociável.

Para identificação e delimitação das unidades ambientais, utilizou-se a análise geoambiental, pois conforme assinala NASCIMENTO (2003)

“a Análise Geoambiental preconiza o estudo integrado da paisagem através do entendimento da inter-relação e interdependências inerentes de suas partes, diferentes entre si pelas funções específicas que cada uma desempenha no conjunto global da paisagem, enfatizando sua morfologia, dinâmica e exploração biológica”.

A concepção de análise geoambiental parte da teoria dos geossistemas, que considera a forma como se organizam e se interrelacionam os diversos componentes geoambientais. Ao considerar a dinâmica da interrelação dos componentes, foge-se da perspectiva estática dos estudos setorializados, que predominavam até meados de 1950.

Na análise geoambiental não se pode restringir o estudo da natureza à compreensão isolada de cada um dos componentes do meio físico. É preciso pautar-se numa perspectiva integrada do meio ambiente visando à

compreensão das interrelações dos seus componentes. Esta concepção, ao invés de considerar o estudo setorizado dos componentes ambientais privilegia a interrelação dos diversos elementos em busca de uma noção de totalidade. Esta perspectiva mostra-se extremamente eficiente na medida em que a natureza constitui-se como um todo e não apenas o somatório de suas partes, ignorando a divisão formal de suas partes estabelecida por alguns setores das ciências.

Contudo, este enfoque metodológico não pretende negar a importância dos estudos setorizados, muito pelo contrário, é somente através de análises setoriais que se pode chegar à síntese de organização dos componentes geoambientais.

2.1.1. Geossistemas

Pode-se entender por Geografia Física como o estudo dos geossistemas, os quais seguem uma organização espacial expressa pela estrutura, distribuição e arranjo espacial dos elementos que constituem o sistema de interrelações resultantes da dinâmica e das relações estabelecidas entre os componentes geoambientais (CHRISTOFOLLETI, 1979).

O estudo dos geossistemas fornece elementos para o conhecimento sobre a estrutura e funcionamento da natureza, proporcionando um planejamento racional de uso e ocupação do solo, de acordo com a capacidade de resiliência e homeostase de cada sistema ambiental.

Até meados da década de 50 do século XX, os métodos e análises relacionadas à Geografia Física baseavam-se em estudos de ordem geomorfológica, climatológica, pedológica, hidrográfica e biogeográfica, de forma setorizada sem considerar como esses componentes se articulavam no espaço geográfico. Essa especialização do conhecimento pautava-se na perspectiva cartesiana de fragmentação da ciência em vários setores. Estas perspectivas de análise mostraram-se ineficientes na medida em que se perdia de perspectiva a noção de totalidade.

A introdução da Teoria Geral dos Sistemas (TGS) à Geografia Física, possibilitou uma nova forma de compreender como os elementos estabelecem

suas relações de forma a produzir e organizar o espaço geográfico. Constituiu-se como uma nova forma de abordar a problemática ambiental.

Atualmente a teoria dos geossistemas constitui-se como principal marco da incorporação da Teoria Geral dos Sistemas aos estudos de Geografia Física. Sua origem se deu na década de 1960 na antiga União Soviética (U.R.S.S). Sotchava (1976) descreve um geossistema como uma unidade dinâmica que apresenta uma organização geográfica própria, classificando os geossistemas em homogêneos ou diferenciados, hierarquizando-os em três níveis: planetário, regional e topológico, sendo qualquer um desses níveis chamado de geossistema.

Algumas críticas foram feitas a essa classificação por não apresentar de forma clara uma taxonomia das paisagens, principalmente por não levar em conta a noção de escala, um constituinte fundamental no estudo da paisagem (NASCIMENTO, 2001), ao passo que cada disciplina se apóia em um sistema de delimitação formado de unidades homogêneas e hierarquizadas que se encaixam umas nas outras.

No início da década de 70 do século XX, Bertrand (1972) otimiza o conceito de geossistema, dando a este uma conotação mais precisa, utilizando para isso a teoria da Bio-resístasia, relacionando a evolução dos solos à cobertura vegetal e evolução do relevo, possibilitando situar os geossistemas numa escala compatível com a humana, a histórica, por exemplo. (SOUZA, 2000).

Nesta perspectiva, os geossistemas ou unidades geoambientais, são o resultado da combinação do potencial ecológico, da exploração biológica e da ação social, interagindo dialeticamente umas sobre as outras (figura 01).

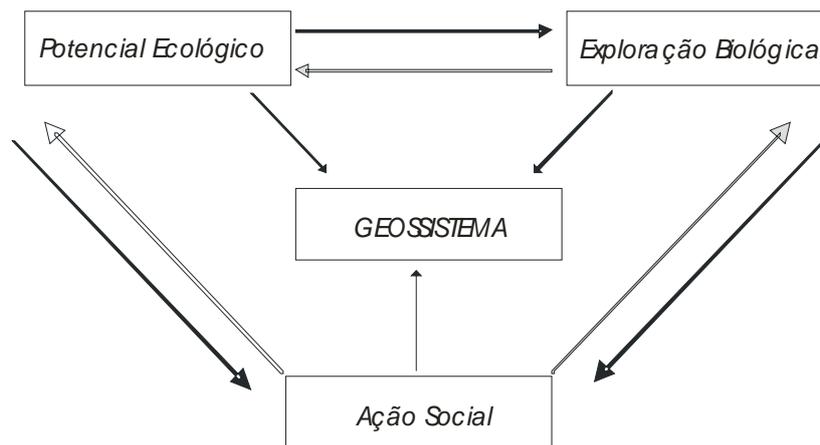


Figura 01 - Geossistema, unidade físico territorial.

Fonte: Bertrand, 1972.

A combinação dos fatores morfo-estruturais (geologia e geomorfologia) e climato-hidrológicos (clima, hidrografia) correspondem ao potencial ecológico, que proporcionam a exploração biológica exposta por: solos, cobertura vegetal e fauna. Estes elementos associados à intervenção social (ação antrópica) vão constituir a estrutura dos geossistemas. À luz de Bertrand (1972), Souza (2000) diz

“o geossistema é um complexo dinâmico mesmo numa perspectiva de espaço-tempo muito breve, por exemplo, histórica. Assim, o potencial ecológico, a exploração biológica e a ocupação antrópica constituem dados instáveis com efetiva variação têmporo-espacial. Por sua variação interna e por sua estrutura, o geossistema não apresenta necessariamente, uma homogeneidade fisionômica”.

As delimitações das paisagens, segundo Bertrand (op. cit), são arbitrárias e é impossível se achar um sistema geral do espaço que respeite os limites próprios de cada ordem de fenômenos. Numa tentativa de hierarquização dos geossistemas, este autor estabelece uma taxonomia. Por fim, propõe um sistema de classificação têmporo-espacial, que agrupa seis níveis, divididos em duas unidades: superiores e inferiores.

As unidades superiores são constituídas pela zona, domínio e região natural, e estão ligadas principalmente às condições climáticas, estruturais e grandes biomas.

Já as unidades inferiores estão situadas numa escala socioeconômica, ou seja, onde se faz sentir, mais evidentemente, os efeitos da intervenção

social, e onde se encontra a maior parte dos fenômenos que resultam em combinações dialéticas formadoras das paisagens, particularmente úteis aos estudos Geoambientais. As unidades inferiores são o geossistema, o geofácie e o geótopo. O quadro 01 apresenta um esboço de hierarquização das paisagens segundo os critérios estabelecidos por Bertrand (op. cit).

Quadro 01 - Classificação das paisagens por Bertrand.

Unidade da paisagem	Escala têmporo-espaical (A. Cailleux & J. Tricart)	Unidade Ambiental configurada	Elementos fundamentais
Zona	G: grandeza G.I + de 1.000.000 Km ²	Intertropical	Climáticos e estruturais
Domínio	G.II 100.000 a 1000.000 Km ²	Das Caatingas Semi-áridas	
Região natural	G.III-IV 1000 a 100000 Km ²	Depressão Sertaneja	
Geossistema	G. IV-V “+10 a 1 Km ² ”	Planície Litorânea e Tabuleiro pré-litorâneo	Biogeográficos e antrópicos
Geofácies	G. VI	Planícies Flúvio-marinha e Fluvial do Rio Cocó,	
Geótopo	G. VII	Salinas Desativadas, e outros elementos bem particulares.	

Fonte: Adaptado de Bertrand, 1972 e Nascimento, 2001

Conforme assinalado por Souza (op. cit.) o geossistema não apresenta necessariamente uma homogeneidade fisionômica. Ele se caracteriza por possuir morfologia, funcionamento e comportamento específicos que o diferencia dos demais. Constitui-se como um mosaico de geofácies e geótopos, principalmente se analisados do ponto de vista fitoecológico.

Como enfatiza Christofletti (2001), faz-se necessário um maior aprofundamento dos conhecimentos sobre as características e processos dos geossistemas, com o intuito de conhecer a estabilidade e sua capacidade de resiliência. Dessa forma é possível avaliar a manutenção da estrutura e mensurar até que ponto a intensidade e extensividade dos impactos antropogenéticos podem ser absorvidos pelo sistema.

2.1.2. Ecodinâmica da paisagem

A ecodinâmica das paisagens é uma abordagem cujo intuito é fazer uma Geografia Física cooperada com a Biologia. Para Tricart (1977) a partir

dessa aproximação é possível estabelecer a definição das unidades ecodinâmicas.

O conceito de unidade ecodinâmica é integrado ao conceito de ecossistemas, baseado no instrumento lógico dos sistemas, onde são enfocadas as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica ambiental e os fluxos de matéria e energia existentes no meio ambiente.

Tricart (1977) diz que através da aferição do balanço entre morfogênese e pedogênese é possível qualificar a ecodinâmica das paisagens. Quando a relação for predominantemente favorável à pedogênese maior estabilidade será conferida ao ambiente o que lhe assegurará estágio mais avançado de estabilidade. Quando a morfogênese predominar configura tendência a um ambiente ecodinamicamente instável. Nos casos em que podem prevalecer a pedogênese ou morfogênese, verificam-se os ambientes de transição (*intergrades*). Nessa perspectiva são propostos três meios ecodinâmicos: estáveis, de transição (*intergrades*) e fortemente instáveis. Para Tricart (op. cit.) esse entendimento só seria possível ao realizar uma Geografia Física cooperada com a Ecologia, e por conseqüência apta e útil em aplicações práticas. Conforme Tricart (1977) e Souza (2000) são apresentadas a seguir algumas características dos meio ecodinâmicos.

- Os ambientes estáveis são ambientes onde os processos pedogenéticos predominam em relação aos processos morfogenéticos, ou seja, a deposição supera a erosão. A estabilidade morfogenética é antiga, em função principalmente do baixo potencial erosivo, conseqüentemente há um recobrimento vegetal bem desenvolvido e pouco alterado pelas atividades socioeconômicas, assemelhando-se às condições vegetacionais originais ou em processo avançado de regeneração. Nos ambientes que apresentam essas condições há equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica.
- Ambientes de transição ou "*Intergrades*" ocorrem onde os processos de formação de solos ou de relevo encontram-se numa relação que pode favorecer a uma ou outra condição. Quando há predomínio da morfogênese a ecodinâmica é de transição com tendências à instabilidade. Quando os processos pedogenéticos são mais atuantes há

ocorrência de um ambiente de transição com tendências à estabilidade. Nesse tipo de meio ecodinâmico o equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica pode ser facilmente alterado em razão das intervenções oportunizadas pelas atividades socioeconômicas, podendo um ambiente passar do estágio de transição com tendências à estabilidade para um ambiente de transição com tendências à instabilidade, e dependendo do grau de alteração pode chegar à condição de forte instabilidade.

- Nos ambientes instáveis os processos exodinâmicos predominam fortemente em relação aos processos pedogenéticos. A atividade dos processos erosivos é intensa, por vezes acarretando o exaurimento da capacidade produtiva dos recursos naturais. Nessas situações as reservas paisagísticas são fortemente comprometidas chegando, muitas vezes, à condição de irreversibilidade com rupturas do equilíbrio ecológico, remoção dos solos, e impossibilidade de manutenção da exploração biológica.

Souza (2000), à luz de Tricart (1977), assinala que “com base no potencial de recursos naturais, nas principais limitações de uso e no estado atual de conservação...” é possível diagnosticar a baixa, moderada ou forte susceptibilidade/vulnerabilidade ambiental, guiadoras das formas conformes de uso e ocupação da terra. Em estudos para o Estado do Ceará, Souza (op. cit.) estabeleceu os seguintes níveis de sustentabilidade: baixa, moderada e alta. E para as categorias de vulnerabilidade propôs três níveis: baixa, moderada e alta, conforme quadro 02.

Quadro 02: Ecodinâmica das paisagens, vulnerabilidade e sustentabilidade ambiental.

Ecodinâmica dos Ambientes	Condições de Balanço entre Morfogênese e Pedogênese	Vulnerabilidade Ambiental	Sustentabilidade Ambiental
Ambientes Estáveis	Apresentam fraco potencial erosivo decorrente da estabilidade morfogenética, favorecendo a pedogênese; a cobertura vegetal protege bem os solos contra os efeitos morfogenéticos e de dissecação e erosão moderada, pois está pouco degradada.	Vulnerabilidade Nula ou muito baixa: Áreas com características relacionadas nos setores de Sustentabilidade Alta.	Sustentabilidade Alta: boa capacidade produtiva dos recursos naturais e com limitações mitigáveis com o uso de técnicas simples. Potencial hídrico satisfatório considerando o escoamento fluvial; potencial hídrico superficial e subterrâneo com boa quantidade de água acumulada. Clima úmido; chuvas bem distribuídas. Solos moderadamente profundos com média a alta fertilidade natural, pouco susceptíveis à erosão devido à conservação vegetal.
Ambientes de Transição ou Intergrades	Há ação simultânea dos processos morfo e pedogenéticos; a dinâmica atual do ambiente pode tender a uma ou outra condição de estabilidade: quando a morfogênese domina há tendências a instabilidade, quando da predominância da pedogênese, há tendências à estabilidade.	Vulnerabilidade Moderada – Áreas que apresentam características contidas nos ambientes com Sustentabilidade Moderada.	Sustentabilidade Moderada: razoável capacidade produtiva dos recursos naturais, incluindo condições satisfatórias dos recursos hídricos e possibilidades de uso das reservas paisagísticas. Clima subúmido a semi-árido. Chuvas moderadas e distribuição tempo-espacial regular. Moderado potencial edafoclimático, bom estado de conservação pela vegetação primária ou pela sucessão ecológica com tendência a fitoestabilização/clímax.
Ambientes Instáveis	A deterioração ambiental é evidente e a capacidade produtiva dos recursos naturais está comprometida devido à intensa atividade do potencial erosivo que diminui a densidade vegetal, formando processos morfogenéticos mais atuantes, provocando a ablação dos solos; a morfogênese predomina fortemente, ocasionando rupturas do equilíbrio ecodinâmico; os recursos paisagísticos estão comprometidos ou severamente comprometidos.	Vulnerabilidade Alta ou muito Forte: Áreas com condições de sustentabilidade enquadradas nas categorias de Sustentabilidade Baixa a muito baixa.	Sustentabilidade Baixa a muito Baixa - sérios problemas quanto à capacidade produtiva dos recursos naturais renováveis, degradação ambiental evidente ou irreversível onde a sustentabilidade é muito baixa apresentando: baixo potencial de recursos hídricos; irregularidade climática; deficiência hídrica anual; solos rasos, muito erodidos, com afloramentos rochosos e baixa fertilidade natural.

Fonte: Adaptado de Tricart (1977) e Souza (2000).

Tomando como base essas categorias, faz-se possível o entendimento dos processos atuantes, as principais limitações de uso e seu estado atual de conservação. Através de uma análise qualitativa dessas categorias pode-se

indicar a tendência da evolução dos geoambientes, permitindo assim cenarizar tendências futuras.

Em bacias hidrográficas como a do rio Cocó onde o nível de urbanização é bastante elevado há significativas alterações nas características naturais dominantes em todos os sistemas ambientais. Em situações como essa o entendimento da vulnerabilidade ambiental requer uma análise mais detalhada dos efeitos negativos que as atividades socioeconômicas exercem sobre o meio, principalmente os derivados de formas inadequadas de uso e ocupação do solo.

Nesse sentido faz-se premente o entendimento da vulnerabilidade das comunidades aos processos naturais. Esse entendimento só é possível à medida que se buscar entender como as alterações ocasionadas no meio ambiente provenientes das atividades socioeconômicas podem afetar os sistemas ambientais e quais suas repercussões para a sociedade. Ante esse quadro o entendimento das relações estabelecidas entre sociedade e natureza assumem destaque.

Esse entendimento só é possível quando se consideram numa perspectiva holística as alterações exercidas pelas atividades socioeconômicas, e principalmente suas repercussões negativas para a sociedade. Ante esse quadro, para o entendimento das relações entre os processos sociais e ecológicos é preciso pautar-se numa perspectiva dinâmica, que envolva relações dialéticas entre a natureza e a sociedade.

Conforme assinala Coelho (2001), a rigor estudar o meio ambiente urbano significa entendê-lo de um lado como reflexo social, e de outro, como condicionante social, isto é, refletir os processos e as características da sociedade que o criou e ali vive. Assinala ainda que o tecido social urbano desigual e marcado por contradições de todos os tipos, reflete a gestão dos problemas ambientais nas cidades, e para uma gestão efetiva dos problemas ambientais faz-se necessário uma construção social em que o Estado - Governo compartilhe com a sociedade civil as responsabilidades das decisões e das execuções.

2.2. Procedimentos Técnico-operacionais

Os procedimentos técnico-operacionais são parte fundamental para o desenvolvimento de uma pesquisa, na medida em que os mesmos são delimitados pela opção metodológica adotada como meio de atingir os objetivos delineados.

Matias (2002) atribui à técnica papel decisivo na história da evolução humana, pois a incorporação de novos instrumentais e tecnologias possibilitam maior integração e capacidade de correlação de dados. Já os procedimentos dizem respeito aos caminhos que devem ser adotados para o alcance dos objetivos. Neste sentido, para a concretização dos objetivos delineados foram utilizados uma série de procedimentos e técnicas de campo e escritório, ambos complementares e inter-relacionados.

Revisão bibliográfica

Foi procedida uma criteriosa revisão bibliográfica durante todo o percurso do trabalho, desde a formulação do projeto de pesquisa até a apresentação dos resultados. Para tanto, buscou-se fontes bibliográficas que atingissem o objeto de estudo, de modo a proporcionar maior embasamento teórico – metodológico. Essa busca permeou questões relacionadas à Geografia, teoria sistêmica e geossistêmica, ecodinâmica, risco ambiental, vulnerabilidade e sustentabilidade ambiental, uso e ocupação do solo, urbanização, habitação, áreas de risco e geoprocessamento. Procedeu-se a análise de uma série de trabalhos, relatórios e publicações a cerca dos temas acima relacionados e da área em estudo.

No que se refere à análise dos recursos naturais foram utilizados autores consagrados tais como Ab´Saber (1974, 1994, 2004) Sotchava (1976), Bertrand (1969), Tricart (1977), Souza (1998, 2000), Cristofolletti (1979), Brandão (1995, 2003), Guerra (2004), entre outros. Já no que se refere às geotecnologias buscou-se abordagens relacionadas a sensoriamento remoto (interpretação e processamento), elementos cartográficos (analógicos e digitais) e sistemas de informações geográficas (SIG), para aproveitamento e aplicabilidade dessas técnicas.

Compilação, armazenamento, tratamento, processamento e manipulação do material geocartográfico

Esta etapa corresponde às atividades de geoprocessamento, que permeiam toda a execução da pesquisa. A incorporação de geotecnologias (tecnologias da geoinformação) aos estudos ambientais proporcionou uma mudança na forma do fazer científico. Contudo essa mudança não se deu somente na introdução de novos procedimentos metodológicos (no fazer), mas também na forma de pensar a produção do conhecimento científico.

Essa mudança foi proporcionada principalmente pela utilização de produtos de sensoriamento remoto, ferramentas de cartografia digital e utilização de sistemas de informação geográfica (SIG), que proporciona o armazenamento, processamento, manipulação de uma grande quantidade de dados e informações de forma integrada, que auxiliam, sobremaneira, nas análises ambientais e no processo de tomada de decisão.

Os procedimentos relativos ao material geocartográfico foram executados em etapas envolvendo a aquisição e tratamento dos dados. A aquisição foi procedida junto às instituições e órgãos governamentais (SEMAM, SEINF, IBGE, IPLANCE, INCRA, Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, Célula de Defesa Civil do Município de Fortaleza, UFC, e UECE); Assembléia Legislativa; Câmara Municipal de Fortaleza; associações e entidades não governamentais (Federação de Bairros e Favelas de Fortaleza – FBFF, Cearah Periferia, Centro de Promoção e Defesa dos Direitos Humanos da Arquidiocese de Fortaleza – CPDH).

Após a aquisição dos dados coletados foram procedidas atividades de tratamento e manipulação. A primeira etapa corresponde ao armazenamento em meio magnético dos dados. Num segundo momento foi executada a compatibilização dos diferentes formatos e bases e posteriormente procedeu-se a atualização dessas informações. Os materiais cartográficos utilizados referiram-se a cartas básicas e mapas temáticos em formatos analógicos e digitais, a saber:

- Folha SA-24-Z-C-IV-Fortaleza. Escala 1:100.000, DSG;

- Folha SA-24-Z-C-V-Aquiraz. Escala 1:100.000, DGS;
- Folha SB-24-X-A-I-Baturité. Escala 1:100.000, DGS;
- Folha SB 24-X-AII-Beberbe. Escala 1:100.000, DGS;
- RADAMBRASIL, Folha Fortaleza - SA24 – Geologia e Geomorfologia;
- Mapa básico municipal de Fortaleza. Escala 1:25.000, SEINF (2004);
- Cartas planialtimétricas de Fortaleza. Escala 1:2.000, SEINF (1999);

O material cartográfico digital estava disponível em diferentes formatos (DWG, DGN, DFX e SHP). Em virtude desse empecilho os dados foram padronizados para o formato DXF, e posteriormente, anexados, compilados e atualizados em um banco de dados geográfico, através do Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) versão 4.0, software de SIG de distribuição gratuita desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Na coleta dos produtos de sensoriamento remoto foi adquirida grande diversidade de produtos com diferentes formatos e resolução espacial, tais como:

- *ETM+ LANDSAT 7* Cena 217/63 com resolução espacial de 30 metros nas bandas multi-espectrais (b7,b5,b4,b3,b2,b1) e 15 metros na pancromática (b8) imageadas em 07/10/1999 e 28/08/2002;
- Imagem *RGB* do sensor *SPOT 5* com resolução espacial de 4 m;
- Imagem fusionada *Quick Bird* com resolução espacial de 60 centímetros;
- Ortofotocartas em escala de 1:8.000 cobertura aerofotogramétrica de 2001 - SEINF

À exceção das cenas *Landsat* os demais produtos não abrangiam todo o espaço territorial da bacia. Desta feita a identificação das geoformas foi procedida através da interpretação das imagens *ETM+* e devidamente corrigidas com as imagens de maior resolução, considerando a cobertura disponível dos diferentes produtos para cada unidade.

A atualização da base cartográfica e produção da cartografia temática foram procedidas através de técnicas de sensoriamento remoto e trabalhos de campo, devidamente apoiados por receptor de navegação do sistema GPS

(Global Position System). No que concerne ao receptor GPS, foi utilizado o GPS *Garmim 12 xl* com 12 canais, com método de posicionamento absoluto. O erro teórico desse método é de 10 a 15 metros, porém melhorias no sistema garantem resultados inferiores a três metros de erro, perfeitamente compatível com a escala de mapeamento do trabalho. Com intuito de assegurar maior precisão aos dados levantados em campo só foram consideradas as coordenadas com Erro Padrão Estimado (EPE) inferior a dez metros, perfeitamente adequado ao Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) exigido para o mapeamento.

As técnicas de sensoriamento remoto consistiram em etapas de tratamento e interpretação das imagens. O tratamento desses produtos corresponde ao georrefenciamento e aplicação de técnicas de realce, contraste, composições *RGB* e transformação de cores (fusão de bandas). A correção geométrica, georrefenciamento, composições *RGB* e técnicas de realce e contraste das imagens foram executados no programa *Image Analyst* (Intergraph Corporation) que usa como plataforma o *software* de CAD (Computer Aided Designer) *MicroStation MSSE* da Bentley Systems. O modelo matemático utilizado para as correções e padronização foi *Affine*. Ao final, os diferentes produtos estavam todos georreferenciados ao SAD 69 (South American Datum - 1969) datum geodésico horizontal oficial do Brasil.

Devido à complexidade das formas de uso e ocupação existentes na bacia, não foram utilizadas técnicas de classificação digital de imagens, pois os resultados poderiam ser, sobremaneira, comprometidos pela complexidade acima relacionada e pela baixa resolução espacial dos sensores cujos produtos estavam disponíveis para toda bacia. Procedeu-se então a interpretação visual das imagens e checagens de campo para identificação da verdade terrestre. Para tanto, foram feitos processamentos digitais para facilitar a identificação dos alvos. As principais técnicas utilizadas foram as de composição de imagens coloridas (RBG) proporcionando a falsa cor, fusão de bandas pancromáticas com multiespectrais e técnicas de realce e contraste para melhor identificação das geformas e tipos de usos. A fusão das imagens foi realizada através da transformação HVS no *software* ENVI versão 4.0.

Dada a quantidade de informações e processamentos necessários para execução do trabalho foi necessário lançar mão de uma série de

equipamentos que pudessem manipular e processar, organizar e apresentar adequadamente a massa de dados trabalhados. Neste sentido foram utilizados uma série de equipamentos de campo e escritório que proporcionassem bom desempenho a saber:

- Computador Pentium 4 H.T 2,8Ghz, com 1,5Gb de RAM, H.D 250Gb e acelerador gráfico Agp8x de 128Mb e 64 bits, monitor LCD 17 pol.;
- Impressoras Deskjet HP 930cxi e HP 3820;
- Impressora Laser HP 1010c;
- Scanner formato A4;
- Plotter jato de tinta do tipo HPGL2;
- Receptor do Sistema NAVSTAR GPS Garmin 12xl;
- Altímetro;
- Câmera fotográfica digital com 7.2 megapixel de resolução e cartão de memória de 1Gb;

No que se refere aos programas utilizados para o armazenamento, organização, manipulação e apresentação dos dados e informações foram utilizados os seguintes:

- Autocad Map 2000
- MicroStation MSSE;
- Image Analyst
- ENVI 4.0
- GeoMedia 5.2 Professional
- SPRING 4.0
- ArcGis 9.0
- Sistema Gerenciador de Banco de Dados MS – Access-2003;
- Planilha Eletrônica MS Excel 2003;
- Editor de Texto Microsoft Word 2003;
- Powerpoint 2003.

Vulnerabilidade e Subsídios ao Zoneamento Geoambiental

A definição da vulnerabilidade ambiental partiu primeiramente da análise das potencialidade e limitações naturais dos sistemas ambientais. Esses por sua vez foram definidos a partir de um referencial sistêmico holístico que considera as características e as relações estabelecidas entre os diferentes componentes geoambientais.

A incorporação dos conceitos e princípios da ecodinâmica permite definir o grau de vulnerabilidade ao uso e ocupação do solo. Vulnerabilidade essa que é fortemente influenciada pelas diferentes formas de uso e exploração dos recursos naturais.

Portanto, o estudo da vulnerabilidade ambiental pauta-se numa relação mútua entre os processos ecológicos e sociais, e a maior ou menor vulnerabilidade se dá face às potencialidades e limitações, sazonalidade, desenvolvimento dos processos produtivos e formas de uso e ocupação do solo.

A partir dos preceitos acima relacionados e com base em Souza (2000) foi possível delimitar os graus de vulnerabilidade e sustentabilidade dos sistemas ambientais. Essa (vulnerabilidade) por sua vez, serve como referencial básico para a definição das unidades de intervenção, que expressam as limitações impostas ao uso e ocupação, e servem de subsídio ao zoneamento geoambiental e constitui-se como importante ferramenta para o desenvolvimento regional.

3. Vulnerabilidade e Riscos Ambientais em Bacias Hidrográficas

Bacia hidrográfica é uma porção territorial onde ocorrem as interações entre os elementos ecológicos e socioeconômicos e sua dimensão espacial é definida pelas terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, que transportam água e sedimentos ao longo de seus canais sendo delimitada espacialmente pelos divisores de águas. (Suguio e Bigarela, 1990; Botelhos, 1999; Cunha, 2001,2003; Silva, 2003; Nascimento, 2003; e Araújo e Guerra, 2005).

Segundo Botelhos (1999), considerar a bacia hidrográfica como elemento natural de análise da superfície terrestre permite analisar de forma indissociada o complexo sistema de relações existentes entre os diversos componentes da paisagem e seus processos de esculpturação. Nascimento (2003) diz que a bacia hidrográfica é um conjunto compreendido pelos processos ecológicos e as influências exercidas pelas atividades socioeconômicas, cujo elemento integrador é a água. A esse respeito o referido autor afirma que a bacia hidrográfica

é um sistema complexo – dado o número de elementos e variáveis -, em que as relações mútuas entre os seus componentes estruturais possibilitam a análise integrada do meio ambiente, permitindo uma acurada avaliação dos aspectos, quer físicos, quer econômicos e sociais (Nascimento, 2003).

Cunha (2003) reforça o caráter integrador da bacia hidrográfica ao afirmar que as bacias hidrográficas são unidades dinâmicas e estão sujeitas às interferências provenientes do comportamento dos componentes naturais e das atividades socioeconômicas

Sob o ponto de vista do auto-ajuste pode-se deduzir que as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas uma vez que, mudanças significativas em qualquer dessas unidades, podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (descarga, cargas sólidas e dissolvida).(Cunha, 2003)

Neste sentido deve-se portanto inserir a bacia hidrográfica na discussão a cerca da gestão dos recursos hídricos como um processo potencializador de melhoria das condições socioeconômicas. Por isso mesmo, a bacia hidrográfica freqüentemente é utilizada como referencial geográfico para o planejamento e gerenciamento territorial.

É justamente pelo caráter integrador e articulador exercido pela bacia hidrográfica que um estudo de vulnerabilidade ambiental se restrito a determinado trecho, deve levar em consideração as influências de toda a bacia e não somente aos processos que ocorrem sobre os recursos fluviais. A esse respeito Araújo (2005) diz que

não podemos pensar numa bacia hidrográfica levando-se em conta apenas os processos que ocorrem no leito dos rios, porque grande parte dos sedimentos que eles transportam é oriunda de áreas situadas mais a montante, vindos das encostas, que fazem parte da bacia hidrográfica. Portanto, qualquer dano que aconteça numa bacia hidrográfica vai ter conseqüências diretas ou indiretas sobre os canais fluviais. Os processos de erosão de solos, bem como movimentos de massa, vão fazer com que o escoamento superficial transporte os sedimentos oriundos desses danos ambientais para algum rio que drena a bacia.

Ante o exposto fica evidente o papel fundamental que a bacia hidrográfica assume para identificar as vulnerabilidades ambientais a que os sistemas ambientais estão susceptíveis. Conforme Christofolletti (2001) “o reconhecimento das áreas de riscos geoambientais e o estudo sobre os azares naturais refletem os efeitos dos impactos ambientais e a avaliação da vulnerabilidade das organizações sócio-econômicas”. A partir do entendimento desses três fatores (impactos, vulnerabilidade e riscos) e do processo de uso e ocupação do espaço é possível entender a vulnerabilidade ambiental e os riscos associados a cada sistema ambiental.

3.1. Impacto Ambiental

Várias são as definições de impacto ambiental e embora estejam fundamentadas em diferentes princípios essas definições possuem algo em comum, atribuindo impacto ambiental a uma alteração ocasionada no meio ambiente. Embora os impactos possam ser derivados das próprias condições

ambientais, para efeitos legais o impacto ambiental é considerado como sendo qualquer alteração no meio ambiente resultado das atividades humanas.

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental 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, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, Resolução nº 001/1986)

Conforme a referida resolução, só se caracteriza o impacto ambiental se a interferência ocasionada no meio ambiente for negativa e derivada das atividades humanas. Outro aspecto a ser considerado é a carga antropocentrismo existente nessa definição, onde o que primeiramente caracteriza o impacto são os efeitos negativos à saúde ou bem estar da população. Nessa perspectiva o objetivo fundamental de preservar - conservar o meio ambiente é assegurar as condições necessárias à sobrevivência humana.

Christofolletti (2001) define impacto ambiental como sendo uma mudança sensível nas condições de estabilidade de um ecossistema, mudança essa que pode ser positiva ou negativa. Essas interferências podem ser acidentais ou planejadas ocasionando efeitos variados, de forma direta ou indireta. Ante essa concepção o autor deixa clara a intenção de associar os impactos ambientais desencadeados pelas atividades socioeconômicas aos efeitos adversos que esses (impactos) podem ocasionar às sociedades. “*Dessa maneira, são considerados os efeitos e as transformações provocadas pelas ações humanas nos aspectos do ambiente físico e que se refletem, por interação, nas condições que envolvem a vida humana.*” (CHRISTOFOLETTI, op. cit.).

Dessa forma o impacto ambiental corresponde a uma interferência num ambiente, interferência essa que pode ser positiva ou negativa, ocasionada pela própria dinâmica natural ou pelas atividades socioeconômicas. A definição se essa interferência é negativa ou positiva pauta-se no resultado que essa alteração acarreta a um dado sistema ambiental. O repovoamento de um

ambiente com espécies nativas pode ocasionar melhorias nas condições de estabilidade ambiental, ao tempo em que a supressão da cobertura vegetal pode acarretar uma série de ações que irão favorecer os processos morfogênicos, influenciando negativamente no equilíbrio do ambiente.

O que dimensiona realmente a magnitude de um impacto é capacidade de homeostase e resiliência dos sistemas ambientais a essas interferências. Silva (2003) com base em Christofletti (1980) diz que ao ocorrer um fato que ocasione desequilíbrio em um ecossistema, esse responde através de um conjunto de ações visando sua recomposição. Se bem sucedido o sistema tende a retornar ao estágio anterior, caso contrário o novo estado trará modificações em relação à situação original. São justamente essas alterações que irão determinar a manutenção ou eliminação das espécies menos resistentes às perturbações.

A identificação e mensuração de impactos ambientais é extremamente importante, porém numa perspectiva de prevenção e gestão dos recursos ambientais muito mais importante que identificar, é prever os impactos. Nesse sentido emerge a necessidade de se realizar estudos prévios de impacto ambiental, principalmente quando da instalação de grandes empreendimentos. Essa avaliação não deve ser realizada somente no local de implantação do empreendimento e sim em toda a área de entorno, já que essa será fortemente afetada a médio ou a longo prazo.

O sítio de implantação de um projeto tem importância, mas muito mais importante é a área do entorno, considerada em seu arranjo de ruas e caminhos, população residente, qualidade do ar, qualidade das águas, qualidade do solo e remanescentes de biodiversidade dignos de preservação. Nesse sentido prever impactos é ato de tomada de precauções para garantir a harmonia e compatibilizar funções no interior do espaço total no futuro. Ab'Saber (1994).

Ante o exposto fica evidente o objetivo central do estudo prévio de impacto ambiental que é “evitar que um projeto (obra ou atividade), justificável sob o prisma econômico ou em relação aos interesses imediatos de seu proponente, se revele, depois nefasto ou catastrófico para o meio ambiente” (MILARÉ, 1994).

Em áreas urbanas os impactos ambientais se apresentam mais fortemente do que nas áreas rurais. Quanto maior o grau de urbanização maior

serão os impactos associados. A tabela 01 sintetiza os principais impactos ambientais derivados do processo de urbanização, relacionando o estágio de desenvolvimento urbano ao impacto ambiental decorrente.

Os impactos ambientais associados às condições geoambientais e formas de uso e ocupação da terra têm influências diretas na definição das vulnerabilidades ambientais a que os geoambientes estão susceptíveis.

Tabela 01: Impactos Ambientais conforme o grau de urbanização

Estágio	Impacto
1. Transição do Estágio Pré-Urbano para o urbano inicial	
a) Remoção de árvores ou vegetação	Redução na transpiração e aumento no fluxo de chuvas
b) abertura de vias de acesso	Erosão do solo
c) perfuração de poços	Rebaixamento do Lençol freático
d) Construção de fossas sépticas etc.	Aumento da umidade do solo e possível contaminação
2. Transição do urbano inicial para o urbano médio	
a) Retirada total da vegetação	Erosão acelerada do solo
b) Construção maciça de casas e etc.	Redução na infiltração
c) Uso descontínuo e abandono de alguns poços rasos	Elevação do lençol freático
d) Desvio de rios próximos para o fornecimento ao público	Redução do <i>runoff</i> entre os pontos de desvio
e) Esgoto sanitário não tratado ou tratado inadequadamente em rios e poços	Poluição de rios e poços
3. Transição do urbano médio para completamente urbano	
a) Urbanização da área completada pela adição de mais prédios	Redução na infiltração e rebaixamento do lençol freático; picos mais altos de alagamento e fluxos d'água mais baixos
b) Quantidades maiores de resíduos não tratados em cursos d'água	Aumento da poluição
c) Abandono dos poços rasos remanescentes	Elevação do lençol freático
d) Aumento da população necessitando do estabelecimento de novos sistemas de distribuição de água	Aumento no fluxo dos cursos d'água locais se o suprimento é proveniente de uma bacia externa
e) Canais de rios restritos, pelo menos em parte, por canais e túneis artificiais	Estágio mais alta para um dado fluxo d'água (portanto, um aumento dos danos por alagamento)
f) Construção de sistema de drenagem	Retirada de mais água do local
g) Melhoramento do sistema de drenagem pluvial	Impacto positivo
h) perfuração de poços industriais mais profundos e com maior capacidade	Pressão d'água mais baixa, subsidência, salinização da água.

Fonte: Adaptado de Araújo, 2005.

Portanto, através do levantamento dos impactos ambientais existentes nos diversos sistemas ambientais de uma bacia hidrográfica é possível traçar

uma série de diretrizes estratégicas para o planejamento e elaboração de projetos visando à preservação, conservação e minimização de riscos ambientais.

3.2. Vulnerabilidade e Riscos Ambientais

A vulnerabilidade ambiental pode ser entendida como o grau de exposição que determinado ambiente está sujeito a diferentes fatores que podem acarretar efeitos adversos, tais como impactos e riscos, derivados ou não das atividades socioeconômicas.

Assim como no processo de identificação de impactos, uma forma eficiente de verificar a vulnerabilidade ambiental de um ambiente é através do diagnóstico. Segundo Nascimento (2001, 2003) o estado geoambiental mostra o estágio de degradação/conservação dos recursos naturais denunciando se o sistema ambiental encontra-se em biostasia ou resistasia através da combinação das condições geológicas com as formas de uso/ocupação e impactos associados.

Analisar a vulnerabilidade de determinadas áreas, principalmente áreas urbanizadas face os azares naturais a que estão susceptíveis, permite identificar os principais riscos que podem ser desencadeados. Nesse sentido os fenômenos geomorfológicos assumem significativa importância à medida que *“os azares relacionados com os fenômenos geomorfológicos ganham compreensão sobre sua magnitude e frequência quando integrados aos inputs energéticos fornecidos por outras categorias de fenômenos”*. Christofolletti (2001).

Christofolletti (op cit) cita como exemplo os deslizamentos de terra ocorridos no ano de 1967 em Caraguatatuba, Serra das Araras e no Rio de Janeiro, eventos esses que estavam diretamente relacionados ao inadequado uso e ocupação do solo e às intensas precipitações incidentes na região. A bacia do Rio Cocó é um exemplo de irracionalidade nas formas de uso e ocupação do solo, que acarretam uma série de eventos catastróficos que causam prejuízos materiais e perdas de vidas humanas, principalmente os relacionados às cheias e inundações.

Com base em Degg (1992) Christofolletti (2001) assegura que para além das questões ambientais, a vulnerabilidade está relacionada às condições socioeconômicas das populações, a medida que “*o reconhecimento das áreas de riscos geoambientais e o estudo sobre os azares naturais refletem os efeitos dos impactos ambientais e a avaliação da vulnerabilidade das organizações sócio-econômicas.*” (CHRISTOFOLETTI, op. cit). Neste contexto mais uma vez pode-se verificar a aplicabilidade dessa afirmação à bacia em epígrafe, na medida em que as grandes incidências de riscos a acidentes fatais afetam as camadas menos favorecidas da sociedade.

Ante o exposto fica evidente que um estudo geoambiental não pode ser analisado somente a partir da lógica preservação/proteção ambiental. Conforme Penna (2002) o meio ambiente, principalmente o urbano deve ser analisado “*sob a ótica do ambiente construído pela apropriação e produção do urbano e do ambiente*”. Nesta perspectiva ainda segundo autora é possível vincular a problemática ambiental às questões habitacionais, crescimento urbano e expansão das periferias produtos das contradições da produção, consumo e apropriação do espaço.

Portanto, a vulnerabilidade das diversas unidades ambientais configuradas pela dinâmica geoambiental são objetos de conflitos entre os organizadores e implementadores do espaço urbano, promovendo impactos ambientais emergentes, onde a morfodinâmica pode, sobremaneira, ser influenciada (CARVALHO E RODRIGUES, 2003).

Risco Ambiental

Conceitualmente risco é um termo genérico que pode assumir variadas conotações, indo do risco econômico ao ambiental. Sobre as diferentes análises de risco LIMA e SILVA et al (2000), afirma que:

“Os pesquisadores, em sua grande maioria atribuem o conceito de análise de risco ambiental à avaliação dos riscos que as atividades humanas impõem ao meio ambiente; a análise de Risco Ecológico visa aos riscos às espécies ou ecossistemas. A análise de risco humano, na área de saúde pública ou na toxicologia, refere-se às probabilidades de efeitos indesejados à saúde humana em função da incorporação de substâncias tóxicas. Existe ainda um quarto conceito de análise de risco, muito utilizado na área industrial e

militar, usada para avaliar riscos tecnológicos acidentais, denominada aqui de Risco Tecnológico Acidental. Esse tipo de análise restringe-se a avaliar danos humanos”.

Conforme assinala Brilhante (2002), a noção de risco, notadamente o risco ambiental é comumente confundido com impacto ambiental. Embora esses dois eventos estejam intimamente relacionados existe uma diferença significativa entre eles. Impacto, corresponde a uma interferência num ambiente, podendo essa ser positiva ou negativa. Já o risco assume sempre um efeito negativo. Ainda segundo esse autor outra questão que diferencia esses dois conceitos é a noção de probabilidade, pois o risco está sempre associado a essa noção e impacto não necessariamente.

Tem-se o costume de associar a noção de risco a um perigo imediato. O risco não significa necessariamente uma situação de perigo. Exemplificando essa diferença, sair de casa representa um risco já que podemos ser atropelados, assaltados, vítimas de uma bala perdida e etc., porém seria exagerado afirmar que o ato de sair de casa corresponda a um perigo. Embora estejamos sujeitos a essas situações, não significa que elas estejam na iminência de acontecer. É nesse sentido que a noção de probabilidade assume seu papel, pois tais eventos são prováveis de acontecer e não há certeza que eles venham a se realizar. O que cabe na realidade é saber gerenciar (conviver com) esses riscos, de forma a tomar precauções no sentido de evitá-los.

Zuquette (1994), referenciado por Alves (2000), assinala que “*o risco é o resultado entre o evento e a vulnerabilidade dos elementos sob o risco... e que corresponde à sua predisposição em ser afetado ou estar susceptível a sofrer perdas (danos)*”. Ou seja, depreende-se que é a vulnerabilidade a qual um sistema ou comunidade estão expostos, a um dado evento perigoso (hazard), evento esse associado a um fenômeno natural agravado ou provocado pelo homem. Além do que, uma área de risco está constantemente sujeita a sofrer ações danosas de fenômenos externos de origem natural ou provocados pelo homem.

As cheias nas planícies de inundação são um fenômeno estritamente natural, porém no meio urbano se manifesta em forma de catástrofe, pois a busca por espaços sobretudo os destinados à moradia é constante, fazendo com que a população venha a ocupar áreas de acumulação sazonal, que

servem para o extravasamento natural das cheias. Essa ocupação se manifesta pela incorporação de terrenos das Áreas de Preservação Permanente (APP), decapeamento da mata ribeirinha, que proporciona uma magnificação das cheias.

Conforme Christofolletti (2001)

“a ampliação das áreas urbanizadas, devido à construção de áreas impermeabilizadas, repercute na capacidade de infiltração das águas no solo, favorecendo o escoamento superficial, a concentração das enxurradas e a ocorrência de ondas de cheia”.

