



PLANEJAMENTO AMBIENTAL E BACIAS HIDROGRÁFICAS

(Tomo 1)

"Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas"

Presidente da República

Dilma Vana Rousseff

Ministro da Educação

Fernando Haddad

Universidade Federal do Ceará

Reitor

Prof. Jesualdo Pereira Farias

Vice-Reitor

Prof. Henry de Holanda Campos

Editora UFC

Editor

Prof. Antônio Cláudio Lima Guimarães

Conselho Editorial

Presidente

Prof. Antônio Cláudio Lima Guimarães

Conselheiros

Profª. Adelaide Maria Gonçalves Pereira

Profª. Angela Maria R. Mota de Gutiérrez

Prof. Gil de Aquino Farias

Prof. Ítalo Gurgel

Prof. José Edmar da Silva Ribeiro

Coleção Estudos Geográficos

Coordenação Editorial

Presidente

Prof. Eustógio Wanderley Correia Dantas

Membros

Prof. Ana Fani Alessandri Carlos

Prof. Antônio Jeovah de Andrade Meireles

Prof. Christian Dennys Oliveira

Prof. Edson Vicente da Silva

Prof. Francisco Mendonça

Prof. Hervé Théry

Prof. Jordi Serra i Raventos

Prof. José Borzacchiello da Silva

Prof. Jean-Pierre Peulvast

Profª. Maria Elisa Zanella

Edson Vicente da Silva
José Manuel Mateo Rodriguez
Antônio Jeovah de Andrade Meireles
(organizadores)

PLANEJAMENTO AMBIENTAL E BACIAS HIDROGRÁFICAS

(Tomo 1)

“Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas”



Fortaleza
2011

Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas (Tomo 1 – “Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas”)

© 2011 Copyright by Edson Vicente da Silva; José Manuel Mateo Rodriguez

& Antônio Jeovah de Andrade Meireles (organizadores)

Impresso Brasil / Printed in Brazil

Efetuada depósito legal na Biblioteca Nacional

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

Coleção Estudos Geográficos – Edições UFC

Campus do Pici, Bloco 911, Fortaleza – Ceará – Brasil

CEP: 60445-760 – tel. (85) 33669855 – fax: (85) 33669864

internet: www.posgeografia.ufc.br - email: edantas@ufc.br

Divisão de Editoração

Coordenação Editorial

Moacir Ribeiro da Silva

Revisão de Texto

Silvânia Bravo Bezerra Nunes

Normalização Bibliográfica – CRB 3/801

Perpétua Socorro Tavares Guimarães

Capa

Larri Pereira (Expressão Gráfica)

Programação Visual

Luiz Carlos Azevedo

Catálogo na Fonte

Bibliotecária: Perpétua Socorro T. Guimarães CRB 3/801-98

Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas / Edson Vicente da Silva; José Manuel Mateo Rodriguez e Antonio Jeovah de Andrade Meireles [organizadores]. – Fortaleza: Edições UFC, 2011.

149 p. ilust.:

Isbn: 978-85-7282-434-7

(Coleção Estudos Geográficos, n. 7 Tomo 1 – Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas)

1. Planejamento ambiental 2. Desenvolvimento Econômico 3. política Ambiental
I. Silva, Edson Vicente da II. Rodriguez, José Manuel Mateo III. Título

CDD: 338.9811

Editora Filiada à



SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	7
------------------------------	---

CAPÍTULO 1

PLANEJAMENTO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS	29
1.1 A Bacia Hidrográfica como Sistema Ambiental	30
1.2 O Planejamento Ambiental nas Bacias Hidrográficas	33
1.3 A Geoecologia das Paisagens como o Fundamento para o Planejamento Ambiental das Bacias Hidrográficas	36
1.4 O Planejamento Ambiental Baseado na Geografia das Paisagens	42

CAPÍTULO 2

ALGUNAS DIRECTRICES GENERALES PARA LA PLANIFICACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN ÁREAS METROPOLITANAS	49
2.1 Las Particularidades de la Cuenca: su Génesis	50
2.2 Contexto Regional, Metropolitano y Local de la Cuenca del Río Cali	53
2.3 Ámbito Regional	54
2.4 Relaciones en el Área Metropolitana de Cali	56
2.5 Contexto Local	61