Sobre a intensificação das ondas de cheia em áreas urbanas, Christofolletti (op cit) referencia o trabalho de Leopold (1998), que *“salienta a influência da urbanização na freqüência das ondas de cheia, mostrando que o período de retorno é drasticamente diminuído para as cheias de mesma magnitude”.*

Em um estudo do meio ambiente urbano, o risco não pode ser considerado puramente como uma contingência. Ele é, na realidade, parte de um processo de construção social, pois esses foram gerados a partir da ação social. Por exemplo, se um canal de rio é alterado, o solo da circunvizinhança é impermeabilizado, e a mata ciliar retirada, conseqüentemente haverá uma menor infiltração que acarretará em maior escoamento superficial, provocando a expansão da área de alagamento.

Os riscos ambientais num sistema urbano fazem-se presente de forma mais iminente nas chamadas Áreas de Risco. Tarefa difícil é definir um conceito para áreas de risco, dada a complexidade da questão e quantidade de agentes envolvidos, onde muitas vezes há um intenso conflito de interesse, notadamente, entre as camadas com menor poder aquisitivo, a de melhores condições financeiras e o poder público.

O documento Propostas dos Moradores e Entidades das Áreas de Risco (ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA, 2001), diz que

“Áreas de risco são áreas dentro da cidade onde as pessoas ocupam espaços inabitáveis, em margem de rios e lagoas, dunas, prédios abandonados, debaixo de pontes e viadutos, sob vias de alta tensão, dentro da área de segurança das vias férreas e próximo às refinarias de petróleo, revelando espaços onde é impossível se pensar em construções e implementação de infra-estrutura básica”.

Por ser de origem dos movimentos populares, essa definição privilegia o aspecto social generalizando as áreas de risco a todas as situações em que a população de determinada área esteja sujeita a sofrer ações que causem risco constante a vida dos residentes. Segundo ainda o relatório referido acima

“As definições do poder público são variadas. O Estado por exemplo, classificava como manchas as áreas de ocupações indevidas, a PMF, segundo o Plano Estratégico Municipal de Assentamentos Subnormais – PEMAS, e o Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, define de ‘assentamentos subnormais’”.

Concorda-se com a definição dos movimentos sociais, pois essas áreas só justificam tal denominação se oferecem perigo às pessoas. Porém será enfoque desse trabalho tratar das áreas de risco que estão sujeitas às contingências ambientais. Para tanto são consideradas áreas de risco como ambientes susceptíveis à ação dos agentes naturais que colocam em risco a vida da população que ali vive, a partir de uma relação de causa e efeito, tendo como causa a ocupação de áreas impróprias que deveriam ser destinadas à preservação e manutenção dos sistemas naturais e como efeito a alteração do funcionamento desses sistemas, expondo frequentemente comunidades aos efeitos (*hazard*) dos agentes naturais caracterizados pela sazonalidade.

As áreas de risco assim são conceituadas, por envolverem riscos às vidas humanas. A vulnerabilidade de certos ambientes é um fenômeno natural, mas quando trata-se de áreas de risco, no seu cerne, é antes de tudo um fenômeno social, pois é na sociedade que suas conseqüências vão repercutir.

Os riscos, porém podem ser gerenciados. Para isso faz-se necessário um bom conhecimento das condições geoambientais, de suas causas e principalmente, conseqüências, para a partir de então realizar plano de ação integrada, onde sobressai-se um zoneamento a fim de definir quais áreas podem ou não ser ocupadas sem a iminência de riscos.

Nas cidades, quando ocorrem fenômenos naturais simples, notadamente as enchentes, essas se transformam em calamidades dada a falta de racionalidade na ocupação e gerenciamento do espaço urbano. A esse respeito Bernard Héту (2003) diz:

“Na maioria dos casos quando um agente natural atinge uma casa ou uma rodovia, trata-se de um problema de localização a causa primeira da catástrofe e não a fatalidade: as pessoas e/ou a infraestrutura se encontravam em local e momento inadequado. Portanto, e fundamentalmente, é a nossa capacidade de gerenciar bem o espaço que é questionada”.

Historicamente as cidades, têm seu crescimento e ocupação primeiramente à margem de rios. Esse processo se evidencia em todo o Brasil e é muito nítido no Estado do Ceará dada a escassez de recursos hídricos superficiais e busca pelos mesmos. Todavia, essas áreas que foram primeiramente ocupadas estão sujeitas às inundações. Com o passar do tempo, desenvolvimento dos meios de transporte e melhoria dos serviços urbanos a classe mais rica se afasta dessas áreas e vai ocupar outras de topografia mais favorável. Já classe mais pobre, desprovida de recursos para aquisição de terrenos dotados de melhores condições continua sendo atingida pelas enchentes. A esse respeito segundo Maricato (1996)

“É nas áreas rejeitadas pelo mercado imobiliário privado e nas áreas públicas situadas em regiões desvalorizadas que a população trabalhadora pobre vai instalar-se: beira de córregos, encostas dos morros, terrenos sujeitos a enchentes ou outros tipos de riscos, regiões poluídas ou,... áreas de proteção ambiental (onde a vigência de legislação de proteção e ausência de fiscalização definem a desvalorização”.

Dessa forma os impactos ambientais na cidade são sentidos principalmente pelos setores menos favorecidos da sociedade que estão confinados às áreas mais suscetíveis aos processos ecológicos e que não podem pagar por áreas mais seguras do ponto de vista ambiental (COELHO, 2001) afirma que

“Os problemas ambientais (ecológicos e sociais) não atingem igualmente todo o espaço urbano. Atingem muito mais os espaços físicos de ocupação das classes sociais menos favorecidas do que os das classes mais elevadas. A distribuição espacial dos primeiros está associada à desvalorização do espaço, quer pela proximidade dos leitos de inundação dos rios, das indústrias, de usinas termoeletricas, quer pela insalubridade, tanto pelos riscos ambientais (susceptibilidade das áreas e das populações aos fenômenos ambientais) como desmoronamentos e erosão, quanto pelos riscos das prováveis ocorrências de catástrofes naturais, como terremotos e vulcanismos.”

Segundo Coelho (op cit.), “o Meio Ambiente é ativo e passivo. É ao mesmo tempo suporte geofísico, condicionado e condicionante de movimento, transformador da vida social. Ao ser modificado, torna-se condição para novas mudanças, modificando, assim a sociedade”.

Por isso, faz-se necessário um equilíbrio entre a ocupação das áreas urbanas e o meio natural, levando-se em consideração as limitações de determinado ambiente e respeitando os limites impostos pela própria dinâmica ambiental. Trata-se de uma questão social, onde a classe mais pobre da população fica à mercê desses fenômenos, já que não tem acesso às melhores condições de moradia. Essa realidade é muito nítida na bacia em foco, pois os efeitos das adversidades ambientais são sentidos sobremaneira pela população mais pobre do que pelos estratos sociais mais favorecidos. Feliz em sua afirmativa é Rodrigues (1991), afirmando que “a exclusão ambiental é parte do processo de exclusão como um todo”.

A vulnerabilidade ambiental e a incidência de riscos às vidas humanas, encontram-se intimamente relacionados às condições sócio-econômicas da população residente em determinado ambiente. Degg (1992) (apud Christofolletti, 2001) salienta que a vulnerabilidade nos países tropicais é mais acentuada que na América do Norte, conforme verificado na tabela 02.

Tabela 02: Indicadores de eventos catastróficos de 1974 a 1989

Indicador	Período	América do Norte	América do sul, África, Ásia e Austrália
Número de mortes	1947 a 1967	7.965	414.315
Média de mortos por evento		38	984
Número de mortes	1969 a 1989	4.683	1.476.868
Média de mortos por evento		19	2066

Fonte: Degg (1992) apud Christofolletti (2001).

Conforme se verifica na tabela acima, o número de mortos em cada evento catastrófico na América do Norte caiu pela metade entre os dois períodos analisados, passando de 38 para 19 pessoas mortas em média a cada evento. Ao tempo em que, no mesmo período, nos países tropicais o número médio de mortos mais que duplicou passando de 984 para 2.066 no período de 1969 a 1989 (figura 02).

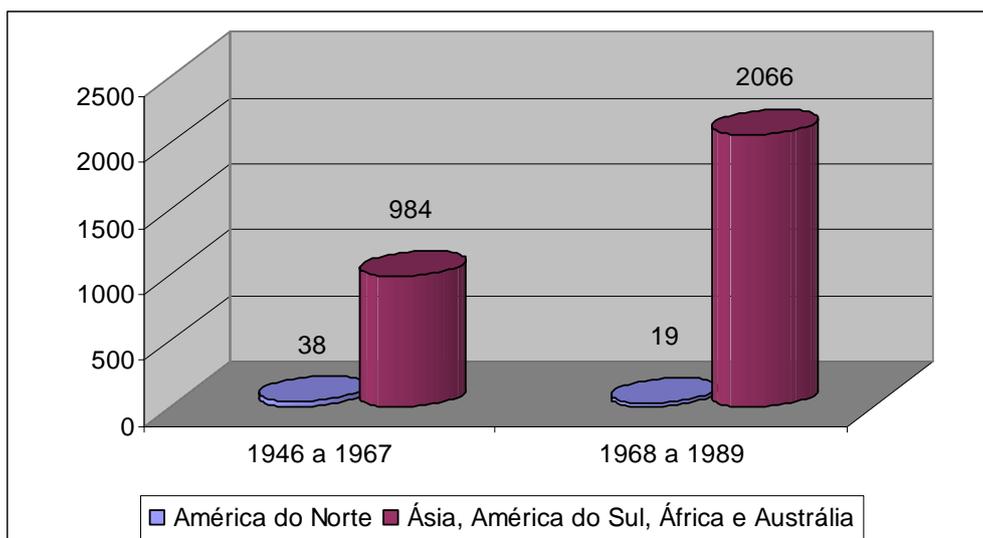


Figura 02: Evolução do número de mortes nos períodos de 1946 a 1967 e 1968 a 1989;

Fonte: Degg (1992) apud Christofoletti (2001).

Os prejuízos materiais também são extremamente desproporcionais, enquanto no último período 1969 a 1989 os prejuízos materiais na Ásia, América do Sul, África e Austrália foram da ordem de 6,2 bilhões de dólares, na América do Norte os prejuízos foram de 21.6 bilhões de dólares.

A partir de uma rápida análise desses números fica evidente a relação estreita estabelecida entre as contingências ambientais e a realidade socioeconômica da população mais fortemente atingida. A figura 03 apresenta o gráfico que trata da média de mortes a cada evento catastrófico e sua relação com os prejuízos materiais ocasionados no período que vai de 1969 a 1989.

A tabela 03 mostra a relação entre a média de mortes e o somatório dos prejuízos materiais ocasionados no período. Verifica-se que cada morte na América Latina, África, Ásia e Austrália custa pouco mais de U\$ 3.000.000,00 (três milhões dólares) em prejuízos materiais, ao tempo que na América do Norte cada morte representa mais de um bilhão cento e trinta e seis milhões de dólares (U\$1.136.842.105,26), ou seja, 378 vezes mais.

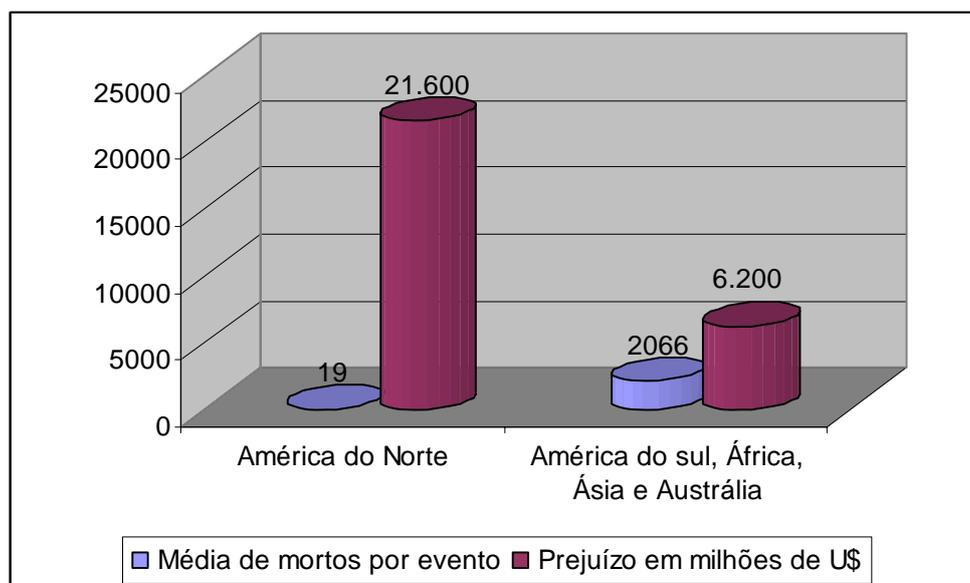


Figura 03: Relação entre mortes e os prejuízos materiais

Fonte: Degg (1992) apud Christofolletti (2001).

Fica evidentemente estabelecida a relação inversamente proporcional existente entre os prejuízos materiais e o número de mortes. Quanto maiores os prejuízos materiais menores são as perdas humanas. Isso se deve mormente pela implantação de infra-estrutura, e intervenções que visam a proteção da população a esses eventos, tais como abrigos subterrâneos, diques marginais para a contenção de cheias, sistemas eficientes de drenagem urbana e etc. A consolidação desses serviços quando da ocorrência de eventos catastróficos proporcionam uma maior proteção à vida das pessoas e menos perdas humanas.

Tabela 03 Relação entre a média de mortes e os prejuízos materiais causados

Região	Período	Média de Mortos por Evento	Prejuízos Materiais (US\$)	Custo por morte (US\$)
América do Norte	1969 a 1989	19	21.600.000.000,00	US\$ 1.136.842.105,26
América do Sul, África, Ásia e Austrália		2.066	6.200.000.000,00	US\$ 3.000.968,05

Fonte: Degg (1992) apud Christofolletti (2001).

Já os países periféricos não contam com a consolidação desses serviços de apoio e minimização de perdas humanas em eventos catastróficos,

já que é praticamente regra a precariedade e má distribuição das condições de infra-estrutura básica (esgotamento sanitário, água tratada e sistema de drenagem) e na maioria das vezes a inexistência das mesmas. Situação essa que pode ser facilmente verificada na bacia do Cocó, já que a maior parte do território não dispõe de rede de esgotamento sanitário e o sistema de drenagem é extremamente precário. Para ter noção do problema, o plano diretor de drenagem urbana para a Região Metropolitana de Fortaleza é de 1979, e atualmente mostra-se totalmente ineficiente mediante o grande crescimento demográfico e urbano que a área evidenciou ao longo desses anos.

Outro ponto a ser considerado é a maior eficiência dos sistemas de alerta e simulações de evacuação para eventos catastróficos. Na América do Norte, Europa e Japão esses sistemas estão bem desenvolvidos e são amplamente conhecidos pela população. Nos países periféricos esses sistemas são ineficientes e na maioria das vezes inexistentes, como é o caso de Fortaleza.

Contudo, não se pretende dizer que os sistemas de alerta proporcionam a eliminação dos riscos. Na realidade se mostram como mecanismos que auxiliam em ações emergenciais, à medida em que preparam a população para conviver com os eventos catastróficos. Muito menos pretende-se insinuar que esses sistemas são totalmente eficientes/confiáveis, pois os mesmos trabalham com probabilidades. É evidente, porém que a existência de tais serviços auxiliam sobremaneira na minimização de perdas humanas.

Infelizmente a ausência de dados na bacia em estudo não nos permite fazer uma análise detalhada da relação existente entre as perdas humanas com as materiais, muito menos pode-se avaliar os sistemas de alerta devido à inexistência dos mesmos.

4. Caracterização Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Cocó

A Bacia Hidrográfica do Rio Cocó está inserida totalmente na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), sendo o Cocó o principal rio da cidade de Fortaleza. Suas nascentes estão localizadas na vertente oriental da Serra da Aratanha, município de Pacatuba, com coordenadas 38°35' de longitude oeste e 4° de latitude sul, indo desaguar no Oceano Atlântico, na praia do Caça e Pesca em Fortaleza. A área total de drenagem da bacia é de aproximadamente 513,84 Km² abrangendo parte dos municípios de Pacatuba, Maraguape, Itaitinga, Maracanaú, Eusébio, Aquiraz e Fortaleza, conforme verificado na figura 04.

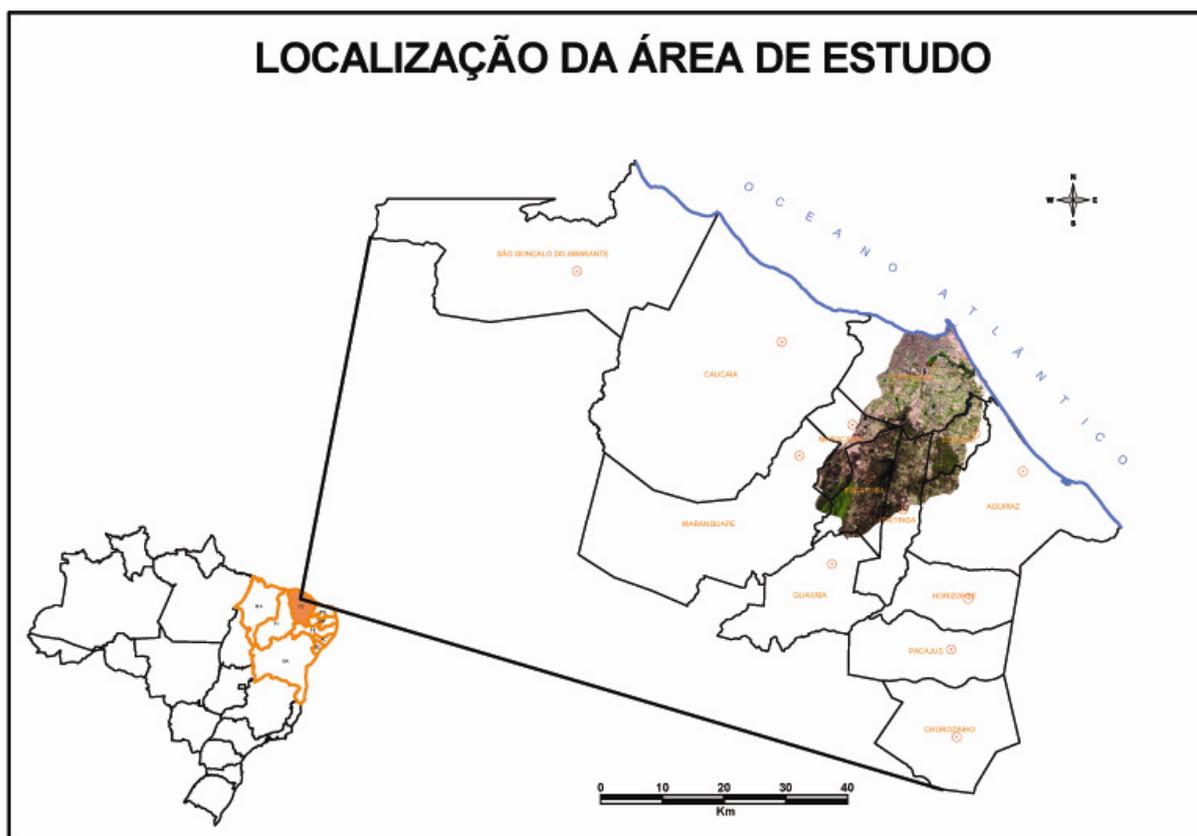


Figura 04 Localização da área de estudo

Dentre os municípios drenados pela bacia hidrográfica do rio Cocó, o de Fortaleza é o que apresenta maior área de drenagem, com 66,42% do seu território, o que representa 38,66% da área total da bacia do rio Cocó. A figura

05 apresenta as bacias hidrográficas de Fortaleza, onde pode-se verificar a extensividade da área municipal drenada pelo Cocó e seus tributários.

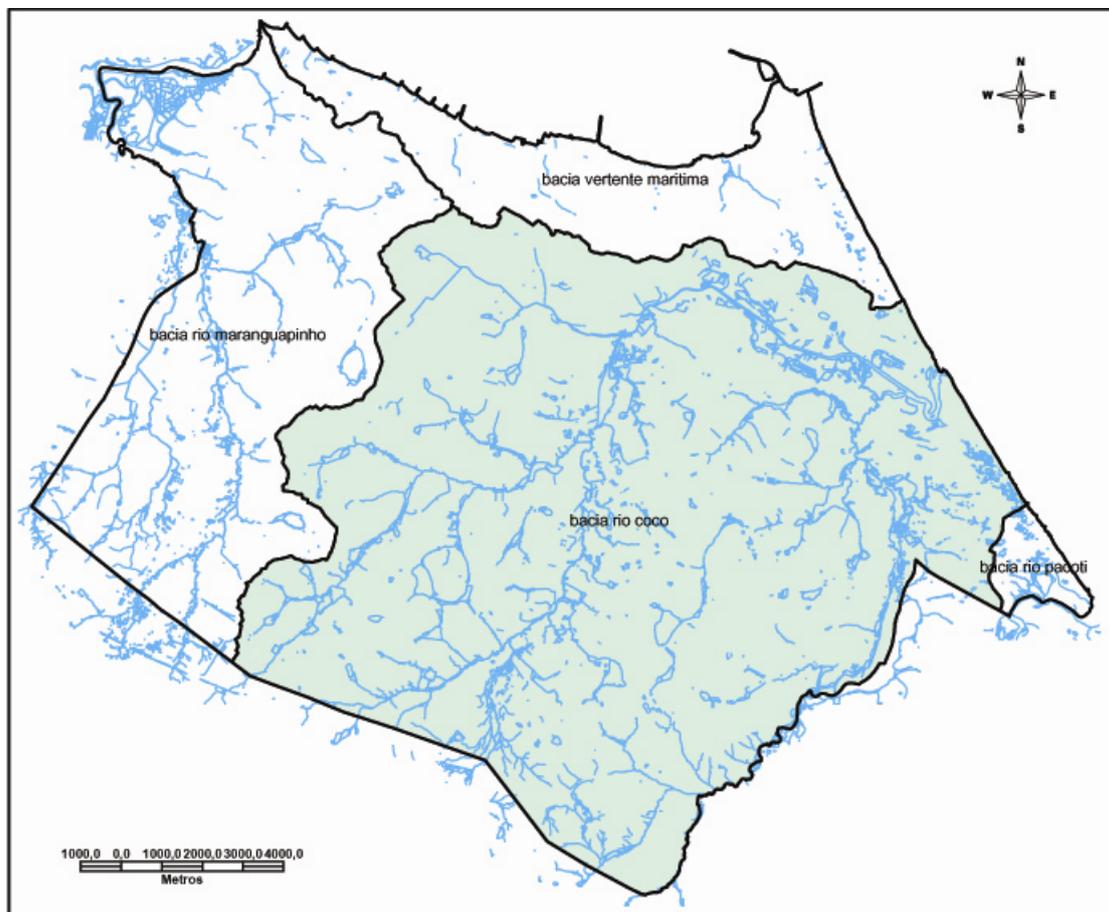


Figura 05: Município de Fortaleza divisão por bacias hidrográficas

O leito principal estende-se por 42,5km com direção sul - norte. Nas proximidades de sua desembocadura faz uma curva de sudoeste para leste, desse ponto em diante segue um percurso meândrico até desaguar no Oceano Atlântico entre as praias do Caça e Pesca e Sabiaguaba.

O principal afluente é o rio Coaçu que deságua no Cocó já nas proximidades de sua foz. O rio Cocó possui uma série de afluentes sendo 29 na sua margem direita, 16 na margem esquerda. (Silva, 2004).

A referida bacia apresenta clima tropical úmido com diferentes tipos de ambientes que conferem grande complexidade ambiental à área, expressa pelos componentes litológicos, pedológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e fitoecológicos. Através do relacionamento desses diversos

componentes estabelecem-se diferentes tipos de paisagens que constituem um diversificado mosaico de sistemas ambientais.

Esta diversidade ambiental foi fundamental para o processo de uso e ocupação da terra e para o estabelecimento das diversas atividades produtivas que se desenvolveram ao longo dos anos em toda bacia. Dada a relevância econômica e ecológica da área para Fortaleza e sua Região Metropolitana, a bacia hidrográfica do rio Cocó assume papel de destaque dentro das demais bacias metropolitanas.

4.1. Componentes geoambientais

Um estudo geoambiental pressupõe o estudo e compreensão dos componentes naturais de maneira integrada. O estudo desses componentes pressupõe aspectos relacionados aos condicionantes geológico-geomorfológicos, hidroclimatológicos, pedológicos e fitoecológicos, associados aos fatores socioeconômicos. Somente a partir da análise desses componentes é possível chegar à síntese, que fornece elementos para a identificação das potencialidades e limitações naturais impostas a cada sistema ambiental. Conforme assinala Nascimento (2003), essa visão de conjunto fornece elementos fundamentais para o planejamento territorial.

4.1.1. Geologia – Geomorfologia

A litologia é um dos componentes fundamentais para os processos de formação e evolução das paisagens, à medida que as propriedades geomorfológicas das rochas influenciam sobremaneira nos processos de formação e evolução do relevo terrestre.

Na área de drenagem da bacia hidrográfica do rio Cocó, verifica-se a ocorrência de dois principais grupos litológicos. Esses grupos são expressos pelos terrenos cristalinos e coberturas sedimentares cenozóicas (BRASIL, 1981; BRANDÃO et. al, 1995; SOUZA, 1998 e 2000).

Os terrenos cristalinos são compostos por rochas do Complexo Nordeste (RADAMBRASIL, 1981) e correspondem aos Maciços e Cristas Residuais, e a Depressão Sertaneja.

Os Maciços e Cristas Residuais são relevos resultantes do processo de erosão diferencial, derivados da maior resistência de determinadas rochas aos processos morfogenéticos. O Maciço de maior expressão e importância é a Serra da Aratanha situada no município de Pacatuba.

A Serra da Aratanha é composta por rochas pré-cambrianas ortoderivadas de natureza granitóide-migmatítica. Trata-se de um típico relevo resultante dos efeitos da erosão diferencial, onde a maior resistência dos granitos proporcionou a formação de um relevo dissecado, com topos aguçados em relação às rochas circunjacentes de natureza gnáissica que proporcionou o rebaixamento das áreas adjacentes menos resistentes aos processos erosivos incidentes ao longo do tempo geológico (BRANDÃO op. cit, ZEE APA da Aratanha).

As Depressões Sertanejas são superfícies de aplainamentos em rochas do embasamento cristalino, resultado dos processos erosivos, que truncou indistintamente variados litotipos, constituídas principalmente por rochas de natureza ganissico-migmatíticas (AB´SABER, 1974; RADAMBRASIL, 1981; BRANDÃO, 1995 e SOUZA, 2000). Seu aspecto morfológico faz-se presente em forma de rampas com inclinação suave em direção ao litoral ou ao fundo dos vales.

As coberturas sedimentares cenozóicas são compostas por sedimentos de origem continental e marinha que foram depositadas ao longo do tempo geológico através dos processos deposicionais. Suas principais unidades são os tabuleiros da Formação Barreiras, e os sedimentos areno-quartzosos da Planície Litorânea (faixa praial, campo de dunas móveis e fixas e planície flúvio-marinha) e Planície Fluvial.

Segundo Brandão (op cit) e Souza (op cit), litologicamente, a Formação Barreiras é uma faixa alongada de largura variável disposta paralelamente à linha de costa formada por sedimentos tércio-quaternários mal selecionados, de textura areno-argilosa e coloração avermelhada, creme ou amarelada, muitas vezes apresentando aspecto mosqueado. Forma um relevo tabular com declive do interior em direção ao litoral e inclinações não superiores a 5°. De

forma geral, a morfologia dos tabuleiros apresenta um aspecto rampeado característico dos glaciais de acumulação, originado em condições climáticas pretéritas que permitiram a formação de uma ampla plataforma de deposição de sedimentos.

Tomando por base os trabalhos anteriormente realizados por RADAMBRASIL (1981), Brandão (1995), Souza (1988, 2000) e Silva (1998), segue-se uma descrição sucinta as formas e as condições litológicas de cada uma das sub-unidades constituintes da planície litorânea do rio Cocó. A faixa praial e o campo de dunas são constituídos por sedimentos recentes que foram transportados pelos processos fluviais, e posteriormente retrabalhados e depositados pela ação marinha e eólica. A faixa praial exibe uma configuração contínua e alongada que se estende por toda costa até a base do campo de dunas, sendo constantemente re-trabalhada pela abrasão marinha.

O campo de dunas é constituído pelo mesmo material da faixa praial, sedimentos areno-quartzosos de granulometria fina a média, que foram selecionados pelo transporte eólico, estando geralmente sobrepostos a uma litologia mais antiga.

A planície flúvio-marinha é um ambiente bastante peculiar, por sofrer influência de processos marinhos e continentais, formando um ambiente lamacento, encharcado, úmido, rico em matéria orgânica, constituído por sedimentos siltosos de textura argilosa, oriundos do transporte fluvial que quando em contato com as águas salobras dos estuários precipita as partículas em suspensão.

Já as planícies fluviais, litologicamente, são constituídas por siltes, argilas, areias e cascalhos, oriundos do transporte fluvial. Quando sobre os terrenos cristalinos forma uma faixa estreita de terras compostas por sedimentos grosseiros (seixos e cascalheiras) expondo terraços fluviais que não são condizentes com a capacidade energética do rio. Quando dessas situações fica evidentes condições hidroclimáticas pretéritas que evidenciam oscilações eustáticas. Já sobre os terrenos sedimentares da Formação Barreiras devido à redução do gradiente há diminuição da velocidade do transporte sedimentar e a deposição é principalmente de siltes e argilas, favorecendo uma ampla área de acumulação, que fica fortemente sujeita às inundações quando do período chuvoso.

Segundo Souza (op. cit.), e Brandão at. al (op. cit.) o relevo da bacia hidrográfica do rio Cocó, está compartimentado em cinco unidades geomorfológicas: maciços e cristas residuais, depressão sertaneja, glaciais de deposição pré-Litorâneos, planícies fluviais e lacustres e planície litorânea.

O quadro 03 apresenta uma síntese das características geológicas e geomorfológica das formas de relevo existentes na bacia do rio Cocó, resumindo a litologia, período geológico, compartimentação regional das formas de relevo e feições geomorfológicas derivadas.

Quadro 03: Síntese das condições litoestratigráficas e formas de relevo

Crono-litoestratigrafia	Compartimentação do Relevo	Feições Geomorfológicas
Sedimentos areno-argilosos Holocênicos	Planície Litorânea	Campo de dunas móveis e fixas; Faixa praial; e Planície Flúvio-marinha
Sedimentos aluviais Holocênicos	Planícies de Acumulação	Planícies Fluviais, lacustres e flúvio-lacustres; áreas de acumulação sazonal.
Sedimentos Plio-pleistocênicos da Formação Barreiras	Glaciais de deposição	Tabuleiros Pré-Litorâneos
Rochas pré-Cambrianas do Embasamento Cristalino	Maciços Residuais	Cristas, colinas e lombadas.
	Superfícies de Aplainamento	Pedimentos parcialmente dissecados

Fonte: Brandão (1995), Souza (2000) e Nascimento (2003).

4.1.2. Hidroclimatologia

O Ceará, e no nordeste brasileiro como um todo são marcados pela forte irregularidade climática. A climatologia da região nordeste é uma das mais complexas do globo, devido a sua extensão territorial e posição geográfica em relação aos sistemas de circulação atmosférica. A constituição de grandes vales baixos, com altitudes geralmente inferiores a 500m entre superfícies elevadas como a Borborema, Araripe, Ibiapaba, Diamantina, Baturité e outros relevos elevados associados a diferentes mecanismos de circulação atmosférica garantem essa complexidade (NIMER, 1972).

Trata-se de um clima azonal, se comparado a latitudes similares. O regime pluviométrico é variável, com prolongados períodos de estiagem e anos com excessos pluviométricos que causam sérios problemas sócio-ambientais, afetando sobremaneira as atividades produtivas.

A circulação atmosférica na área da bacia do Cocó é regida basicamente por três sistemas sinóticos: as frentes frias originárias do pólo Sul, Centro de Vorticidade Ciclônica e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), além de outros sistemas de menor escala que atuam na área como as linhas de instabilidade formadas ao longo da costa, e as brisas marítimas. (BRANDÃO et. al, 1995; SOUZA, 2000).

Na área da bacia do rio Cocó, os índices pluviométricos variam com médias entre 1.100 a 1.600 mm/ano, com média de 1.3262,35 milímetros, conforme se verifica na tabela 04, que considera os dados obtidos da série histórica compreendida entre 1974 a 2005. A exceção se configura nos níveis mais elevados do maciço residual da Serra da Aratanha, devido principalmente à altitude e posição geográfica em relação aos ventos úmidos oriundos do litoral, promovendo, desta forma, a ocorrência de chuvas orográficas que contribuem para um nível pluviométrico médio variando de 1400 a 1600 mm/ano. Sobre a influência do relevo na incidência de chuvas para o nordeste brasileiro Nimer (1972:72) diz que

“as saliências locais do relevo abreviam o período seco, enquanto que as depressões o prolongam, mesmo tratando-se de topografias cujos acidentes não sejam muito importantes do ponto de vista morfológico”.

Tabela 04: Média pluviométrica anual nos municípios total ou parcialmente drenados pela bacia do Cocó

MUNICÍPIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Aquiraz	98,40	172,46	312,52	315,91	198,87	159,10	68,82	21,62	15,54	9,32	6,51	28,43	1.397,35
Eusébio	122,53	154,14	298,74	372,95	203,29	124,61	54,21	16,41	10,89	7,15	11,53	21,33	1.397,33
Fortaleza	133,56	196,91	363,25	357,19	209,74	168,28	86,43	27,33	24,80	13,43	11,64	36,53	1.629,09
Itaitinga	116,23	125,46	251,88	263,11	161,61	82,91	25,18	11,51	10,75	0,31	2,75	7,81	1.059,01
Maracanaú	112,59	163,03	297,85	271,43	174,11	112,61	56,19	15,25	12,10	11,42	12,06	40,89	1.269,13
Maranguape	119,54	169,50	275,22	248,39	150,83	100,47	50,35	15,08	11,51	7,45	7,71	28,04	1.183,23
Pacatuba	130,54	188,80	284,13	286,35	178,20	87,75	34,70	9,08	12,90	2,36	8,07	32,34	1.253,93
MÉDIA	116,62	163,53	289,16	293,10	174,87	113,90	50,13	15,72	13,44	6,99	8,17	28,48	109,68

Fonte: FUNCEME, 2005.

A figura 06 apresenta o gráfico das médias pluviométricas anuais nos municípios que são total ou parcialmente drenados pela bacia hidrográfica do rio Cocó.

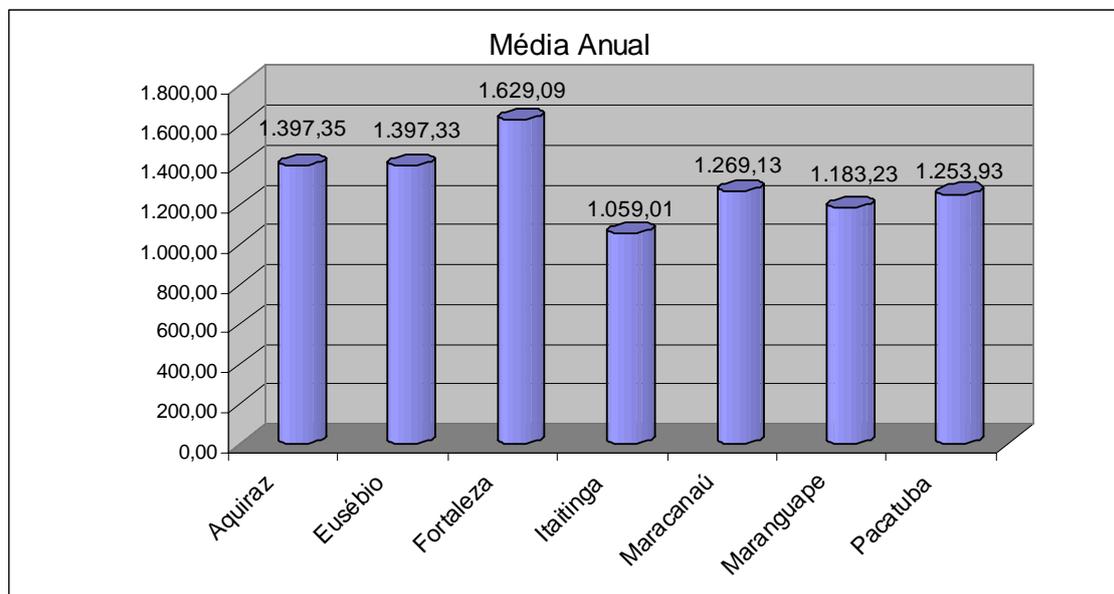


Figura 06: Média pluviométrica nos municípios drenados total ou parcialmente pela bacia do Cocó

Fonte: FUNCEME, 2005.

Assim como ocorre na maior parte do nordeste setentrional as chuvas na bacia concentram-se em cerca de 90% no primeiro semestre do ano, tendo seu ápice nos meses de março a maio. A ZCIT é o principal sistema sinótico responsável pelo estabelecimento da quadra chuvosa. Ela se faz mais evidente quando da sua máxima aproximação no Hemisfério Sul, durante o Equinócio Outonal (23 de março), retornando ao Hemisfério Norte no mês de maio, ocasionando o declínio do período chuvoso (Brandão, op cit), conforme pode ser verificado na figura 07 que mostra o gráfico de distribuição das chuvas ao longo do ano.

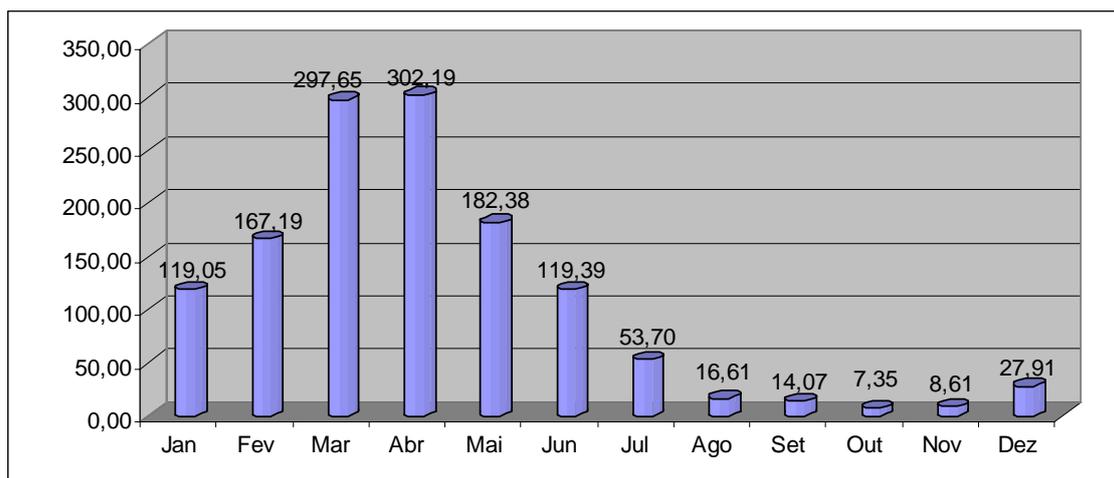


Figura 07: Distribuição das chuvas ao longo do ano.

Fonte: FUNCEME, 2005.

A proximidade da linha do Equador garante à região uma forte incidência de radiação solar no decorrer do ano. A esse respeito NIMER (1972) explica que enquanto na zona temperada o sol nunca atinge o zênite, nas baixas latitudes o sol atinge o zênite não somente uma vez, mas sim duas vezes no período de um ano, ficando desta forma evidente que toda a região nordeste é submetida a uma forte radiação solar. A insolação média no vale do Cocó situa-se entre 2.900 a 3.000 horas de sol/ano.

Os meses de março e abril são os que apresentam a menor quantidade de horas de sol com 148,9 e 152,8 horas/mês, respectivamente. Já os meses de outubro (296,1 horas) e novembro (283,2 horas) apresentam a maior incidência de radiação solar. A tabela 05 mostra a distribuição das horas de sol/ano conforme as normais climatológicas no período de 1961 a 1990 para a estação de Fortaleza e a figura 08 evidencia a regularidade na distribuição da radiação solar expressa no total de horas/ano se comparado à média anual no período retromencionado.

Tabela 05: Horas de insolação ao longo dos meses

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
216,2	175,8	148,9	152,8	209,1	239,6	263,4	168,9	282,9	296,1	283,2	257,4

Fonte: INMET, 2005.

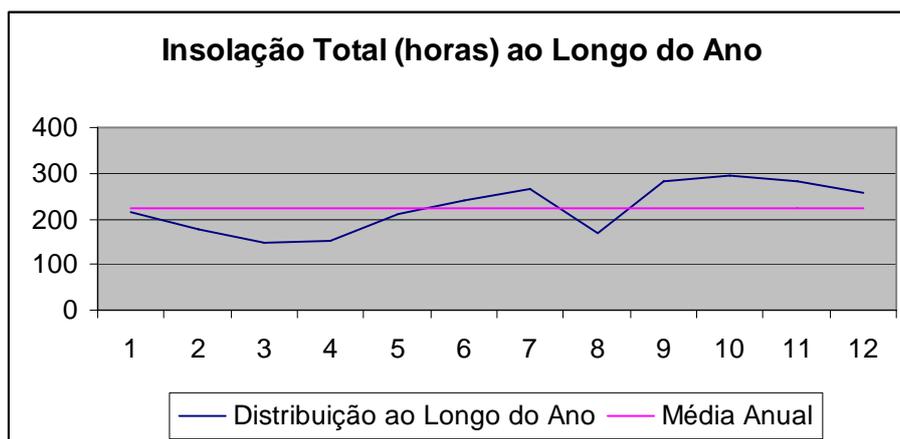


Figura 08: Horas de insolação ao longo do ano

Fonte: INMET (2005).

A constante insolação associada à latitude não proporciona variações significativas de temperatura no decorrer do ano. As temperaturas médias anuais nas regiões próximas à linha do Equador giram em torno de 26° a 28°C (NIMER, 1972). Ainda segundo o referido autor, não são só as médias anuais que são elevadas, e sim as médias mensais, o que confere a alta temperatura da região. Assim como ocorre em todo o território brasileiro situado no hemisfério austral, os meses de junho e julho são geralmente os que apresentam menor temperatura.

A bacia hidrográfica do rio Cocó não foge a essa regra, a temperatura média em Fortaleza é de 26,6°C, enquanto que a média das mínimas é de 23,5°C e a média das máximas é 29,9°C (Tabela 06)

Tabela 06: Média anual e média das temperaturas máximas e mínimas.

Mês	Mínima	Máxima	Média
Janeiro	24,7	30,5	27,3
Fevereiro	23,2	30,1	26,7
Março	23,8	29,7	26,3
Abril	23,4	29,7	26,5
Maio	23,4	29,1	26,3
Junho	22,1	29,6	26,9
Julho	21,8	29,5	25,7
Agosto	22,6	29,1	26,1
Setembro	23,4	29,2	26,6
Outubro	24,5	30,5	27
Novembro	24,4	30,7	27,2
Dezembro	24,6	30,7	27,3
MÉDIA	23,5	29,9	26,6

Fonte: INMET (2005).

Conforme verificado na tabela 06 os meses de julho e agosto apresentam a menor média de temperatura com 25,7 e 26,1°C, enquanto novembro (27,2°C), dezembro (27,3°C) e janeiro (27,3°C), tem as maiores médias. Os meses de menor temperatura mínima média são junho e julho com 21,1 e 21,8°C, já em novembro e dezembro verifica-se a média máxima mais elevada com 30,7°C cada.

Se há uma concentração pluviométrica no primeiro semestre, no segundo, observam-se escassos índices de precipitação, que associados à forte incidência de radiação solar e alta temperatura contribuem para o aumento da evaporação, que em média chega a 1.469 mm/ano na cidade de Fortaleza.

A evaporação se dá de forma inversamente proporcional à precipitação, e em consonância à maior radiação solar, à medida que nos meses mais chuvosos menor é a incidência de radiação, e conseqüentemente menores são os índices de evaporação. Durante a máxima atuação da ZCIT (período mais chuvoso) nos meses de março, abril e maio observam-se os menores índices de evaporação 72 mm, 68 mm e 84 mm, respectivamente. Já as máximas se dão durante o período de estio nos meses de setembro (167 mm), outubro (173 mm) e novembro (168 mm), conforme se verifica na tabela 07, o que contribui para o saldo negativo no balanço hídrico anual.

Tabela 07: Evaporação ao longo do ano (mm)

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
120,1	95,5	72,4	68,1	84,6	94,7	118,3	151,8	167,8	173,5	168,1	154,3

Fonte: INMET, 2005.

As precipitações na bacia sofrem constantes irregularidades pluviométricas, com anos em que os índices pluviométricos médios não são atingidos e anos em que as precipitações superam a média histórica. A figura 09 expressa em forma de gráfico a relação entre precipitação e evaporação médias e a precipitação anual total no período de 1974 a 2005.

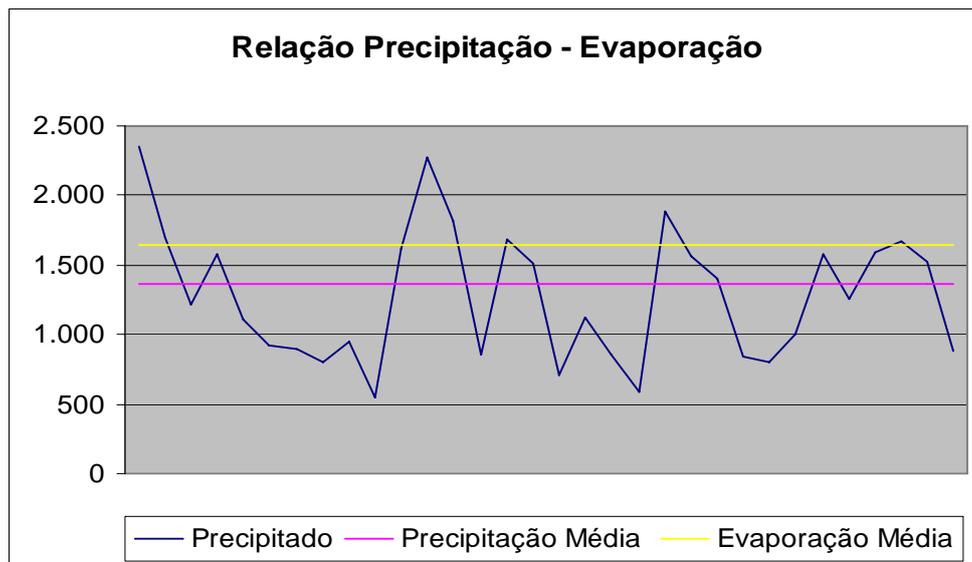


Figura 09: Gráfico que evidencia a relação precipitação x evaporação e média evaporada

Fonte: FUNCEME, 2005; INMET, 2005.

Essa irregularidade pluviométrica está associada às irregularidades ocasionadas pela temperatura dos oceanos tropicais e aos fenômenos *El Niño* e *La Niña*. Esses fenômenos ocasionam efeitos variados. O *El Niño* causa prolongados períodos de secas, geradores de sérios problemas socioambientais que pauperizam ainda mais a população mais carente mormente as residentes nas áreas rurais; já o *La Niña* provoca fortes chuvas que causam situações calamitosas, principalmente nas áreas sujeitas à riscos ambientais.

Analisando os totais pluviométricos anuais constantes na figura 10 e na tabela 08, verifica-se, que as maiores secas registradas na série ocorreram nos anos de 1979 a 1983, 1992 e 1993 e 1997 e 1998. Dentre os anos que apresentam o total pluviométrico inferior à média do período, o de 1993 desponta por apresentar o menor índice registrado (624 milímetros). 1983 assume destaque por encerrar uma série de cinco anos de estio (1979 a 1983). Trata-se do período mais seco da série, onde os valores totais de cada ano não ultrapassaram 1030 milímetros.

Os anos mais chuvosos foram os de 1974 e 1985 com 2.346,33 e 2.274,48 milímetros, respectivamente. No período compreendido pelos anos de 2002 (1.589mm), 2003 (1677 mm) e 2004 (1.522mm) foram registrados índices que ultrapassaram a média, ocasionando uma série de problemas

socioambientais nas planícies de inundação do Rio Cocó e seus tributários notadamente na cidade de Fortaleza onde a ocupação e impermeabilização do solo das áreas de acumulação sazonal são intensas.

A partir do exposto fica evidente que a principal marca da precipitação na bacia em tela, não é o total pluviométrico, mas sim sua distribuição espacial, sobretudo pela concentração na distribuição ao longo do ano. Porém, o que causa maiores problemas socioambientais é a irregularidade na distribuição das chuvas ao longo dos anos, provocando anos de pronunciadas cheias e outros de escassez.

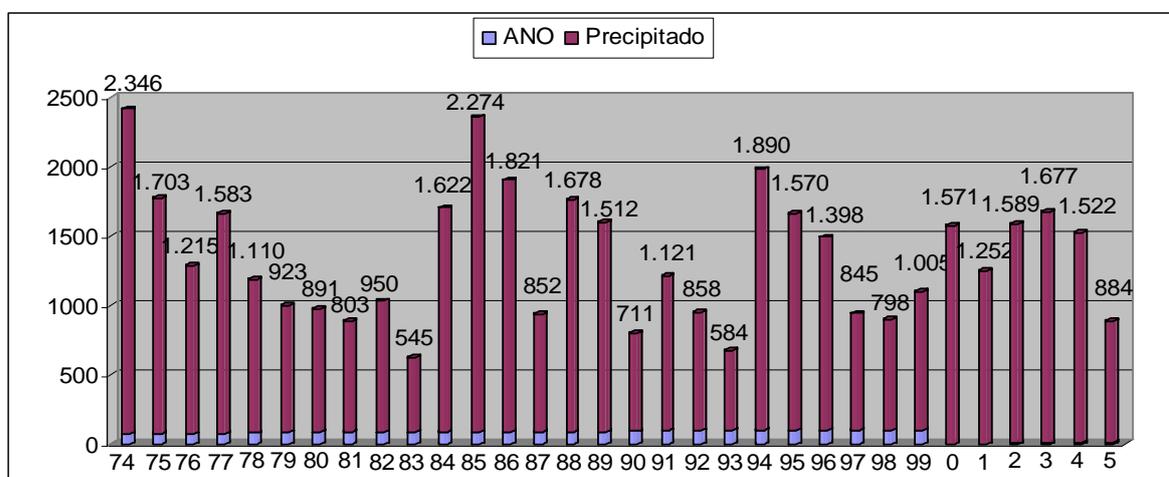


Figura 10: Total pluviométrico anual no período de 1974 a 2005.

Fonte: FUNCEME, 2005.

Tabela 08: Distribuição das chuvas por município no período de 1974 a 2005.

ANO	Aquiraz	Eusébio	Fortaleza	Itaitinga	Maracanaú	Maranguape	Pacatuba	Média Anual
1974	-	-	2.751,30	-	2.262,30	2.311,70	-	2.751,3
1975	-	-	1.813,30	-	2.050,00	1.499,20	-	1.813,3
1976	-	-	1.489,80	-	1.497,20	1.108,10	-	1.489,8
1977	-	-	2.019,90	-	1.616,00	1.344,10	-	2.019,9
1978	-	-	1.557,10	-	1.153,00	1.023,40	-	1.557,1
1979	1.089,90	-	1.190,60	-	644,00	1.018,10	970,50	1.190,6
1980	880,70	-	1.216,00	-	458,00	1.043,50	882,70	1.216,0
1981	679,00	-	1.086,40	-	987,30	748,70	744,30	1.086,4
1982	1.121,00	-	1.051,40	-	1.152,70	1.003,50	815,80	1.051,4
1983	559,10	-	955,20	-	775,80	601,90	27,00	955,2
1984	2.050,00	-	2.029,30	-	1.479,40	1.430,00	1.413,10	2.029,3
1985	2.785,70	-	2.836,00	-	2.778,50	2.122,00	1.964,70	2.836,0
1986	2.209,50	-	2.456,70	-	2.081,00	1.808,20	1.381,50	2.456,7
1987	1.180,20	-	1.259,70	-	766,00	858,10	314,00	1.259,7
1988	1.941,60	-	1.862,10	-	1.451,00	1.723,00	2.056,20	1.862,1
1989	1.763,20	-	1.862,50	-	1.134,00	1.369,00	1.618,20	1.862,5

continua

Cont. Tabela 08

ANO	Aquiraz	Eusébio	Fortaleza	Itaitinga	Maracanaú	Maranguape	Pacatuba	Média Anual
1990	1.000,10	801,60	978,10	457,60	728,00	537,50	750,30	978,1
1991	1.461,00	1.271,30	1.548,70	934,80	801,00	1.065,80	1.181,70	1.548,7
1992	859,10	874,20	1.088,80	640,70	867,00	808,60	955,20	1.088,8
1993	433,70	628,90	1.042,70	407,60	650,00	550,90	659,70	1.042,7
1994	2.304,70	2.063,40	2.379,60	1.419,50	1.920,00	1.542,40	1.960,30	2.379,6
1995	1.655,30	1.768,40	2.143,50	1.543,60	1.443,00	1.239,20	1.636,60	2.143,5
1996	1.387,10	1.636,40	1.708,20	1.174,70	1.168,00	1.258,50	1.604,80	1.708,2
1997	1.104,90	1.020,00	1.143,30	740,30	595,60	687,80	804,20	1.143,3
1998	722,10	880,50	1.012,40	812,00	933,60	756,00	809,80	1.012,4
1999	935,30	1.269,40	1.346,60	968,40	838,90	1.007,90	942,40	1.346,6
2000	1.807,60	1.759,20	1.673,20	1.515,00	1.401,60	1.567,40	1.689,40	1.673,2
2001	1.494,30	1.609,30	1.554,50	1.134,00	951,80	1.163,20	1.160,00	1.554,5
2002	1.790,50	1.868,10	1.742,00	1.504,00	1.433,20	1.363,20	1.633,10	1.742,0
2003	1.856,90	1.995,00	2.208,40	1.423,00	1.656,80	1.539,70	1.466,90	2.208,4
2004	1.661,50	1.870,00	1.991,10	1.421,00	1.378,40	1.297,40	1.465,40	1.991,1
2005	994,40	1.041,50	1.132,40	848,00	748,00	465,20	781,40	1.132,4
Média Municipal	1.397,35	1.397,33	1.629,09	1.059,01	1.243,78	1.183,23	1.173,67	1.362,35

Fonte: FUNCEME, 2005.

As características do escoamento e do potencial hídrico superficial e subterrâneo são dependentes das condições climáticas, das propriedades litológicas do terreno, aspectos geomorfológicos e fitoecológicos de determinada área. As condições de uso/ocupação também influenciam sobremaneira o potencial hidrológico, a qualidade e disponibilidade hídrica.

As condições climáticas têm influências diretas sobre os recursos hídricos, principalmente através das chuvas, à medida que elas são a principal fonte de suprimento aos mananciais, e modificam de modo temporário a quantidade de água disponível na superfície e subsuperfície.

As condições geológicas interferem diretamente no escoamento superficial da área, à medida em que os terrenos mais porosos da planície litorânea e dos tabuleiros pré-litorâneos propiciam uma maior infiltração, e por conseguinte uma maior disponibilidade de água no solo e subsolo, que contribui para manter o nível do lençol freático. Já as rochas impermeáveis dos terrenos cristalinos favorecem ao escoamento superficial. Sobre as rochas impermeáveis do maciço residual da Serra da Aratanha e das depressões sertanejas, as condições geológicas permitem a ampliação da capacidade de escoamento superficial em direção aos talvegues dos rios e riachos, contribuindo para que haja uma maior ramificação da rede de drenagem.

As características de relevo determinam a velocidade do escoamento superficial, e conseqüentemente definem a capacidade energética dos rios em escavar vales, transporte de sedimentos e definição de feições morfológicas. Já as condições fitoecológicas e de uso e ocupação, associadas às condições geológicas do terreno definem a proteção à superfície, capacidade de infiltração e armazenamento da água no solo.

Os rios da bacia do rio Cocó apresentam traços característicos, principalmente em relação à duração do escoamento e seu padrão de drenagem em conformidade com os sistemas ambientais configurados. De certa forma, os rios tendem a refletir o regime pluviométrico (SOUZA, 2000). Embora se trate de uma bacia de pequena extensão territorial, a bacia do rio Cocó também guarda essas características.

Nas áreas dos terrenos cristalinos, devido à impermeabilidade dos terrenos a drenagem assume padrão dendrítico. A irregularidade pluviométrica e a má distribuição das chuvas ao longo do ano asseguram um regime intermitente sazonal, com exceção dos níveis mais elevados da Serra da Aratanha. Já sob as condições de maior permoporosidade dos tabuleiros pré-litorâneos e da planície litorânea, o escoamento passa a ser perene, em razão da maior capacidade de retenção de água no solo, e ocorrência de lagoas costeiras e afloramento do lençol freático, principalmente nas proximidades do campo de dunas (BRANDÃO, 1995; NASCIMENTO op. cit.).

Conforme assinalado no zoneamento da APA da Serra da Aratanha (SEMACE, 1998), a drenagem no maciço é fortemente influenciada pelas melhores condições pluviométricas da área pois *“a abundância da chuva impõe maior permanência ao escoamento fluvial, intensificando, por conseqüência, a capacidade de escavamento dos vales pelos cursos d’água”*. Esse escoamento acarreta um maior acidentamento do relevo em função da ação dos processos erosivos lineares, originando feições morfológicas mais aguçadas, intercaladas por vales em forma de “V” ou ligeiramente alargados nos setores de topografia mais suave.

Sob as condições das depressões sertanejas os vales são largos, com uma ampla planície de inundação, recobertos por sedimentos grosseiros que são transportados quando do escoamento superficial. Contam ainda com uma ampla planície de inundação, recobertas originalmente por vegetação de mata ciliar, fortemente degradada.

O rio Cocó é perenizado a partir do Açude Gavião onde está localizada a Estação de Tratamento de Água (ETA-Gavião), responsável pelo abastecimento da cidade de Fortaleza e parte de sua Região Metropolitana. A figura 11 mostra o rio Cocó perenizado logo após à ETA-Gavião.



Figura 11: Rio Cocó após a ETA-Gavião. Notar a adutora e o padrão sinuoso do rio.

No domínio do Glacis de Deposição pré-litorâneos, a drenagem assume um padrão paralelo. A permoporosidade do material constituinte dessa feição assegura o escoamento superficial durante todo o ano, entalhando os glacis em feições tabuliformes (SOUZA op cit). Já nas proximidades de sua foz sob as condições da planície litorânea, o baixo gradiente define a pouca competência do rio em escavar vales, propiciando um padrão de drenagem anastomótico com vários canais meândricos e o surgimento de algumas ilhas resultantes da deposição do material transportado (figura 12).

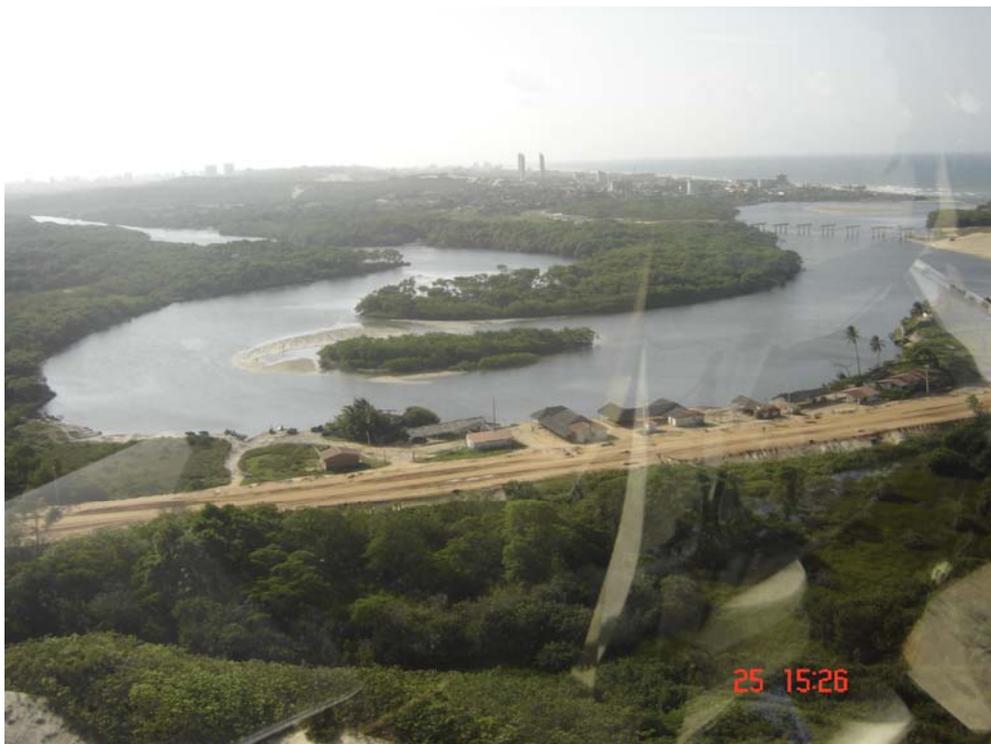


Figura 12: Vista aérea de parte da planície flúvio-marinha do rio Cocó.

No que se refere aos recursos hídricos subterrâneos, nota-se uma relação direta entre o tipo de aquífero e a geologia. Embora não possa haver detalhamento em função da escassez de dados do potencial hidrogeológico, serão considerados somente os dados referentes aos poços perfurados dentro de critérios técnicos apropriados e cadastrados junto à Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM). Segundo dados da CPRM as reservas hídricas subterrâneas são associadas a três tipos de aquíferos: Aluvionares, Sedimentares e Fissurais, distribuídos conforme gráfico da figura 13.

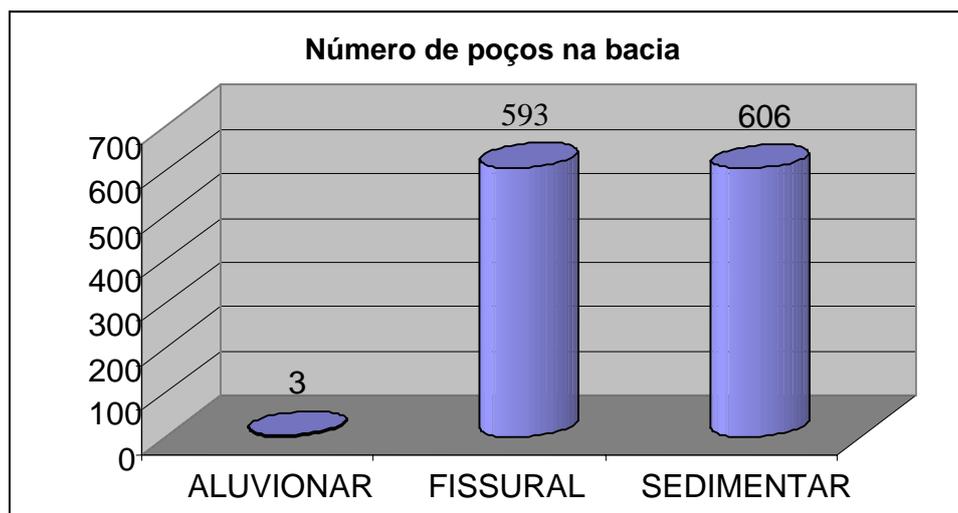


Figura 13: Gráfico da distribuição dos poços por aquífero

Fonte: CPRM

No que se refere à distribuição dos poços por municípios, a tabela 09 apresenta os poços cadastrados junto à CPRM distribuídos por aquífero e quantidade existente em cada município.

Tabela 09: Poços por aquíferos nos município da Bacia

MUNICÍPIO	ALUVIONAR	FISSURAL	SEDIMENTAR	TOTAL
Aquiraz	2	144	331	477
Eusébio	-	103	275	378
Fortaleza	-	-	-	0
Itaitinga	1	61	-	62
Maracanaú	-	120	-	120
Maranguape	-	124	-	124
Pacatuba	-	41	-	41
TOTAL	3	593	606	1.202

Fonte: CPRM

Aluvionares

Conforme Souza, Oliveira e Granjeiro (2002), os aquíferos aluvionares, estão restritos às planícies fluviais, porém encontram-se disseminados ao longo dos terrenos cristalinos, em razão do adensamento da rede de drenagem. São constituídos litologicamente por sedimentos areno-argilosos recentes que se dispõem margeando as calhas dos principais cursos d'água. São, via de regra, depósitos de pouca espessura, que têm sua capacidade hídrica compensada pela alta permeabilidade do seu material constituinte.

Os poços abertos em aquíferos aluvionares têm pouca representatividade e correspondem a apenas três poços, o que representa menos de 1% do total de poços existentes nos municípios total ou parcialmente drenados pela bacia do rio Cocó. As únicas unidades existentes são em Aquiraz com dois poços e Os únicos municípios que contam com esses aquíferos cadastrados são Aquiraz com duas ocorrências e Itaitinga com um poço.

Sedimentares

Os aquíferos sedimentares estão associados aos depósitos de coberturas sedimentares (glacis de deposição pré-litorâneos). Essas formações aquíferas são as que apresentam maior produtividade em virtude da porosidade primária das rochas sedimentares constituintes e da elevada permeabilidade dos terrenos arenosos da planície litorânea, principalmente sobre o campo de dunas na Praia do Futuro e Sabiaguaba.

Porém, no conjunto dos poços cadastrados junto a CPRM, não registram-se ocorrências de poços nessas localidades. Com 606 poços cadastrados correspondendo a mais de 50% dos poços existentes na bacia, devido às características litológicas expressam-se somente em dois municípios Aquiraz e Eusébio, com 331 e 275 poços, respectivamente. Vale destacar o potencial desse aquífero na planície litorânea de Fortaleza, principalmente no Campo de Dunas da Região da Sabiaguaba e Praia do Futuro, além de outras localidades sobre a Formação Barreiras, face a existência de duas engarrafadoras de água mineral, uma na Sabiaguaba e outra na Lagoa Redonda.

Fissurais

Já os aquíferos do tipo fissural, estão relacionados aos terrenos de rochas cristalinas, onde sua ocorrência não se dá pela permeabilidade da rocha, mas sim pela ocorrência de fraturas e falhas que propiciam a acumulação subterrânea. Esse aquífero é de baixa produtividade, representando 3% do potencial das reservas subterrâneas exploráveis do Ceará, com boa parte desse volume comprometido pelos altos índices de salinidade (SOUZA, OLIVEIRA e GRANJEIRO, 2002). Nas áreas de fraturas e

fissuras do Maciço Residual da Serra Aratanha a água é excelente qualidade para o consumo humano, porém de pouca capacidade de exploração.

É nos aquíferos fissurais, com 593 poços cadastrados que encontra-se a maior quantidade de poços existentes na bacia, com pouco mais de 50% das perfurações cadastradas. Mesmo compreendendo pouco menos de 50% dos poços existentes, o potencial aquífero desses poços não se compara com a capacidade hídrica dos poços sedimentares. O município com mais poços fissurais cadastrados é Aquiraz com 144 ocorrências.

Conforme verificado na tabela 09, pode-se notar a inexistência de dados sobre os poços no município de Fortaleza. O que acaba por comprometer os dados acima expostos, pois o referido município encontra-se sobre coberturas sedimentares da Formação Barreiras e Planície Litorânea. Tratam-se de terrenos porosos com grande permeabilidade, o que conferem grande potencial hidrogeológico, tanto que é explorado por uma série de indústrias engarrafadoras de água mineral.

Aquiraz assume destaque por ser o único município a possuir os três tipos de aquíferos, assim como a maior quantidade de poços com 477 poços cadastrados.

O Quadro 04 sintetiza os principais aquíferos, suas potencialidades, limitações e ocorrências por municípios.

Quadro 04: Aquíferos na bacia hidrográfica do rio Cocó e suas características

AQUÍFERO	POTENCIALIDADE	LIMITAÇÕES	OCORRÊNCIAS
ALUVIONAR	Boa disponibilidade hídrica e de qualidade das águas. Apresenta facilidade de recarga com elevada taxa de renovação. Águas de fácil captação, com boa distribuição e frequência nos terrenos cristalinos. Desde que observadas condições sanitárias adequadas pode ser utilizado como fonte de suprimento a demandas principalmente em áreas que as aluviões se sobrepõem ao cristalino.	Pequena espessura das aluviões, com ocorrência limitada às calhas fluviais. Apresenta um pequeno número de poços funcionando adequadamente.	Planícies de inundação e várzeas dos principais cursos d'água. Encontram-se registrados somente nos municípios de Aquiraz e Itaitinga.
SEDIMENTAR	Bom potencial aquífero, com forte indicação ao suprimento da demanda, principalmente em áreas semi-áridas. As águas geralmente apresentam boa qualidade, com facilidade de recarga. Sendo áreas extensas, implica numa maior capacidade de armazenamento.	Significativa espessura das formações que às vezes indica grande profundidade dos poços, principalmente sobre a Formação Barreiras, gerando maior custo de captação. Restritos às áreas sedimentares da bacia hidrográfica. Pequena quantidade de poços instalados e número menor ainda em funcionamento.	Glacis de Acumulação litorâneos e pré-litorâneos (Formação Barreiras e Planície Litorânea). Municípios de: Aquiraz e Eusébio.
FISSURAL	Cobrem a maior parte do território estadual e dos municípios integrantes da bacia, funcionando como reservas estratégicas para as regiões que apresentam menor disponibilidade hídrica superficial, desde que observadas as condições sanitárias e índices de salinidade.	Apresentam baixo potencial aquífero, com forte limitações para suprir a demanda existente. As águas geralmente não são de boa qualidade apresentando-se como salobras ou salinas, à exceção dos poços situados na Serra da Aratanha.	Terrenos do embasamento cristalino na Depressão Sertaneja e Maciço Residual. Municípios de: Aquiraz, Eusébio, Guaiúba, Itaitinga, Maracanaú e Maranguape.

Fonte: Adaptado de Souza, Oliveira e Granjeiro (2002)

4.1.3. Solos e Cobertura Vegetal

A origem e evolução dos solos está relacionada a fatores que traduzem as características dos condicionantes climáticos, litológicos e de relevo ao longo do tempo. Guerra e Mendonça (2004) dizem que “a formação dos solos é o resultado da interação de muitos processos, tanto geomorfológicos como

pedológicos”. Ainda segundo esses autores, os processos de formação de solos resultam de uma variabilidade temporal e espacial bastante significativa. A atividade biológica é um agente ativo que interfere definitivamente no processo de formação dos solos. Nesse aspecto, sob o viés geoquímico o solo é a interface entre a litosfera e a biosfera (FONSECA, 1999). A relação estabelecida ente clima, geologia, topografia, relevo, atividade biológica e tempo conferem aos solos características de elementos dinâmicos que estão em constante evolução e vão se adaptando às diversas formas de variações de fluxos de massas e energias, gradientes termodinâmicos e demais condições exógenas (GUERRA e MENDONÇA, 2004).

Os solos encontrados na bacia em estudo têm variações significativas quanto a tipologia, classes de solos e variação espacial. São encontradas as seguintes classes de solos: Neossolos Quartzarênicos, Argissolos Vermelho Amarelos eutróficos e distróficos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos. O quadro 05 exibe a correspondência entre a classificação anteriormente utilizada e a nova classificação de solos conforme o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

Quadro 05: Correlação entre a classificação anterior e atual classificação de solos.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL	CLASSIFICAÇÃO ANTERIORMENTE UTILIZADA
Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico	Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico
Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico	Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico
Neossolos Quartzarênicos	Areias Quartzozas e Areias Quartzozas Marinhas
Neossolos Flúvicos	Solos Aluviais
Gleissolos	Solos Indiscriminados de Mangue

Fonte: Brandão (1995) e EMBRAPA (1999).

Tomando como base os trabalhos de campo, informações e descrições contidas em diversos trabalhos técnicos e relatórios (IPLANCE, 1989; RADAMBRASIL, 1981; CEARÁ, 1995; BRANDÃO, et al 1995; SOUZA, 2000), segue uma breve descrição das principais classes de solos encontradas na bacia em estudo, associando a classe de solos com a sua distribuição geográfica.

Neossolos Quartzarênicos

Os Neossolos Quartzarênicos são solos arenosos geralmente profundos, pouco desenvolvidos, com alta permeabilidade e baixa fertilidade natural. Apresentam coloração esbranquiçada ou amarelada. São solos distróficos (ácidos com baixa saturação por bases), praticamente desprovidos de minerais primários o que confere pouca reserva de nutrientes para as plantas. Sua distribuição geográfica está associada à Planície Litorânea e a setores dos Tabuleiros Pré-litorâneos da Formação Barreiras.

Na planície litorânea sua ocorrência está associada ao campo de dunas e setores da faixa praial, onde foi possível o desenvolvimento da pedogênese que deu início ao processo de colonização vegetal. Por serem solos pobres em matéria orgânica e nutrientes a vegetação assentada sobre eles é constituída principalmente por espécies herbáceas e arbustivas de vegetação pioneira do complexo vegetacional litorâneo, com exceção das áreas à sotavento do campo de dunas.

Na área dos tabuleiros Pré-Litorâneos por vezes estão associados aos Argissolos Vermelho-Amarelos. Seu desenvolvimento se deu a partir do re-trabalhamento dos sedimentos da Formação Barreiras. São solos que variam de profundos a muito profundos, excessivamente drenados com baixos teores de argila e forte acidez. Sua coloração varia de avermelhada a branca, textura arenosa e baixa fertilidade natural. Nele se assentam espécies do complexo vegetacional litorâneo.

Argissolos Vermelho Amarelos distróficos

Os Argissolos Vermelho Amarelos distróficos, ocorrem nos tabuleiros pré-litorâneos, e em relevos planos a suavemente ondulados. Sua profundidade varia de profundo a moderadamente profundo com textura média a argilosa. São solos bem drenados que apresentam acidez elevada. A coloração é variada apresentando tons desde vermelho-amarelados até bruno acinzentadas.

São solos de baixa fertilidade natural e elevada acidez. Por vezes apresentam-se associados a Neossolos Quartzarênicos nas proximidades da zona litorânea. O complexo vegetal dominante é a Mata de Tabuleiros.

Argissolos Vermelho Amarelos eutróficos

Os Argissolos Vermelho Amarelos eutróficos têm sua distribuição espacial bastante variada, ocupando diferentes unidades geoambientais, cobrindo desde relevos planos até montanhosos. Sua origem está relacionada a diferentes tipos de materiais. São solos bem desenvolvidos e de modo geral apresentam boas condições de fertilidade natural, a depender da disponibilidade hídrica e das condições de relevo. É ocupado por diferentes tipos vegetacionais, desde caatingas nas Depressões Sertanejas até Mata Seca nas vertentes do maciço residual da Aratanha.

Neossolos Flúvicos

Os Neossolos Flúvicos têm sua formação a partir da sedimentação fluvial e distribuem-se principalmente ao longo dos rios de maior fluxo hídrico. Sua distribuição espacial está associada a presença de corpos hídricos, notadamente bordejando a calha dos rios de maior porte (Cocó e Coaçu) e às margens de lagoas sob o domínio dos glaciais de deposição pré-litorâneos, dentre as lagoas destaque para a da Precabura.

Variam de muito profundos a moderadamente profundos e textura variada. Apresentam-se de moderada a imperfeitamente drenados, com acidez moderada a levemente alcalinos. A camada superficial geralmente apresenta coloração bruno-acinzentada-escura e bruno muito escura. São solos de alta fertilidade natural, que por vezes sofrem inundações sazonais quando do período chuvoso. Primariamente esses solos eram revestidos por uma vegetação do tipo mata ciliar predominantemente composta por carnaúbas. Devido à disponibilidade hídrica e boa fertilidade natural esses solos vêm sendo sistematicamente ocupados por atividades agrícolas.

Gleissolos Sálícos

Gleissolos Sálícos ocorrem em áreas que apresentam altas taxas de salinidade, nas zonas litorâneas e pré-litorâneas, principalmente na planície flúvio-marinha do rio Cocó. Verifica-se também sua ocorrência nas margens de lagoas situadas mais próximas ao litoral. Não possuem diferenciações nítidas dos horizontes, sendo muito ricos em matéria orgânica em decomposição. Geralmente apresentam elevadas concentrações de sais, que os tornam

inaptos as atividade agrícolas. São nesses solos que se desenvolvem os manguezais.

Conforme exposto pode-se observar uma estreita relação entre as classes de solos com o contexto geomorfológico. O quadro 06 sumariza essa relação associando a Classe de Solo às unidades geomorfológicas feições do modelado.

Quadro 06: Classe de solos, unidades geomorfológicas e feições morfométricas.

CLASSES DE SOLOS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	FEIÇÕES MORFOLÓGICAS
Neossolos Quartzarênicos	Planície Litorânea	Faixa de praia e campo de dunas
	Glacis de deposição Pré-litorâneos	Tabuleiros Pré-litorâneos
Argissolos Vermelho Amarelos distróficos	Glacis de deposição Pré-litorâneos	Tabuleiros Pré-litorâneos
Argissolos Vermelho Amarelos eutróficos	Maciço Residual	Maciço Residual
	Depressões semi-áridas sertanejas	Depressão Sertaneja
Neossolos Flúvicos	Planícies e Áreas de acumulação sazonal.	Planície fluvial do rio Cocó e Coaçu, Planícies lacustre, flúvio-lacustre e áreas de acumulação sazonal.
Gleissolos Sálícos	Planície Litorânea	Planície Flúvio-marinha

Fonte: Adaptado de Souza (2000) e Nascimento (2003).

No que se refere aos aspectos fitoecológicos as principais unidades da bacia são: Mata úmida, Mata Seca, Caatingas, Mata Ciliar e Lacustre, e Complexo Vegetacional da Planície Litorânea (manguezais, mata de tabuleiros e vegetação pioneira do campo de dunas e faixa praial).

Mata Úmida

Nos setores mais elevados da Serra da Aratanha ocorre da vegetação do tipo Mata úmida, a disposição altimétrica e geográfica da Serra da Aratanha em relação aos ventos úmidos vindos do litoral favorece a ocorrência de chuvas orográficas, o que contribui para acentuar as ações de intemperismo químico se comparado às áreas das depressões sertanejas, favorecendo a formação de solos profundos da classe dos Argissolos Vermelho Amarelos eutróficos o que propicia a fixação de um recobrimento vegetal de grande porte (Brandão et al, 1995).

É uma vegetação típica de ambientes serranos de maior umidade, ocupando altitudes médias de 500 a 600 metros e em alguns casos chegando aos 900 metros. Caracteriza-se pelo predomínio de espécies lianas e epífitas e um intenso extrato herbáceo com predominância de espécies ombrófilas (SEMACE, 1998). Por ser uma vegetação perenifólia, permanece com cerca de 75% a 100% de sua folhagem ao longo do ano. Essa característica é influenciada principalmente pela capacidade da mata úmida retirar a água necessária diretamente da umidade proveniente da nebulosidade.

Mata Seca

A Mata Seca é uma vegetação intermediária entre a floresta úmida e as caatingas, recobrando os níveis inferiores do maciço com altitude variando de 330 a 500 metros, cuja declividade varia de média a alta em solos rasos. Em alguns casos essa vegetação chega aos fundos de vales, onde a umidade é mais forte.

Seu porte é arbóreo se comparado às caatingas da depressão sertaneja, com predominância de espécies subcaducifólias, à medida que perdem suas folhas durante o período de estio. A exceção ocorre onde as condições climáticas são mais amenas e proporcionam a folhagem permanecer por mais tempo, como nos setores intermediários da Serra da Aratanha.

As caatingas

As caatingas ocupam os terrenos cristalinos pertencentes às Depressões Sertanejas e os setores mais rebaixados da Serra da Aratanha que não dispõe de disponibilidade hídrica satisfatória. É uma vegetação do tipo caducifólia que apresenta elevado xerofismo, com fisionomia predominantemente arbustiva, apresentando, porém algumas espécies arbóreas dispersas pela Depressão Sertaneja e nos setores rebaixados dos maciços residuais, como pode ser verificado nas figuras 14 e 15, suas características variam conforme as condições edafoclimáticas.



Figura 14: Vegetação de caatinga entre os municípios de Itaitinga e Pacatuba.

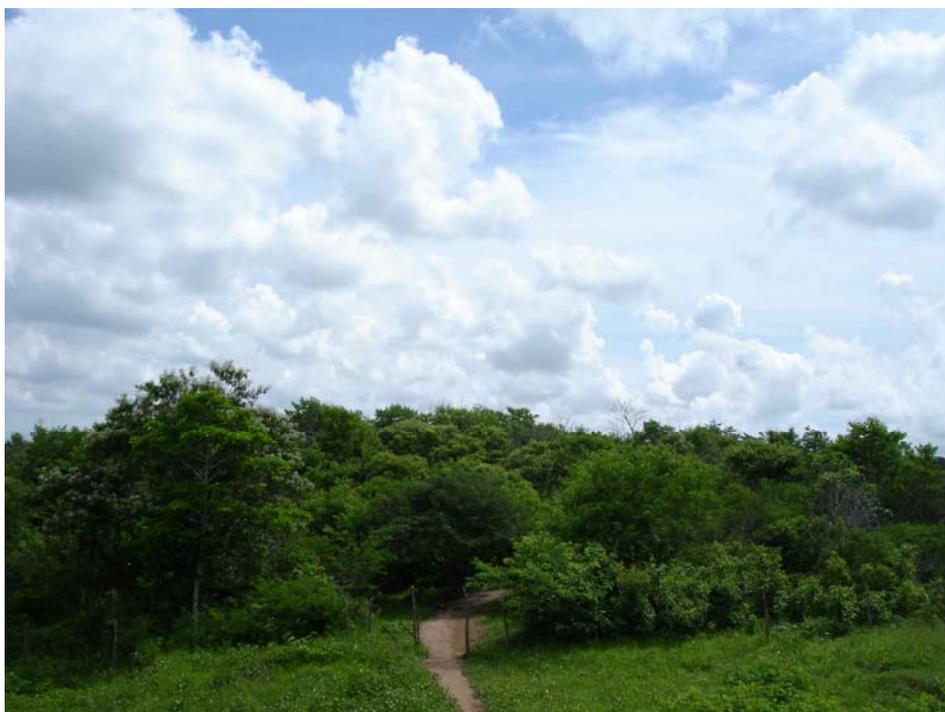


Figura 15: Vegetação de caatinga após as primeiras chuvas (abril de 2006), jusante do Açude Gavião.

Devido ao desmatamento desordenado, a caatinga está em processo de sucessão ecológica principalmente nos níveis intermediários da Serra da

Aratanha, avançando sobre áreas que originalmente eram recobertas por matas secas.

Essa vegetação vem enfrentando sérios problemas em virtude do desmatamento descontrolado ao longo dos anos, principalmente para a utilização de lenha como matriz energética.

Mata Ciliar e Lacustre

As planícies fluviais, lacustres e áreas de acumulação sazonal, apresentam melhores condições hídricas e de solos. Dessa forma estabeleceu-se uma vegetação com fisionomia de mata galeria ou ciliar, cuja espécie dominante é a carnaúba, contrastando com a vegetação caducifólia das caatingas. A figura 16 evidencia uma vegetação ciliar secundária na planície do rio Cocó nas proximidades do Conjunto Palmeiras.



Figura 16: Mata ciliar a montante da ponte sobre a av. Perimetral. Notar a quantidade de lixo acumulado.

Embora sejam áreas protegidas por legislação federal (Código Florestal Lei nº 4.771/65 e Resolução CONAMA nº 303/2002), essa vegetação, vem sofrendo constantemente com o processo de ocupação das planícies de inundação dos rios, riachos e lagoas ao longo de toda RMF. Tal fato constitui-

se num problema da maior gravidade, acarretando o assoreamento dos rios, aceleração dos processos erosivos, magnificação das cheias entre outros.

Complexo vegetacional da zona litorânea

O Complexo vegetacional da zona litorânea apresenta diferentes espécies que se distribuem no campo de dunas, planícies flúvio-marinhas e tabuleiros pré-litorâneos. As matas de tabuleiros apresentam dois aspectos em função das propriedades químicas e físicas dos solos. Uma floresta densa de tabuleiros nas fácies mais argilosas e uma transição de caatingas - cerrado nas áreas recobertas por solos mais arenosos.

O Mangue ocupa os terrenos da planície flúvio-marinha. Por sofrer diariamente dois períodos de inundação ocasionados pela influência de maré, e apresentar elevados índices de salinidade da zona estuarina, caracteriza-se por ser uma vegetação altamente especializada, e com alta fragilidade às intervenções humanas. Em alguns setores encontra bom estágio de preservação com indivíduos de porte arbóreo como verificado na figura 17.



Figura 17: Planície flúvio-marinha do rio Cocó a jusante da ponte sobre a av. Eng. Santana Júnior.

A vegetação de dunas localiza-se nas proximidades da linha de costa. Caracterizada por espécies pioneiras com predominância de gramíneas e indivíduos de porte herbáceo que auxiliam no processo de fixação das dunas ao amenizar os efeitos da ação eólica nas áreas a barlavento. A sotavento sobre as dunas fixas observa-se indivíduos de porte arbóreo, já a barlavento devido à maior exposição à salinidade as espécies são predominantemente de porte arbustivo. A figura 18 mostra o porte da vegetação que se estabelece sobre o campo de dunas fixas.



Figura 18: Vegetação de dunas fixas no bairro Dunas em Fortaleza.

A vegetação da faixa praias é incipiente e ocorre somente em alguns trechos onde foi possível a fixação de espécies pioneiras, constituída principalmente por gramíneas que se assemelham às que recobrem o campo de dunas móveis.

Originalmente, eram encontradas algumas manchas de cerrados na área dos tabuleiros pré-litorâneos, principalmente no setor centro-leste da bacia, porém essa vegetação foi sumariamente suprimida para dar lugar à expansão urbana. Atualmente existe um resquício de vegetação de cerrados no Bairro da Cidade dos Funcionários com cerca de 28.000 m², que

corresponde ao ultimo remanescente desse complexo vegetacional na área da bacia e no município de Fortaleza como um todo.

No que se refere aos aspectos de conservação da vegetação, verifica-se que nas nascentes ela é relativamente conservada, com o predomínio de espécies arbóreas. A faixa de proteção do Açude Gavião está quase toda composta por vegetação arbórea, as áreas antropizadas estão na margem direita imediatamente à jusante do reservatório. Em Fortaleza a vegetação é substituída pela ocupação urbana, com exceções para algumas manchas que se encontram bastante descaracterizadas. O manguezal está restrito a aproximadamente 6,35 Km² que sofre constantemente com a ocupação urbana e especulação imobiliária. A mata de tabuleiros praticamente já não existe, com exceção de algumas áreas situadas no limite leste da bacia nas proximidades da lagoa da Precabura, como a reserva do Curió. Embora protegida pelo Código Florestal desde 1965, a vegetação de dunas vem sendo paulatinamente substituída pela ocupação urbana, e mineração, principalmente na região das dunas da Praia do Caça e Pesca e Sabiaguaba.

O quadro 07 relaciona a unidade fitoecológica à classe de solos de sua ocorrência geográfica.

Quadro 07: Unidade fitoecológica, classe de solos e localização geográfica.

UNIDADE FITOECOLÓGICA	CLASSES DE SOLOS	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA
Complexo Vegetacional Litorâneo	Neossolos Quartzarênicos	Planície Litorânea
	Argissolos Vermelho-marelos	Tabuleiros Pré-litorâneos
Mata de Tabuleiro	Argissolos Vermelho Amarelo	Tabuleiros Pré-litorâneos
	Neossolos Quartzarênicos	
Cerrado	Neossolos Quartzarênicos	Tabuleiros Pré-litorâneos
Caatingas	Argissolos Vermelho Amarelo	Depressão Sertaneja e Tabuleiros pré-litorâneos
Mata Seca	Argissolos Vermelho Amarelo	Serra da Aratanha
Mata Úmida	Argissolos Vermelho Amarelo	Serra da Aratanha

4.2. Sinopse da Compartimentação Geoambiental

Os sistemas ambientais são identificados e hierarquizados conforme a inter-relação dos seus componentes geoambientais, suas dimensões e

características de origem e evolução. Dessa forma é possível identificar suas potencialidades e limitações para melhor avaliar a capacidade de suporte ao uso e ocupação da terra.

Considerando a diversidade interna dos geossistemas, são delimitadas as unidades elementares contidas em um mesmo sistema de relações, destacando-se, desta forma, os geofácies. Sob esse aspecto, a concepção de paisagem assume significado para a delimitação das subunidades, em função da exposição de padrões uniformes ou de relativa homogeneidade.

Para a delimitação dos sistemas ambientais, o critério utilizado é Geomorfológico, pois o mesmo constitui-se como o elemento mais facilmente discernível na paisagem e o que melhor expressa o complexo jogo de relações existente entre os componentes. Nesta perspectiva foram identificados os seguintes geossistemas: planície litorânea tendo como geofácies o campo de dunas, faixa praial e planície flúvio-marinha; planícies lacustres e flúvio-lacustres, planície fluvial, tabuleiros pré-litorâneos; depressão sertaneja, e maciços residuais, conforme se verifica na figura 19 mapa de Sistemas Ambientais.