2.6	Condiciones Político Administrativas del Territorio Cuenca Río Cali	64
2.7	La Cuenca y las Entidades Político Administrativas	66
2.8	La Cuenca y las Autoridades Ambientales	66
2.9	En Cuanto a las Áreas Metropolitanas	72
2.10	Un Modelo de Interpretación de la Cuenca Hidrográfica Urbana Metropolitana	75
2.11	Premisas de Ordenación – Conclusiones	80

CAPÍTULO 3

IMPACTOS AMBIENTAIS E RISCOS DE OCUPAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COCÓ-CEARÁ

3.1	Bases Conceituais e Procedimentos	89
3.2	Configuração Geográfica da Bacia do Rio Cocó (Estruturação Geoambiental)	93
3.3	Uso e Ocupação	98
3.4	Ocupação Urbano-industrial	99
3.5	Uso dos Recursos Hídricos	102
3.6	Mineração	103
3.7	Unidades de Conservação	105
3.8	Estado Atual de Conservação, Impactos e Riscos Associados	110
3.9	Medidas/Estratégias de Conservação e Proteção dos Recursos Ambientais	115

CAPÍTULO 4

DINÂMICA DA PAISAGEM: UMA ANÁLISE INTEGRADA DA PLANÍCIE FLUVIOMARINHA – ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DELTA DO RIO PARNAÍBA, PIAUÍ/MARANHÃO – BRASIL

4.1	Métodos e Técnicas	122
4.2	Caracterização da Planície Deltaica do Rio Parnaíba	124
4.3	Condicionantes Naturais do Espaço	127
4.4	Análise Integrada da Unidade de Paisagem: Planície Fluviomarina com Associação de Solos Indiscriminados de Mangue, Recobertos por Vegetação Perenifolia	138

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Edson Vicente da Silva
José Manuel Mateo Rodriguez

O propósito deste estudo é fazer uma discussão das questões relacionadas ao planejamento no contexto da construção de processos de Desenvolvimento Sustentável, de maneira particular em Bacias Hidrográficas, tendo como referência a apresentação dos trabalhos e conferências em *Workshop* Internacional sobre a temática. O mencionado *Workshop* foi organizado, como parte do convênio CAPES-Brasil/MES-Cuba (Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará e a Faculdade de Geografia da Universidade da Havana), ocorrido em três momentos, 2007, 2009 e 2011, na cidade de Fortaleza, capital do estado do Ceará, Brasil. O objetivo dos *Workshops* foi debater as concepções e experiências de planejamento para a construção do desenvolvimento sustentável em Cuba e no Brasil. No evento

COLEÇÃO ESTUDOS GEOGRÁFICOS

PLANEJAMENTO AMBIENTAL E BACIAS HIDROGRÁFICAS (Tomo 1)

foram apresentadas diversas conferências, por profissionais do Brasil (representando os estados do Ceará, São Paulo, Paraíba, Bahia e Distrito Federal), da Espanha, Cuba e, em sua última versão, de Portugal.

A Ideia e a Necessidade do Planejamento

Planejar o meio ambiente e o território constitui um exercício acadêmico e intelectual direcionado a pensar de forma racional a ocupação e o uso das diferentes partes da superfície do planeta Terra, tendo em conta um instrumental cognitivo e um arcabouço de métodos, técnicas e procedimentos.

Em geral, têm existido tradicionalmente formas de uso e ocupação, que foram implementadas sem levar em conta o planejamento racional, correndo o risco de se falhar no mínimo em duas modalidades:

- Na ocupação motivada pela sobrevivência, em condições de pobreza e mendicidade, em que as populações estão obrigadas a implementar determinadas atividades, de forma obrigatória, em situações de risco ou muito complicadas, como por exemplo: a ocupação de manguezais ou de fundos de vales, para a instalação de moradias ou a exploração desmedida das encostas nas serras e colinas no sertão.
- Na ocupação motivada pela obtenção de lucros em curto prazo, associando espaços aos interesses de exploração imediata e de facilidades tecnológicas, como por exemplo: na assimilação do litoral cearense pelas segundas residências e instalações turísticas, privilegiando a ocupação irracional de dunas, praias e falésias, e levando a significativos processos de degradação ambiental.