A sinopse da Compartimentação Geoambiental é expressa através de quadros sinóticos (quadros 08-11) que sintetizam os sistemas ambientais (geossistemas/geofácies). Desta forma os quadros apresentam a taxonomia das paisagens através categorias espaciais de ambientes, com a caracterização dos componentes naturais (lito-estratigrafia, geomorfologia, hidrologia de superfície e sub-superfície, solos e cobertura vegetal) e ecodinâmica das paisagens.

Quadro 08: Sinopse da Compartimentação Geoambiental – Faixa praial, dunas móveis e fixas.

CATEGORIAS ESPACIAIS DE AMBIENTES		CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES NATURAIS				ECODINÂMICA DA PAISAGEM
SISTEMA AMBIENTAL	SUB-SISTEMA	LITO-ESTRATIGRAFIA	GEOMORFOLOGIA	HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE/ SUB-SUPERFÍCIE	SOLOS E COBERTURA VEGETAL	
Planície Litorânea	Faixa Praial	Ambientes recentes compostos por sedimentos arenosos, grosseiros e inconsolidados de origem marinha com ocorrência de <i>beach rocks</i> .	Superfície contínua e alonga que se estende até a base do campo de dunas, composta pela faixa de praia, pós-praia, <i>beach rocks</i> e terraços, constantemente moldados pela abrasão marinha.	Grande infiltração, várias lagoas freáticas em Sabiaguaba. O lençol freático é muito alto, com boa qualidade de água nas áreas mais distantes da praia.	Ausência de solos, porém em alguns setores da pós-praia têm-se a ocorrência de Neossolos Quartzarênicos, a cobertura vegetal é ausente com exceção de algumas espécies pioneiras de estrato herbáceo (gramíneas).	Ambiente fortemente instável.
	Dunas Móveis	Sedimentos grosseiros inconsolidados depositados pela ação eólica.	Superfícies elevadas em forma de domo ou colina, que estão sendo constantemente mobilizados pela ação eólica.	Ocorrência de lagoas freáticas e intermitentes nas depressões interdunares.	Ausência de solos, compostos por sedimentos inconsolidados onde não desenvolveu-se a pedogênese, à exceção de algumas espécies pioneiras.	Ambiente Fortemente instável.
	Dunas Fixas	Sedimentos arenosos que já sofreram processos de edafização.	Superfícies de topografia mais elevadas, via de regra menos acidentada que as duna móveis e onde o processo de edafização iniciou-se.	Ocorrência de várias ressurgências e lagoas temporárias nas depressões interdunares. Excelente potencial aquífero.	Neossolos quartzarênicos, com desenvolvido estágio de edafização, proporcionando o desenvolvimento de vegetação litorânea de porte arbóreo arbustivo à sotavento e herbáceo-arbustivo à barlavento.	Ambiente de transição com tendências à estabilidade onde a vegetação se desenvolveu e à instabilidade onde a vegetação é menos desenvolvida.

Fonte: Adaptado de Souza (2000), Souza, Oliveira e Granjeiro (2002) e Brandão et al (1995).

Quadro 09: Sinopse da Compartimentação Geoambiental –Planície flúvio-marinha, planícies fluviais, lacustres e flúvio-lacustres.

CATEGORIAS ESPACIAIS DE AMBIENTES		CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES NATURAIS				ECODINÂMICA DA PAISAGEM
SISTEMA AMBIENTAL	SUB-SISTEMA	LITO-ESTRATIGRAFIA	GEOMORFOLOGIA	HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE/ SUB-SUPERFÍCIE	SOLOS E COBERTURA VEGETAL	
Planície Litorânea	Planície Flúvio-marinha	Sedimentos Quaternários de origem flúvio-marinha argilo-arenosos, mal selecionados e ricos em matéria orgânica.	Área de acumulação e topografia plana com eventuais ocorrências de solapamentos das margens. Ambiente parcialmente submerso com inundações duas vezes ao dia.	Regime fluvial perene, com padrão de drenagem anastomótico.	Solos lodosos, profundos, ricos de matéria orgânica em decomposição, que só oferece condições de fixação à vegetação de mangue que é altamente especializada e suporta elevados níveis de salinidade.	Ambiente instável.
Vales	Planícies Lacustres, Flúvio-lacustres e áreas de inundação sazonal	Constituído por sedimentos coluviais e lagunares areno-argilosos, variando de moderadamente a mal selecionados.	Faixas de acumulação de sedimentos que bordejam lagoas, e áreas aplainadas e/ou deprimidas com problemas de drenagem com ou sem cobertura arenosa sujeitas periodicamente às inundações.	Lagoas de origem fluvial, freática ou mista em áreas que são precariamente incorporadas à rede de drenagem.	Neossolos Flúvicos recobertos originalmente por vegetação ciliar, principalmente carnaúbas que se encontram fortemente alteradas.	Ambientes de transição com tendências à instabilidade, podendo facilmente ser convertido em ambientes instáveis.

Fonte: Adaptado de Souza (2000), Souza, Oliveira e Granjeiro (2002) e Brandão et al (1995).

Quadro 10: Sinopse da Compartimentação Geoambiental – Planícies fluviais e tabuleiros pré-litorâneos

CATEGORIAS ESPACIAIS DE AMBIENTES		CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES NATURAIS				ECODINÂMICA DA PAISAGEM
SISTEMA AMBIENTAL	SUB-SISTEMA	LITO-ESTRATIGRAFIA	GEOMORFOLOGIA	HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE/ SUB-SUPERFÍCIE	SOLOS E COBERTURA VEGETAL	
Vales	Planícies Fluviais	Sedimentos aluviais composto por areias mal selecionadas, incluindo siltes, argilas e cascalhos. No médio-alto curso predominam os sedimentos grosseiros, já no baixo-média as areias são mais finas.	Áreas de topografia plana e rebaixadas, sujeitas às inundações quando da incidência de fortes chuvas. Em alguns setores a planície é bastante estreita.	À exceção do baixo curso do Cocó que é perenizado pela permoporosidade dos tabuleiros, o regime é do tipo intermitente sazonal, porém encontra-se perenizado a partir da barragem do Gavião. As reservas hídricas subterrâneas são de boa qualidade e capacidade de vazão.	Os Neossolos Flúvicos apresentam problemas de drenagem, com boa fertilidade natural, o que favorece a instalação de mata ciliar bastante descaracterizada.	Ambiente instável, principalmente nas áreas onde a vegetação ciliar foi removida.
Glacis de acumulação pré-litorâneos	Tabuleiros pré-litorâneos	Depósitos terció-quaternários da Formação Barreiras, composto por sedimentos areno-argilosos mal selecionados de coloração esbranquiçada ou amarelo-avermelhada.	Relevo plano de aspecto rampeado, com sua inclinação em direção ao litoral, dissecado por interflúvios tabuliformes.	Padrão de drenagem paralelo, escoamento intermitente sazonal, com baixo poder de entalhe. Ocorrência de várias lagoas intermitentes e perenes. Boa disponibilidade e qualidade dos aquíferos.	Apresenta Argissolos Vermelho Amarelo Eutróficos e Neossolos Quartzarênicos recobertos originalmente por mata de tabuleiros, complexo vegetacional litorâneo, caatingas e alguns encraves de cerrado, todos já fortemente descaracterizados.	Ambiente estável.

Fonte: Adaptado de Souza (2000), Souza, Oliveira e Granjeiro (2002) e Brandão et al (1995).

Quadro 11: Sinopse da Compartimentação Geoambiental – Serra da Aratanha e depressão sertaneja

CATEGORIAS ESPACIAIS DE AMBIENTES		CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES NATURAIS				ECODINÂMICA DA PAISAGEM
SISTEMA AMBIENTAL	SUB-SISTEMA	LITO-ESTRATIGRAFIA	GEOMORFOLOGIA	HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE/ SUB-SUPERFÍCIE	SOLOS E COBERTURA VEGETAL	
Maciços e Cristas Residuais	Serra da Aratanha e Ancuri	Rochas pré-cambrianas orotoderivadas do Complexo Nordeste de natureza granitóide-migmáticas.	Superfície dissecada, tipicamente resultante dos processos de erosão diferencial onde a maior resistência das rochas graníticas originou um relevo topo aguçado se comparado às áreas circunjascentes.	Devido a maior disponibilidade hídrica e topografia acidentada a rede de drenagem apresenta grande capacidade energética, com vales em forma de “v” ou ligeiramente alargados nos setores de topografia mais suave.	A maior profundidade dos Argissolos Vermelho Amarelo Eutróficos associado às melhores disponibilidades hídricas, proporciona um recobrimento vegetal do tipo plúvio-nebular nos setores mais elevados, já nas vertentes mais secas e setores mais rebaixados na zona de transição com as caatingas predomina a mata seca.	Ambiente de transição com tendências à estabilidade nas áreas de cimeira onde a vegetação encontra-se mais preservada. Já nas vertentes mais íngremes é instável, principalmente pela retirada da cobertura vegetal.
Depressão Sertaneja	Depressão Sertaneja	Litotipos variados do Complexo Nordeste constituído principalmente por rochas de natureza gnaissico-migmatitos.	Superfície aplainada por processo de pediplanação, apresenta aspecto rampeada com caimento topográfico suave em direção aos fundos de vales.	A drenagem é intensamente ramificada com padrão dendrítico e regime intermitente sazonal. Com exceção das áreas a jusante do açude Gavião. Apresenta baixo potencial hidrogeológico dado a impermeabilidade do material constituinte.	Argissolos Vermelho amarelos revestidos por caatingas que apresentam diferenciados padrões fisionômicos.	Ambiente de transição com tendências à estabilidade.

Fonte: Adaptado de Souza (2000), Souza, Oliveira e Granjeiro (2002) e Brandão et al (1995).

Figura 19: Mapa de Sistemas Ambientais

5. Áreas Legalmente Protegidas

No que concerne à conservação do meio ambiente, os preceitos estabelecidos na Constituição Federal pressupõem um meio ambiente equilibrado de forma a que possa proporcionar uma melhor qualidade de vida é direito de todos. Um meio ambiente equilibrado é base para que esse direito (qualidade de vida) possa ser exercido em sua plenitude.

Desta forma a legislação brasileira fornece uma série de instrumentos jurídicos para assegurar um meio ambiente sadio e equilibrado. Dentre os instrumentos existentes para garantir a preservação pode-se citar como mais importantes: A própria Carta Magna; Código Florestal (Lei nº 4.471/1965); a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981); Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998); Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/2000); Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA); Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA); entre outras instâncias nas esferas estadual e municipal.

Algumas áreas por serem dotadas de atributos ambientais que conferem significativa importância ecológica assumem o *status* de espaços territoriais especialmente protegidos, cabendo ao Poder Público destinar especial atenção as mesmas. Esses preceitos estão alicerçados na Constituição Federal que em seu Art. 225 afirma que todos têm direito a um meio ambiente equilibrado e que cabe ao Poder Público o dever de preservá-lo e defendê-lo.

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

Parágrafo primeiro. Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

*...
III – definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justificam sua preservação”.*

Os espaços territoriais que devem ser especialmente protegidos envolvem duas modalidades a saber: Áreas de Preservação Permanente (APP), definidas pelos artigos 2º e 3º do Código Florestal Brasileiro Lei Nº 4.771/1965 e Unidades de Conservação (U.C), estabelecidas pela Lei Nº 9.985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Utilizando os referidos instrumentos ao espaço territorial abrangido por esta pesquisa, encontram-se as duas modalidades acima descritas, de vez que existe mata ciliar ao redor dos reservatórios naturais e/ou artificiais mesmo que em alguns setores apresente-se bastante degradada, bem como ao longo das calhas fluviais, formações florestais nos setores mais elevados da Serra da Aratanha e a existência de Unidades de Conservação no território em epígrafe.

5.1. Áreas de Preservação Permanente (APP)

Conforme descrito anteriormente, as Áreas de Preservação Permanente (APP) compreendem espaços territoriais especialmente protegidos. Diferentemente das Unidades de Conservação, as APP não necessitam de instrumentos normativos para sua implementação, pois essas áreas já estão devidamente definidas no Código Florestal (Lei Nº. 4.771/65), cabendo ao Poder Público unicamente assegurar sua manutenção e segurança.

Essa diferenciação é importante no contexto dessa pesquisa uma vez que em toda a bacia em análise existem espaços territoriais detentores de atributos e características que conferem o *status* de áreas de preservação permanente.

O Art. 2º do Código Florestal trata das florestas e demais formações vegetais consideradas por esse instrumento como Áreas de Preservação Permanente.

“Art. 2º. Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas¹:

¹ Os itens a), c) e parágrafo único têm sua redação dada pela Lei Nº 7.803 de 18/07/1989.

- a) *ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto cuja largura mínima será: ...*
- b) *ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de 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 de dunas ou estabilizadoras de mangues; ...*

Ainda conforme exposto no item a) do referido artigo a faixa de APP varia no corpo hídrico conforme sua largura mínima, sendo aplicada a seguinte relação:

- 30 metros para os cursos d'água com menos de 10 metros de largura;
- 50 metros para os cursos d'água com largura variando de 10 a 50 metros;
- 100 metros onde a variação da cheia máxima for de 50 a 200 metros;
- 200 metros para os rios de apresentam largura máxima de 200 a 600 metros; e
- 500 metros nas calhas fluviais que tenham mais de 600 metros de largura.

A resolução 303/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) esclarece a cerca dos parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente, que variam conforme a largura do corpo hídrico, com área territorial ocupada e inclinação do terreno.

Embora a Resolução 303/2002 do CONAMA confira às dunas móveis ou fixas o *status* de Área de Preservação Permanente, os incorporadores e especuladores imobiliários, conseguiram tornar a Resolução sem efeito, alegando que o Código Florestal define como área de APP somente a vegetação fixadora sobre o campo de dunas. Como uma Resolução (mesmo federal) não pode suplantar uma Lei, ficou definido que o que realmente é objeto de proteção é a vegetação do campo de dunas e não as dunas propriamente ditas. A partir desse entendimento foi elaborado Projeto Lei que está tramitando no Congresso Nacional para assegurar ao campo de Dunas

móveis e fixas o status de área de Área de Proteção Permanente (APP). Porém essa matéria permanece parada no Congresso Nacional devido às pressões de lobistas representantes dos especuladores e grandes grupos hoteleiros.

Essa definição afetou diretamente de forma negativa o campo de dunas do Cocó, deixando as dunas da Sabiaguaba e Praia do Futuro sem amparo legal para evitar ações danosas ao meio ambiente, à exceção das dunas recobertas por vegetação, o que na prática torna-se pouco operacional e dificultou sobremaneira a fiscalização.

Dado o caráter estratégico que os recursos hídricos têm para o Ceará, e com o objetivo de garantir a preservação dos mananciais, em 1995 foi promulgada a Lei Estadual nº 12.552/1995 que estabelece como áreas especialmente protegidas as nascentes e olhos d'água situadas no Estado do Ceará. Conforme disposto no Art. 2º da Lei supracitada essas áreas serão denominadas de Perímetro de Conservação de Nascentes e Olhos D'água. Isso vem a fortalecer os instrumentos legislativos para a proteção e preservação das áreas de nascentes.

Porém, verifica-se alguns pontos conflitantes entre a Legislação Federal e Estadual a cerca da proteção e conservação dos recursos naturais. A Política Florestal do Estado do Ceará Lei nº 12.488/1995 em seu Art. 20 aparentemente em consonância com o Código Florestal diz o seguinte a cerca de supressão vegetal em áreas de APP:

Art. 20 - É proibida a supressão parcial ou total da cobertura florestal nas áreas de preservação permanente de que trata a Lei Federal Nº 4.771/65, salvo quando necessário à execução de obras, planos ou projetos de utilidade pública ou interesse social, mediante prévia autorização do Poder Público Federal e elaboração do EIA-RIMA e licenciamento dos órgãos competentes.

Vale destacar que a vegetação que trata o artigo supracitado refere-se exclusivamente às coberturas florestais, desta forma, excluindo a vegetação em regeneração e vegetação pioneira fixadora de dunas e estabilizadora de mangues, muito presente nas áreas da Planície Litorânea da bacia em análise.

Ainda no que diz respeito à esfera estadual, em 1977 foi promulgada a Lei nº 10.147/77 que disciplina o uso do solo para a proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos para a Região

Metropolitana de Fortaleza. O Art. 3º da referida Lei divide as áreas de proteção em 1ª e 2ª categorias.

Art. 3º Nas áreas de proteção, deverão ser estabelecidas áreas ou faixas de 1ª e 2ª categorias, características por restrições decrescentes de uso.

Parágrafo único – as áreas ou faixas de 1ª categoria, sujeitas a maior restrição, abrangerão inclusive o corpo de água e, nos seus limites, terão início as áreas ou faixas de 2ª categoria.

O Decreto Estadual nº 15.274/82 regulamenta a supracitada Lei quanto à metragem das categorias, orientando as delimitações para os recursos hídricos de Fortaleza e sua Região Metropolitana.

Embora a Lei e Decreto Estadual supracitados não tratem no texto especificamente de espaços territoriais especialmente protegidos, subentende-se que a área de APP seja a faixa de preservação de 1ª categoria.

Desta forma, emerge a discussão a cerca de qual instrumento deva ser utilizado para a delimitação das áreas de APP na bacia hidrográfica do rio Cocó, já que essa se encontra totalmente inserida no espaço territorial da RMF.

Ante a dúvida, deve-se recorrer à competência de poderes. Segundo SEMAM (2006) para situações como essa se recorre à Constituição Federal que ao atribuir competência à União para editar normas gerais, pressupõe a observação destas normas pelos demais entes federativos, quando forem legislar ou aplicar a legislação local. Isto quer dizer, deve-se sempre observar a hierarquia entre as normas e quando houver conflito aplica-se sempre aquela de hierarquia superior.

Como o CONAMA é dotado de poder normativo, suas resoluções têm força de Lei Federal, assim, os critérios por ele estabelecidos prevalecerão em relação às Leis e Decretos das outras esferas. Norberto Boddio apud SEMAM (2006) diz que em casos como esse não há dúvidas quanto ao critério que deve ser adotado, pois o cronológico só deve ser utilizado em normas da mesma esfera, já a hierarquia se sobrepõe como forma de dar consistência ao sistema jurídico.

Como os Decretos e Leis estaduais e municipais são hierarquicamente inferiores ao Código Florestal e à Resolução CONAMA Nº 303/2002, são estes

últimos que prevaleceram para a delimitação das áreas de APP nesta pesquisa.

5.2. Unidades de Conservação

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) é um conjunto de normas e critérios para a criação, implantação e gestão de Unidades de Conservação (U.C). O sistema foi criado pela Lei Nº. 9.985 de 18 de julho de 2000 que regulamenta o art. 225, §1º, incisos I,II,III e VII da Constituição Federal, e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, cujo objetivo principal é assegurar uma série de normas, critérios e suporte legal para a conservação da natureza.

Para fins da referida Lei o art. 2º define Unidade de Conservação e Conservação da Natureza.

Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - unidade de conservação: 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;
II - conservação da natureza: o manejo do uso humano da natureza, 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 seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral;

O Decreto Nº. 4.430 de 22 de agosto de 2002 regulamenta artigos da Lei nº. 9.985/2000, que dispõe sobre o SNUC e dá demais providências. A referida Lei, Decreto e artigo 255 da Constituição Federal são as bases legais que fundamentam o SNUC.

O artigo 2º da Lei 9.985/2000 define os fundamentos processuais para a caracterização das Unidades de Conservação. Já o artigo 3º da Lei do SNUC, diz que o sistema é constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais, de acordo com o disposto nesta Lei. Os objetivos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação são definidos pelo Art. 4º e são:

I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;

II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;

III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;

IV - promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;

V - promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;

VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;

VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;

VIII - proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;

IX - recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;

X - proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;

XI - valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;

XII - favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;

XIII - proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.

As Unidades de Conservação que integram o sistema devem dividir-se em duas categorias de manejo: unidades de proteção integral e unidades de uso sustentável. Os §1º e §2º do Art. 7º trata a cerca dos objetivos básicos de cada uma dessas categorias de manejo. As unidades de Proteção Integral objetivam a preservação a natureza, sendo admitido somente o uso indireto dos recursos naturais, já o grupo de Uso Sustentável tem como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com uso sustentável dos recursos naturais.

As categorias de manejo pertencentes ao grupo das unidades de Proteção Integral estão estabelecidas através do Art. 8º do SNUC, integram esse grupo: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre.

Já o Art. 14 trata do grupo das Unidades de Uso Sustentável. Incluem esse grupo: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FLONA), Reserva Extrativista (RESEX), Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

Na bacia hidrográfica do rio Cocó, existem Unidades de Conservação (UC's) pertencentes ao grupo das Unidades de Proteção Integral e de Uso Sustentável, e outras que não estão enquadradas em nenhum desses dois grupos.

No que tange às Unidades de Proteção Integral na área da bacia do Cocó, têm-se um Parque Ecológico e um Parque Natural Municipal. Os Parques Ecológicos não são categorias de manejo enquadradas no SNUC, Já os Parques Naturais Municipais são criados por ato do Poder Público Municipal, e recebem essa denominação conforme estabelecido no § 4º do Art. 11, assim exposto os Parques Naturais Municipais são regidos pelo Art. 11 da Lei nº 9.985/2000 que trata dos Parques Nacionais.

Art. 11. O Parque Nacional tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

§ 1o O Parque Nacional é de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei.

§ 2o A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração, e àquelas previstas em regulamento.

§ 3o A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento.

§ 4o As unidades dessa categoria, quando criadas pelo Estado ou Município, serão denominadas, respectivamente, Parque Estadual e Parque Natural Municipal.

Já no que se refere às Unidades de Uso Sustentável, na bacia encontram-se três unidades de conservação de uso direto. Todas elas são Áreas de Proteção Ambiental (APA), assim descritas pelo Art. 15 da Lei do SNUC. De forma sucinta a APA é uma área em geral extensa, constituída por terras públicas ou privadas, que apresenta certo grau de ocupação humana e é dotada de atributos especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem estar das populações humanas. Os objetivos básicos de uma APA são: proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Neste sentido face a irracionalidade do uso e ocupação do solo na bacia do Cocó, a instituição desse instrumento constitui-se num importante mecanismo de controle do uso do solo.

As Unidades de Conservação existentes na bacia em foco são as que seguem:

- APA da Serra da Aratanha;
- Parque Ecológico do rio Cocó;
- APA da Lagoa da Maraponga;
- Reserva Ecológica Particular da Lagoa da Sapiranga (RPPN);
- Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba; e
- Área de Proteção Ambiental da Sabiaguaba.

5.2.1. Unidades de Conservação existentes

APA DA SERRA DA ARATANHA

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Aratanha foi criada através do Decreto Estadual Nº 24.959 de 05 de junho de 1998. A referida APA situa-se no maciço residual da Serra da Aratanha, a delimitação da APA se dá a partir da cota de 200m abrangendo os municípios de Maranguape, Guaiúba e Pacatuba, com área total é de 6.448,29 hectares.

Conforme Decreto de Criação e Zoneamento da APA, a unidade tem os seguintes objetivos específicos:

Proteger as comunidades bióticas nativas, as nascentes dos rios e as vertentes;

A conservação de remanescentes da Mata Atlântica, de leitos naturais das águas pluviais e das águas fluviais e das reservas hídricas;

Proporcionar à população regional métodos e técnicas apropriadas ao uso do solo de maneira a não interferir no funcionamento dos refúgios ecológicos, assegurando a sustentabilidade dos recursos naturais e respeito às peculiaridades histórico-culturais, econômicas e paisagísticas da região com ênfase na melhoria da qualidade de vida dessas populações;

Ordenar o turismo ecológico, científico e cultural e as demais atividades econômicas compatíveis com a conservação ambiental;

Desenvolver na população uma consciência ecológica e conservacionista.

Já no que se refere as ações que são potencialmente prejudiciais à unidade em epígrafe, são restringidas ou proibidas as seguintes ações:

A implantação ou ampliação de atividades potencialmente poluidoras ou degradadoras, capazes de afetar os mananciais de água, formas de relevo, o solo e o ar;

A realização de obras de terraplanagem e a abertura de canais ou de estradas, bem como a sua manutenção, quando essas iniciativas importarem em sensíveis alterações das condições ecológicas locais;

A derrubada de florestas e o exercício de atividades que infligem matança, captura, extermínio ou, molestarmento de espécies de animais silvestres de qualquer espécie;

Projetos urbanísticos, parcelamento do solo e loteamentos, sem a prévia autorização do órgão ambiental competente, antecedida dos respectivos estudos de impacto ambiental nos termos das prescrições legais e regulamentares;

Uso de agrotóxicos em desacordo com as normas ou recomendações técnicas oficiais;

Qualquer forma de utilização que possa poluir ou degradar os recursos hídricos abrangidos pela APA, como também o despejo de efluentes, resíduos ou detritos capazes de provocar danos ao meio ambiente;

As demais atividades danosas previstas na legislação ambiental.

ZEE da APA.

A área territorial da APA extrapola os limites da bacia do Rio Cocó. Todavia a referida APA é estratégica, por nela estarem situadas as nascentes do Rio Cocó, servir de divisor de águas entre a bacia do Cocó e Ceará/Maranguapinho, e por ser a Serra Úmida que apresenta melhor estado de conservação dos recursos naturais no contexto cearense (figura 20).

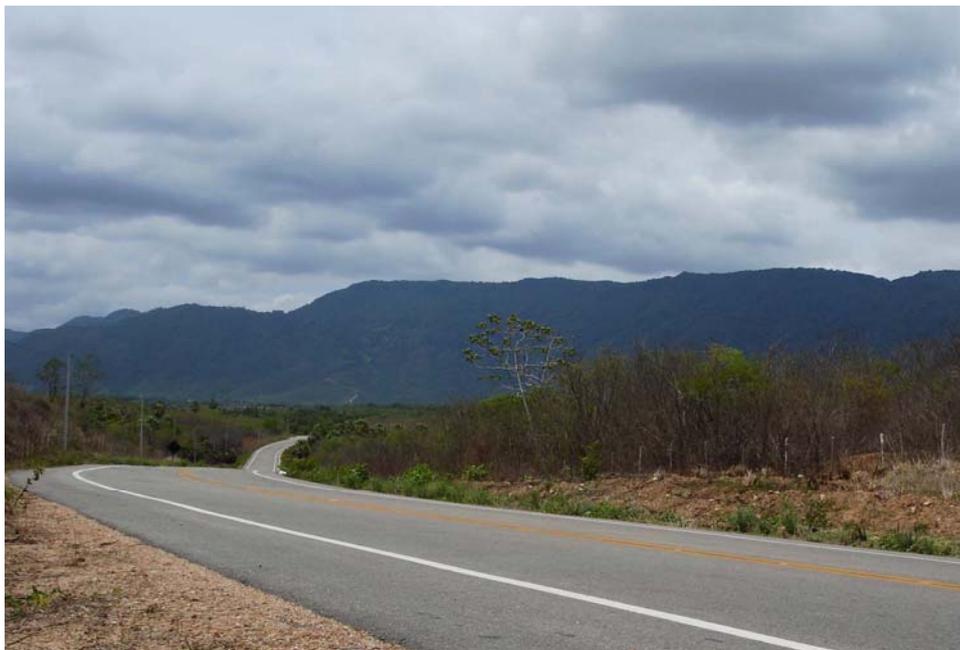


Figura 20: Vista parcial da Serra da Aratanha

Desta forma, a instituição da APA juntamente com o Código Florestal, Resolução CONAMA 303/2000, e Lei Estadual nº 15.522/1995 que trata a cerca das nascentes e cursos d'água do Estado Ceará, se postas em prática asseguram a preservação das nascentes do rio Cocó, e de tão importante complexo paisagístico.

PARQUE ECOLÓGICO DO RIO COCÓ

O Parque Ecológico do Rio Cocó foi criado em 1989 através do Decreto Estadual Nº 2.253 de 05 de setembro de 1989, visando preservar o ecossistema manguezal. Localiza-se integralmente no município de Fortaleza entre as coordenadas 38°30' longitude w e 3°46' de latitude s e 38°26' w e 3°46' s. Inicialmente sua área compreendia o trecho entre a rodovia BR – 116 e a Avenida Parque do Cocó (atual Sebastião de Abreu). Após vários estudos e

por pressão popular no ano de 1993 a área do Parque Ecológico foi ampliada da Avenida Sebastião de Abreu até a sua foz na praia do Caça e Pesca por meio de Decreto Estadual nº 22.587 de 08 de junho de 1993

O Parque do Cocó tem aproximadamente 13 km de extensão e representa uma área com cerca de 380 hectares. O ambiente conservado é composto basicamente por áreas recobertas pela vegetação de mangue, que por si só, já é APP. Contudo, a criação do Parque foi de fundamental importância para a manutenção dos ambientes ali encontrados, principalmente por este estar inserido totalmente dentro do perímetro urbano da cidade de Fortaleza, notadamente numa área que sofre fortemente com a especulação imobiliária em razão das amenidades provenientes de ser uma vegetação de mangue densa, numa cidade carente de espaços verdes. Agravando a situação, a área do Parque Ecológico constitui-se como o *boom* do setor imobiliário local, principalmente a partir da década de 1990, com a transferência de residências e condomínios verticais da Aldeota para os bairros do Papicu e Cocó.

Agravante às pressões exercidas pela especulação imobiliária, é a ocupação por moradias de baixa renda e empreendimentos comerciais (como é o caso do shopping Iguatemi) nas proximidades da ponte sobre a BR116 e da Avenida Sebastião de Abreu. Ao verificar o imageamento (figura 21) do parque fica evidente que o mesmo está sendo sufocado pela expansão urbana de Fortaleza, e a manutenção dos sistemas naturais torna-se cada vez mais difícil.



Figura 21: Intenso processo de ocupação no entorno do Parque Ecológico do rio Cocó.

Fonte: SPOT5 resolução espacial de 5m. Nesta composição, a vegetação está representada em vermelho.

ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA LAGOA DA MARAPONGA

A APA da Lagoa da Maraponga foi criada por ato Poder Público Municipal Decreto nº 21.349/91, a partir de Projeto Lei tramitado na Câmara Municipal desde os fins de 1990. O Art. 2º do referido Decreto trata das restrições impostas ao espaço da Área de Proteção Ambiental da Lagoa da Maraponga e referem-se a: Aprovação de loteamentos; desenvolvimento de atividades comerciais e industriais potencialmente poluidoras; execução de obras que acarretem na alteração das condições ecológicas locais; e atividades que ameacem destruir a biota.

O decreto também trata que todos os projetos, sejam de loteamentos ou construções na área da APA estarão sujeitos à avaliação do Conselho de Meio Ambiente. Essa instrução deriva principalmente, pela inexistência da Legislação que instituiu o SNUC quando da criação da unidade. Por esta mesma razão, a administração da referida APA não é feita pelo órgão ambiental competente (SEMAM), mas sim pela Empresa de Limpeza Urbana (EMLURB), trata-se de um dos grandes equívocos históricos da gestão ambiental em Fortaleza, onde uma empresa de limpeza pública é responsável pela administração de uma APA.

RESERVA ECOLÓGICA PARTICULAR DA LAGOA DA SAPIRANGA

No contexto da Legislação Estadual existe uma categoria de manejo que não está prevista no SNUC, que são as Reservas Ecológicas Particulares, o reconhecimento legal dessa categoria se dá através do Decreto Estadual nº 24.220 de 12 de setembro 1996, que reconhece as Reservas Ecológicas Particulares (REP). Segundo o referido Decreto as REPs são áreas especialmente protegidas por iniciativa de seu proprietário, tomando como base sua instituição a importância da área para a conservação dos recursos naturais.

É nesse contexto que se enquadra a Reserva Ecológica Particular da Lagoa da Sapiranga, reconhecida através da Portaria SEMACE nº 031/97 de 03 e fevereiro de 1997. A referida reserva é administrada pela Fundação Maria Nilva Alves e conta com uma área total de 58,76 hectares (SEMACE, 2006). Os objetivos dessa reserva são: Proteção do Meio Ambiente; Educação Ambiental; Pesquisa; e Monitoramento Ambiental.

Embora não seja uma categoria de manejo reconhecida no Sistema Nacional de Unidades de Conservação, foi encaminhado pela SEMACE ao CONAMA que essa categoria seja reconhecida, já que seus objetivos não se acham contemplados em nenhuma das categorias existentes no SNUC.

PARQUE NATURAL MUNICIPAL DAS DUNAS DE SABIAGUABA

O Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba surgiu através da iniciativa da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano de Fortaleza (SEMAM), em virtude da degradação ambiental exercida sobre as dunas da Sabiaguaba. Essa degradação têm diversas origens, as atividades mais impactantes na área são: mineração que provocava o desmonte de dunas, tráfego de veículos e a ocupação desordenada sobre o campo de dunas fixas e móveis (figura 22).

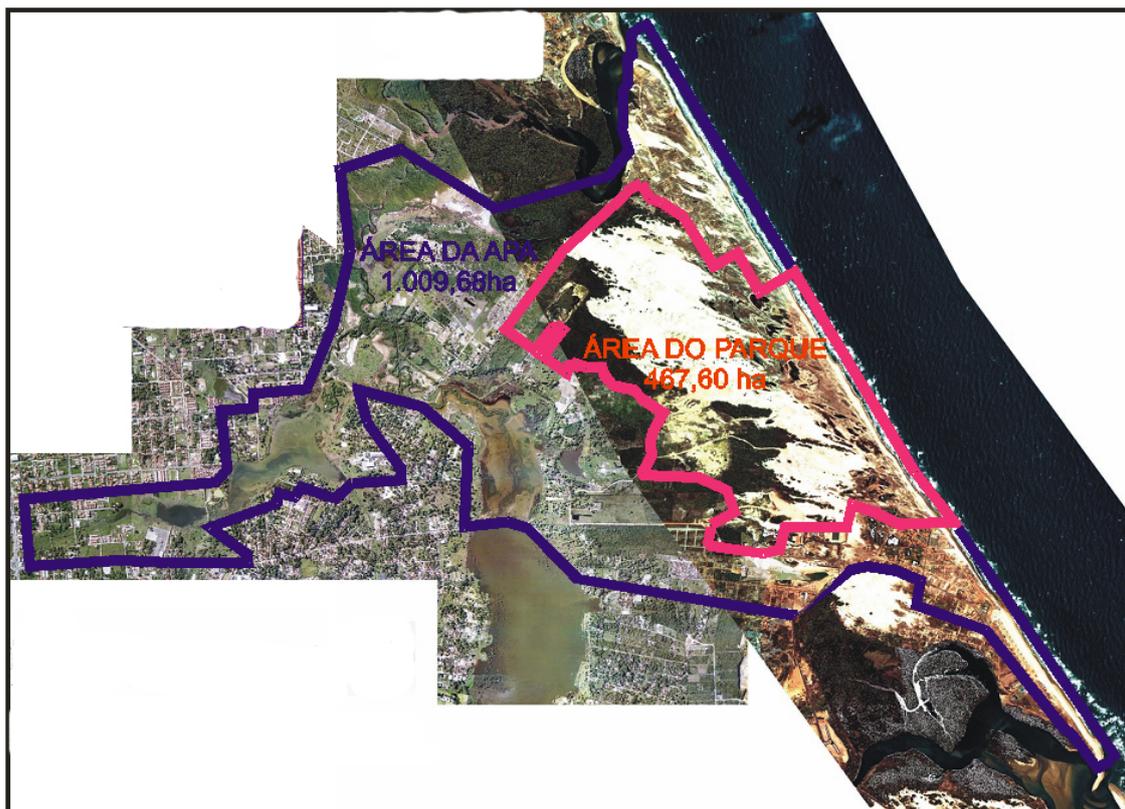


Figura 22: Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e APA da Sabiaguaba.

Fonte: Imagens QuickBird com resolução 5m e aerofotografias em escala de 1:2.000.

Mesmo em face da iniciativa da SEMAM, o Parque é resultado principalmente da pressão popular e do movimento ambientalista de Fortaleza para a preservação da região, como forma de conter a especulação imobiliária na área e degradação futura quando da conclusão das obras da ponte sobre o rio Cocó ligando as Praias do Futuro e Sabiaguaba. A proposta do Parque das Dunas também foi apresentada nas oficinas de planejamento do Projeto ORLA² Fortaleza

Sua instituição é recente, através do Decreto Municipal N 11.986 de 20 de fevereiro de 2006. Para sua criação, além de consulta pública realizada junto à comunidade local e população de Fortaleza em geral, conforme determina o SNUC, foram utilizados uma série de estudos praticados na região a fim de verificar a viabilidade de criação de uma U.C na região. Desta feita, o ato de criação atendeu todas as exigências estabelecidas no SNUC, fato raro no que confere às Unidades de Conservação existentes no estado do Ceará.

² Projeto do Governo Federal que estabelece convênio com as prefeituras municipais, cujo objetivo entre outros é transferir para o município a cessão da faixa de orla (terrenos de marinha).

Conforme Decreto de criação e com base no Art. 11 do SNUC, o Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba tem os seguintes objetivos específicos: Preservar os ecossistemas naturais existentes; Realização de pesquisas científicas Desenvolver atividades de turismo ecológico; e Promover educação ambiental.

O Parque protege variados ambientais litorâneos, como o Campo de Dunas fixas e móveis, faixa de praia, lagoas costeiras, e algumas áreas de tabuleiros pré-litorâneos. Embora a maior parte do Parque seja constituído por áreas de APP, foi verificada a necessidade de criação dessa unidade de Proteção Integral, face ao processo irracional de ocupação do solo que historicamente tem acontecido na cidade de Fortaleza.

A criação do Parque das Dunas de Sabiaguaba foi uma importante vitória do movimento ambientalista de Fortaleza, embora a referida unidade ainda enfrente problemas de regulamentação, já que é necessário enviar um Projeto de Lei ao Legislativo para que as áreas de particulares inseridas no interior do Parque sejam desapropriadas. Porém acredita-se que a matéria seja aprovada mesmo face à grande pressão contrária ao projeto exercida pelos especuladores imobiliários e mesmo setores da administração municipal.

APA DA SABIAGUABA

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Sabiaguaba, foi gestada com o intuito de ser mais um mecanismo legal para assegurar a proteção do Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba, a medida que sua delimitação territorial foi pensada para servir como zona de amortecimento do Parque (figura 22 - item anterior). Sua criação se deu no mesmo dia do Parque das Dunas, através do Decreto nº 11.987 de 20 de fevereiro de 2006. Essa alternativa foi utilizada pela impossibilidade de desapropriação de uma extensa área devido aos elevados custos financeiros, que comprometeriam fortemente o projeto do Parque, já que a APA tem uma área de 1.009,74 hectares.

A instituição da APA na área de entorno do Parque das Dunas tem duas finalidades, uma como citado no parágrafo anterior é servir de zona de amortecimento fortalecendo assim as restrições impostas à área, e após a elaboração do Plano de Manejo, encaminhar ao Ministério do Meio Ambiente

(MMA) uma proposta de mosaico de Unidades de Conservação, composto pelas unidades municipais.

Se analisado num contexto mais amplo que extrapole a bacia hidrográfica do rio Cocó, toda a região litorânea leste da cidade de Fortaleza está protegida por Unidades de Conservação. As Unidades que compõem esse imenso mosaico informal seguem desde o Rio Cocó até o Rio Pacoti, com o Parque Ecológico do Rio Cocó, APA da Sabiaguaba, Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba, APA e Corredor Ecológico do Rio Pacoti. Se forem estabelecidas as devidas articulações interinstitucionais entre o município de Fortaleza e o Governo do Estado do Ceará pode-se constituir um grande mosaico de Unidades de Conservação, numa área extremamente carente de espaços naturais protegidos como é a Região Metropolitana de Fortaleza, conforme pode ser verificado na figura 23.



Figura 23: Possível mosaico de U.C's na região Leste de Fortaleza.

Fonte: Landsat7 etm+, resolução de 5m. SEMAM e SEMACE.

OUTRAS ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS

APA da Lagoa de Messejana foi criada através da Lei Nº 7.524 de 03 de maio de 1994. A aprovação do Projeto de Lei fora justificada pelo relevante valor turístico e ecológico que a lagoa representa para Fortaleza. O Art. 2º da referida Lei diz que a APA será delimitada em no máximo 90 dias por Decreto do poder executivo. Essa criação na realidade visava somente a criação de um

pólo de Lazer onde a preservação/conservação da natureza constitui-se como um simples detalhe, como pode ser verificado no parágrafo único do Art. 2º *“Na referida Área de Proteção Ambiental deverá ser instalado um pólo de lazer e turismo.”*

O Parque Ecológico do Lago Jacarey Lei nº 7.004 de 04 de novembro de 1991, e Parque Ecológico da Lagoa de Porangabuçu Lei nº 7.728/1995 apresentam condições de criação bastante semelhantes. Nas duas situações a Lei é bastante sucinta, sem a definição clara de objetivos, tão pouco quais atributos são merecedores de conservação/preservação. Nos dois casos, verifica-se redação de igual conteúdo, com apenas 3 artigos. No primeiro decreta a criação do Parque Ecológico. O segundo artigo diz que o chefe do poder executivo tem até 30 dias para proceder a delimitação dos referidos parques e por fim no artigo terceiro diz que essa Lei entra em vigor a partir de sua publicação.

Diferentemente do que ocorre com o Parque Ecológico do Rio Cocó, e em desacordo com os preceitos estabelecidos no SNUC, nesses dois casos (Lago Jacarey e Lagoa do Porangabuçu) o que se objetiva na realidade não é a conservação da natureza, mas sim a instituição de um espaço público cuja finalidade é simplesmente a execução de obras de urbanização, dotando os referidos parques de infra-estrutura de lazer. Não podem desta forma, ser consideradas como Unidades de Conservação.

A APA do Rio Cocó foi criada em 1986 através de Decreto Municipal nº 7.302/1986 que declara de relevante interesse público como Área de Preservação Ambiental o vale do rio Cocó. A APA delimita-se pela sub-bacia b2 (bacia do vale do rio Cocó), conforme estabelecido o Plano Diretor de Drenagem das Águas Pluviais da Região Metropolitana de Fortaleza, elaborado pela extinta Autarquia Metropolitana de Fortaleza (AUMEF).

A referida sub-bacia tem uma extensão aproximada de 22,25 km perfazendo uma área de 6.547 hectares, desde o limite da cidade de Maracanaú com Fortaleza até sua foz entre a praia do Caça e Pesca e a Sabiaguaba. Ante a certeza dos desafios a serem superados, houve uma série de ações para garantir a manutenção da APA do vale do rio Cocó. Em 1987 a Superintendência do Planejamento do Município de Fortaleza (SUPLAN) elaborou proposta que define as diretrizes e normas para o parcelamento, uso e

ocupação do solo para a APA. No ano de 1988 a referida proposta é analisada e discutida por diversas entidades da sociedade civil, e em 1988 a Prefeitura de Fortaleza realiza um seminário com o objetivo de discutir a proposta de zoneamento para a consolidação da APA do Cocó.

Porém, mesmo em face de todas essas atividades ao fim da Gestão e, principalmente, com a instituição do Decreto Estadual nº 2.253/89 que cria o Parque Ecológico do Rio Cocó, a APA caiu em obsolescência e conseqüentemente, no abandono por parte do poder público municipal. Daí em diante o Decreto de Criação da APA foi negligenciado e a mesma esquecida, não sendo citada nem no Plano Diretor de 1992, posterior à sua criação.

Por tal razão, hoje na sub-bacia que compreende o vale do rio Cocó há coalescência de outras Unidades de Conservação, tornando a APA desse rio um problema a ser solucionado pela administração municipal, restando ao gestor público uma dessas alternativas: revogação do Decreto que cria a APA; redefinição dos seus limites não envolvendo toda a bacia do vale do Cocó (sub-bacia b2); ou regulamentação da APA com a tomada das medidas pertinentes.

A regulamentação torna-se praticamente inviável dado o elevado grau de ocupação da área. Ante a dificuldade de regulamentação da APA, tal como ela está, acredita-se que a solução mais viável ao caso seja a redefinição dos limites dessa unidade, pois só dessa maneira será possível uma verdadeira gestão ambiental.

6. Uso e Ocupação do Solo

As formas de uso e ocupação da terra são derivadas das atividades socioeconômicas, e, por conseguinte refletem o desenvolvimento do sistema técnico-científico e as relações estabelecidas entre sociedade e natureza, além de denunciar o grau de conservação, preservação e degradação dos recursos naturais face aos processos produtivos.

Por localizar-se totalmente na RMF a bacia em foco concentra um grande contingente demográfico com variadas formas de uso e ocupação. Gonçalves (2004) diz que a concentração demográfica por si só implica em uma série de problemas ambientais que não se pronunciam quando a população está dispersa em áreas rurais, como o lixo, abastecimento de água, saneamento básico, saúde pública e outros.

Esses problemas segundo o referido autor tornam-se o principal desafio ambiental do mundo contemporâneo, pois as diferentes formas de uso e ocupação da terra são, na verdade, o reflexo do desenvolvimento do sistema técnico-científico. A esse respeito diz:

“O desafio ambiental está no centro das contradições do mundo moderno-colonial. Afinal, a idéia de progresso – e sua versão mais atual, desenvolvimento – é rigorosamente, sinônimo de dominação da natureza! Portanto, aquilo que o ambientalismo apresentará como desafio é, exatamente, o que o projeto civilizatório, nas suas mais diferentes visões hegemônicas, acredita ser a solução: a idéia de dominação da natureza. O ambientalismo coloca-nos diante da questão de que há limites para a dominação da natureza. Assim, além de um desafio técnico, estamos diante de um desafio político e, mesmo, civilizatório.” (GONÇALVES, 2004).

Esse desafio assume maiores proporções a medida que se observam as condições socioeconômicas existentes no espaço compreendido pela bacia hidrográfica do rio Cocó, visto que a mesma encontra-se totalmente inserida na RMF, que é a área mais densamente povoada do Estado do Ceará. A população total da RMF é de 2.984.689 milhões de habitantes, deste 2.582.151 milhões de pessoas residem nos municípios drenados total ou parcialmente pela bacia do rio Cocó. Trata-se de uma brutal concentração demográfica se comparado ao restante do Ceará com 34,75% da população estadual e 86,51% da Região Metropolitana de Fortaleza. A tabela 10 mostra essa disparidade,

principalmente se analisados os números totais da concentração demográfica existente em Fortaleza com 71,75% da população de sua região metropolitana.

Tabela 10: População dos municípios integrantes da bacia em comparação com a RMF e o CE.

	POPULAÇÃO	% EM RELAÇÃO À RMF	% EM RELAÇÃO AO CEARÁ
CEARÁ	7.430.661	-	100
RMF	2.984.689	100,00	40,17
AQUIRAZ	60.469	2,03	0,81
EUSÉBIO	31.500	1,06	0,42
FORTALEZA	2.141.402	71,75	28,82
ITAITINGA	29.217	0,98	0,39
MARACANAÚ	179.732	6,02	2,42
MARANGUAPE	88.135	2,95	1,19
PACATUBA	51.696	1,73	0,70
TOTAL BACIA	2.582.151	86,51	34,75

Fonte: IBGE; Sistema Nacional de Indicadores Urbanos.

Vale destacar que os dados expressos na tabela 10 tomam como base o censo 2000 e deste aos dias atuais (2006), pode-se verificar um aumento populacional, onde só a cidade de Fortaleza conta atualmente com cerca de 2.300.000 habitantes.

Essa concentração demográfica se deu de forma bastante acelerada, principalmente nas últimas quatro décadas (1970 a 2000), saltando de 857.980 habitantes em 1970 para 2.141.402 no ano 2000, só em Fortaleza, o que representa 28,82% dos 7.430.661 moradores do Ceará. A análise dos números acima expostos comprova a macrocefalia existente na capital estadual e denuncia e inexistência de um menor nível de complexidade e complementaridade da rede de cidades interioranas do Ceará (SILVA, 2000).

Esse crescimento demográfico vertiginoso foi verificado em todos os municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, e em especial nos que são drenados total ou parcialmente pela bacia hidrográfica do Cocó, como pode ser verificado na tabela 11.

Tabela 11: Crescimento Demográfico nos municípios drenados pela bacia do rio Cocó em comparação à RMF e ao Ceará.

Município	População Total				
	1970	1980	1991	1996	2000
CEARÁ	4.491.590	5.380.432	6.366.647	6.809.794	7.430.661
RMF	1.049.058	1.577.980	2.386.386	2.677.965	2.984.689
AQUIRAZ	25.557	33.016	46.305	52.282	60.469
EUSÉBIO	6.930	12.095	20.410	27.206	31.500
FORTALEZA	857.980	1.307.611	1.768.637	1.955.513	2.141.402
ITAITINGA	8.578	12.104	22.775	25.886	29.217
MARACANAÚ	15.685	37.894	157.151	160.065	179.732
MARANGUAPE	43.917	53.232	71.705	82.064	88.135
PACATUBA	11.546	16.455	37.773	43.594	51.696

Fonte: Sistema Nacional de Indicadores Urbanos.

Como visto na tabela 11, o crescimento da RMF e, por conseguinte dos municípios que são drenados pela bacia do rio Cocó aconteceu de forma bastante rápida num curto espaço de tempo. Crescimento esse impulsionado em grande parte pela ocorrência de secas que sistematicamente aconteceram no espaço cearense e pauperizaram ainda mais a população do campo.

A inexistência de políticas públicas para o setor rural impulsiona fortemente as migrações, cujo principal destino é a capital estadual e sua região metropolitana. Além dos índices pluviométricos naturalmente desfavoráveis ao desenvolvimento de atividades agrícolas não houve por parte do poder público a adoção de políticas agrícolas que valorizassem o trabalho do homem do campo. Muito pelo contrário há que registrar um retrocesso da atividade agrícola, impulsionado por políticas estaduais excludentes que procuram privilegiar grandes grupos agro-industriais e indústrias de substituição através da redução de direitos trabalhistas e isenção de impostos.

Em face disso, a população rural menos “qualificada” vê-se sem opções de sobrevivência e implementam a “Triste Partida” para os centros urbanos. Souza (1978) diz que devido à falta de dinâmica dos núcleos urbanos no interior do Estado, Fortaleza tornou-se o principal destino desse fluxo migratório, que engrossa o contingente dos excluídos que tem seus direitos básicos negados, tais como saúde, moradia, emprego, educação só para citar os mais essenciais.

Conforme se verifica na tabela 12, nos municípios que integram a bacia em epígrafe o nível de escolaridade é baixo. Tomando-se como base Fortaleza que apresenta os melhores índices de escolaridade pode-se verificar que 11,21% da população do município é analfabeta. A média de anos de estudo da população acima de 25 anos é de apenas 6,9 anos e o percentual de pessoas com idade superior a 25 anos e mais de onze anos de estudos é de apenas 9,88%.

Tabela 12: Percentual da população em relação à educação.

Município	% população acima de 15 anos que é analfabeta	Média de anos de estudo da população acima de 25 anos	% da população com mais de 25 anos de idade com mais de onze anos de estudo
Aquiraz	31,48	2,1	0,43
Eusébio	23,84	2,9	2,54
Fortaleza	11,21	6,1	9,88
Itaitinga	25,1	-	-
Maracanaú	14,98	4,1	1
Maranguape	23,75	3	0,99
Pacatuba	17,48	3,2	0,57

Fonte: Sistema Nacional de Indicadores Urbanos.

A distribuição dos serviços de infra-estrutura em toda a RMF deixa muito a desejar, principalmente no que se refere ao saneamento básico. Através da análise da tabela 13 pode-se verificar a distribuição irregular dos serviços de abastecimento de água, domicílios com banheiros, esgotamento sanitário e coleta de lixo nos municípios que compõem a área de drenagem da bacia do Cocó.

Esses dados refletem as desigualdades e os problemas sociais existentes nos municípios integrantes da bacia do Cocó, por conseguinte na Região Metropolitana de Fortaleza e no Ceará como um todo, denunciando a má distribuição de serviços e as precárias condições socioeconômicas de grande da parte população. Essa situação favorece a degradação dos recursos naturais, repercutindo negativamente na qualidade de vida de seus moradores e no uso/ocupação e exploração dos recursos naturais.

Tabela 13: Rede de abastecimento de água, domicílios com banheiros e acesso ao serviço de coleta de lixo

Município	Rede de abastecimento de água (%)	Banheiro ou sanitário e outro tipo esgotamento (%)	Banheiro ou sanitário ligado a rio, lago ou mar (%)	Acesso ao serviço de coleta de lixo
Aquiraz	10,03	0,89	0,02	54,79
Eusébio	7,84	0,36	0,02	67,75
Fortaleza	87,21	0,82	1,32	95,20
Itaitinga	52,26	0,26	0,00	80,33
Maracanaú	84,09	0,53	0,29	89,99
Maranguape	54,38	1,23	0,22	69,08
Pacatuba	82,63	0,46	1,86	77,71

Fonte: Sistema Nacional de Indicadores Urbanos.

Como dito anteriormente, as formas de uso e ocupação na bacia hidrográfica do rio Cocó assumem padrões diferenciados, podendo-se, observar uma forte transversalidade nas principais formas de uso e ocupação do solo no espaço em questão. Contudo para se compreender as formas de uso, é preciso, primeiramente, remontar o processo histórico de ocupação da cidade de Fortaleza que têm influência direta na ocupação de toda a bacia em estudo.

6.1. Histórico de Uso e Ocupação da Bacia Hidrográfica do rio Cocó

A cidade de Fortaleza é hoje a quarta maior cidade do Brasil e a principal cidade do nordeste setentrional, porém nem sempre ocupou papel de tamanho destaque. Diferentemente do que ocorrera nas demais capitais nordestinas, seu crescimento se deu a partir da segunda metade do século XVIII impulsionado principalmente pelo declínio da pecuária. Desta forma, para entender o processo de ocupação da bacia em apreço, deve-se primeiramente remontar o próprio processo de ocupação do território cearense, com ênfase nos municípios que compõem a RMF.

Os colonizadores europeus adotaram duas linhas de ocupação para o território nordestino: num primeiro momento a ocupação do litoral, sustentada pela produção de cana de açúcar na zona da mata nordestina, e posteriormente a ocupação do sertão semi-árido (maior parte do Ceará) com o

gado, por meio da pecuária extensiva, promovendo assim a efetivação da exploração do povoamento no interior do continente.

Diferentemente da zona da mata nordestina a capitania do Ceará não dispunha de condições favoráveis ao desenvolvimento de extensos canaviais, tornando a atividade pecuária a base da economia cearense, destinando-se principalmente a atender o mercado externo. Devido à inexistência de um porto de grande porte na área atualmente compreendida pela RMF que pudesse escoar a produção o charque era exportado pelo Porto de Aracati na foz do rio Jaguaribe. Conseqüentemente, a produção pecuária se concentrou na região do vale do Jaguaribe, o que conferiu às cidades do vale (principalmente Aracati e Icó) a maior importância econômica do Ceará colonial.

Durante todo este período Fortaleza e sua área de entorno vive uma constante estagnação econômica. Seu comércio era bastante incipiente em função da precariedade de suas vias de acesso e inexistência de um porto de grande porte. Sua função primordial era a defesa do território. Em razão da existência do forte e por estar mais abrigada ao ataque dos índios, em 1726 tomou de Aquiraz o posto de capital da província. Com referência à estagnação econômica de Fortaleza nesse período Souza (1978) diz:

“com efeito, o crescimento de Fortaleza, no período colonial, foi muito lento, pois, apesar de ser a capital administrativa, não foram aí desenvolvidas atividades econômicas que pudessem provocar uma maior dinamização do núcleo. O porto era precário, dificultando assim o contato com outras áreas e a inexistência de estradas para o interior do Ceará, impossibilitava o maior relacionamento com as áreas de produção. Desta forma as cidades de Icó e Aracati, localizadas no vale do Jaguaribe, em contato com as zonas de maior desenvolvimento das fazendas de gado, tiveram neste período, um crescimento mais acelerado que a capital.”(SOUZA, 1978:99)

A ocorrência de grandes secas (anos de 1777, 1778, 1790 e 1793) praticamente dizimou os rebanhos cearenses, que associado ao comércio de carne seca proveniente do Rio Grande do Sul e ao início da atividade algodoeira, decretaram o declínio da pecuária no Ceará. Segundo Silva (1982), a introdução da produção algodoeira além da acabar com o exclusivismo da pecuária no estado, marca a entrada do Ceará na divisão internacional do trabalho. A melhoria do Porto, dos caminhos que levam à capital, e a introdução de uma malha ferroviária (fins do século XIX e início do século XX)

consolidaram Fortaleza como principal centro comercial, político e administrativo do Ceará.

Assim como ocorre com a ocupação do território cearense os municípios que compõem a bacia do rio Cocó tiveram seu processo de ocupação espontânea e desordenada, porém fortemente influenciados pelas intervenções públicas que em muitos casos induziram o processo de crescimento urbano, principalmente com a instituição do Distrito Industrial e da Região Metropolitana de Fortaleza.

A ocupação do espaço que hoje representa o município de Pacatuba onde localizam-se as nascentes do Cocó, cujo significado em tupi quer dizer “*lugar onde há muitas pacas*”³ teve início com a incursão dos holandeses à busca de prata na Serra da Aratanha e Maranguape (ZEE da APA da Aratanha). Quando constatada a inviabilidade econômica dessa atividade, e com a saída dos holandeses do território cearense a ocupação da área foi interrompida. Seu processo efetivo de ocupação se dá com a concessão das primeiras sesmarias em fins do século XVII e início do século XVIII. A partir desse momento os níveis inferiores da serra foram sendo sistematicamente ocupados por cafezais. No ano de 1845 fortes secas trouxeram grande quantidade de agricultores para o sopé da Serra da Aratanha, o que proporcionou a formação da primeira aglomeração humana mais significativa na região.

Sua ligação mais efetiva com a capital da província ocorrera em 1803 quando foi aberta uma estrada ligando o ainda distrito de Maranguape à referida capital. Contudo, a estrada que hoje a liga a Fortaleza (CE-060) só teve seu início em 1855. Em 1876 foi inaugurada a estrada de ferro que dinamizou e impulsionou o crescimento do município, tanto que em 1887 foi emancipada de Maranguape, tendo sido elevada à condição de cidade em 1889.

Antigo distrito de Pacatuba, Itaitinga foi emancipado após a promulgação da Constituição de 1988 no ano de 1992. Seu processo de ocupação também é recente. Chamada inicialmente de Vila Gereraú, seus primeiros registros de ocupação datam de 1930, com a atividade de mineração.

³ Mamífero roedor da família dos *cuniculídeos*.

O atual perfil urbano com arruamento estreito e tortuoso é reflexo do histórico processo desordenado de ocupação.

A ocupação de Itaitinga (Ita – y – tinga) que em tupi significa rio das pedras, está fortemente associada, como o próprio nome sugere, à exploração das pedreiras existentes no território municipal. Inicialmente a exploração foi impulsionada pelo DNER (Departamento Nacional de Estradas e Rodagem) que tinha uma pedreira nas proximidades da atual Estrela Britagem (Itaitinga, 2006). Atualmente a atividade de mineração ainda é muito forte em todo o município, assim como existem cicatrizes de mineração em boa parte do município que em alguns pontos chegam a formar lagos e calhas fluviais nas antigas lavras de mineração (figura 24).



Figura 24: Cicatrizes deixadas por antiga lavra de mineração em Itaitinga.

Assim como ocorre em Itaitinga a origem e ocupação de Eusébio é recente. Antigo distrito de Aquiraz sua emancipação ocorre em junho de 1987 através da Lei 11.333 (www.ceará.com.br). A partir de 1935 passa a ser chamado de Eusébio de Queiroz, nome que perdurou até 1938 onde através de decreto voltou a ser chamado novamente de Eusébio.

Foi elevado à condição de distrito de Aquiraz em 1943. Sua ocupação predominante sempre foi por sítios e pequenas propriedades rurais. Embora tenha sido alçado à condição de município, quando da sua emancipação, não

teve força política suficiente para conseguir terrenos na faixa de orla, o que ocasionou certa estagnação econômica, pelo não desenvolvimento da atividade turística. Atualmente com a expansão da cidade de Fortaleza se consolidou como uma cidade dormitório com várias chácaras e segundas residências. Mais recentemente vem sendo ocupado por condomínios de alto padrão, como o Alphavile e Alphavile Eusébio.

Aquiraz cujo nome em tupi significa “Água logo adiante” foi a primeira capital da província do Ceará. Em 13 de fevereiro de 1699 foi criada a então Vila de Aquiraz, no entanto a vila só fora efetivamente instalada em 1713, tornando-se sede da capitania do Siará-Grande (Aquiraz, 2006). Deixou de ser a sede da Capitania do Ceará em 1726 quando Fortaleza foi elevada à condição de vila (vila de Fortaleza de Nossa Senhora de Assunção), sobretudo para assegurar ao poder central proteção aos constantes ataques sofridos pelos indígenas.

Vivenciou o período áureo das charqueadas, fato que pode ser facilmente observado pela existência do Mercado da Carne e a casa do Capitão Mor, atualmente tombados pelo IPHAN. Esta última, construída com paredes de pau-a-pique reforçadas com couro de boi, exibe uma nítida referência às charqueadas que predominou em todo o Ceará até meados do século XVIII.

Com o desmembramento de Eusébio, Aquiraz permaneceu com os acessos ao oceano, que em parte reduziu significativamente o potencial turístico do Eusébio, e fortaleceu a atividade em Aquiraz, atualmente uma de suas principais atividades econômicas. Embora não tenha sua área urbana drenada pela bacia do Cocó, a porção territorial ocupada é predominantemente relacionada aos agroecossistemas.

A cidade de Maracanaú teve seu povoamento inicialmente em torno da Lagoa de Maracanaú por volta de 1870, posteriormente se expandiu para as lagoas de Pajuçara e Jaçanaú, fazendo com que os índios Jaçanaú, Mucunã e Cágado perdessem o controle do território denominado Aldeia Nova para os colonizadores. A partir do domínio do território pelos colonizadores o povoado passou a chamar-se Vila do Santo Antonio do Pitaguary.

Anteriormente distrito de Maranguape, Maracanaú buscou sua emancipação desde 1953 e em 1962 o município fora finalmente emancipado.

Entretanto o golpe militar de 1964 tornou sem validade as emancipações realizadas em 1962, fazendo com que os movimentos políticos em prol da emancipação se intensificassem. Várias foram as tentativas de emancipação e somente em 1983 na 4ª tentativa e com o Distrito Industrial já consolidado foi obtido êxito.

Com a expansão da linha férrea de Maranguape no final do período oitocentrista acelerou-se a ocupação de Maracanaú. Foi a partir do fim da década de 1960 com a instalação do Distrito Industrial (D.I) e expansão do fornecimento de energia que o processo de uso e ocupação do solo se deu de forma bastante acelerada, acarretando numa série de impactos e problemas ambientais. Atualmente, o Distrito Industrial de Maracanaú corresponde à base da economia municipal.

Como evidenciado anteriormente a grande força impulsora da ocupação da bacia, foi a instituição da malha ferroviária e a melhoria dos caminhos que partindo de Fortaleza, ligavam ao interior do Estado. Como consequência, a ferrovia e os caminhos que davam acesso ao interior contribuíram fortemente para impulsionar o crescimento urbano de Fortaleza para limites que extrapolavam os traçados por Adolfo Herbster⁴. Em 1950 com a construção do Porto do Mucuripe o crescimento urbano foi mais acelerado, o que dinamizou ainda mais o processo de ocupação da capital e proporcionou na década de 1970, a criação da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). Ao mesmo tempo em que ligavam Fortaleza ao interior do estado facilitando o escoamento da produção, os caminhos e trilhos traziam levas de imigrantes vindos principalmente do semi-árido cearense.

Essa forte imigração ocasionada principalmente pela falta de dinamismo dos núcleos urbanos do interior, declínio da atividade pecuária, e ocorrência de secas, induziu o crescimento populacional da área em estudo, acarretando aumento na pressão sobre os recursos naturais, degradação ambiental, busca por espaços destinados à moradia e, conseqüentemente, o consumo de água para o abastecimento humano. Nesse contexto é que o uso

⁴ Em 1875 o engenheiro Adolfo Herbster, com base planta elaborada por Silva Paulet no ano de 1818, conclui a planta topográfica de Fortaleza. Com o traçado em forma de xadrez a planta tinha por objetivo disciplinar a expansão urbana de Fortaleza.

e a destinação final dos recursos hídricos na bacia do rio Cocó assumem destaque.

6.2. Principais Tipos de Usos

Assim como ocorre com os sistemas ambientais, há uma forte heterogeneidade nos tipos de uso e ocupação na área da bacia hidrográfica do rio Cocó. As diferentes formas de uso denunciam o nível de desenvolvimento dos sistemas técnicos, e a quem esses sistemas beneficiam. Esses usos diferenciados evidenciam os contrastes sociais existentes na área, com a presença de atividades sofisticadas que empregam alta tecnologia e outras que utilizam uma tecnologia extremamente rudimentar.

Como exemplo dessa disparidade, pode-se citar a área de entorno imediato do reservatório do açude Gavião. A estação de tratamento (ETA-Gavião) emprega um moderno sistema de captação e tratamento de água, só que essa água não é utilizada pela comunidade que reside nas proximidades do reservatório, sua destinação final é o consumo urbano para a cidade de Fortaleza.

Dentre as principais formas de uso e ocupação na bacia hidrográfica do rio Cocó estão os usos: dos recursos hídricos, urbano, industrial, turismo, mineração e agroecossistemas.

6.2.1. Uso dos Recursos Hídricos

As variadas formas de uso dos recursos hídricos (dessedentação de animais, agricultura e consumo humano) são o elemento chave para definição da bacia hidrográfica como unidade de planejamento territorial, influenciado, em grande parte, pela crescente ocupação urbana. Segundo Gonçalves (2004), a demanda de água aumenta constantemente e a urbanização tem um papel importante no aumento do consumo, visto que um habitante urbano consome em média três vezes mais água que um rural. Há uma incrível disparidade entre as nações ricas e as pobres, ao comparar o uso dos recursos hídricos por

habitante diz que um cidadão alemão consome em média nove vezes mais água do que um indiano (Petrella, apud Gonçalves, 2004).

Verifica-se, porém que o principal consumo da água não é para o uso doméstico, já que os maiores consumidores de água são as atividades agropecuárias, seguidas pelo uso doméstico e industrial. A tabela 14 mostra percentualmente o tipo de consumo da água superficial e subterrânea no Brasil em relação à sua destinação final.

Tabela 14: Consumo percentual de água no Brasil

CONSUMO	SUPERFICIAL	SUBTERRÂNEO
Agrícola	61	38
Industrial	18	25
Doméstico	21	37

Fonte: WWF, 2003 (apud Gonçalves, 2003).

Na bacia do rio Cocó, dadas suas condições hidroclimáticas que determinam o regime torrencial, a sazonalidade das chuvas, disponibilidade hídrica e capacidade de armazenamento, os recursos hídricos assumem papel destaque para o desenvolvimento regional. Tanto que o Estado do Ceará considera os recursos hídricos como fator chave para o desenvolvimento territorial tendo as bacias hidrográficas como critério básico para o planejamento.

Em 1992, o Estado do Ceará elaborou o Plano Estadual de Recursos Hídricos⁵, (Lei nº 11.996 de 24 de junho de 1992) que considera as bacias hidrográficas como unidades de planejamento territorial. Neste sentido e com base nos critérios estabelecidos no referido plano, o Ceará está dividido em 11 regiões hidrográficas (figura 25), compreendida por 07 bacias hidrográficas, quais sejam: Acaraú, Aracatiagu, Curu, Coreaú, Poti, Bacias Metropolitanas e rio Jaguaribe, sendo essa última subdividida em 05 bacias: Banabuiú, Salgado, Alto, Médio e Baixo Jaguaribe.

⁵ A Política Estadual de Recursos Hídricos foi criada em 1992, ou seja, cinco anos antes da Lei federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e 11 anos antes do Decreto Federal nº 4.613/03 que regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências. Desta forma a referida Lei estadual precisa ser revista para estar de acordo com a Lei Federal. Um projeto de Lei já encontra-se na Assembléia Legislativa aguardando entrar na pauta de discussão e votações.

A Resolução nº 003/2002 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (CONERH) de 18 de dezembro de 2002 regulamenta o Decreto Estadual nº 26.462/2001 e estabelece o comitê das Bacias Metropolitanas. O conjunto das Bacias Metropolitanas é constituído pelo rio Cocó e mais 15 bacias hidrográficas (figura 26) conforme estabelecido no § 2 da referida resolução.

*§ 2º. O CBH - RMF terá como área de abrangência 16 bacias hidrográficas correspondentes aos rios: São Gonçalo, Gereraú, Cauhipe, Juá, Ceará, Maranguape, **Cocó**, Coaçu, Pacoti, Catu, Caponga Funda, Caponga Roseira, Malcozinhado, Choró, Uruaú e Pirangi, composto pelos seguintes municípios: São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Maranguape, Maracanaú, Fortaleza, Pacatuba, Itaitinga, Eusébio, Pacoti, Palmácia, Redenção, Acarape, Guaiuba, Aquiraz, Pindoretama, Cascavel, Choró, Itapiuna, Capistrano, Aratuba, Mulungu, Guaramiranga, Baturité, Aracoiaba, Ocara, Barreira, Chorozinho, Pacajus, Horizonte, Beberibe, Ibareta. **(grifos nossos)***

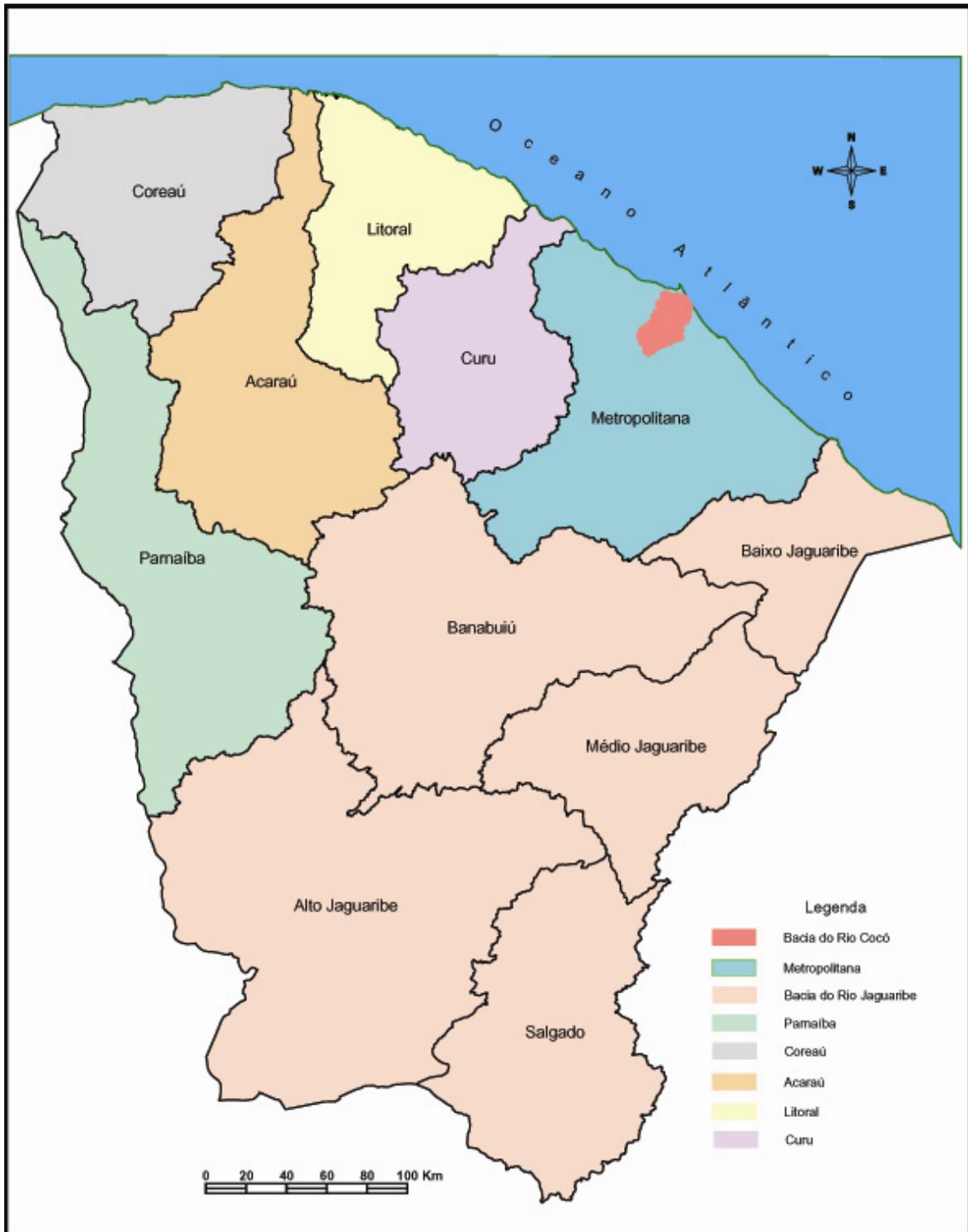


Figura 25: Bacias hidrográficas do estado do Ceará.

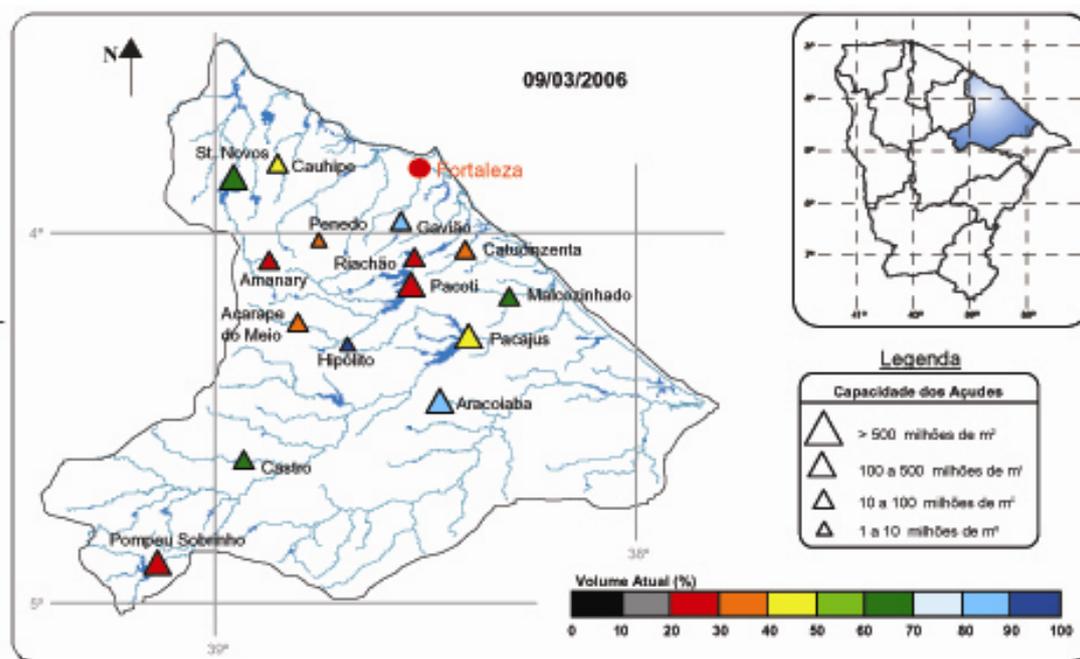


Figura 26: Bacias Metropolitanas e seus principais reservatórios

Fonte: COGERH, 2006.

No contexto estadual, e no conjunto das bacias metropolitanas, a bacia do rio Cocó é estratégica por ser uma das responsáveis pelo Sistema de Abastecimento de Água Bruta para a Região Metropolitana de Fortaleza - SAABRMF. A tabela 15 mostra a situação atual dos mananciais que abastecem Fortaleza. Pela Tabela pode-se notar a grande quantidade de água acumulada na bacia em questão. Essa capacidade, contudo, é sempre elevada, em virtude do Gavião ser o último reservatório do sistema.

Apesar da pequena extensão territorial, a bacia em estudo assume papel de destaque por ser o principal rio da cidade de Fortaleza e ser integrante do SAABRMF, mais especificamente por ser responsável pelo abastecimento de água tratada para Fortaleza, Eusébio, Maracanaú e Caucaia através do Sistema Pacajús/Pacoti - Riachão - Gavião.

Esse sistema foi projetado na década de 70 do século XX com o objetivo de garantir o abastecimento de água tratada para Fortaleza e parte de sua Região Metropolitana. O projeto fora estruturado para funcionar como um único reservatório, através de interligação dos açudes Pacoti-Riachão-Gavião por meio de bombeamento e construção de canais de ligação. (figura 27) Posteriormente, em 1994, o sistema foi ampliado através da integração do açude Pacajús ao Sistema, e a construção do Canal do Trabalhador que trouxe

as águas da bacia do Jaguaribe para garantir o abastecimento de água para a RMF.

Tabela 15: Situação atual dos mananciais que abastecem Fortaleza

AÇUDE	COTA-SANGRIA	CAPACIDADEm ³	COTA ATUAL	VOL. ARMAZENADO	
				M ³ /situação	%
Acarape do Meio	130,02	31.500.000	120,38	10.603.195	33,66
Gavião	36,00	32.900.000	35,50	29.520.000	89,73
Pacajus	38,00	240.000.000	34,35	127.082.456	52,95
Pacoti	45,00	380.000.000	36,57	97.868.392	25,75
Riachão	45,00	46.950.000	36,57	13.649.099	29,09
Aracoiaba	95,00	170.700.000	93,11	142.232.832	83,32
TOTAL		902.050.000	-	420.955.974	46,7

Fonte: Programa de Gerenciamento de águas territoriais (COGERH) situação em 28/03/2006.



Figura 27: Canal de ligação do Riachão ao açude Gavião.

O açude Gavião é originado a partir do barramento do rio Cocó. Trata-se do último açude do sistema Pacoti-Riachão-Gavião e o que possui menor capacidade de armazenamento. Porém no referido reservatório é captada a água bruta que é tratada na Estação de Tratamento do Gavião (ETA-Gavião).

A partir desse ponto, o rio é perenizado pelos efluentes oriundos da Estação de Tratamento, sangradouro e abertura de comportas.

Segundo a COGERH (2004:26),

“O açude gavião constitui-se como um reservatório estratégico para o abastecimento de água bruta para a RMF, (SAABRMF) por fornecer água bruta à ETA-Gavião e ocasionalmente ao Distrito Industrial de Maracanaú. Uma característica marcante desse reservatório é que o volume armazenado varia dentro de uma faixa muito estreita durante o ano em razão de ter que abastecer à ETA-Gavião, operada pela CAGECE por gravidade.”

Contudo, devido ao aumento da demanda por água na RMF, a capacidade de tratamento da ETA-Gavião com 5,4 m³ por segundo (m³/s) mostrava-se insuficiente para atender a demanda, e por isso mesmo desde 2000 estão sendo realizadas reformas e obras de ampliação com intuito de aumentar a sua capacidade de vazão⁶. Em 2001 a ETA-Gavião teve sua vazão ampliada para 6,2 m³/s (Diário do Nordeste, 2000). Em janeiro de 2006 novamente sua vazão ampliada para 7m³/s, sendo que ainda estão previstas obras de ampliação até que seja atingida a vazão de 8,3m³/s (GACEGE, 2005).

Ante o exposto, fica evidente a importância da bacia do Cocó, mormente face ao processo de uso e ocupação do solo, e caráter estratégico já que contribui decisivamente para o abastecimento de água tratada da maior parte da população da RMF.

6.2.2. Urbano e Industrial

A principal característica de uma ocupação urbana é o intenso uso do solo, expresso principalmente pelas atividades comerciais e edificação de residências isoladas ou agrupadas em condomínios horizontais e/ou verticais.

Segundo Araújo (2005) com o processo de urbanização os espaços permeáveis, incluindo aí as áreas cobertas por vegetações e bosques são

⁶ Em 1995 o custo da ampliação da ETA-Gavião para uma vazão de água tratada de 10m³/s estava orçado em R\$ 34 milhões, fato que levou o Governo do Estado a propor a privatização da ETA, sob a justificativa de indisponibilidade de recursos e que uma empresa privada poderia tornar a ETA uma das mais modernas do país. Porém à época o Sindicato dos Trabalhadores de água, esgoto e meio ambiente do Ceará (SINDÁGUA) fez uma campanha contrária, mostrando a possibilidade de ampliação da ETA por etapas sem contudo prejudicar a oferta à população.

convertidos em usos que muitas vezes aumentam as áreas impermeabilizadas dos solos, o que resulta no aumento do volume escoado superficialmente (*runoff*) e da carga de poluentes. A suavização topográfica (cortes e aterros) também contribui para o aumento do escoamento e velocidade das águas pluviais. Ainda segundo autor, esse aumento no *runoff* pode variar de duas a dezesseis vezes em relação ao volume que era escoado antes do processo de urbanização. Assim sendo, o regime hidrológico é alterado significativamente em áreas que apresentam um índice de urbanização elevado.

Com base em Schuueler (1987) e Leopold (1968), Araújo (op cit) sintetizou as principais mudanças ocasionadas na hidrologia dos cursos d'água em função do aumento da impermeabilização resultante da urbanização. Essas mudanças podem ser verificadas na bacia do Cocó e estão relacionadas a:

- Elevação do pico de descargas se comparado aos níveis existentes antes do desenvolvimento (Leopold, 1968);
- Aumento significativo no volume do escoamento superficial (*runoff*) urbano produzido em cada tempestade, se comparado à situação pré-urbanização;
- Redução do tempo necessário para que o escoamento superficial alcance o curso d'água (Leopold, 1968), principalmente se tiverem sido realizadas obras de melhoria na rede de drenagem;
- Aumento da magnitude e freqüência dos alagamentos;
- Redução no fluxo dos cursos d'água, durante os períodos de estio, devido principalmente à redução da infiltração na bacia hidrográfica; e
- Maior velocidade do escoamento superficial durante as tempestades, devido à combinação dos efeitos acima descritos.

A ocupação urbana da bacia é muito forte. Conforme exposto no Gerenciamento das Bacias Metropolitanas, a bacia do rio Cocó é a que apresenta o maior índice de urbanização dentro do conjunto das bacias metropolitanas, tanto que dos sete municípios que são banhados pelo rio principal e seus tributários, apenas Maranguape e Aquiraz não têm seus núcleos urbanos drenados total ou parcialmente pela bacia do rio Cocó.

Por estar situado no sopé da Serra da Aratanha (onde se encontram as nascentes do Cocó) o município de Pacatuba tem toda a malha urbana drenada pela bacia. A concentração urbana do município está disposta de forma paralela à Serra, e acompanha o traçado da Rodovia Senador Carlos Jereissate (CE-060), não ultrapassando 1km à margem direita da rodovia (sentido leste). Já na margem contrária (sentido oeste), a expansão urbana está limitada pelas vertentes íngremes e de difícil acesso da Serra da Aratanha (figura 28), que não ultrapassa 2km de largura em relação à rodovia.



Figura 28: Vista parcial da área urbana de Pacatuba

A tipologia das ocupações segue um padrão horizontalizado estando concentradas a esse pequeno núcleo. Itaitinga não foge ao padrão de ocupação existente em Pacatuba, porém a ocupação se dá de forma não linear, com uma mancha urbana bem definida. O município de Eusébio apresenta pouca expressão urbana. A ocupação é espaçada com predominância do padrão horizontalizado. A grande maioria das ocupações se dão através de sítios dispersos ao longo do perímetro municipal. Os principais bairros como a Mangabeira, são drenados por outra bacia hidrográfica (do Rio Pacoti).

Já em Maracanaú os problemas são agudizados, em função principalmente da concentrada ocupação urbana e atividades do distrito industrial. Ao receber as águas do riacho Timbó (figura 29) já nas proximidades de Fortaleza, agravam-se os problemas provenientes da poluição dos recursos hídricos. Isso se dá especialmente porque o referido riacho atravessa boa parte da sede de Maracanaú e Distrito Industrial, coletando grande quantidade de esgotos clandestinos de origem residencial e industrial.



Figura 29: Riacho Timbó nas proximidades da confluência com o Cocó, notar na vegetação a velocidade do escoamento.

Em Fortaleza, os problemas são acentuados, já que a referida bacia drena aproximadamente 70% do território municipal. É justamente a partir desse trecho que ocorrem os maiores problemas de poluição e degradação ambiental, como aterros e assoreamento de corpos hídricos, supressão da cobertura vegetal, elevados índices de poluição e substituição das áreas anteriormente permeáveis por superfícies impermeabilizadas, que acarreta o aumento da quantidade e velocidade do escoamento superficial.

A ocupação urbano descontrolada avança sobre todos os sistemas ambientais da planície litorânea. A figura 30 mostra o avanço da ocupação desordenada sobre o campo de dunas no Caça e Pesca.



Figura 30: Avanço da ocupação urbana sobre o campo de dunas

Ocupações irregulares em áreas de APP, nas planícies de inundação das lagoas, tributários e do rio principal são freqüentes. Essas ocupações além de prejudicar a dinâmica hidrológica e ambiental da bacia, constituem sérios problemas sócio-ambientais, com o estabelecimento de as áreas de riscos às inundações e enchentes (figura 31).



Figura 31: Área de inundação ocupada e residências expostas a riscos.

A ocupação ilegal das áreas de APP pela população de baixa renda é uma estratégia de sobrevivência dessas comunidades à urbanização predatória que impõe uma dinâmica urbana cada vez mais excludente e segregadora. Segundo Souza (1978) a ocupação dessas áreas segue características gerais de habitação e disponibilidade de serviços urbanos, resultantes da existência de uma estrutura e organização social existentes no contexto urbano. Ainda segundo Souza (op cit), em Fortaleza “*a concentração de padrões residenciais, apresenta padrões regulares de zoneamento, diferenciados em função dos níveis de renda da população*”.

Na realidade a ocupação das áreas de várzeas, planícies de inundação, áreas de acumulação sazonal, encostas e outras, via de regra, são negligenciadas pelo poder público. A esse respeito Maricato (1996) diz:

“Destaca-se que a ocupação ilegal de terras é informalmente consentida (ou por vezes até incentivada) pelo Estado que entretanto não admite o direito formal de acesso à terra e à cidade... A ocupação é consentida mesmo em áreas de proteção ambiental, mas raramente em áreas valorizadas pelo mercado imobiliário calcado em relações capitalistas”.

Esse tipo de ocupação predomina fortemente na margem esquerda do rio desde o bairro do Jangurussu, passando pelo Castelão e Boa Vista, até os limites do Parque Ecológico do Cocó. No entanto a ocupação urbano-residencial de baixa renda é interrompida nas proximidades da BR-116 onde encontra-se uma subestação da CHESF (Companhia Hidrelétrica do São Francisco) e dois grandes empreendimentos comerciais, uma revenda de carros da Renault (Jangada Veículos) e supermercado (Makro Comercial Atacadista).

Esses empreendimentos impermeabilizaram uma extensa área que originalmente formava uma grande planície de inundação, que corresponde ao leito maior do rio Cocó e riacho do Açude Uirapuru. Como consequência dessa ocupação há forte interferência na dinâmica hidrológica, tornando os vales fluviais insuficientes para escoar toda a água precipitada, o que ocasiona fortes alagamentos na região que tornam a área intransitável quando do período chuvoso (figura 32).



Figura 32: Ocupação da planície de inundação do riacho sangradouro do açude Uirapuru, na av. Alberto Craveiro próximo à CHESF e a confluência do com o rio Cocó.

O aterro do Jangurussu, mesmo desativado, constitui-se como um problema de grande envergadura. O referido aterro ocupa a planície de inundação do rio Cocó, logo após a ponte sobre a Avenida Costa e Silva (Perimetral), situado a cerca de cem metros da margem esquerda do rio Cocó (figura 33). O aterro foi instalado no ano de 1978, seu projeto inicial previa o funcionamento por um período de três anos. Nesse espaço de tempo deveria ser selecionada uma nova área para a instalação do lixão, porém o problema foi se prolongando e o aterro sanitário funcionou por vinte anos, tendo sua desativação somente em julho 1988 (Opovo, 2002).



Figura 33: Planície fluvial do rio Cocó ocupada com o aterro do Jangurussu.

Durante esses 20 anos de funcionamento o aterro do Jangurussu era o único lixão existente para atender toda a cidade de Fortaleza. Quando da sua desativação, recebia diariamente 3.300 toneladas de lixo. Segundo Silva (2003), ao final dos vinte anos de deposição, o lixão acumulou uma área de 21,6 hectares chegando a ter em alguns pontos mais de 35 metros de altura em relação à base, formando um relevo em forma de chapada. Dessa formação surgiu o nome popular dado ao aterro sanitário “rampa do Jangurussu”.

Atualmente desativado, o aterro encontra-se coberto por uma vegetação rasteira, e nas suas imediações encontram-se ocupações irregulares de baixa de renda dos antigos catadores, reassentamentos de famílias residentes em áreas de riscos, cooperativa de catadores do Jangurussu e uma usina de reciclagem de lixo.

O processo de urbanização existente na RMF é tão forte que praticamente já não existe separação entre alguns municípios da região, como é o caso de Maracanaú, Maranguape, Aquiraz e Eusébio que passaram praticamente a ser considerados bairros dormitórios. Neste sentido, o poder público e mercado imobiliário atuaram fortemente na aceleração do processo

de cornubação com a instalação de conjuntos habitacionais na periferia de Fortaleza e instalação de condomínios de alto padrão em Eusébio e Aquiraz.