Mesmo nesses casos extremos, existe a tendência de pensar a assimilação do espaço, ao se privilegiar um determinado aspecto da ocupação. Para alguns, aparentemente, a carência de planejamento significa que os que promovem a ocupação acham que a melhor forma de planejar é não planejar. Na realidade, em muitos desses casos, planeja-se não de forma racional, mas espontânea, privilegiando um dos aspectos da ocupação.

Quando uma sociedade ou uma organização governamental está pensando em assumir um processo de planejamento do espaço, está discutindo-se a necessidade de pensar a ocupação e ordenamento, de forma complexa, incorporando o raciocínio e o conhecimento, em todas as esferas do processo de ocupação e organização do espaço. Constitui, ao mesmo tempo, uma forma de pensar a governabilidade e de estabelecer o futuro, tentando de uma forma ou de outra organizar a sociedade para disciplinar, de acordo com certas ideias, suas relações com o seu espaço, meio ambiente e com o seu território.

O surgimento, no começo do século XX, do “Socialismo Real”, na ex-União Soviética, significou a implantação do planejamento como forma de pensar racionalmente a ocupação do espaço dessa confederação de repúblicas na forma intrínseca de um regime político e econômico, condicionado pelo predomínio abrumador da propriedade social, e a constituição de formas coletivas de exploração dos recursos.

Essa experiência foi trasladada posteriormente aos restantes países da Europa Oriental, da Ásia (China, Vietnã, Coreia do Norte), da América Latina (Cuba) e África, que assumiram o socialismo como regime político. Em muitas ocasiões, o planejamento centralizado foi considerado a única forma de planejamento e, também, elemento intrínseco do modelo político do socialismo real. Por isso, quando caiu o Muro de Berlim, muitos

falaram do “fim do planejamento”, da mesma forma em que se falava do “fim da história”, ou seja, em considerar o capitalismo (em particular, o neoliberal como a livre ação do mercado) como a única forma possível de organização social sobre o planeta Terra.

Porém, após a Segunda Guerra Mundial, em alguns países capitalistas da Europa (Holanda, Grã-Bretanha, França, Espanha), América (Canadá) e Oceania (Austrália) começaram a implementar pelo estado (poder público), juntamente com as empresas e as diversas formas de organização social, processos de planejamento que foram motivados a pensar na ocupação de vastos espaços, na transformação de natureza, na reorganização do espaço urbano ou em privilegiar o uso agrícola.

Mesmo após a desapareição do socialismo real, como sistema mundial, nesses países, e em Cuba, em particular, o processo de planejamento foi reexaminado, considerando-se a necessidade de se fazer algumas mudanças em sua aplicação. Essas mudanças incluíam em particular: a incorporação da dimensão ambiental, a consideração da participação popular, a formulação de cenários como base para a tomada de decisões e a flexibilização das formas de organização social.

No Brasil, a ideia do planejamento do espaço (organicamente) surge nos anos 60 (Século XX), com a construção de Brasília e de outras cidades planejadas na Amazônia. A ditadura militar empreende um processo de reconhecimento do território (RADAM), que objetivava planejar a ampliação da fronteira agrícola e a ocupação do vasto território da Amazônia Legal e do Planalto Central. Na realidade, esse processo, sob a ótica desenvolvimentista, privilegia a exploração sem limites do espaço e a transformação total dos sistemas naturais, com a formação de importantes processos de artificialização e de implementação de megaprojetos.

Após a CNUMAD, celebrada no Rio de Janeiro, no ano de 1992, tentou-se incorporar a dimensão ambiental no processo de planejamento. Surge, assim, o Zoneamento Ecológico Econômico, o Gerenciamento Costeiro, e outras modalidades de planejamento e gestão ambiental. Porém, a visão desenvolvimentista continuou presente, ainda que com um discurso oficial “sustentabilista”. O atual Programa de Aceleração do Crescimento – PAC constitui um exemplo concreto, em que a dimensão ambiental tenta se inserir na modalidade dos megaprojetos. Por outra parte, muitos dos intentos de implementação de projetos de ecodesenvolvimento, conformados com apropriação comunitária e coletiva dos espaços de base local, têm se constituído em fracasso. A nova irrupção do planejamento participativo tenta frear essa desarticulação da dimensão local e comunitária na ocupação e exploração do espaço.