De forma geral, assim como ocorreu em Fortaleza a expansão urbana da bacia do Cocó se deu por meio da expansão das periferias, o que acarreta um meio ambiente urbano altamente segregado e degradado, ocasionando uma série de mudanças no jogo de relações estabelecido entre os componentes geoambientais, comprometendo, sobremaneira, o equilíbrio ambiental nos diferentes sistemas ambientais.

Assim como ocorre com a urbanização, a industrialização é vista como um dos ícones mais expressivos de dominação da natureza e por conseguinte desenvolvimento da técnica, que representa mais fortemente o suposto processo de desenvolvimento que muitas vezes foi alcançado com elevados custos ambientais. O processo de industrialização deu-se primeiramente nos países desenvolvidos. Com o passar do tempo as indústrias pesadas, via de regra mais poluentes, foram sendo transferidas para países “periféricos” transferindo dessa forma boa parte dos problemas ambientais para o terceiro-mundo.

Assim como ocorreu no Brasil, o processo de industrialização no Ceará, mais especificamente na bacia do rio Cocó foi tardio, principalmente à época do *boom* do crescimento econômico. O *Milagre Econômico*, assim chamado, estava pautado numa busca incessante por crescimento, balizado principalmente no crescimento da indústria. É nesse contexto que surge o Distrito Industrial de Maracanaú situado em grande parte da bacia em estudo. Com efeito, indústrias foram instaladas sem que fossem observadas as limitações impostas pelo ambiente natural, bem como as conseqüências negativas dessa industrialização tardia e predatória geradora de uma série de problemas ambientais.

A ocupação industrial tem impactos diretos e indiretos no meio ambiente e para a sociedade. Como impactos diretos pode-se citar: desmatamentos; aplainamento de terrenos; impermeabilização do solo; aumento do escoamento superficial e da ocupação da área de entorno; poluição atmosférica, hídrica, sonora, visual e dos solos. Já no que se refere aos impactos indiretos tem-se: a redução da qualidade de vida; aumento no fluxo de veículos; especulação imobiliária; alteração no modo de vida das

comunidades tradicionais; enfim, uma série de impactos de vizinhança que muitas vezes não justificam o empreendimento.

Além de tudo, a industrialização é um forte processo indutor de mudanças no padrão de urbanização em áreas urbanas consolidadas ou em áreas pré-urbanizadas. Neste contexto a rede de drenagem em análise sofre uma série de influências ocasionadas desde a implantação do Distrito Industrial de Maracanaú.

O Distrito Industrial (D.I) de Maracanaú foi pensado pelo governo estadual em 1964 no primeiro governo Virgílio Távora (1963-1966). Porém sua implantação se deu somente em março de 1966, com a instalação da Ceará Laminado e Compensados (CELACO). No ano de 1967 o D.I teve amento significativo de oferta energética com o fornecimento da energia proveniente da CHESF, o que incrementou a ocupação da área e conseqüentemente a instalação de novas indústrias.

Atualmente quarenta anos após sua instalação o distrito industrial emprega cerca de 16,5 mil pessoas em 100 empresas instaladas e extrapola os limites da bacia, ocupando uma área aproximada de 1.100 hectares, correspondendo a mais de 12% do território de Maracanaú. O DI arrecada cerca a 10% do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) do Estado do Ceará (SFIEC, 2006). Ainda segundo a SFIEC, cerca de 50% dos 16,5 mil trabalhadores formais do D.I residem nos conjuntos habitacionais e áreas de entorno do pólo industrial, ficando evidente desta maneira o forte impacto demográfico e nas formas de uso que o D.I impulsionou na região.

Ao lado do Distrito Industrial foi instalada a Central de Abastecimento do Ceará S/A (CEASA/CE). A referida central atacadista centraliza a distribuição dos produtos agrícolas provenientes do interior do Ceará e outras Unidades da Federação. Como conseqüência houve um maior adensamento da área onde foi instalada, o que pode ser verificando devido a existência de inúmeros frigoríficos e currais nas proximidades da CE-060, o que contribui para a deteriorização da qualidade ambiental.

Em Fortaleza, verifica-se a existências de indústrias, sobretudo nas proximidades da avenida Costa e Silva. São indústrias de produtos avícolas e rações. Devido à existência do lixão do Jangurussu, foi instalada uma usina de reciclagem de lixo. A usina originalmente era abastecida pelo lixo coletado

pelos cerca de 600 catadores que atuavam na *Rampa*. Dos 600 catadores existentes, no ano de 2002 a usina de reciclagem empregava cerca de 240 funcionários (O povo, 2002). Atualmente existe uma cooperativa de catadores com 178 catadores cooperados (PMF, 2006).

Como dito anteriormente, os processos de urbanização e industrialização encontram-se fortemente articulados, podendo-se afirmar que esses dois formam o maior ícone do sentimento desenvolvimentista. Conforme enfatiza Gonçalves (2004) *“afinal ser desenvolvido é ser urbano, é ser industrializado, enfim, é ser tudo aquilo que nos afaste da natureza e que nos coloque diante de constructos humanos, como a cidade, como a indústria”*. Por esta razão para fins de representação cartográfica a presente pesquisa agrupou em uma única classe de mapeamento a ocupação urbana e industrial, com destaque para os núcleos urbanos e para o Distrito Industrial de Maracanaú.

6.2.3. Turismo

O turismo se caracteriza principalmente pelo constante movimento de pessoas, mobilidade essa que é impulsionada por uma série de fatores dentre os quais os de maior significância são as questões sociais, culturais, religiosas e econômicas. Esses viajantes se deslocam a variados lugares em busca de algo que lhe despertam interesse. Essa busca é motivada principalmente pela tendência que a sociedade urbano-industrial tem de concentrar-se em grandes núcleos urbanos. Nesta perspectiva o despertar turístico envolve uma busca pelo novo, sobretudo para propiciar uma fuga do cotidiano. Conforme estimativas da Organização Mundial do Turismo (OMT) o turismo é uma das atividades econômicas lícitas que mais gera divisas em todo o mundo, movimentando cerca de U\$ 3,5 trilhões de dólares ao ano, perdendo somente para a indústria armamentista e a petrolífera.

Segundo Coriolano (2001), o turismo é incentivado basicamente por dois fatores que se referem: a possibilidade e a vontade. A vontade é motivada por diferentes fatores, sendo os mais marcantes à descoberta do novo, desejo de aventura, busca do desconhecido, influência da mídia e outros. Já a

possibilidade refere-se às condições que determinada pessoa tem de exercer a atividade, principalmente refere-se à disponibilidade de recursos financeiros, tempo e meios de transporte que são os principais limitantes no fazer turístico.

O turismo vem assumindo papel de destaque enquanto atividade econômica na bacia em estudo, notadamente o turismo litorâneo impulsionado por uma forte campanha de mídia promovida pelo poder público que vende a imagem de paraíso tropical que a cada ano atrai um número maior de visitantes e empresários interessados em investir capital nas cidades litorâneas do Ceará, com a perspectiva de sol e praia. Devido a essa intensa campanha de *marketing* os investimentos turísticos chegam fortemente à região, na grande maioria das vezes ignorando os impactos socioambientais derivados dessa atividade. Os maiores investidores são grupos de capital local que investem na especulação imobiliária e grupos hoteleiros estrangeiros que por vezes privatizam os espaços litorâneos com a construção de hotéis e *resorts*. Esse movimento já é observado em Sabiaguaba dado o interesse de um grupo português de construir um *resort* na área.

O sol que anteriormente era visto como o maior entrave ao desenvolvimento econômico da região tornou-se o principal provedor de oportunidades de desenvolvimento com a valorização e exploração turística dos espaços litorâneos, através da difusão da imagem de paraíso tropical com praias ensolaradas o ano inteiro.

O principal local de atração turística na região é a Praia do Futuro, embora conte com um número reduzido de hotéis e pousadas a área atrai diariamente um número significativo de banhistas. O nível de ocupação urbana é baixo principalmente devido aos elevados índices de salinidade (maresia) existentes na região que compromete as construções e dificulta sobremaneira a ocupação da área. Porém, a faixa de praia é totalmente tomada por barracas de praia que impedem o livre acesso à praia. Trata-se da privatização dos espaços públicos e por isso mesmo está sendo movida uma ação do ministério público federal para a retirada das barracas desse espaço.

A praia da Sabiaguaba tem uma ocupação menos significativa, sobretudo devido à dificuldade de acesso e por ter o litoral constituído em sua grande maioria por *beach rocks*. Por isso, esse ambiente litorâneo apresenta elevado grau de preservação com uma faixa de praia sem ocupações e um

campo de dunas com mais de 400 hectares, mesmo com a grilagem de terras e os problemas decorrentes da mineração existente há mais de 20 anos na área. O turismo tende a ser fortemente impulsionado com a criação do Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e da Área de Proteção Ambiental que se bem administrados vão conferir o *status* de “natureza intocada”, o que valorizará, ainda mais a imagem de paraíso tropical e conseqüentemente, o aumento dos problemas derivados da especulação imobiliária.

O turismo serrano é desenvolvido na Serra da Aratanha, sendo bem menos significativo que o turismo de praia. O turismo serrano se desenvolve principalmente através da instalação de segundas residências, sítios e no Parque Aquático das Andréas todos situados em Pacatuba na Serra da Aratanha. Outro tipo de turismo é o ecológico, esse motivado pela busca de uma natureza “intocada” e ocorre principalmente nas áreas de *camping* e trilhas ecológicas existentes na Serra da Aratanha. A ocupação dos espaços por essa atividade não é tão explorada como ocorre no maciço de Baturité, porém a procura é intensa, principalmente no balneário das Andréas (figura 34).



Figura 34: Vista do balneário das Andréas

A instituição da APA da Serra da Aratanha impulsionou a atividade turística na região, principalmente para a instalação de segundas residências e eco-turismo. Nos fins de semana vários são os grupos que procuram as trilhas da Serra para acampar ou fazer caminhadas e explorar as cachoeiras existentes. Embora pouco impactante, esse tipo de turismo deve ser fiscalizado já que muitos dos visitantes não recolhem adequadamente o lixo produzido e por vezes retiram espécies da fauna e da flora da região.

O turismo é uma atividade econômica que pode alavancar o crescimento econômico da região, porém se mal implementado pode causar danos ambientais irreversíveis e afetar, sobremaneira, os costumes e cultura da população local, visto que o desenvolvimento desordenado dessa atividade gera uma série de impactos, principalmente onde os sistemas ambientais apresentam maiores vulnerabilidades. Devido à alta vulnerabilidade dos ambientes litorâneos a atividade turística deve ser praticada seguindo normas de ordenamento territorial que levem em consideração a capacidade de suporte de cada sistema.

Esses problemas, via de regra, ocorrem em áreas onde se desenvolve o turismo de massa, já que esse é o tipo de turismo mais praticado na região. Esse turismo deve ser rejeitado e substituído por um turismo racional, que além dos aspectos cênicos privilegie uma perspectiva histórico-cultural pautado nos preceitos da sustentabilidade, onde a cultura local seja sobremaneira privilegiada.

Nesse contexto a Associação Amigos da Sabiaguaba (AMIS) e o Movimento Salve Sabiaguaba assumem papel de suma importância com ações visando preservar o modo de vida e os costumes da população local.

Se bem implementado, respeitando a capacidade de suporte dos ambientes e privilegiando os aspectos culturais, o turismo é um importante mecanismo de desenvolvimento regional. Para tanto, dever ser praticado conforme os preceitos de sustentabilidade, evitando o processo de perda da identidade cultural das comunidades tradicionais respeitando os valores, crenças, costumes e modo de vida da população que ali vive. Só assim pode-se assegurar a comunidade local o efetivo direito à moradia em seus locais de origem e maiores oportunidades de emprego e renda.

6.2.4. Mineração

A mineração é uma atividade que se desenvolve fortemente ao longo de toda a bacia. Isso decorre devido à complexidade ambiental existente na área e sua conseqüente diversidade de recursos minerais. Há que se verificar que boa parte dessa atividade ocorre à margem da Lei, já que para sua operacionalização é preciso autorização do órgão ambiental através do devido licenciamento ambiental. Por sua vez, esse só pode ser emitido se precedido por Estudo de Impacto Ambiental (EIA) com seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), além do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRADE).

Existem várias lavras de mineração em atividade ao longo da bacia, embora sejam diferentes tipos de produtos extraídos, a maior parte são os da classe II, ou seja, são as substâncias minerais de uso imediato na construção civil. Os principais recursos minerais explorados na bacia são: Granito (brita), Areia grossa, areia fina (vermelha), areia branca (do campo de dunas). Além desses recursos minerais de uso imediato na construção civil, também são explorados os aquíferos subterrâneos cujo destino final é o abastecimento humano pelas indústrias engarrafadoras de água mineral.

A mineração teve papel importante no processo de uso e ocupação da bacia. Os primeiros registros dessa atividade datam da época da ocupação holandesa no território cearense à procura da prata. Só com a exploração do granito é que a atividade teve importância econômica. Em Itaitinga como o próprio nome diz (em Tupi quer dizer rio das pedras) a grande ocorrência de relevos cristalinos favoreceu a instalação de pedreiras para exploração de britas destinadas à construção civil. Além de Itaitinga, as pedreiras foram instaladas em alguns setores mais rebaixados da Serra da Aratanha e relevos cristalinos de baixa topografia existentes em Pacatuba, fato que pode ser facilmente verificado nas cicatrizes expostas ao longo da CE-060 (figura 35).



Figura 35: Atividade e cicatrizes de mineração às margens da CE-060.

Os sedimentos arenosos grosseiros que ocorrem no fundo dos vales fluviais e ao longo do leito maior dos rios de maior porte são comumente chamados de areia grossa. Esse material é amplamente empregado na construção civil, preferencialmente sendo usado na mistura que origina o concreto. Sua exploração via de regra se dá de forma clandestina na planície fluvial do rio Cocó e riachos dos Macacos e Timbó. Esse tipo de mineração ocasiona uma série de problemas ambientais, por interferir diretamente na hidrodinâmica fluvial.

A areia vermelha (areia fina) é extraída em áreas dos tabuleiros pré-litorâneos e já foi amplamente explorada em toda a bacia. Atualmente, somente uma lavra possui licença de operação localizada no bairro Cidade 2000 em Fortaleza. Situada sobre um campo de dunas fortemente descaracterizado pela mineração e ocupação urbana, a referida jazida se encontra praticamente exaurida, faltando apenas executar efetiva fiscalização da extração e da implementação do PRAD. Até metade de 2005, existiam três lavras com autorização de funcionamento no campo de dunas da Sabiaguaba⁷, porém em junho do referido ano a atividade fora embargada por estar minerando irregularmente sobre o campo de dunas recoberto por vegetação, em

⁷ Hoje a área é um Parque Natural Municipal (ver mais no cap. 3)

desacordo com a Licença de Operação (LO) e por se constituir infração penal enquadrada na Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/98).

A retirada desse material assume significativa importância negativa porque exibem diversas cicatrizes deixadas ao longo da bacia pela mineração clandestina. Destaque se dá para a área situada entre o Conjunto Palmeiras e via de ligação entre a BR-116 e CE-060 (figura 36), no local acompanhando estrada vicinal, verifica-se nitidamente a existência de cicatrizes de mineração. A figura 37 mostra as cicatrizes deixadas em área de mineração clandestina.

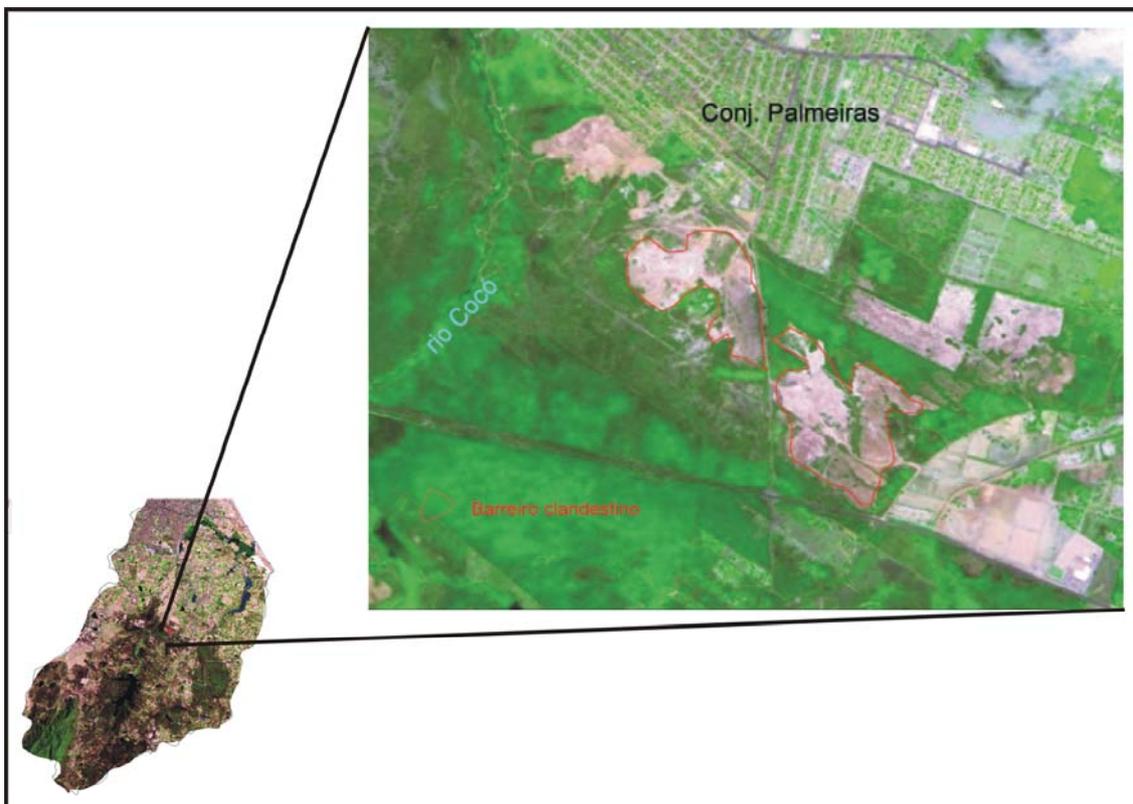


Figura 36: Imagem de satélite localizando área de extração mineral clandestina.

Fonte: SPOT, RGB-5m2003 e trabalho de campo.



Figura 37: Cicatrizes de mineração em área de topografia plana nos tabuleiros, verificar os desníveis na antiga lavra.

A mineração clandestino-descontrolada existente nessa área ocasiona uma série de danos ambientais, com destaque para as rupturas topográficas derivadas. A figura 38 mostra as péssimas condições de acesso à lavra clandestina situada nos tabuleiros pré-litorâneos nas proximidades do conjunto Palmeiras. Já na figura 39 mostra uma área de mineração sobre o campo de dunas da Sabiaguaba e os impactos derivados dessa atividade, com retirada da vegetação fixadora e cicatrizes que em alguns casos chegam a formar lagos, como o exposto na referida fotografia.



Figura 38: Péssimas condições da estrada de acesso às lavras clandestinas. Notar ao fundo a adutora e estação elevatória do Ancuri.



Figura 39: Impactos derivados da mineração sobre o campo de dunas da Sabiaguaba.

Areia branca é o sedimento quartzoso que se encontra disperso por toda a planície litorânea. Especificamente é o material básico que constitui o campo de dunas móveis e a faixa praial ambas áreas de APP conforme resolução 303/2000 do CONAMA. Seu uso mais comum é para construção

civil, embora também seja utilizada na indústria metalúrgica para a fabricação de moldes industriais. Atualmente não existem lavras autorizadas para extração, porém sua retirada ocorria em áreas que hoje compõem o Parque das Dunas de Sabiaguaba (figura 40). Na realidade a retirada de areia (desmorte de dunas) de um ambiente jovem em processo de formação, portanto, extremamente frágil e de grande importância cênica e ambiental para utilizar em aterros para a construção civil é algo inconcebível sob o ponto de vista ambiental, cultural, socioeconômico e ético.



Figura 40: Desmorte do campo de dunas por mineração.

Fonte: SEMAM, 2006.

O potencial aquífero existente nos tabuleiros pré-litorâneos é explorado por uma série de indústrias engarrafadoras de água mineral. As principais são a Naturágua e Indaiá, ambas situadas na porção leste da bacia, entre as sub-bacias do vale do rio Cocó (sub-bacia b2) e do rio Coaçu, próximas à Lagoa da Precabura (figura 41) e na Sabiaguaba. Também verificam-se duas indústrias engarrafadoras (Água Mineral Rica e Iracema) no bairro do Mundubim (extremo oeste da bacia) especificamente entre as avenidas Godofredo Maciel e Presidente Costa e Silva (perimetral). Nessas áreas o cuidado com os aspectos

de sanitaridade devem ser redobrados devido ao elevado grau de ocupação urbana da região.



Figura 41: Engarrafadora de água mineral em área de tabuleiros (Fortaleza-Ce). Notar ao fundo o remanescente de mata de tabuleiro do Curió.

Embora seja uma atividade de médio impacto ambiental, a super exploração dos aquíferos pode ocasionar um rebaixamento do lençol freático, e o conseqüente ressecamento de olhos d'água. Outro aspecto a ser considerado é o elevado risco de contaminação dos aquíferos em detrimento do grande índice de ocupação urbano-industrial das áreas de tabuleiros e, por conseguinte, a deposição de resíduos que podem contaminar o subsolo e, por percolação, atingir as reservas hídricas.

A tabela abaixo (16) sintetiza os principais recursos minerais explorados na área, correlacionando ao seu ambiente de ocorrência, destinação e produto final.

Tabela 16: Recurso mineral, ocorrência e destino final.

Material minerado	Ambiente de Ocorrência	Destinação	Produto final
Granito	Pequenos maciços residuais e terrenos cristalinos	Construção Civil	Fundação de edificações e brita para asfalto e concreto.
Areia Grossa	Planície Fluvial do rio Cocó e riacho dos Macacos e Timbó	Construção Civil	Concreto
Areia Vermelha (fina)	Tabuleiros e campo de dunas	Construção civil e indústria	Alvenaria e moldes para indústria metalúrgica
Areia branca (areia de duna)	Campo de dunas e faixa de praia	Construção civil e indústria	Aterros, alvenaria e moldes para indústria metalúrgica
Água	Tabuleiros e Campo de dunas	Indústria de engarrafamento	Consumo humano

6.2.5. Agroecossistemas

São nos agroecossistemas onde ocorrem a maioria dos ciclos minerais, processos bioecológicos, e onde coalescem diferentes formas de uso e ocupação da terra. Apesar de diferentes entre si, essas formas de uso compartilham semelhanças, notadamente por serem desenvolvidos em pequenas propriedades rurais e empregarem um sistema tecnológico bastante rudimentar cujo destino principal é a subsistência com comercialização do excedente.

Estão incluídas nessa forma de uso e ocupação da terra as seguintes atividades: agricultura de subsistência de ciclo curto; cultivo de hortaliças, agroextrativismo, pecuária extensiva e atividades de mineração clandestina. O uso descontrolado e indiscriminado desses ambientes ocasiona a perda de produtividade e descaracterização dos sistemas ambientais com a introdução de espécies invasoras, elevação da degradação ambiental, além de contribuir para um baixo nível de desenvolvimento humano.

As culturas de ciclo curto, como milho, feijão e mandioca (figura 42) ocorrem indistintamente em toda a bacia. Face às melhores disponibilidades hídricas e de solos, encontram-se mais fortemente concentradas nas planícies fluviais. Já as atividades pastoris (gado e caprinos) encontram-se dispersas pela área das Depressões Sertanejas, e em menor escala nos tabuleiros pré-

litorâneos com destaque nas proximidades da Avenida Perimetral periferia da cidade de Fortaleza.



Figura 42: Cultivo em área dos Tabuleiros.

Embora para fins de cobrança de IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) o território de Fortaleza seja todo urbano, o que se verifica é a existência de áreas com uso predominantemente rural. Como exemplo pode-se citar as áreas dispostas entre os conjuntos José Walter e Palmeiras, e entre o campo de dunas e tabuleiros no bairro da Sabiaguaba, onde o cultivo de hortaliças e atividades agro-silvo-pastoris são fortemente empregadas.

Outra atividade que se desenvolve às margens da legalidade é a transformação de produtos florestais em carvão nas carvoarias clandestinas existentes em Fortaleza (figura 43). Estão localizadas basicamente nos agroecossistemas situados no polígono entre a via que liga a BR-116 à CE-060, CHESF e o conjunto Palmeiras. A matéria prima utilizada é derivada das áreas circunjascentes, desmatamentos promovidos pela construção civil e de restos de troncos e galhos recolhidos ao longo do perímetro urbano. Conforme pode ser verificado na figura 44 algumas toras são derivadas de indivíduos de grande porte e diâmetro, ou seja, exemplares raros no contexto da bacia.

Infelizmente, mesmo com as entrevistas realizadas junto aos carvoeiros não foi possível precisar a origem desse material.



Figura 43: Preparação dos produtos florestais para serem transformados em carvão.



Figura 44: Poluição atmosférica causada pela transformação do carvão vegetal. Notar a espessura das toras utilizadas no processo.

É justamente nos agroecossistemas que se desenvolvem a maioria dos processos produtivos e onde se deu os primeiros passos no processo de uso ocupação e exploração do solo. Conforme assinala Ab'Sáber (1994) os agroecossistemas formam o grande território de predação progressiva dos componente da natureza, como verificado nas famosas regiões pioneiras de São Paulo e norte do Paraná. Especificamente na unidade hidrográfica em foco, os agroecossistemas constituem a forma de ocupação que primeiramente se estabelece e abre espaço para a ocupação urbano-industrial.

6.3. Ações da Sociedade Civil organizada para a Proteção Ambiental

Ante o pensamento reinante que a relação sociedade e natureza deve pautar-se na dominação da mesma, Gonçalves (2004) traz a reflexão sobre a inviabilidade de pensarmos a natureza como algo a ser dominado, moldado as necessidades humanas. Nesse sentido o conceito de desenvolvimento emerge como sinônimo de dominação da natureza, um modelo que devemos adotar para chegar à condição de bem estar social.

“Desenvolvimento é o nome síntese da idéia de dominação da natureza. Afinal ser desenvolvido é ser urbano, é ser industrializado, enfim, é ser tudo aquilo que nos afaste da natureza e que nos coloque diante de constructos humanos, como a cidade, como a indústria.” GONÇALVES (2004).

Ainda segundo o autor, durante muito tempo houve uma forte crítica por parte dos intelectuais e movimentos populares organizados ao desenvolvimento. Todavia, essa se deu não ao processo de desenvolvimento em si e seu modelo, mas sim à desigualdade desse desenvolvimento. Essas críticas foram impulsionadas principalmente pela teoria do Desenvolvimento Desigual e Combinado. Com o avanço dessas críticas, avança também esse modelo de desenvolvimento, já que essas críticas pregavam que o progresso era um direito de todos (universal). Assim sendo, a superação da pobreza e da miséria só se daria através de mais desenvolvimento.

Os ambientalistas perceberam a insustentabilidade desse modelo de desenvolvimento econômico, e começaram a questionar esse tipo de

“desenvolvimento” que não considerava os limites da natureza, considerando-a como um obstáculo a ser superado. Ao imprimir essa visão os ambientalistas passaram a ser fortemente criticados pelos setores da economia desenvolvimentista como retrógrados. A esse respeito Gonçalves (2004) diz

“Por fazerem a crítica a essa idéia chave de desenvolvimento, os ambientalistas, com freqüência se vêem acusados de querer voltar ao passado, ao estado da natureza, enfim, de ser contra o progresso e o... desenvolvimento. A idéia de progresso é de tal forma parte da hegemonia cultural tecida a partir do Iluminismo, que mesmo aqueles que se consideram os maiores críticos da vertente burguesa da modernidade – isto é, do capitalismo -, se assumem como progressistas, e é com base nesse fundamentos que criticam os ambientalistas.”

A preocupação ambiental emerge no mundo moderno estritamente relacionado à degradação dos recursos hídricos, impulsionada pelo período de forte crescimento econômico e industrialização no pós-guerra já na década de 1960 (MOREIRA, 2004). Esse movimento se deu primeiramente nos países centrais, sobretudo nas cidades européias, no Japão e nos EUA. No Brasil, o processo de industrialização se deu de forma mais lenta, e conseqüentemente o crescimento econômico acelerado foi mais tardio, e só em 1970 é que começaram a surgir os primeiros movimentos que se preocupavam com a manutenção e melhoria dos recursos hídricos e ambientais.

Assim como ocorrera no Brasil, a proteção dos ecossistemas naturais na cidade de Fortaleza, só começa a tomar corpo na década de 70 do século XX a partir de pressões de ambientalistas e da sociedade civil organizada. Foi nesse contexto que começaram os movimentos de revitalização e proteção do rio Cocó. Esses movimentos culminaram com o Decreto Municipal que instituiu a Área de Proteção Ambiental do Rio Cocó, Parque Adhail Barreto e o Parque Ecológico do Rio Cocó.

Sobre a ação dos movimentos ambientalistas Silva (2003) e Nottingham (2006) destacam a ação da já extinta SOCEMA (Sociedade Cearense de Proteção e Defesa do Meio Ambiente). Essa sociedade em conjunto com outros movimentos ambientalistas, jornalistas, cientistas e políticos conseguiram juntar esforços para evitar que a área hoje ocupada pelo Parque Ecológico do Rio Cocó se tornasse a sede administrativa do BNB (Banco do Nordeste do Brasil).

No Ano de 1977 o executivo tinha um projeto de desapropriação de 35 hectares como de utilidade pública, resultado de pressões populares anteriores. Porém em 1977 o executivo municipal entrou em acordo com a diretoria do BNB para que parte da área desapropriada fosse trocada com o BNB, e em troca o banco urbanizaria a parte que coubera à prefeitura. Esse projeto já previa uma redução da área desapropriada de 35 para 20 hectares e que fosse destinado 12ha ao banco, enquanto a prefeitura ficaria com os outros 8 que seriam devidamente urbanizados pelo banco.

A SOCEMA ajuizou uma ação popular contra a negociata acusando a PMF e o BNB de crime ecológico. De imediato o banco justificou que dos 12 hectares destinados seriam utilizados apenas 7, ficando 5 como áreas verdes. A celeuma foi parar na Câmara municipal, a essa altura o projeto já contara com o apoio dos parlamentares, sendo a prefeitura acusada de fazer papel de corretora de imóveis. No mês de março de 1978 os debates a cerca do projeto iam se acirrando e as entidades empresariais e bancárias lançam um memorial apoiando o projeto com a justificativa de que o banco iria urbanizar uma área de solução impraticável (Silva 2003 e Nottingham, 2006). A SOCEMA organizou no dia 02 de abril um piquenique ecológico no Cocó. O evento previa a apresentação de grupos artísticos e culturais, com o objetivo de ser um espaço de lazer e entretenimento para os fortalezenses, além de despertar o interesse ambiental para a área. O evento foi um sucesso. Cerca de 1.500 pessoas compareceram a essa manifestação pacífica contra a construção da sede do banco no referido local. Na metade de abril o banco anuncia a desistência do projeto, com a justificativa de que os prazos estavam inviabilizando a obra.

Sobre a justificativa da direção do BNB de não mais construir sua sede administrativa na área devido ao prolongamento dos prazos Nottingham (op cit.) diz que foi uma estratégia utilizada pelo banco para abandonar o empreendimento e não atribuir o sucesso da empreitada à SOCEMA e articulação da sociedade civil, já que as estratégias para barrar o processo tiveram início em agosto de 1977 e se estenderam até abril de 1978.

Entre a mobilização contra a instalação da sede do BNB e a criação da APA do Vale do Rio Cocó, apenas 10 hectares haviam sido desapropriados e 4,3 hectares haviam sido urbanizados para a construção do Parque Adhail

Barreto. Ao tempo, várias foram as intervenções promovidas pelo capital imobiliário na área do vale do Cocó. Como mais marcante têm-se em 1982 a instalação do *shopping* Iguatemi, empreendimento implantado em plena área de manguezal. Esse empreendimento não afetou somente o sítio de instalação, mas também induziu um intenso processo de ocupação de seu entorno e expansão do comércio nas principais vias de acesso ao shopping (SILVA, 2000).

Com a abertura política e o acirramento da campanha eleitoral municipal surge o movimento S.O.S Cocó. Diferentemente da SOCEMA esse movimento aproveita o fim da repressão e abertura política para dar um tom mais politizado aos movimentos de defesa do meio ambiente, para tanto agrega diversas organizações governamentais, entidades de classe e representantes de partidos políticos de esquerda. Foi nesse contexto que o movimento S.O.S Cocó incluiu na pauta eleitoral as questões ambientais e a preservação do rio Cocó, para tanto em 1985 promoveu um debate com os candidatos a eleição municipal para tratar das questões ambientais, onde os problemas relativos ao Cocó assumem destaque.

Em 1º de setembro de 1985 o S.O.S Cocó reedita o piquenique ecológico de 1978, como o primeiro essa ação também foi um sucesso. Segundo Nottingham (2006) essa re-edição é diferente da primeira, principalmente pelo tom mais politizado do movimento, aproveitando a abertura política e o acirramento do debate eleitoral, além de contar com a participação de todos os estratos sociais, desde a classe média aos ribeirinhos que retiravam do rio seu sustento.

Os principais candidatos à prefeitura de Fortaleza estiveram presentes e na oportunidade firmaram compromisso com causa. Em janeiro de 1986 a então prefeita Maria Luiza honra o compromisso firmado na campanha e assina o decreto nº 7.302 de 29 de janeiro de 1986 que declarou a Área de Preservação Ambiental (APA) do rio Cocó.

Como discutido no capítulo referente às áreas legalmente protegidas a referida APA foi um ato de ousadia e compromisso ambiental, e encerrou 8 anos de luta do movimento ambientalistas em prol da preservação do rio Cocó e obviamente contrariou os interesses dos grupos empresariais, do Governo do Estado e do Legislativo estadual e municipal. Nottingham (op. cit) apresenta

que dadas as dificuldades enfrentadas na regulamentação e implementação da APA, no fim de 1986 o movimento S.O.S Cocó enviou uma carta ao Governo do Estado exigindo a preservação da área do vale do rio Cocó, apresentando inclusive duas minutas de decretos, amparados na Política Nacional de Meio Ambiente.

Contudo os apelos e pressões populares não foram suficientes e somente em 1989 é que o Governo do Estado Cria a primeira etapa do Parque Ecológico do Rio Cocó. A criação do Parque sucinta o debate acerca dos interesses (coletivos ou individuais) que motivaram a criação do mesmo, visto que a primeira etapa não incluía toda a área de manguezal, restringindo-se apenas a área de entorno imediato do *shopping* Iguatemi de propriedade do então governador do Estado.

A luta do movimento ambientalista assume significativa importância no contexto do mundo contemporâneo, onde se opõem idéias em prol da sustentabilidade ambiental e os desejos dos lucros incessantes, nesse contexto Nottingham (2006) ressalta a importância dos movimentos em prol do Cocó

“A luta em defesa do Rio suscitam reflexões sobre dificuldades com relação à compreensão das idéias defendidas nas lutas ecológicas, cujo obstáculo é fruto, principalmente, da contraposição entre princípios ecológicos e interesses econômicos que defendem o modelo capitalista de desenvolvimento.”

Mediante a importância do rio Cocó não só para a cidade de Fortaleza, mas para toda RMF, e ante as pressões da sociedade civil organizada na busca por uma melhoria das condições ambientais da bacia, foram realizadas uma série de intervenções visando a manutenção do equilíbrio ecológico em toda a extensão da bacia, umas bem sucedidas, outras nem tanto. Essas intervenções e ações podem ser distintas em duas categorias: a elaboração de estudos, propostas e instituição de mecanismos jurídicos e institucionais para a preservação do rio Cocó. Sumariamente apresenta-se a cronologia das principais perspectivas:

- 1977 – Lei Estadual 10.147 de 01/12/1977 que dispõe sobre o disciplinamento do uso do solo para a proteção dos recursos hídricos da RMF, fundamentada na Lei Federal 4.771 de 15/09/1965;

- 1980 – Em 15/11/1980 a Prefeitura Municipal de Fortaleza cria o Parque Adahil Barreto;
- 1982 – Decreto Estadual nº 15.274 de 25/05/1982, que dispõe sobre as faixas dos recursos de 1ª e 2ª categoria, Faixas de Preservação permanente dos recursos e de Manejo Sustentável respectivamente para o rio Cocó;
- 1985 – A ação do Movimento SOS Cocó resulta num estudo com a participação da AUMEF (Autarquia Metropolitana de Fortaleza) que apresenta a Proposta de Ampliação da área de proteção de 1ª categoria do rio Cocó para a cota 3;
- 1986 – A PMF lança decreto municipal nº 7.302 de 29/01/1986 que declara de relevante interesse público como Área de Proteção Ambiental (APA) o vale do Rio Cocó, compreendendo a sub bacia B2;
- 1987 – A Superintendência do Planejamento do Município de Fortaleza (SUPLAM) elabora a Proposta de Parcelamento, uso e ocupação do solo para a APA do Rio Cocó;
- 1988 – A prefeitura de Fortaleza promove um seminário com o objetivo de discutir a proposta de zoneamento para a consolidação da APA do Cocó;
- 1988 – Análise da Proposta de Parcelamento, uso e ocupação do solo para a APA do Rio Cocó por diversas entidades da sociedade civil;
- 1989 – Decreto Estadual nº 20.252 de 05/09/1989, que altera o decreto nº 15.274 de 05/05/1982 que regulamentava as faixas de 1ª e 2ª categorias das áreas marginais do Cocó;
- 1989 – O Governo do Estado através do decreto nº 20.253 de 05/09/1989, declara de interesse social, para fins de desapropriação a área de terra que abrange o trecho compreendido entre a rua Sebastião de Abreu e a BR – 116, onde se compreenderia o Parque Ecológico do Cocó;
- 1990 – O Governo do Estado, através do SDU, AUMEF e SEMACE elabora o Projeto do Parque Ecológico do Rio Cocó;
- 1993 – Através do convênio UFC/PMF é criado o projeto Parque Vivo, cuja sede se instalaria no Parque Adahil Barreto;

- 1993 – Decreto Estadual nº 22.587 de 08/06/1993 que declara de interesse social, para fins de desapropriação, as áreas de terras destinadas a ampliação do Parque do Cocó, da avenida Parque do Cocó atual Sebastião de Abreu até sua Foz;
- 1998 – Criada a APA da Serra da Aratanha através de Decreto Estadual nº 24.959 de 05 de junho de 1998;
- 1998 – Elaboração do Termo de Referência do projeto de Revitalização Urbana, Econômica, Cultural e Social do Parque do Cocó (SDU, SEDURB e SEMACE);
- 2000 – Reunião no COEMA cria a Câmara Técnica do Cocó, com o objetivo de criar propostas para assegurar propostas de conservação do parque, propor uma campanha de conscientização junto à população e levantar a situação jurídica do parque;
- 2002 – Criação do Comitê Gestor da Sociedade Civil do Cocó, composto por organizações governamentais e ONG's;
- 2003 – A SEMACE elabora a Proposta de Proteção, Conservação e Recuperação do Rio Cocó, mas na realidade o documento é muito superficial e só propõe algumas ações emergenciais como coleta de lixo e limpeza do canal principal do rio;
- 2005 – Embargo por parte da SEMAM das três lavras de mineração sobre as Dunas móveis e fixas da Sabiaguaba;
- 2005 – Parecer Técnico sobre a ponte do Rio Cocó ligando a praia do Futuro a Sabiaguaba elaborado pela SEMAM (PMF), sugere a conclusão das obras da ponte condicionado à criação de Unidades de Conservação Municipal;
- 2006 – Através do Decreto nº 11.987/2006 da prefeitura de Fortaleza cria a Área de Proteção Ambiental (APA) da Sabiaguaba;
- 2006 – Decreto Municipal nº 11.986/2006 da Prefeitura de Fortaleza cria o Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba;

Embora nem todas essas intervenções tenham logrado êxito, ou mesmo algumas delas tenham se tornado inviáveis, constituem-se como importantes instrumentos de planejamento e gestão dos recursos naturais existentes na bacia hidrográfica do rio Cocó, com intuito de conservá-los.

Face essa importância dada ao rio pela população e conseqüentemente pelo Poder Público, vários foram os estudos técnicos executados e projetos pensados para a área do Rio Cocó, fazendo-se a seguir uma lista dos principais trabalhos elaborados⁸.

- 1987 - AUMEF, Autarquia da Região Metropolitana de Fortaleza: análise do diagnóstico ambiental do rio Cocó. Fortaleza;
- 1997 - EIA/RIMA da Ponte sobre o Rio Cocó;
- 1998 - Zoneamento da APA da Serra da Aratanha;
- 2000 - Relatório Informativo "Parque do Cocó". – SEINFRA;
- 2003 - A Degradação do Manguezal do Rio Cocó: uma análise das causas;
- 2003 - SEMACE, Proposta de Proteção, Conservação e Recuperação do Rio Cocó. Fortaleza, 2003;
- 2005 - Parecer técnico sobre o tráfego de veículos e mineração nas dunas da Sabiaguaba;
- 2005 - Parecer técnico sobre a ponte do rio Cocó ligando a praia do Futuro à Sabiaguaba;
- 2005 - Análise da Forma de proteção das dunas da Praia do Futuro;
- 2005 - Zoneamento sócio-ambiental participativo do lugar denominado Caça e Pesca – Contribuição ao desenvolvimento sustentável da capital cearense;
- 2006 - Laudo Técnico Geoambiental, ecodinâmico e socioeconômico para a criação – Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e Área de Proteção Ambiental da Sabiaguaba;
- Parque Ecológico do Rio Cocó 2ª etapa;
- Projeto de Revitalização urbana, econômica, ambiental, cultural e social do Parque do Cocó – Termo de Referência;
- Proposta de ampliação das faixas de proteção da Sub-Bacia B-2 rio Cocó;
- Projeto Parque Ecológico do Rio Cocó;

⁸ Os trabalhos que não apresentam ano de realização são documentos impressos onde não constam datas de execução.

7. Estado de Conservação, Impactos, Riscos Ambientais e Subsídios ao Zoneamento Ecológico-Econômico

Conforme exposto na compartimentação geoambiental, os sistemas ambientais existentes na bacia do rio Cocó embora em alguns casos apresentem semelhanças, guardam características que os diferenciam entre si. Nesse sentido apresentam também diferentes estágios de vulnerabilidade, impactos e riscos ambientais face aos processos produtivos e de uso e ocupação do solo. No contexto da bacia do rio Cocó, verificou-se que quanto mais recente é o ambiente, mas vulnerável se torna às atividades socioeconômicas. Contudo, essa constatação deve ser relativizada e não pode ser tomada como regra, pois como já dito o que determina a vulnerabilidade ambiental não é a idade geológica e sim a combinação da ecodinâmica face aos impactos, riscos e processo de uso e ocupação do solo.

Os tabuleiros pré-litorâneos embora sejam os ambientes que apresentem o maior grau e ocupação, são os que apresentam menor vulnerabilidade ambiental. Nesse sentido, mesmo face ao elevado grau de alteração ambiental, os impactos provenientes das atividades socioeconômicas não se manifestam tão fortemente como em outros geoambientes. Nas vertentes mais íngremes da Serra da Aratanha, a retirada da cobertura vegetal pode transformar esses ambientes em fortemente instáveis, ocasionando movimentos de massa e deslocamentos rochosos (rolamentos de rochas), ações morfogênicas catastróficas que oferecem uma série de riscos principalmente face ao elevado grau de ocupação no sopé da Serra.

Nas áreas da Depressão Sertaneja a vulnerabilidade é baixa, em razão principalmente da estabilidade ambiental conferida a esse sistema ambiental.

Os ambientes quaternários da planície litorânea apresentam-se como ambientes instáveis, portanto extremamente sensíveis às atividades humanas, principalmente à ocupação urbana. Se ocupados de forma descontrolada pode-se ocasionar uma série de impactos e riscos ambientais, que causam além do comprometimento muitas vezes irreversível dos componentes naturais,

oferecendo uma série de riscos às construções implantadas e principalmente à vida humana, como é o caso do campo de dunas e da planície flúvio-marinha.

As planícies fluviais e lacustres, embora não sejam tão sensíveis aos processos ambientais como a planície litorânea, assumem papel de destaque na medida em que a vulnerabilidade dessas áreas, muitas vezes acaba por se refletir em catástrofes, à medida que atingem diretamente um significativo quantitativo de pessoas quando das inundações.

7.1. Estado Atual de Conservação dos Recursos Naturais

Em alguns setores da bacia do rio Cocó os recursos naturais encontram-se fortemente comprometidos, Esse avançado estágio de comprometimento ambiental é ocasionado por uma série de fatores, embora a pressão demográfica exercida pelo acelerado crescimento demográfico seja uma das principais causas da degradação ambiental. Mas não se pode atribuir somente aos aspectos demográficos a responsabilidade pelo elevado grau de degradação dos recursos naturais.