Planejamento e Desenvolvimento Sustentável

A consideração do Desenvolvimento Sustentável, como um paradigma, após a Cúpula do Rio-92 é, na realidade, um complicado processo intelectual e civilizatório, que foi conformado pelos seguintes momentos:

- É o resultado da crítica à Teoria da Ideologia do Desenvolvimento que considerava o desenvolvimento equivalente ao crescimento econômico – forma única de processo social, que excluía as grandes massas da população, e via a natureza como uma externalidade a ser dominada e explorada sem limites, e que deveria se constituir em um processo de cópia, de imitação do mesmo modelo e processo de desenvolvimento construído nos países do primeiro mundo, em particular,

nos Estados Unidos, com seu *American Way of Life* (A chamada Teoria Rostow).

- É o resultado de uma negociação política, em que a concepção de ecodesenvolvimento era substituída pela noção de Desenvolvimento Sustentável, com uma visão racional. Na realidade, originalmente a concepção de ecodesenvolvimento (lançada por Maurice Strong e Ignacy Sachs, e ampliada depois nos países da América Latina) foi considerada como bandeira política dos movimentos de esquerda, que a única forma de incorporação da dimensão ambiental nos processos de desenvolvimento era privilegiar a apropriação social dos recursos e serviços ambientais, pelos seus usufrutuários. A nova noção de Desenvolvimento Sustentável defende que a incorporação da dimensão ambiental no processo de desenvolvimento pode ser lograda em diferentes regimes políticos e sociais, precisando apenas que se aceite algumas exigências de caráter geral.
- É o resultado das necessidades de desenhar um modelo de desenvolvimento que seja um referencial de exploração dos recursos e serviços ambientais, em escala global, que garanta o equilíbrio ambiental do planeta Terra e a sua governabilidade ambiental, por esferas de poder globalizado, sendo assim o resultado principal das negociações diplomáticas.

Na realidade, por trás da concepção de Desenvolvimento Sustentável, coexistem diferentes concepções acadêmicas, e fundamentalmente escondem-se as diferentes interpretações político-ideológicas do conceito que se refletem nas diversas formas de ocupação dos territórios e de planejamento e gestão ambiental.

Do ponto de vista acadêmico, coexistem fundamentalmente duas visões:

- A visão original, que vem da Engenharia Florestal e de Pesca, e que, a partir de uma visão sistêmica, tenta privilegiar a sustentabilidade ambiental dos sistemas naturais. Para essa concepção, o desenvolvimento sustentável deve ser construído por meio de um processo de adaptação e de adequação dos sistemas econômicos e sociais das características dos sistemas naturais. Tentando, assim, usar os espaços em dependência de suas potencialidades e aptidões, respeitando os sistemas naturais estratégicos, e que observe a capacidade de suporte dos processos de funcionamento, dinâmica, autorregulação e auto-organização.
- A visão mais geral considera a sustentabilidade ambiental como uma dimensão ambiental, como algo a mais, juntamente com a aceleração do crescimento econômico e a sustentabilidade social. No entanto, aceita-se uma sustentabilidade fraca, em que os bens físicos e o capital econômico podem substituir o capital humano e o capital social. A dimensão ambiental é, mais que tudo, uma maquiagem dos processos de construção do capital físico. Privilegiam-se os megaprojetos de transformação da natureza, e de construção da modernidade, considerando as tecnologias e os estilos de vida tradicionais como obsoletos, os quais devem ser substituídos pelos produtos e as noções da modernidade.