Conforme Cunha (2003) atribuir os problemas ambientais somente ao crescimento populacional é uma análise simplista e que não corresponde à realidade. Afirma ainda que deve-se romper com a visão errônea de que as áreas com grande concentração populacional estariam necessariamente sujeitas a um forte processo de degradação ambiental. Para a referida autora a concentração é sim um fator, porém não é o único tão pouco o principal elemento causador da degradação ambiental.

As próprias condições naturais que por si só podem favorecer os processos morfogenéticos, associadas a um manejo inadequado, utilização predatória dos recursos naturais e o desordenado uso e ocupação do espaço podem acelerar sobremaneira os problemas de degradação ambiental. Ante os aspectos expostos a correta forma de identificação do estágio atual de conservação dos recursos naturais é através da utilização da bacia hidrográfica como instrumento de análise.

A bacia do Cocó assim como a maioria das bacias hidrográficas situadas ou que atravessam áreas urbanas verifica-se uma série de problemas

ambientais, com maior ênfase na deteriorização dos recursos hídricos, decapeamento da cobertura vegetal e ocupação irregular das planícies de inundação.

Recursos Hídricos

Dentre os fatores que contribuem decisivamente para a deteriorização dos recursos hídricos os aterros, assoreamentos, remoção da cobertura vegetal principalmente a vegetação ciliar e elevados indicadores de poluição são os que mais fortemente degradam os recursos hídricos.

As lagoas e áreas de acumulação sazonal que anteriormente recobriam boa parte do território da bacia, principalmente sobre os terrenos sedimentares dos tabuleiros pré-litorâneos encontram-se aterradas, assoreadas ou fortemente poluídas. O aterro de ambientes lacustres ocasiona o aumento significativo do escoamento superficial, já que sob o ponto de vista da drenagem urbana esses ambientes funcionam como reservatórios que retêm o excedente pluvial. Com o nivelamento, o excedente hídrico não consegue acumular-se ocasionando alagamentos, inundações e aumento do escoamento superficial. Já o assoreamento, a medida que reduz a profundidade do corpo hídrico provoca maior área de espraiamento das águas das chuvas, aumentando a área de alagamento.

A figura 45 mostra o processo de assoreamento de quase a totalidade do espelho d'água numa lagoa situada às margens da perimetral próxima ao conjunto José Walter. O completo assoreamento do corpo hídrico aconteceu num curto espaço de tempo, impulsionado principalmente pelas características de uso-ocupação da área de entorno que apresenta produção de hortaliças em larga escala e com utilização de tecnologia extremamente rudimentar e predatória.



Figura 45: Lagoa assoreada às margens da av. Perimetral nas proximidades do Conjunto José Walter

Várias foram as lagoas que foram aterradas em Fortaleza motivados principalmente pela construção civil. Essas obras, via de regra, são promovidas por particulares, porém não são raros os exemplos de ações desse tipo promovidas pelo Poder Público, como foi o caso da construção do Conjunto José Walter. Quando da realização da obra uma extensa lagoa foi aterrada para dar lugar a uma parte do conjunto. Por consequência, na área, se verificam constantes alagamentos quando da incidência de fortes chuvas.

Os riachos que entalham a superfície dos tabuleiros pré-litorâneos e que cortam os núcleos urbanos de Fortaleza e Maracanaú encontram-se fortemente degradados sem a cobertura vegetal primária por vezes servindo como coletores de esgotos clandestinos que drenam parte significativa dessas cidades, o que aumenta, sobremaneira, os níveis de poluição do Cocó. Segundo Ceará (1994) apud Silva (2003) até receber as águas do riacho Timbó o rio Cocó encontra-se pouco impactado, já que este recebe uma quantidade muito grande de resíduos e esgotos domésticos e industriais oriundos da sede municipal e distrito Industrial de Maracanaú. A quantidade de resíduos domésticos se intensifica deste ponto em diante, principalmente ao fluir no

território de Fortaleza, pois o rio recebe os dejetos de vários conjuntos habitacionais como o Palmeiras, Jangurussu e São Cristóvão.

Embora desativado, o aterro sanitário do Jangurussu constitui-se num grande poluidor-contaminador das águas do rio Cocó. Por estar situado a pouco menos de 100 metros da margem esquerda do rio, o chourume produzido pela decomposição do material orgânico depositado chega diretamente ao Cocó por canais produzidos para esse fim, pelo entupimento do dreno que leva o chourume até a lagoa de estabilização⁹ ocasionando vazamentos ou por percolação até às camadas mais profundas do solo contaminando o lençol freático. Esse problema é sobremaneira agudizado quando do período chuvoso, já que as calhas de drenagem levam as águas pluviais diretamente ao rio Cocó como pode ser verificado na figura 46.

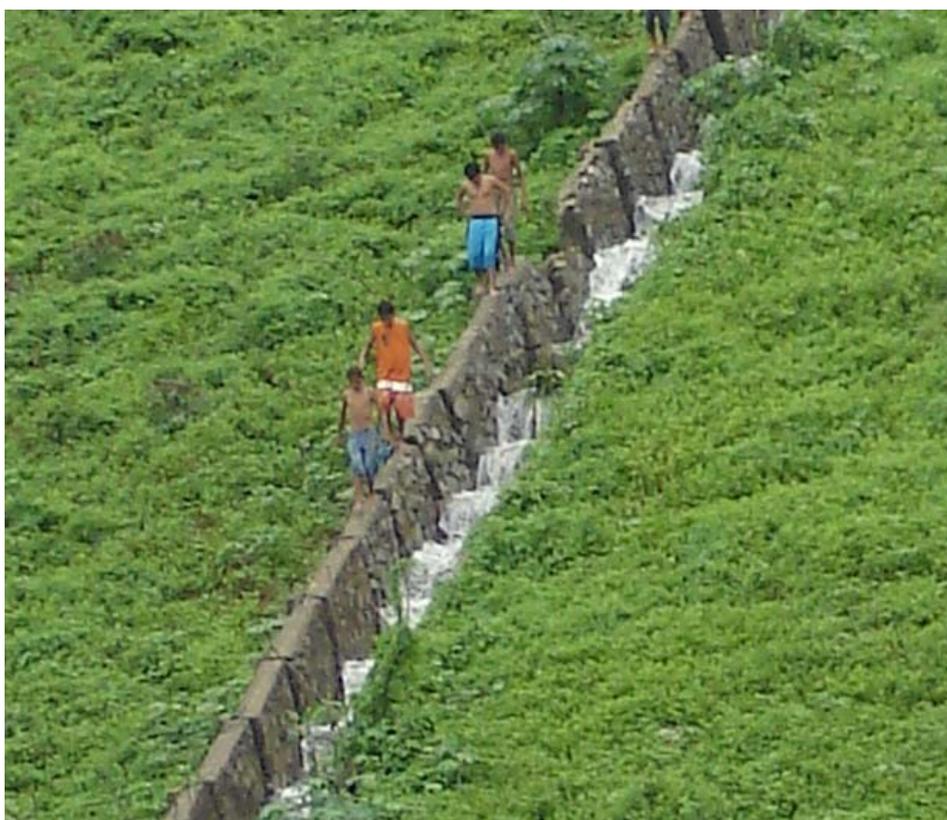


Figura 46: Drenagem pluvial na área do aterro do Jangurussu. Notar a velocidade do escoamento.

⁹ Segundo matéria do DN o dreno que leva o chourume à lagoa de estabilização do Cocó encontrava-se entupido com o chourume correndo livremente para o Cocó. Para resolver o problema a PMF atribuía a responsabilidade à CAGECE que por sua vez dizia que a culpa era da prefeitura já que o projeto de construção do duto fora realizado pela PMF.

Dentre todos os afluentes do rio Cocó o Canal do Tauape é o que mais contribui para os elevados índices de poluição do rio Cocó. O referido canal comanda o sistema de drenagem de parcela significativa da capital cearense, recebendo as águas dos canais do Jardim América, Aguanambi e pequenos córregos. Por drenar uma área de grande densidade demográfica o Canal do Tauape recebe uma grande quantidade de resíduos *in natura*, o que contribui para alta taxa de poluição do Cocó (SILVA, 2003). Na realidade dado a grande quantidade de esgotos (figura 47) o canal constitui-se num verdadeiro esgoto a céu aberto, o que pode ser verificado pelo alto nível de eutrofização como exposto na figura 48.



Figura 47: Áreas de risco no Canal do Tauape.



Figura 48: Vista parcial mostrando o elevado nível de eutrofização do Canal do Tauape. Notar a ocupação irregular pelas margens e obras de limpeza do canal.

O aumento de efluentes despejados em canais, rios, lagoas e longo do rio principal ocasionam sérios problemas socioambientais. A concentração de metais pesados e coliformes fecais nesses ambientes, dificulta sobremaneira a oxigenação da água, aumentando o grau de enxofre e decomposição da matéria orgânica existente e acarretando a mortandade de peixes, fenômeno que ocorre constantemente em diversas lagoas existentes em Fortaleza.

O exemplo mais recente ocorreu em março de 2006, quando da execução das obras de “limpeza” e dragagem para a quadra chuvosa executadas na Lagoa de Porangabuçu. No caso específico a mortandade foi ocasionada pelo aumento significativo da quantidade de fósforo e seu conseqüente aumento na quantidade de clorofila A que acarreta redução no nível de oxigênio na água e resultou na morte de mais de nove toneladas de peixes¹⁰

Vegetação

¹⁰ Como mostra reportagem do Jornal Opovo de 23 de março de 2006 intitulada “Falta de oxigênio causa morte de peixes da Lagoa do Porangabuçu”.

A cobertura vegetal existente em toda área da bacia apresenta elevado grau de degradação. Os enclaves de vegetação existente são basicamente compostos por uma vegetação secundária de porte arbustivo. Esse aspecto fisionômico é derivado principalmente do elevado grau de ocupação existente em toda a área da bacia. As áreas de exceção são alguns remanescentes de mata de tabuleiro, mangue, caatinga, mata úmida e um pequeno enclave de cerrado.

A vegetação das nascentes é relativamente preservada, com o predomínio de espécies arbóreas e indivíduos de grande porte. Embora verifique-se em alguns setores da Serra da Aratanha predominância de vegetação secundária, os aspectos florísticos e fisionômicos apresentam elevado grau de preservação devido as dificuldades de acesso à área e ao baixo nível de ocupação existente.

As atividades agrícolas existentes na Serra são de baixo impacto e pouca significância espacial. Sua destinação é principalmente ao uso turístico e ecológico, embora verifique-se, atualmente, uma tentativa de povoamento dos setores serranos com a instalação de segundas residências e equipamentos turísticos. Mesmo em face desse recente processo de ocupação da área, a Serra da Aratanha é o maciço residual que apresenta o mais elevado grau de conservação dentro dos ambientes serranos cearenses.

Os maiores níveis de conservação das caatingas são encontrados na faixa de proteção do açude gavião, e nos setores mais rebaixados da Serra da Aratanha. A faixa de proteção do Gavião é composta predominantemente por indivíduos de porte arbóreo-arbustivo. As áreas mais descaracterizadas estão dispostas na sua margem direita imediatamente a jusante do reservatório, onde os agroecossistemas são mais intensamente usados. Já nos setores mais rebaixados da Aratanha a vegetação de caatingas é composta principalmente por uma vegetação secundária com extrato predominantemente arbustivo-arbóreo. Verificam-se também algumas manchas dispersas ao longo da depressão sertaneja.

Dado a expressão territorial dos tabuleiros pré-litorâneos, pode-se facilmente verificar que a vegetação típica desse sistema ambiental é a que se encontra mais fortemente reduzida. Fato que pode ser facilmente verificado pelo elevado grau de ocupação urbano-industrial sobre os tabuleiros pré-

litorâneos. A exceção da área institucional localizada dentro do quartel da Base Aérea de Fortaleza que apresenta níveis de alteração, os remanescentes estão na porção oeste da bacia. A de maior expressão territorial está localizada no extremo oeste da bacia, nas proximidades da BR-116, e no Curió nas proximidades da Lagoa da Precabura.

Por estar inserido no núcleo urbano de Fortaleza o enclave do Curió assume destaque pelo elevado nível de preservação. Ocupa uma área de aproximadamente 52 hectares, Destes, 43,55 apresentam grande conservação (figura 49) constituída por indivíduos de porte arbóreo cujo diâmetro é superior a 01 metro (figura 50). Essa área sofre com a pressão da ocupação urbana e às intenções do Governo Estadual de implantar um reassentamento popular na área. Não se pretende inviabilizar um projeto de construção de moradias populares. Questiona-se na verdade, a disponibilidade de outras áreas, inclusive nas proximidades do projeto.

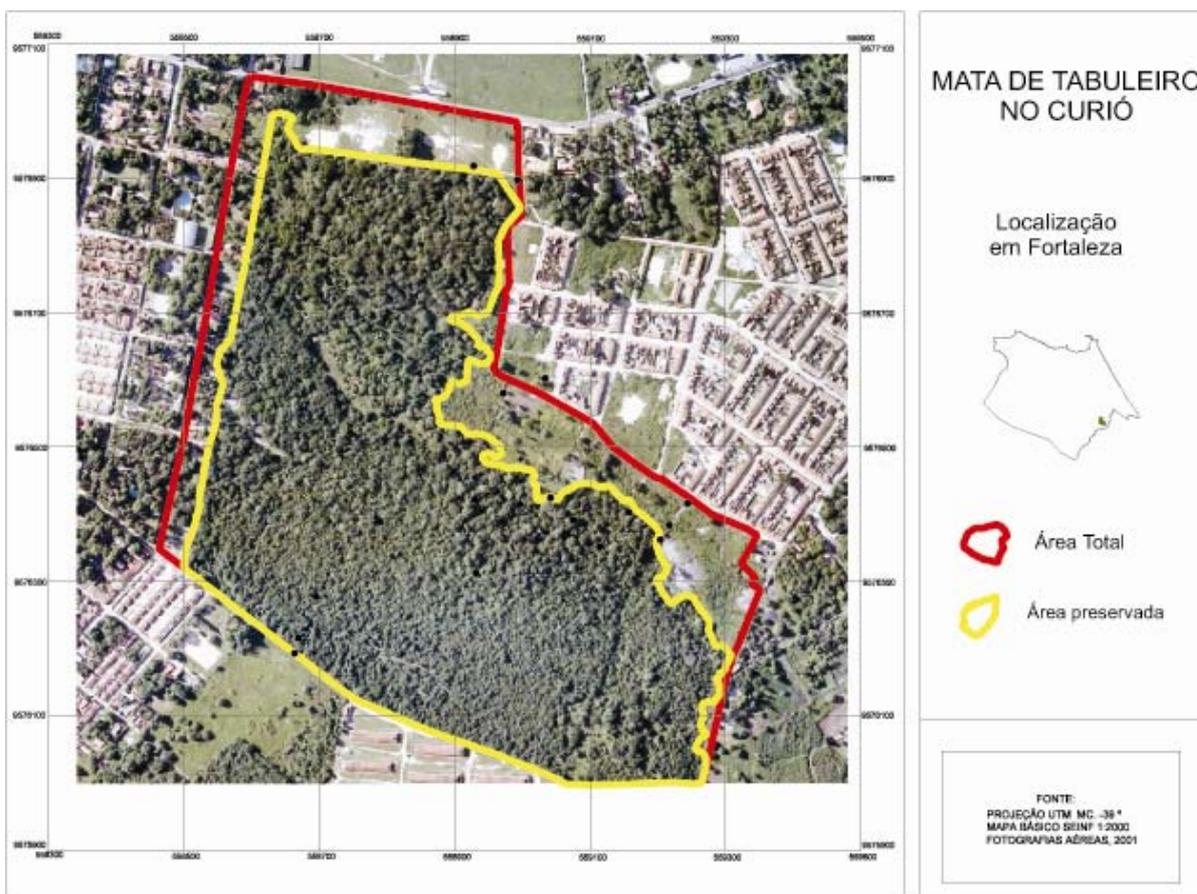


Figura 49: Área total do remanescente de mata de tabuleiro do Curió.

Fonte: Aerofotografias com resolução de 15cm, 2001 SEINF-PMF.



Figura 50: Porte dos indivíduos existente no remanescente do Curió.

O cerrado é um complexo vegetacional típico de áreas do Planalto Central brasileiro apresentando diferentes aspectos fisionômicos cuja principal característica é a tortuosidade dos caules. Embora seja uma vegetação típica do Domínio Morfoclimático dos Cerrados, verificam-se alguns encraves na área da RMF. Esses encraves segundo Soares (2005), constituem-se como evidências de flutuações climáticas. Na bacia do Cocó existe um enclave situado no bairro da Cidade dos Funcionários, ocupando uma área total de 28,43 hectares. Destes, 9,24 hectares encontram-se fortemente preservados e 8,69 ha apresenta estágio de recomposição vegetal (Nascimento e Chitarra, 2006).

O referido enclave está situado numa área de forte valorização imobiliária, circundado por condomínio horizontais e residências de médio-alto padrão implantados ou em fase de implantação, como pode ser verificado na figura 51. A referida área ainda não fora ocupada, por ser a antiga estação de transmissão do Exército brasileiro e a outra parcela da quadra ser de propriedade da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT). Porém as pressões especulativas na área são intensas, reforçadas com as intenções do

Exército em vender seus terrenos, e o projeto de transferência do centro administrativo dos correios.



Figura 51: Remanescente de cerrado no bairro Cidade dos Funcionários. Notar o elevado grau de ocupação na sua área de entorno.

Fonte: aerofotogrametria com resolução de 15 cm, 2001 SEINF/PMF e trabalho de campo.

Apesar da pequena extensão territorial a referida área assume significativa importância por ser a única área de cerrados existente em toda a bacia do Cocó, tornando-se assim insubstituível para estudos, projetos, pesquisas, conservação da biodiversidade e desenvolvimento de atividades de educação ambiental. Pareceres realizados por renomados pesquisadores (Prof. Afrânio Fernandes – UECE, Profa. Francisca Soares - UFC) relatam a importância da área e sugerem a preservação desse importante Patrimônio Natural Ambiental da cidade de Fortaleza.

Ante o exposto faz-se necessário a adoção de mecanismos que possam assegurar sua preservação e impeçam que essa área seja incorporada pelo mercado imobiliário.

A vegetação de mangue encontra-se bastante reduzida se comparada ao espaço que ocupava anteriormente. Considerando-se os rio Cocó e Coaçu o mangue ocupa uma área aproximada de 6,35 Km², em relação aos atuais 8,25 Km² ocupados por planícies flúvio-marinha. Esses números contudo não levam em consideração as áreas que já sofreram ação das atividades humanas, como aterros e construções ilegais. Só o shopping Iguatemi ocupa hoje uma área aproximada de 0,2 Km² na planícies flúvio-marinha, que originalmente eram recoberta por manguezais (figura 52).



Figura 52: Ocupação da planície flúvio-marinha pelo shopping Iguatemi

Fonte: ETM+ Landsat 7, 15m de resolução espacial, 2002.

Diferentemente do que ocorrera na década 1970, onde os manguezais foram ocupados por salinas e com a desativação das mesmas, a vegetação entrou num processo de recuperação. Atualmente com a ocupação urbana, esses ambientes ficam impossibilitados de se recuperar dado o aterro de extensas áreas que posteriormente são destinadas à construção, como pôde

ser facilmente verificado através da descontinuidade da vegetação exposto na figura 52.

Não obstante a intervenção pública ao longo dos anos tem-se provocado uma série de danos ambientais ao manguezal do rio Cocó, como a construção das avenidas Sebastião de Abreu e General Murilo Borges. A construção dessa última seccionou o manguezal ao meio impedindo a passagem da cunha salina, como conseqüência têm-se a mortandade de extensa área de mangue¹¹ situada à montante da avenida como pode ser visto na figura 53. Além dos problemas ambientais a avenida funciona como um imenso dique que além de impedir a passagem da cunha salina, dificulta o escoamento das águas pluviais ocasionando alagamentos e inundações à montante (região do Lagamar).



Figura 53: Mortandade da vegetação de mangue à montante da av. Gal. Murilo Borges.

A planície do rio Cocó sofre com a ocupação urbana e industrial desordenada, principalmente face ao acelerado crescimento da Região Metropolitana de Fortaleza. Por conseqüência as matas ciliares que

¹¹ A cerca desse assunto pode-se obter mais detalhes na dissertação de Silva (2003) que apresenta os principais problemas e impactos ambientais ao manguezal do rio Cocó promovidos principalmente pela construção das avenidas Sebastião de Abreu e General Murilo Borges.

originalmente protegiam as margens de rios, riachos e lagoas foram paulatinamente suprimidas para dar lugar a esse tipo de ocupação. Dos 21,64 Km² de planície fluvial existentes na bacia, apenas 10,96 Km² encontram-se recobertos por vegetação ciliar, ou seja, 51,7% da cobertura vegetal original. Outro ponto a ser observado é que mesmo a mata ciliar hoje existente encontra-se bastante descaracterizada, onde praticamente inexistem indivíduos da cobertura vegetal original. A vegetação atualmente existente é praticamente toda secundária e composta basicamente por espécies de extrato herbáceo-arbustivo onde se deu o processo de sucessão ecológica.

Essa redução da mata ciliar constitui um problema de extrema gravidade na medida em que essa vegetação exerce funções fundamentais para o equilíbrio ambiental. Sobre essas funções Cunha (2003) destaca como primordiais as seguintes: proteção à erosão e assoreamento; maior infiltração; recarga de aquíferos; redução da erosão, dos impactos, da quantidade de produtos químicos que chegam ao canal; e fornecimento de alimentos à fauna (aves e peixes).

7.2. Impactos e Riscos associados na Bacia do rio Cocó

Como pôde ser verificado ao longo do trabalho a bacia do Cocó sofre uma série de impactos ambientais em toda sua dimensão territorial. Esses impactos, contudo, não ocasionam somente perdas ao meio ambiente e sim para toda a sociedade, principalmente para os moradores das áreas de risco.

A partir dos trabalhos de campo foram identificados como principais impactos ambientais os seguintes: mineração; tráfego de veículos; ocupação irregular das áreas de APP; aceleração dos processos erosivos; compactação dos solos; retirada da cobertura vegetal; impermeabilização dos solos; degradação dos recursos hídricos; desmonte de dunas;

De forma sintética o quadro 12 apresenta os ambientais verificados na bacia do rio Cocó, identificando os principais problemas que acarretam ao meio ambiente e em quais sistemas ambientais se manifestam mais fortemente.

Quadro 12: Impactos ambientais, conseqüências negativas e sistemas ambientais afetados.

Impacto Ambiental	Conseqüências Negativas ao Meio Ambiente	Sistema Ambiental de Ocorrência
Retirada da cobertura vegetal	Aumento do escoamento superficial, redução da biodiversidade, alteração no micro-clima, desconforto térmico, aceleração dos processos erosivos, assoreamento, redução da infiltração.	Todos os sistemas ambientais
Mineração	Retirada da cobertura vegetal, redução da biodiversidade, degradação paisagística, reativação dos processos erosivos, riscos de desmoronamentos e escorregamentos, migração de dunas, transformação de dunas fixas em móveis, cicatrizes irreversíveis na paisagem, ressecamento dos olhos d'água e rebaixamento do lençol freático.	Serra da Aratanha, Depressão Sertaneja, Tabuleiros, Planície Fluvial e Campo de dunas fixas e móveis.
Ocupação irregular das áreas de APP	Desmatamentos, impermeabilização do solo, inundações, magnificação das cheias, redução da qualidade e quantidade das águas, perda de biodiversidade, desencadeamento de ações morfogenéticas.	Planícies fluviais, lacustres e flúvio-lacustres, Serra da Aratanha, faixa praial, campo de dunas e planícies flúvio-marinha.
Desmorte de dunas	Degradação paisagística, alteração no <i>by pass</i> de sedimentos que alimentam a deriva litorânea, soterramentos de estuários, da vegetação fixadora, de lagoas freáticas e litorâneas, aceleração da migração do campo de dunas e mudança de dunas fixas para móveis.	Campo de Dunas fixas e móveis.
Aceleração dos processos erosivos	Aumento da morfogênese, remoção de solos, movimentos de massa, assoreamentos e perdas paisagísticas.	Todos os sistemas ambientais
Impermeabilização dos solos	Redução da infiltração, aumento da velocidade do escoamento superficial, magnificação das cheias, redução no tempo de retorno das enchentes, redução da biodiversidade.	Todos os sistemas ambientais.
Compactação dos solos	Redução da infiltração, ressecamento dos olhos d'água, aumento do escoamento superficial e rebaixamento do lençol freático.	Planícies fluviais e lacustres, planície litorânea, tabuleiros e depressão sertaneja.
Tráfego de veículos	Poluição atmosférica e sonora; sulcos de erosão em áreas serranas e de dunas, compactação e impermeabilização dos solos em áreas de tabuleiros e faixa praial, destruição da vegetação pioneira, re-ativação do transporte eólico em dunas fixas.	Todos os sistemas ambientais.
Degradação dos recursos hídricos	Poluição dos recursos hídricos, redução de espécies da fauna e flora, mortandade de peixes, eutrofização, alteração nos níveis de balneabilidade, interferências no regime hidrológico e hidrodinâmica, assoreamento, aumento da área de espriamento, transmissão de doenças,	Cursos hídricos, corpos lacustres a áreas de acumulação sazonal.

Como pôde ser verificado no quadro acima os impactos ambientais incidentes nos diferentes geoambientes expõem os sistemas e as comunidades residentes a uma série de riscos ambientais, dentre os quais os que assumem

maior significância são os relacionados aos escorregamentos (movimentos de massa), inundações e enchentes.

Entende-se por escorregamentos os movimentos gravitacionais de massa que mobilizam solos, rochas ou ambos (M.Cidade e IPT). O volume do material mobilizado é bastante variável de evento a evento, assim como a velocidade que pode variar de alguns metros por hora a vários metros por segundo.

Para que os deslizamentos mobilizem grandes quantidades de materiais é preciso que haja combinação de uma série de fatores de origem natural e antropogênica. Os fatores naturais que mais contribuem para esse fenômeno são as condições geológicas e pedológicas, inclinação do terreno, grande incidência de chuvas, nível do lençol freático e cobertura vegetal. Já no que se refere às intervenções antropogênicas, o que mais contribui são os desmatamentos, o lançamento de efluentes em superfície, ocupação irregular de encostas, corte e aterros.

A serra da Aratanha é o único ambiente susceptível a esse tipo de evento em sua forma mais catastrófica (deslizamento de solos e material rochoso). Isso se dá devido à inclinação de suas vertentes e existência de uma série de blocos rochosos no maciço. Porém o risco é baixo face ao elevado índice de conservação existente e o conseqüente baixo nível de ocupação do solo. Todavia, há que se verificar a real possibilidade de reversão dessa condição de baixa vulnerabilidade, se não forem adotadas e amplamente empregadas técnicas e medidas conservacionistas.

O campo de dunas (móveis e fixas) são os sistemas ambientais mais susceptíveis aos riscos relacionados aos movimentos de massa. Essa vulnerabilidade aos riscos decorre da topografia mais elevada e das características geológicas e de solos desses ambientes. O campo de dunas é composto por sedimentos arenosos inconsolidados, que devido à jovialidade do ambiente não proporcionou a formação de uma espessa camada de solos, e em alguns casos verifica-se a inexistência desses, como ocorre com as dunas móveis. Aliado a esses condicionantes geoambientais acresce-se a ocupação irregular e mineração desordenada que conferem a esses ambientes alta vulnerabilidade e exposição aos riscos de movimentos de massa. As fotos 54 e

55 mostram os riscos de solapamento e mobilização de grande quantidade de material em virtude da atividade mineradora.



Figura 54: Riscos de acidentes e desmoronamentos no barreiro da Cidade 2000 em Fortaleza-Ce.
Fonte: SEMAM, 2006.



Figura 55: Riscos de desmoronamentos no barreiro da Sabiaguaba

Embora não se constituam em áreas de riscos por não coexistirem assentamentos precários, essas áreas de mineração oferecem grandes probabilidades de perdas humanas, em virtude do maquinário pesado existente e por riscos de desabamentos como ocorrera no barreiro da Cidade 2000, quando duas crianças que brincavam na área foram soterradas por um desmoronamento.

Segundo o curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com riscos de desmoronamentos, enchentes e inundação do Ministério das Cidades - M.Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (M.Cidade e IPT, 2004) as enchentes e inundações são um dos principais tipos de desastres naturais que atingem diversas comunidades em diferentes partes do planeta, seja em áreas urbanas ou rurais.

O mesmo documento apresenta diferentes definições para enchentes e inundações, considerando enchente como a elevação temporária do nível de água em determinado canal de drenagem, elevação essa ocasionada pelo aumento da vazão ou descarga no canal. A inundação é caracterizada pelo extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais, quando a enchente atinge nível superior à cota máxima da calha principal do rio. As áreas marginais são os terrenos de várzeas, planícies de inundação e leito maior do rio.

As enchentes e inundações são os riscos mais freqüentes encontrados na bacia do rio Cocó. Assim como acontece com os deslizamentos, as enchentes e inundações são fenômenos naturais que podem ser sobremaneira influenciados e intensificados pelas intervenções provenientes das atividades socioeconômicas. Os principais fatores naturais causadores de enchentes e inundações são o excedente hídrico proveniente da pluviosidade, as condições topográficas (relevo), a forma da bacia e a dinâmica do escoamento pluvial. Os fatores derivados das atividades produtivas que favorecem a ocorrência de enchentes e inundações relacionam-se principalmente à impermeabilização do solo, remoção da cobertura vegetal, erosão, assoreamento e medidas de intervenção estruturais (obras) realizadas ao longo do curso do rio e de toda a bacia hidrográfica.

Cunha (2003) afirma que esses fenômenos (enchentes e inundações) não causam riscos somente às vidas humanas e aos bens materiais, mas também a toda biota e comprometem a sustentabilidade dos ambientes aquáticos.

As inundações na bacia do Cocó são derivadas do relevo plano nas áreas dos tabuleiros pré-litorâneos com pequenos desníveis dos interflúvios em relação aos fundos de vales, ocupação irregular das áreas marginais, assoreamento, alto grau de impermeabilização dos solos e regime torrencial das chuvas.

Esses aspectos associados ao extensivo uso e ocupação do solo, notadamente ocupação irregular nas áreas de APP, ocasiona uma série de riscos para as comunidades situadas às margens de rios, riachos e lagoas. Normalmente, essas comunidades são constituídas por assentamentos precários de baixa renda que não têm acesso a terrenos mais estáveis do ponto de vista geoambiental, as chamadas áreas de risco.

7.2.1. Áreas de Risco na Bacia do Rio Cocó

A incidência de cheias e inundações nas áreas de riscos do rio Cocó ocasionam uma série de danos diretos e indiretos às comunidades que residem nessas áreas. Esses danos estão relacionados à integridade física e às perdas materiais e patrimoniais. Os danos diretos relacionam-se a mortes, destruição de moradias, perdas econômicas e gastos com recuperação. Já os indiretos podem ser sentidos através da mobilidade da população (migrações), perda da identidade e dos laços de vizinhança, surtos de doenças transmissíveis pela água principalmente a leptospirose.

Como já dito anteriormente as áreas de risco são ambientes susceptíveis à ação dos fenômenos naturais que colocam em risco a vida da população que ali vive, riscos esses ocasionados pela ocupação irregular de áreas com alta vulnerabilidade ambiental.

Embora existam algumas áreas de risco dispersas ao longo de toda a bacia do rio Cocó, serão analisados os dados referentes às existentes em

Fortaleza-Ce. Essa opção foi utilizada em razão da escala de análise e disponibilidade de dados oficiais sobre essas aglomerações.

O quadro 13 apresenta a evolução do número de áreas de risco em Fortaleza no período que vai de 1999 a 2006. Esses números, contudo, consideram somente as áreas de risco oficialmente reconhecidas pela Defesa Civil estadual e Célula de Ações de Defesa Civil do município.

Quadro 13: Evolução no número das áreas de risco e quantidade de famílias atingidas em Fortaleza, Ce.

ANO	ÁREAS DE RISCO	FAMÍLIAS	POPULAÇÃO ATINGIDA ¹²
1999	45	4.287	21.435
2000	47	4.938	24.690
2001	52	7.239	36.195
2002	69	11.546	48.493
2003	82	12.375	51.975
2004	92	17.078	71.728
2005	94	20.580	DN
2006	105	22.984	96.533

Fonte: CPDH (1999), Defesa Civil Estadual (2003), e Defesa Civil Municipal (2006).

Em 1999, existiam 45 áreas de risco em Fortaleza, totalizando uma população de 21.435 pessoas residentes nessas áreas (CPDH,1999). Em 2003 o número de áreas de risco teve um crescimento superior a 82% chegando a 82 áreas com 12.375 famílias, totalizando 51.975 pessoas. Atualmente existem 105 áreas em Fortaleza com 22.984 famílias.

Comparado-se a quantidade de áreas de risco no período de 1999 a 2006, verificou-se um crescimento superior a 233%, ou seja uma média de crescimento anual superior a 33%. Ao confrontarmos o número de famílias residentes nas áreas de risco o crescimento é maior ainda, com acréscimo superior a 536% no período, ou seja, uma média de crescimento anual de mais de 76%. Esses números só confirmam o crescimento geométrico no número de áreas e a explosão demográfica da população que vive em assentamentos extramente precários, estando expostas a uma série de riscos ambientais.

Os riscos relacionados aos recursos hídricos (alagamentos e inundações) correspondem a cerca de 81,90 % do total com 86 dessas áreas.

¹²Os cadastros em áreas de risco são realizados considerando-se o número de famílias, o número de pessoas atingidas é calculado com base na relação 4,2 pessoas por família.

Já os relacionados aos movimentos de massa correspondem somente a 15,28% com 16 casos. Os 2,82% restantes estão relacionados a mais de um tipo de risco, sendo as seguintes: inundação e alagamento; inundação e deslizamento; e inundação e radiação, totalizando 03 áreas , conforme pode ser verificado na tabela 13 e figura 56.

Tabela 13: Relação entre o tipo de risco e número de áreas

TIPO DE RISCO	NºÁREAS	Nº FAMÍLIAS
Alagamento	13	2075
Inundação	73	17500
Deslizamento	15	2949
Desmoronamento	01	33
Mais de um risco*	03	427
TOTAL	105	22984

Fonte: Defesa Civil da Prefeitura Municipal de Fortaleza

Segundo Relatório da Comissão Especial das Áreas de Risco da Região Metropolitana de Fortaleza (2002), dados referentes ao ano de 2001 demonstram que nas enchentes ocorridas nesse ano, 8.208 unidades domiciliares foram atingidas, deixando seus moradores total ou parcialmente desabrigados um contingente de 36.195 pessoas aproximadamente. No ano seguinte (2002), o número de domicílios atingidos ultrapassou 9.082, forçando o município a decretar estado de calamidade pública por duas vezes. Houve instalação de comissões especiais na Assembléia Legislativa e Câmara Municipal, para diagnosticar e acompanhar o problema. Mesmo em face dos fatos e antecedentes ocorridos nos anos 2001 e 2002, o problema não foi amenizado. Pelo contrário, em 2003 foi observado o crescimento geométrico no número de famílias atingidas pelas chuvas, chegando a 17.531.

Em 2004 a situação foi ainda mais grave, já que associado ao crescente número de ocupações de risco foi registrada a maior chuva na região desde 1910 com 265 milímetros precipitados somente na madrugada do dia 28 para o dia 29 de janeiro. Essa chuva causou o caos na cidade e levou pânico às famílias que residiam nas áreas de risco, destruindo 107 habitações e deixando outras 2.036 casas danificadas. Mais de 70.000 pessoas foram desalojadas ou desabrigadas, além de duas pessoas desaparecidas (O Povo, 30/01/2004).

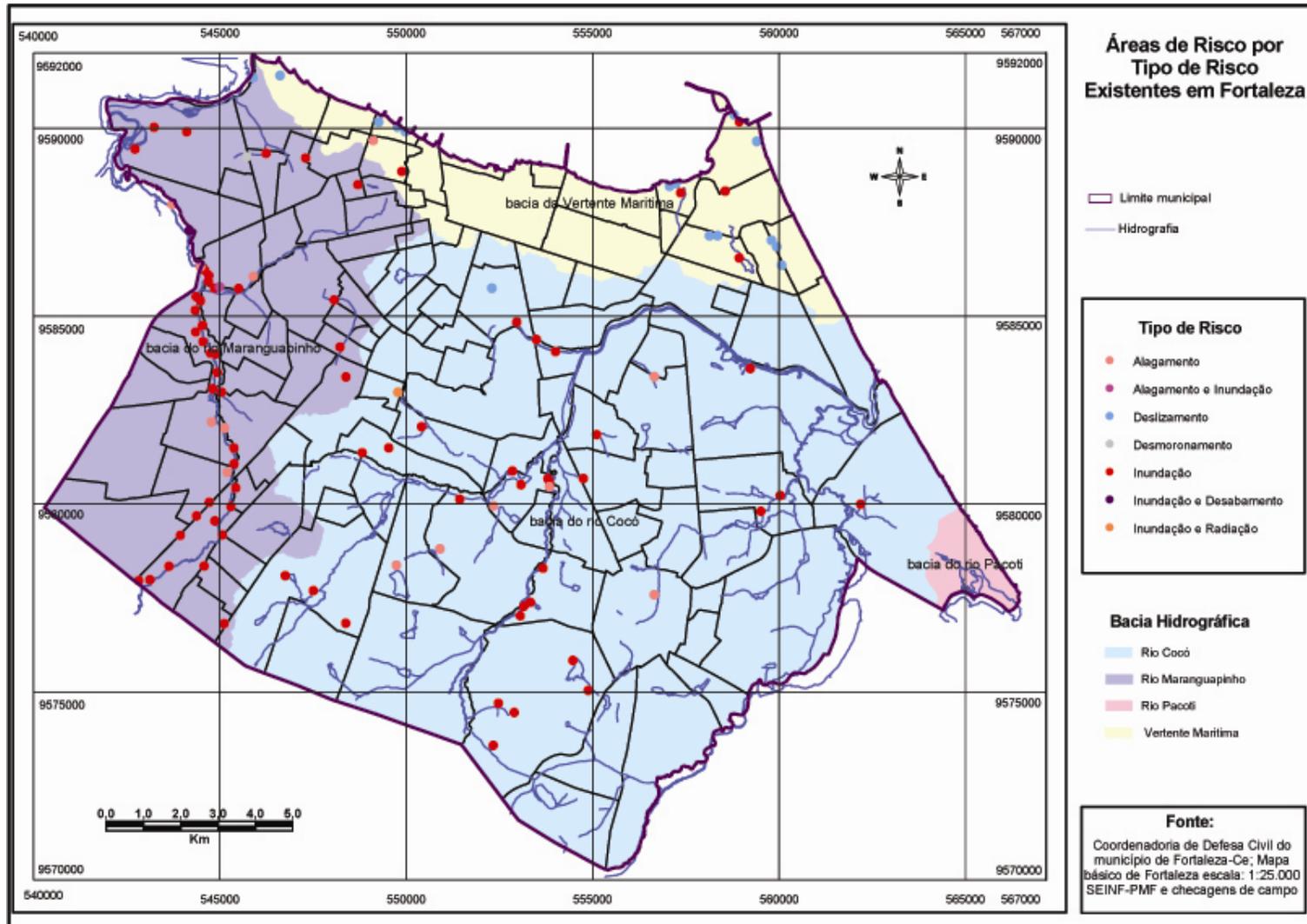


Figura 56: Áreas de Risco na cidade de Fortaleza em 2006.

O retorno das águas ao nível de cheia máxima do rio foi bastante lento, em alguns pontos. Esse processo demorou cerca de dois dias. Nesse evento as inundações e alagamentos atingiram toda a cidade de Fortaleza, afetando diretamente toda a população municipal. Caracterizou-se num evento atípico com tempo de retorno superior a 100 anos, o que contribuiu para o maior registro histórico do mês cerca de 500 milímetros, ou seja, 3,74 vezes superior à média do mês de janeiro que é de 133,6 milímetros. Ao fim do ano foram contabilizadas 1.145 ocorrências na Defesa Civil que atingiram 23.303 famílias, com 97.873 pessoas afetadas e um saldo de 746 desabrigados, 1763 desalojados e 2.230 casas total ou parcialmente destruídas (Diário do Nordeste, 2005).

Os anos de 2005 e 2006 foram relativamente tranquilos, embora os dados de 2006 não estejam consolidados. Até o presente momento não foram registradas grandes ocorrências. Essa baixa quantidade de ocorrências se deve principalmente aos baixos índices pluviométricos registrados no período.

Das 105 áreas de risco existentes na capital cearense, 37 encontram-se na bacia do rio Cocó (figura 57), o que representa cerca de 38,85% do total com 8.860 famílias expostas à riscos. Assim como acontece com o município de Fortaleza a grande maioria dessas áreas estão relacionadas a problemas de enchentes e inundações, com 36 áreas atingindo 8.588 famílias, o que corresponde a cerca de 36.070 pessoas.

Embora estejam dispersas ao longo da bacia, a maior concentração dessas áreas se dá no baixo-médio curso do vale do Cocó nas áreas de APP e planícies de inundação que bordejam a calha principal do rio, desde os domínios territoriais de Fortaleza no bairro Santa Filomena e conjunto Palmeiras. O setor mais densamente povoado por áreas de risco é o compreendido entre a avenida Costa e Silva (perimetral) às margens do aterro do Jangurussu até a Boa Vista perfazendo um percurso linear aproximado de 6.120 metros, concentrando cerca de 7 áreas de risco com 1.264 famílias.

Vale destacar que todas essas áreas anteriormente eram recobertas por vegetação do tipo mata ciliar que amorteciam os efeitos das cheias, que sem a cobertura vegetal, impermeabilização do solo, assoreamento, aumento da velocidade e das áreas de espraiamento intensificam sobremaneira os

efeitos das cheias. As áreas supracitadas são consideradas de alto risco, já que é freqüente a ocorrência de enchentes e inundações por pelo menos três vezes num período de 05 anos. Ou seja, o tempo de retorno é muito curto, e a freqüência bastante elevada.

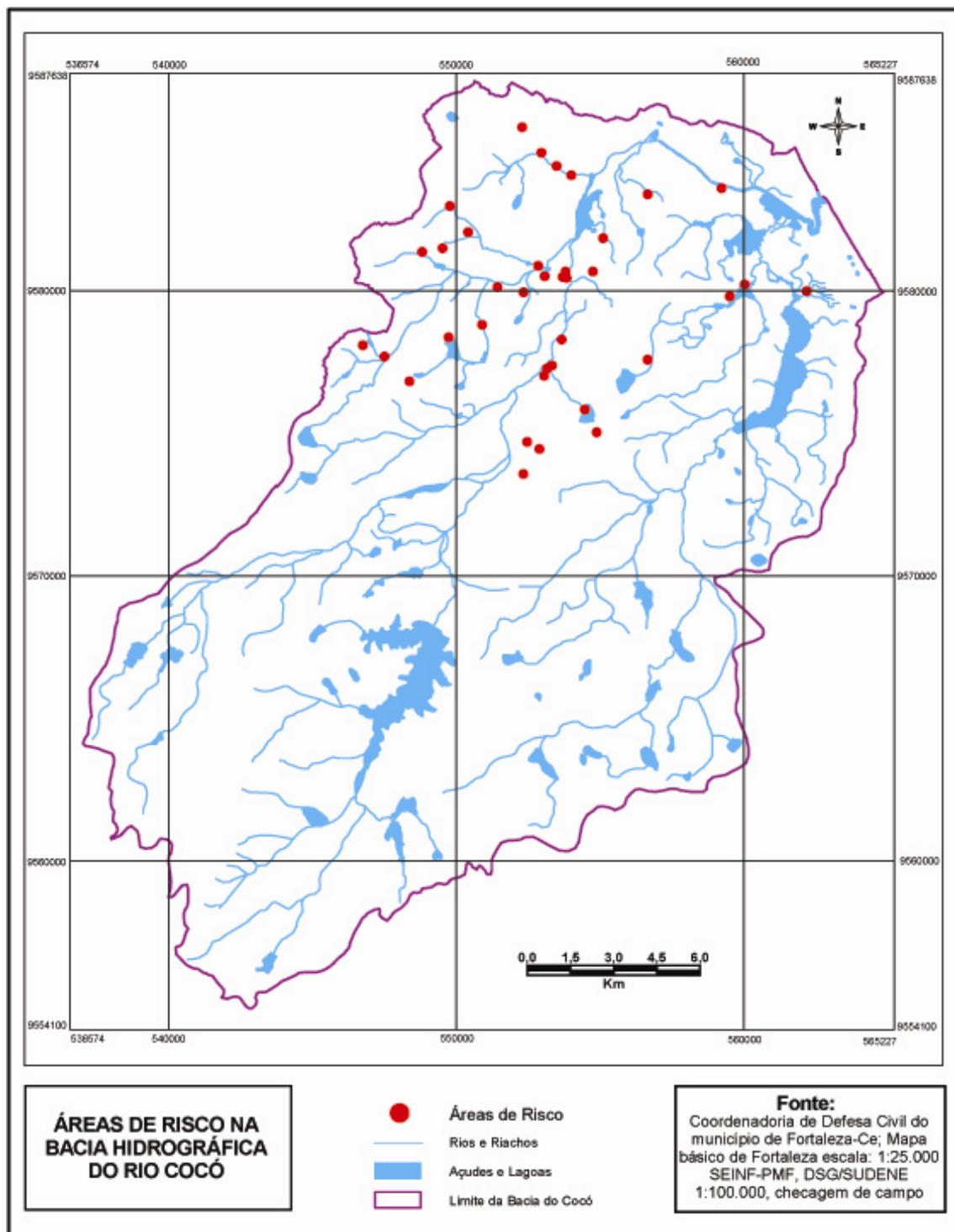


Figura 57: Áreas de Risco na bacia do rio Cocó

Fonte: Coordenadoria de Defesa Civil do município de Fortaleza

7.3. Síntese do Estado Atual de Conservação, Impactos e Riscos Ambientais

Esses problemas têm diversas repercussões negativas no ambiente. A retirada da cobertura vegetal ocasiona a aceleração dos processos erosivos lineares e conseqüentemente aumenta o transporte de sedimentos face à exposição dos solos aos agentes erosivos. Esse material deposita-se no leito principal do rio e nas diversas lagoas dispersas ao longo da bacia, o que ocasiona o assoreamento do canal principal e a redução da profundidade dos ambientes lacustres.

Com subsídios da capacidade de suporte de cada Sistema, do desenvolvimento das formas de uso e ocupação da terra e dos principais problemas ambientais existentes na bacia do Cocó, pode-se verificar o estágio atual de conservação dos recursos naturais, principais impactos e riscos ambientais existentes, indicando diretrizes ambientais para a manutenção desses sistemas.

O quadro 14 apresenta de forma sintética as características naturais dominantes, as potencialidades e limitações geoambientais face os processos produtivos, as principais formas de uso e ocupação, Impactos ambientais verificados, os riscos associados e a proposição de diretrizes a serem adotadas.

Quadro 14: Síntese das características ambientais, ecodinâmica, uso atual, impactos e riscos associados, e diretrizes ambientais.

UNIDADE	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	USO ATUAL	IMPACTOS VERIFICADOS	RISCOS ASSOCIADOS	DIRETRIZES AMBIENTAIS
Faixa Praial e Campo de Dunas Móveis	Faixa contínua e alongada constituída por sedimentos marinhos grosseiros, depositados pela deriva litorânea, e que são constantemente mobilizados pela ação eólica e re-trabalhados pela abrasão marinha da faixa praial, por vezes indo assorear o canal fluvial e demais recursos hídricos. Não desenvolveram solos, por vezes recobertos por uma vegetação pioneira herbácea.	Patrimônio paisagístico; Ecoturismo; Reserva hídrica subterrânea estratégica; Lazer e turismo ecológico; Desenvolvimento de atividades de pesquisa	Restrições legais; Agricultura; Implantação viária; Ocupação urbana;	Lazer e turismo; Loteamentos; Mineração; Trânsito de veículos <i>of road</i> ; Barracas de praia; Privatização dos espaços públicos; Unidades de Conservação.	Mineração; Remobilização dos sedimentos pelo tráfego de veículos; Destruição da vegetação fixadora; Sulcos de erosão nas trilhas deixadas pelos veículos; Interferências no fluxo de sedimentos eólicos e na deriva litorânea; Erosão marinha;	Movimentos de massa ocasionados pela mobilização de sedimentos e mineração que podem ocasionar o soterramento de residências, vegetação fixadora, estuários, manguezal e lagoas freáticas. Efeitos da abrasão marinha e riscos de atropelamentos na faixa de praia e campo de dunas.	São áreas que devem ser constantemente monitoradas com destinação a atividades de lazer, recreação e turismo controlados.
Campo de Dunas Fixas	Depósitos sedimentares holocênicos. O relevo é fortemente ondulado. Os solos são tipo Neossolos Quartzarênicos revestidos por vegetação de porte arbóreo nas vertentes à sotavento, e arbustivo à barlavento. A infiltração é a principal característica da drenagem, com ocorrência de lagoas freáticas e exutórios.	Patrimônio Paisagístico; Ecoturismo; Recursos hídricos subterrâneos e corpos lacustres; Lazer.	Restrições legais; Agricultura; Extrativismo vegetação; Implantação viária e loteamentos; Expansão urbana; Edificações;	Loteamentos; Implantação urbana e viária; Agroextrativismo; Mineração; Unidades de Conservação	Retirada da cobertura vegetal; Impermeabilização do solo; Erosão; Desmonte do campo de dunas pela mineração; Tráfego de veículos; Retomada dos processos erosivos; Assoreamentos; e Aterramento das vias de acesso.	Movimentos de Massa, que podem ocasionar deslizamentos, desmoronamentos e soterramento de ambientes naturais e construções, principalmente residências.	Zonas que devem ser destinadas à manutenção do equilíbrio ambiental, com desenvolvimento de atividades de lazer, educação e turismo ecológico.

Continua

Continuação do quadro 14.

UNIDADE	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	USO ATUAL	IMPACTOS VERIFICADOS	RISCOS ASSOCIADOS	DIRETRIZES AMBIENTAIS
Planície Flúvio-marinha	Área de acumulação, constituída por sedimentos quaternários de origem fluvial e marinho, solos lodosos profundos, ricos em matéria orgânica, parcialmente submersos com altos teores de salinidade. Regime fluvial perene com padrão de drenagem anastomosado. A topografia é plana, com eventuais ocorrências de solapamentos nas margens. O manguezal serve de berçário de várias espécies animais. Apresenta vegetação de mangue que é extremamente especializada, com a predominância do mangue vermelho.	Preservação da biodiversidade; Patrimônio ambiental e paisagístico; Berçário de espécies marinhas e continentais; Pesca artesanal; Pesquisa científica; Educação Ambiental; e Ecoturismo.	Restrições legais (U.C - APP) e edáficas; Agricultura; Salinidade; Áreas diariamente sujeitas à inundações.	U.C (Parque Ecológico Estadual); Turismo, lazer e recreação; Ocupação irregular das áreas legalmente protegidas (U.C e APP).	Alto nível de poluição das águas; Remoção das espécies de mangue; Aterros no manguezal; Ocupação irregular das áreas protegidas; Obras de engenharia que interferem na dinâmica estuarina, como a Ponte ligando a Praia do Futuro à Sabiaguaba, e as avenidas Sebastião de Abreu e Murilo Borges que impedem a passagem da cunha Salina; Mortandade da vegetação de mangue no Lagamar em razão da construção das referidas avenidas; Redução da produtividade biológica.	Inundações e enchentes, principalmente quando da incidência de grandes chuvas associadas às influências de marés que impedem o escoamento do excedente hídrico, ocasionando alagamentos para áreas além do manguezal.	Ações voltadas para conservação, recuperação e manutenção do patrimônio paisagístico, equilíbrio ambiental e diversidade biológica. Controle de efluentes; Educação Ambiental; Lazer, e ecoturismo.

Continua

UNIDADE	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	USO ATUAL	IMPACTOS VERIFICADOS	RISCOS ASSOCIADOS	DIRETRIZES AMBIENTAIS
<p>Planícies Fluviais, Flúvio lacustres e várzeas</p>	<p>Áreas de acumulação com sedimentos quaternários de constituição litológica areno-argilosa mal selecionados, de granulometria fina a grosseira. Bom potencial de águas subterrâneas. Os Neossolos Flúvicos apresentam boa fertilidade natural. Em alguns trechos de alto médio curso forma uma planície bastante estreita. Regime fluvial intermitente que se encontra perenizado em razão dos barramentos feitos à montante. A topografia é plana com grandes áreas de espraiamento no médio curso do rio principal.</p>	<p>Disponibilidade hídrica superficial e sub-superficial; Patrimônio paisagístico; Pesca artesanal; Agricultura de subsistência; Mineração controlada; Ecoturismo.</p>	<p>Áreas de APP; Inundações periódicas; Baixo suporte para edificações; Limitações à mecanização; Drenagem imperfeita dos solos; Expansão urbana.</p>	<p>Agroextrativismo; Mineração clandestina; Ocupação urbano-industrial bastante pronunciada;</p>	<p>Remoção quase na totalidade da mata ciliar; Ocupação urbana e industrial desordenada; Despejo de efluentes industriais e residenciais; Aterro Sanitário; Poluição dos solos; Aumento das áreas inundáveis; Redução da biodiversidade; Elevado grau de degradação ambiental, principalmente nas áreas urbanas.</p>	<p>Enchentes e inundações ocasionadas principalmente por aterros e assoreamentos das zonas que amorteciam os efeitos das chuvas, e aumento da velocidade do escoamento superficial pela retirada da cobertura vegetal e aumento das áreas impermeabilizadas.</p>	<p>Programa de recomposição das matas ciliares; Redução da impermeabilização dos solos; Retirada das ocupações de risco; Programa de monitoramento da qualidade das águas; Limpeza e saneamento das áreas próximas aos recursos hídricos; e Repovoamento dos ambientes aquáticos com alevinos.</p>

Continua

UNIDADE	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	USO ATUAL	IMPACTOS VERIFICADOS	RISCOS ASSOCIADOS	DIRETRIZES AMBIENTAIS
Tabuleiros Pré-litorâneos	Depósitos sedimentares terció-quaternários da Formação Barreiras. Trata-se de ambiente de transição entre o litoral e a Depressão Sertaneja. O relevo é plano em forma de rampa, com suave inclinação em direção ao litoral. O regime fluvial é perene com padrão de drenagem paralela, fraco poder de entalhe. Solos originalmente recobertos por mata de tabuleiros bastante descaracterizada e um remanescente de cerrado cercado pela intensa ocupação urbana. Grande quantidade de lagoas perenes e intermitentes ligadas originalmente por uma série de canais que se encontram fortemente alterados.	Agro-extrativismo; Expansão urbana e viária controlada; Potencial aquífero; Agricultura de subsistência;	A principal limitação desse ambiente refere-se a deficiência hídricas durante a o período de estiagem;	Ocupação urbano-industrial; Agroextrativismo; Agricultura de subsistência; Mineração clandestina e licenciada;	Desencadeamento de processos erosivos em áreas fortemente degradadas; Impermeabilização dos solos pode comprometer os aquíferos; Poluição hídrica, atmosférica e sonora; Irracionalidade no uso e ocupação do solo.	Os riscos se referem às Inundações e enchentes, principalmente por aterros e assoreamentos que impedem a acumulação do excedente hídrico, assim como o aumento da velocidade das águas pela impermeabilização dos solos e a transmissão de doenças pelos recursos hídricos.	Adoção de práticas conservacionistas para o uso e ocupação da terra; Proteção de mananciais; Gerenciamento e manejo adequado dos recursos hídricos; Expansão do sistema de saneamento básico.

Continua

UNIDADE	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	USO ATUAL	IMPACTOS VERIFICADOS	RISCOS ASSOCIADOS	DIRETRIZES AMBIENTAIS
Depressão Sertaneja	Superfície plana, rampeada com caimento topográfico em direção aos fundos de vales, formadas por rochas do embasamento cristalino. A drenagem é densa com padrão dendrítico de regime intermitente sazonal interrompida pelos barramentos à montante. Potencial hidrogeológico baixo em razão da alta impermeabilidade dos solos revestidos por caatingas de variados padrões fisionômicos.	Expansão urbana e viária; Instalações industriais; Mineração controlada de matérias de uso imediato na construção civil; Manejo ambiental da fauna e flora.	Baixo potencial hídrico superficial e subterrâneo; Agricultura; Degradação dos recursos ambientais;	Agricultura de subsistência; Atividades agro-silvo pastoris; Mineração; Ocupação urbana e industrial.	Remoção da cobertura vegetal; Degradação dos recursos naturais; Mineração descontrolada; Perda da biodiversidade; Degradação paisagística; Poluição dos recursos hídricos; Desencadeamento de processos erosivos.	Inundações e enchentes; Quedas de blocos dos relevos residuais.	Recuperação de terras e da biodiversidade; Redução da degradação;

Continua

UNIDADE	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	USO ATUAL	IMPACTOS VERIFICADOS	RISCOS ASSOCIADOS	DIRETRIZES AMBIENTAIS
Maciços Residuais	Composto por rochas pré-cambrianas ortoderivadas de natureza granitóide-migamatítica. Trata-se de um típico relevo resultante dos processos da erosão diferencial. Apresenta melhores condições climáticas, devido ao relevo e posição geográfica em relação ao litoral, que ocasiona chuvas orográficas. A rede de drenagem apresenta grande capacidade energética, com vales em forma de “V” ou ligeiramente alargados nos setores de topografia mais suaves. Solos são profundos, recobertos com mata úmida nos setores mais elevados e caatingas nas vertentes inferiores na zona de transição com as caatingas.	Boa fertilidade natural dos solos; Favorável a atividades de mineração em alguns setores da Serra; Maior disponibilidade hídrica em virtude das melhores condições climáticas; Ecoturismo;	Áreas legalmente protegidas; Declividade das encostas; Forte susceptibilidade e à erosão; Impedimentos à mecanização;	Unidades de Conservação; Agroextrativismo; Atividades de turismo ecológico; Mineração de matérias de uso imediato na construção civil;	Ocupação irregular de áreas com forte declividade; Culturas inadequadas para declividade; Mineração desordenada;	Os riscos estão relacionados aos movimentos de massa, com deslizamentos, solifluxão e rolamentos de blocos rochosos nas vertentes mais íngremes, ocasionados principalmente pela retirada da cobertura vegetal.	Ações de manejo adequadas para garantir a preservação da flora e fauna; Execução do Plano de Manejo na APA; Obediência às restrições impostas pela legislação ambiental; Implementação e manutenção de um programa de turismo ecológico.

Fonte: xxxxx

7.4. Subsídios ao Zoneamento Ecológico-Econômico

As Unidades de Intervenção são áreas definidas e delimitadas com base nos sistemas ambientais em função da capacidade de suporte de cada sistema (AAE-CIP, 2005 e ZEE-Castanhão, 2006). Como dito anteriormente a capacidade de suporte é definida a partir das potencialidades e limitações dos sistemas ambientais, fundamentadas primordialmente nas condições ecodinâmicas e por conseguinte, na vulnerabilidade ambiental presente em cada sistema ambiental.

A definição das Unidades de Intervenção é o elemento básico da partição do espaço geográfico (MMA, 2001). Ante o exposto a definição-delimitação das unidades de intervenção são etapas fundamentais para execução de um Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE.

Levando-se em consideração esses preceitos retromencionados e com base nos critérios estabelecidos foram definidas três categorias de unidades de intervenção, a saber: Áreas frágeis, Áreas medianamente frágeis e Áreas estáveis.

Áreas Frágeis

As áreas frágeis são representadas pelas áreas dotadas de ecodinâmica de ambientes fortemente instáveis. A definição dessas áreas, considera também, as limitações impostas pela Legislação Ambiental, notadamente as Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação.

Constituem essas Unidades de Intervenção as áreas legalmente protegidas e os ambientes frágeis da planície litorânea, com faixa praial, campo de dunas móveis e fixas, planícies flúvio-marinha, planícies ribeirinhas e lacustres, além dos setores mais íngremes das cristas e maciços residuais, como ocorre na Serra da Aratanha e no Ancuri.

Áreas Medianamente Frágeis

São compostas pelas áreas que apresentam ecodinâmica de ambientes de transição, onde há frágil equilíbrio entre as condições de morfogênese e pedogênese. Esses ambientes podem ser, sobretudo, influenciados pelas atividades socioeconômicas e por isso mesmo requerem critérios específicos de uso e ocupação do solo para que o equilíbrio ambiental não seja alterado.

Essas áreas são constituídas, principalmente, por setores das planícies fluviais, áreas de inundação sazonal, patamares mais rebaixados e com menor declividade dos maciços e cristas residuais, dunas dissipadas e setores mais abrigados das cheias nas planícies fluviais e lacustres.

Áreas Estáveis

As áreas estáveis estão representadas pelos ambientes ecodinamicamente em equilíbrio, ou seja, onde não há maiores problemas de uso e ocupação do solo, face às atividades produtivas. São ambientes, via de regra, mais antigos onde a estabilidade morfogenética é nítida. Essas áreas não apresentam maiores problemas para o desenvolvimento de atividades agrícolas. A limitação é apresentada em função das características edafopedológicas e disponibilidades hídricas.

Os ambientes que se enquadram nessa categoria não apresentam maiores problemas para instalação de grandes equipamentos industriais e de expansão da malha viária e urbana. Fazem parte dessa unidade os setores mais abrigados da depressão sertaneja e os tabuleiros pré-litorâneos.

Como forma de facilitar a leitura cartográfica, o mapa de unidades de intervenção (figura 58), apresenta essas três categorias de unidades representadas conforme as cores: vermelho para as áreas frágeis, amarelo para as medianamente frágeis, e verde para as áreas estáveis.

Figura 58: Mapa de Unidades de Intervenção

8. Conclusões e Recomendações

Apesar de sua pequena dimensão territorial a bacia hidrográfica do rio Cocó apresenta significativa diversidade de sistemas ambientais, o que confere grandes potencialidade paisagísticas, e disponibilidade de recursos ambientais. Porém, o acelerado processo de urbanização verificado na cidade de Fortaleza e sua região metropolitana desencadeou uma série de transformações no espaço em estudo.

Em alguns setores essas transformações acarretaram uma série de impactos sócio-ambientais que excederam a capacidade de suporte dos sistemas ambientais, desencadeando mudanças significativas na dinâmica da paisagem e comprometimento dos recursos ambientais como verificado nas áreas mais urbanizadas, principalmente na cidade de Fortaleza.

Esse quadro de degradação é fortemente influenciado pela ausência de fiscalização ambiental, tanto que verifica-se o desenvolvimento de atividades de grande impacto em desconformidade com as licenças de operação e praticadas de forma clandestina, como mineração e produção de carvão vegetal.

O problema de maior magnitude é o uso e ocupação desordenados do solo. A situação é mais grave em áreas urbanas, principalmente nos ambientes dotados de maior vulnerabilidade ambiental, como as planícies, áreas de inundação e os terrenos inconsolidados da planície litorânea. É nessas áreas, que via de regra, estão localizadas as áreas de risco. Conforme visto anteriormente, existem 37 áreas de risco na bacia do Cocó somente em Fortaleza, atingindo diretamente, 8.660 famílias, ou seja, mais de 36.372 pessoas estão susceptíveis à incidências de riscos ambientais.

Apesar de todos os problemas verificados ao longo do trabalho, alguns setores apresentam boas condições de conservação dos recursos ambientais, como nas áreas mais íngremes e de cimeira da Serra da Aratanha, nas áreas de APPs e imediatamente à jusante do reservatório do açude Gavião, e em setores do Parque Ecológico do rio Cocó, dunas da Sabiaguaba e Praia do Futuro. A manutenção desses sistemas é possível, porém para tanto, é preciso a adoção de medidas conservacionistas, que além auxiliar na sustentabilidade

ambiental dessas áreas favorece o desenvolvimento de atividades socioeconômicas sustentáveis. Essas medidas corretamente implementadas constituem-se em excelente oportunidade para geração de emprego e renda para as populações tradicionais, principalmente atividades relacionadas ao manejo e conservação dos recursos naturais e turismo ecológico.

O desenvolvimento de práticas de educação e interpretação ambiental são favorecidas pela existência de um significativo número de unidades de conservação. Essas, porém, necessitam de maior articulação entre os diferentes órgãos ambientais e desses com a sociedade civil, principalmente com as populações residentes nas unidades e seu entorno. É urgente a execução de plano de manejo para as U.Cs, visto que, nenhuma delas possui tal instrumento técnico.

Ante o exposto ao longo do trabalho fica evidenciada a importância ambiental da bacia do rio Cocó, que é fortemente reforçado pelo seu caráter estratégico no contexto estadual e principalmente para a RMF, visto que é nela que se encontra a ETA-Gavião que é responsável pelo abastecimento de toda a cidade de Fortaleza e parcela significativa de sua região metropolitana. Ante essas prerrogativas faz-se necessário a adoção de medidas que proporcionem a mitigação dos impactos negativos oriundos das atividades socioeconômicas. Neste sentido sugere-se que sejam adotadas as seguintes ações estratégicas:

- Execução de Zoneamento Ecológico-Econômico para a bacia do rio Cocó. Tal zoneamento deve seguir as diretrizes estabelecidas no Programa ZEE Brasil (MMA), com um diagnóstico detalhado das condições geoambientais e socioeconômicas. Os recursos naturais devem ser profundamente avaliados, levando-se em consideração suas potencialidades e limitações, e conseqüentemente a vulnerabilidade ambiental face às atividades socioeconômicas para identificação de usos compatíveis com a conservação dos recursos naturais e com o desenvolvimento socioeconômico.
- Instituir Unidade de Conservação de Proteção Integral no remanescente da vegetação de cerrado existente no bairro Cidade dos Funcionários – Fortaleza. Nesse caso em especial, sugere-se, a criação de um Refúgio

da Vida Silvestre (RVS). Essa categoria tem por objetivo básico proteger/abrigar espécies raras da biota local e regional. Essa categoria de manejo atende perfeitamente a área, visto se tratar de um dos poucos remanescentes da vegetação de cerrado existente na RMF e o único no município de Fortaleza-Ce.

- Criar Unidade de Conservação na reserva de mata de tabuleiro existente no re-assentamento Curió. Embora os tabuleiros sejam o sistema ambiental de maior representatividade espacial na bacia hidrográfica do rio Cocó, esses encontram-se fortemente alterados pelas intervenções oportunizadas pelas atividades socioeconômicas. Nesse contexto os 52 hectares de vegetação preservada de tabuleiros no Curió assumem significativa importância no contexto da bacia em estudo e da RMF. Além de assegurar a preservação/conservação desse ambiente a criação de uma U.C favorece o desenvolvimento de atividades de lazer e práticas de educação e interpretação ambiental. Outro aspecto positivo para essa realização é a oportunidade de geração de emprego e renda para as famílias residentes no re-assentamento Curió. Ante o exposto, sugere-se a Criação de um Parque Natural Municipal.
- Criação de Unidade de Conservação de Uso Sustentável no campo de dunas da Praia do Futuro. Alguns setores das dunas da Praia do Futuro apresentam bom estado de conservação com recobrimento vegetal primário, ou em fase de regeneração. Embora sejam áreas de grande importância ambiental, a criação de uma U.C de proteção integral torna-se inviável, devido à quantidade de parcelamentos aprovados na área e seu elevado valor comercial. Nesse sentido, faz-se premente a compatibilização da conservação desse sistema ambiental com os processos de uso e ocupação, sugerindo-se a criação de uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE).
- Criação de corredor ecológico no Rio Cocó, que poderá constituir um eficiente mecanismo de gestão e conservação dos recursos naturais, na medida em que pode-se integrar às unidades de conservação existente

num grande mosaico, assegurando a manutenção desse sistema fluvial desde as nascentes na APA Serra da Aratanha até sua foz com o Parque Ecológico do rio Cocó e APA da Sabiaguaba.

- Implantar unidade de conservação na Lagoa da Precabura. Devido à grande extensão territorial da lagoa e por estar na jurisdição de três municípios (Eusébio, Aquiraz e Fortaleza) essa U.C deve ser estadual ou federal. Deve ser instituída, porém, em articulação com as prefeituras envolvidas. Essa necessidade é urgente face ao acelerado processo de ocupação verificado na região. Acredita-se que a instituição de uma APA atende aos objetivos conservacionistas capazes de assegurar a manutenção de tão importante ambiente lacustre.
- Elaborar os Planos de Manejo das U.C's já implementadas e das que venham a ser instituídas. O referido plano é de fundamental importância, visto que o mesmo é norteador do uso dessas unidades, independentemente da categoria de manejo. A elaboração desse documento é urgente visto que nenhuma unidade existente na bacia em estudo dispõe do plano e todas sofrem fortemente com as pressões exercidas pelo processo de uso e ocupação do solo.
- Promover a efetiva gestão das Unidades de Conservação através de articulação entre os órgãos gestores das unidades e das três esferas governamentais com a sociedade civil. Essa etapa é premente, principalmente face à existência de U.C's estaduais e municipais no espaço que extrapola os limites da bacia do rio Cocó e abre caminho para criação de um mosaico de Unidades de Conservação.
- Criação de Mosaico de Unidades de Conservação no setor Leste de Fortaleza, abrangendo unidades de conservação já criadas e as sugeridas na presente pesquisa. Neste sentido o Mosaico seria composto pelas seguintes unidades já existentes: **Parque Ecológico do Rio Cocó** (Decreto Estadual nº20.253/1989 e 22.587/1993); **APA da Sabiaguaba** (Decreto Municipal nº 11.987/2006); **Parque Natural**

Municipal das Dunas de Sabiaguaba (Decreto Municipal nº 11.1986/2006); **APA do Rio Pacoti** (Decreto Estadual nº 25.778/2000) **Corredor Ecológico do Rio Pacoti** (25.777/2000). O Mosaico seria complementado com a APA da Serra da Aratanha e a criação de outras quatro Unidades de Conservação que são: APA da Lagoa da Precabura; Corredor Ecológico do rio Cocó; ARIE das Dunas da Praia do Futuro; Parque Curió; Corredor Ecológico Precabura-Curió; e outra U.C na orla de Aquiraz (mapa em anexo).

- Proceder a recuperação do manguezal do rio Cocó. Para tanto faz-se necessário a adoção de uma série de medidas, dentre as quais, pode-se citar o re-povoamento com espécies de mangue, e o seccionamento das avenidas Sebastião de Abreu, Engenheiro Santana Júnior e General Murilo Borges. O seccionamento é imprescindível, à medida em que as referidas obras servem de barragem e conseqüentemente impedem a passagem da cunha salina na preamar, acarretando uma série de problemas à montante, notadamente a mortandade do mangue e magnificação das cheias.
- Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana para Fortaleza e sua região metropolitana. Um plano de drenagem urbana visa estabelecer medidas estruturais e principalmente não estruturais para facilitar a infiltração e o escoamento das águas pluviais, reduzindo assim os efeitos negativos das cheias e a incidência de riscos sócio-ambientais.
- Alteração na Lei de Uso e ocupação do solo para que empreendimentos acima de 5.000m² tenham planos objetivando a redução da área impermeabilizada e do escoamento superficial. Para tanto, devem ser adotadas uma série de medidas não estruturais como canteiros não impermeabilizados, jardins e outros mecanismos visando aumentar os índices de infiltração. Faz-se necessário também a adoção de medidas estruturais como a construção de áreas de estabilização e reservatórios para conter as ondas de cheias.

- Elaboração de Plano de Redução de Riscos para a RMF, com ênfase nos riscos ambientais nas planícies fluviais e lacustres, flúvio-marinhas e áreas de inundação sazonal. Tal plano deve prever a adoção de medidas quando da incidência de chuvas concentradas, remoção das famílias que ocupam as áreas de risco e principalmente identificar as áreas que não devem ser ocupadas sob a iminência de riscos.

- Promover a recuperação de áreas de risco situadas ao longo dos corpos hídricos ou de suas planícies de inundação. Essa ação é emergencial dado o elevado número de áreas de risco existentes. Porém, além da remoção dessas famílias, deve-se proceder a recuperação ambiental dessas áreas para assegurar que as mesmas não venham a ser novamente ocupadas. A execução dessa remoção deve levar em conta os preceitos estabelecidos no estatuto da cidade, principalmente no que concerne ao direito à moradia.

Embora a bacia hidrográfica do rio Cocó conte com um longo histórico de agressões que comprometeram sobremaneira os recursos naturais existentes, a bacia em apreço apresenta-se em alguns setores com elevado grau de conservação que podem favorecer o estabelecimento de uma nova relação entre sociedade e natureza, compatibilizando o desenvolvimento das atividades socioeconômicas com a conservação/preservação ambiental. Para que esse estágio seja atingido faz-se necessária uma mudança de postura, focada num desenvolvimento sustentável visando assegurar um meio ambiente equilibrado para as presentes e futuras gerações.

Referências

Bibliográficas

- AB´SABER, Aziz Nacib. **Bases Conceptuais e Papel do conhecimento na previsão de impactos**. In AB´SABER, Aziz Nacib e Plantenber, Clarita M"uller Org. Previsão de Impactos. Edusp, São Paulo, 1994. 569p
- AB´SABER, Aziz Nacib. **Domínios de paisagem no Brasil**. HUCITEC, 2004.
- AB´SABER, A. N. O domínio morfoclimático semi-árido das Caatingas Brasileiras. In Geomorfologia. V.43. São Paulo, 1974.
- ALVES, Iasmine Caron. Perspectiva **Sociambiental na vila Santa Isabel, Viamão** – RS: Estudo de caso. In Ambiente e Lugar no Urbano. A grande Porto Alegre. Porto Alegre: UFRGS, 2000.
- ARAÚJO, Gustavo Henrique de Sousa. ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. GUERRA, Antonio José Teixeira. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2005. 320p.
- BERNARD, Héту. **Uma Geomorfologia Socialmente Útil: os Riscos Naturais em evidência**. In Mercator. Revista Depto. De Geografia UFC Nº 03. Fortaleza, 2003.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. In: Caderno de Ciências da Terra, v.13, p. 1-21. São Paulo, 1969.
- BOTELHOS, Rosângela Garrido Machado. **Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica**. In GUERRA, Antonio José Teixeira, SILVA, Antonio Soares da & BOTELHOS, Rosângela Garrido Machado. org. Erosão e Conservação de Solos. BERTRAND Brasil,1999. Rio de Janeiro.
- BRANDÃO, Ana Ma. P. Macedo. **Clima Urbano e Enchentes na Cidade do Rio de Janeiro**. In GUERRA, A. T. at al. Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2001.
- BRANDÃO, R. de L.; SOUZA, M. J. N. de. **Zoneamento Geoambiental da Região de Irauçuba – Ce**. CPRM. Fortaleza, 2003.

BRANDÃO, R.L et al;. **Diagnóstico Geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza.** Fortaleza: CPRM, 1995.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL.** Folha SA-24 (Fortaleza), volume 21, Rio de Janeiro, 1981b.

BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).** Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

BRILHANTE Ogenis Magno. **Gestão e Avaliação da Poluição, Impacto e Risco na Saúde Ambiental.** In: Gestão e Avaliação de Risco em Saúde Ambiental. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.

CARLOS, Ana Fani. **A Cidade.** Contexto. São Paulo, 1992

CARVALHO, O. e RODRIGUES, F. **Turismo e Economia do Meio Ambiente.** Caderno de Economia – Análises Econômicas. O Povo, junho de 2003.

CEARÁ. **Zoneamento e Plano de Gestão da APA da Serra da Aratanha.** SEMACE, Fortaleza, 2002.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. In GUERRA, Antonio José Teixeira e CUNHA, Sandra Baptista da org. **Geomorfologia uma Atualização de Bases e Conceitos.** 4ª edição Bertrand Brasil, 2001. Rio de Janeiro.

CHRISTOFOLLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia.** HUCITEC/EDUSP, São Paulo, 1979.

COELHO, Ma. Célia Nunes. **Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa.** In Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

COGERH. **Anuário de monitoramento Quantitativo dos principais açudes do Ceará.** Fortaleza, 2006.

CORIOLOANO, Luzia Neide M.T. **Do Local ao Global, o turismo litorâneo cearense.** 2ª ed. Papirus, Campinas, 2001.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; HERNANDEZ Filho, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 88p. São José dos Campos, 2000.

CUNHA, Sandra Baptista da. E GUERRA, Antonio José Teixeira. **Degradação Ambiental** In GUERRA, Antonio José Teixeira e CUNHA, Sandra Baptista da

org. Geomorfologia e Meio Ambiente. 4ª edição Bertrand Brasil, 2003. Rio de Janeiro.

CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia Fluvial**. In GUERRA, Antonio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da org. GEOMORFOLOGIA uma Atualização de Bases e Conceitos. 4ª ed. Bertrand Brasil, 2001. Rio de Janeiro.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasília, 1999.

FONSECA, Ariadne do Carmo. **Geoquímica dos Solos**. In GUERRA, Antonio José Teixeira, SILVA, Antonio Soares da & BOTELHO, Rosângela Machado Garrido. Erosão e Conservação de Solos: conceitos, princípios e aplicações. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 1999.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **O Desafio Ambiental**. Rio de Janeiro: Record, 2004. – (os Porquês da desordem ambiental. Mestres explicam a globalização) Organizador Amir Sader.

GUERRA, Antonio José Teixeira. e MENDONÇA, Jane Karina Silva. **Erosão dos Solos e a Questão Ambiental**. In VITTE, Antonio Carlos e Guerra Antonio José Teixeira. Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2004. 280p

IPLANCE - FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DO CEARÁ - **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE, 1989

JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Recife: Convênio MA/CONTAP/USAID/ETA, 1973. 2v. (DNPEA. Boletim Técnico, 28/SUDENE - Série Pedologia, 16).

LIMA E SILVA, P. Paulo; GUERRA, A. J. Teixeira; DUTRA, L. E. Duque. **Subsídios para avaliação econômica de Impactos Ambientais**. In: Avaliação e Perícia Ambiental. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

MARICATO, Ermínia. **Metrópole na Periferia do Capitalismo**. São Paulo: HUCITEC, 1996.

MARQUES, José Roberto. **Meio Ambiente Urbano**. Editora Forense Universitária. Rio de Janeiro 200

MATIAS, Lindon Fonseca. **Sistema de Informações Geográficas (SIG): Ainda a Questão do Método**. GEOUSP, Nº13. São Paulo, 2002.

MILARÉ, Edis. **Estudo Prévio de Impacto Ambiental no Brasil**. In AB´SABER, Aziz Nacib e Plantenber, Clarita M"uller Org. Previsão de Impactos. Edusp, São Paulo, 1994. 569p

MMA. **Programa Zoneamento Ecológico-Econômico: diretrizes metodológicas para o zoneamento ecológico-econômico do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. Brasília – DF, 2001.

MOREIRA, Maria Manuela Martins Alves. **A Política Nacional de Recursos Hídricos: Avanços recentes e novos desafios**. In FELICIDADE, Norma; MARTINS, Rodrigo Constante e LEME, Alessandro André. **Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil: Velhos e novos desafios para a cidadania**. Org. 2ª ed. São Carlos - RIMA, 2004.

NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do. **Método em Questão. Uso Teoria dos Sistemas na Geografia Física: O Caso da Geomorfologia**. Monografia, (graduação em geografia), UFC: Fortaleza, 2001. 136p.

NASCIMENTO, Flávio Rodrigues. **Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável: Manejo Geoambiental na Sub-bacia do Baixo Pacoti – Ceara**. Dissertação (Mestrado em Geografia). UECE, Fortaleza: 2003.

NIMER, E. **Clima**. In Geografia do Brasil: Região Nordeste. IBGE. Rio de Janeiro, 1977.

NOTTINGHAM, Patrícia Carvalho. **Tempos Verdes em Fortaleza: Experiências do Movimento Ambientalista (1976-1992)**. Dissertação do Mestrado em História Social – UFC. Fortaleza, 2006.

O Povo. **Falta de oxigênio causa morte de peixes da lagoa do porangabuçu** – 23/03/2006 Fortaleza.

O Povo. **Chuva como não se via desde 1910**. 30/01/2004 Fortaleza.

PENNA, Nelba Azevedo. **Urbanização, Cidade e Meio Ambiente**. GEOUSP – Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 12, pp. XX, 2002.

RODRIGUES, Arlete Moysés. **Moradia nas Cidades Brasileiras**. Contexto. 4ª Ed. São Paulo, 1991.

SANTOS, Jader de Oliveira. & SOUZA M. José Nogueira de. **Compartimentação Geoambiental e Riscos à Ocupação na Bacia Hidrográfica do Rio Cocó**. In Anais XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. [CD-ROM]. São Paulo, 2005.

SANTOS, Jader de Oliveira. & SOUZA M. José Nogueira de. **Vulnerabilidade ambiental no baixo curso do rio Cocó-Fortaleza,Ce..** In Anais VI Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia. [CD-ROM]. Fortaleza, 2005.

SILVA, E. V. da. **Geocologia da Paisagem do Litoral Cearense:** uma abordagem ao nível de escala regional e tipológica. Fortaleza: Tese (Professor Titular), Departamento de Geografia - UFC, Fortaleza: 1998.

SILVA, José Borzachiello da Silva. **Quando os incomodados não se retiram: uma Análise dos movimentos sociais em Fortaleza.** Multigraf. Fortaleza, 1982.

SILVA, Salvato Carlos. **Degradação do Manguezal do Rio Cocó: uma análise das causas.** Dissertação (Mestrado em Geografia) UECE. Fortaleza, 2003

SOTCHAVA, V. B. **O Estudo dos geossistemas.** Métodos em questão. IGEOG/USP. São Paulo, 1976.

SOUZA, M. J. N. de. **Análise integrada do meio ambiente.** Notas de aula: curso de especialização em geoprocessamento aplicado à análise ambiental e recursos hídricos. Fortaleza: 2002.

SOUZA, M. J. N. de. **Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará.** In: Souza, M.J.N. Moraes J. O. de e Lima, Luiz Cruz. Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará, Parte I. Fortaleza Editora FUNECE. 2000 13-98.

SOUZA, M. J. N. de. **Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do estado do Ceará.** In: Revista de Geologia, v.1, p.73-91, Edições Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1988.

SOUZA, M.J.N de, OLIVEIRA, V. P V de GRANJEIRO, C. Ma. M. **Análise dos Atributos Geoambientais.** In: A produção globalizada no baixo Jaguaribe. Org. Elias, Denise. Fortaleza: FUNECE, 2002.

SOUZA, Maria Salete de. **Fortaleza – Uma Análise da Estrutura Urbana.** In 3º Encontro Nacional de Geógrafos. Fortaleza, 1978.

SUGUIO, K. e BIGARELA, J.J. **Ambientes Fluviais.** 2ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC, Editora UFP, 1990.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro FIBGE/SUPREN, 1977. 97p.

TRICART, J.; KILLIAN, J. **L'éco-geographie et L'aménagement du milieu naturel**. Lib. François Maspero. Paris, 1979.

TUCCI, Carlos E. M. **Água no Meio Ambiente Urbano**. In REBOUÇAS, Aldo. R. GALIZA, José. **Águas Doces no Brasil**. Capital Ecológico, uso e conservação. 2ª ed. Escrituras. São Paulo, 2002.

Documentais

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO CEARÁ. **Relatório da Comissão Especial das Áreas de Risco da Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza, 2002.

AUMEF, Autarquia da Região Metropolitana de Fortaleza. **Análise do diagnóstico ambiental do rio Cocó**. Fortaleza: [s.n.], 1987.

CÂMARA MUNICIPAL DE FORTALEZA. **Relatório da Comissão Especial de Acompanhamento das Ações Sobre as Áreas de Risco de Fortaleza**. Fortaleza, 2001.

CDPDH, Centro de Defesa e Promoção dos Direitos Humanos. **Perfil Sócio Econômico das Áreas de Risco em Fortaleza**. Fortaleza: Arquidiocese de Fortaleza. 1999.

COGERH. **Programa de Gerenciamento de águas territoriais**. Convênio COGERH-DNOCS, em 28/03/2006.

COGERH. **Rede de Monitoramento de Qualidade de água para Gerenciamento dos Recursos Hídricos**. Fortaleza, 2006

Ministério das Cidades e IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de Áreas Urbanas com Risco de Escorregamentos, Enchentes e Inundações**. 2004.

NASCIMENTO, Flávio R. do & CHITARRA, Juliana. **Laudo Técnico Geoambiental com Destaque Fitoecológico: Implementação de Unidade de Conservação para proteção de remanescente de vegetação de cerrado em Fortaleza-Ce**. SEMAM, Fortaleza, 2006.

SEMACE, **Proposta de Proteção, Conservação e Recuperação do Rio Cocó**. Fortaleza, 2003.

SEMAM. **Laudo Técnico Geoambiental, Ecodinâmico e Socioeconômico para a Criação do Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e Área de Proteção Ambiental de Sabiaguaba.** Equipe técnica: MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade; BEZERRA, Cláudio. A. B; SANTOS, Jader de Oliveira; UCHOA, José Wilson; FÉLIX, Raimundo José Reis; CRISPIM, Andréa Bezerra; CARVALHO, Rodrigo Guimarães. Fortaleza, 2006.

SEMAM. **Parecer Técnico:** Danos Ambientais Provocados pelo Intenso Tráfego de Veículos e Mineração sobre o Campo de Dunas de Sabiaguaba e Ecossistemas Associados – Fortaleza/CE. Equipe técnica: MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade; BEZERRA, Cláudio. A. B; RODRIGUES, Hélio Alves; SANTOS, Jader de Oliveira; UCHOA, José Wilson.

SEMAM. **Parecer Técnico:** Ponte Sobre a foz do Rio Cocó. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano de Fortaleza. Equipe técnica: BEZERRA, Cláudio. A. B; RODRIGUES, Hélio Alves; SANTOS, Jader de Oliveira; UCHOA, José Wilson. Fortaleza, 2005.

Legislação

Decreto Estadual Nº 15.274/82. Regulamenta a metragem das categorias de proteção dos recursos hídricos de Fortaleza e sua Região Metropolitana.

Decreto Estadual Nº 2.253/1989. Cria o Parque Ecológico do Rio Cocó.

Decreto Estadual Nº 22.587/1993. Amplia o Parque Ecológico do Rio Cocó.

Decreto Estadual Nº 24.220, que cria as REPS

Decreto Estadual Nº 24.959/1998. Cria a APA da Serra da Aratanha.

Decreto Estadual Nº 26.462/2001

Decreto Federal Nº 4.613, de 11.3.2003. Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências

Decreto Federal Nº 4.613/03 que regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.

Decreto Federal Nº. 4.430/2002. Regulamenta o SNUC

Decreto Municipal n 11.986/2006. Cria o Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba.

Decreto Municipal Nº 11.987/2006. Cria a Área de Proteção Ambiental da Sabiaguaba.

Decreto Municipal Nº 21.349/91. Cria a Lagoa da Maraponga

Decreto Municipal Nº 7.302/1986. Cria a Área de Preservação Ambiental do Rio Cocó.

Lei Estadual Nº 11.996 de 24 de junho de 1992 - Plano Estadual de Recursos Hídricos

Lei Estadual Nº 10.147/77. Disciplina o uso do solo para a proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos para a Região Metropolitana de Fortaleza.

Lei Estadual Nº 12.488/1995. Cria a Política Florestal do Estado do Ceará

Lei Estadual Nº 12.552/1995. Estabelece como áreas especialmente protegidas as nascentes e olhos d`água situadas no Estado do Ceará.

Lei Federal Nº 4.771/65. Estabelece o Código Florestal Brasileiro.

Lei Federal Nº 9.433/1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Lei Federal Nº 9.985/2000. Cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

Lei Municipal Nº 7.004/1991. Cria o Parque Ecológico do Lago Jacarey

Lei Municipal Nº 7.524/1994. Cria a APA da Lagoa de Messejana

Lei Municipal Nº 7.728/1995 Parque Ecológico da Lagoa de Porangabuçu

Portaria SEMACE Nº 031/97. Reconhece a Reserva Ecológica Particular da Lagoa da Sapiranga.

Resolução CONAMA Nº. 303/2002

Resolução CONERH Nº 003/2002.

Hipertexto

AQUIRAZ. **Nossa História.** [online] Web:

http://www.aquiraz.ce.gov.br/nossa_historia.asp

Diário do Nordeste. **Número de área de risco aumenta para 94 na capital.**

21/11/2005 [online] Web:

<http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=290665>

FORTALEZA. Começa cadastro único das famílias catadoras de material reciclado do Jangurussu. [online] Web:

http://www.fortaleza.ce.gov.br/imp_ver_noticias.asp?cod=n5432171120051739
35

ITAITINGA. História de Itaitinga. [online] Web:

<http://www.itaitinga.ce.gov.br/cidade/texto.asp?ID=54>

MARACANAÚ. História do município. [online] Web:

<http://www.maracanau.ce.gov.br/site/historia.php>

O Povo. Desativado Aterro continua poluindo. [online] Web:

<http://www.noolhar.com/opovo/clubinho/369995.html>

SARAIVA, Stênio. CAGECE aumenta oferta de água para Fortaleza. Jornal

Diário do Nordeste. 16/12/2006 [online] Web:

<http://diariodonordeste.globo.com/2000/12/16/010050.htm>

SFIEC. 40 Anos do Distrito Industrial de Maracanaú. [online] Web:

<http://www.sfiec.com.br>

Anexos