Do ponto de vista das interpretações políticas e ideológicas confrontaram-se, no mínimo, quatro grandes visões:

- A visão neoliberal considera o meio ambiente do ponto de vista dos recursos e serviços, os quais são avaliados fundamentalmente como mercadorias. Segundo esta visão, o mercado regula e controla os processos de ocupação, transformação e degradação ambiental. O desenvolvimento sustentável é visto como um processo de maximização da sustentabilidade econômica e do capital econômico, considerado ambiental, só como mercadoria, e como fator que acrescenta ou diminui as utilidades econômicas. O planejamento privilegia o capital econômico, e se guia pela sustentabilidade fraca. É um planejamento empresarial e gerencial.
- A visão do capitalismo verde, ou capitalismo reformista, defende que o fundamental é tentar incorporar a dimensão ambiental nos processos de desenvolvimento em um regime capitalista. Na dimensão ambiental, logra-se incorporar o respeito à capacidade de suporte dos sistemas naturais, normalizando e incorporando taxas de exploração de recursos e serviços ambientais, que não ultrapassem a capacidade de autopurificação, de uso de tecnologias brandas e limpas. Para isso, o poder público (o Estado) aplica políticas ambientais, nas quais tenta regular e normalizar, de acordo com lógicas ambientais o uso dos espaços e dos recursos e serviços pelas empresas, agentes econômicos e atores sociais. O Estado também tenta garantir a exploração direta dos recursos naturais estratégicos, ou terceiriza seu uso, assegurando uma exploração de acordo com as lógicas da sustentabilidade ambiental. O planejamento tem, portanto, um papel de regularizar, monitorar e orientar o uso mais apropriado dos espaços, dos territórios, dos recursos e dos serviços ambientais. É um instrumento

do poder público que deve ser respeitado por todas as esferas econômicas e sociais.

- A visão radical ou comunitarista acredita que o fundamental é privilegiar a apropriação social e comunitária dos recursos e serviços ambientais, dos espaços e dos territórios, de maneira que tanto o capitalismo como o socialismo real privilegiem o desenvolvimento das forças produtivas, levando a uma incessante degradação ambiental, e colocando em primeiro lugar a dimensão econômica nos processos do progresso social. Aqui, o fundamental é o desenvolvimento local, articulando-se três momentos: a comunidade, a identidade local e o lugar. A comunidade deverá ter, mediante um processo basicamente participativo, o papel fundamental nos processos de planejamento, visando o uso racional dos espaços, a incorporação de tecnológicas apropriadas e ambientalmente concebidas, a compatibilidade ambiental, privilegiando as formas de uso e os estilos de vida tradicionais.
- A visão ecossocialista: o ecossocialismo faz uma crítica à concepção extremamente utilitarista e de domínio da natureza própria do socialismo real, na ex-União Soviética e nos países da Europa Ambiental. Sua aplicação levou a muitas situações de catástrofe ambiental, graças à grande magnitude dos megaprojetos levados na prática (usinas atômicas, canais magistrais, barragens, hidroe-létricas, sistemas de monocultura). Esses projetos visavam, de acordo com o socialismo, dominar a natureza, mediante a inteligência humana, a tecnologia, usando processos de planejamento centralizados. Para esse planejamento territorial do desenvolvimento regional, o fundamental era entender a natureza para dominá-la,

transformá-la e conquistá-la. Na realidade, essa aplicação da concepção de domínio da natureza, fundamentalmente durante o regime de Stalin, esquecendo-se os delineamentos de V.I. Lenin, acerca dos “grandes projetos humanos que não respeitam a natureza e só trazem calamidades.” As concepções ecossocialistas aceitam o papel fundamental do Estado como organizador da sociedade, regulador dos processos de desenvolvimento, de gestão econômica e social, concebendo as comunidades, as empresas, os agentes econômicos e os atores sociais, inspirados pelas ideias comuns de assegurar as necessidades básicas da população e garantir a estrutura e o funcionamento dos processos e espaços naturais. Para isso, o planejamento, realizado pelas autoridades com a participação da população, deverá garantir o uso racional dos recursos e serviços ambientais, dos espaços e dos territórios, mediante a aplicação das normas de uso, de acordo com os potenciais, desenho ambiental, cálculo de capacidade de suporte e da capacidade de regulação e organização dos sistemas ambientais. Tenta-se lograr um processo de adaptação dos sistemas econômicos e sociais à natureza, servindo-se da aplicação de tecnologias híbridas, e da aplicação do zoneamento funcional e ambiental. Para isso, o papel do poder público (Estado) é essencial na determinação do uso ótimo para cada espaço, não só através de normas, mas também do papel de protagonista da propriedade social sobre os recursos e serviços ambientais.

Essa diversidade de concepções acadêmicas e de interpretações político-ideológicas refletem-se nas diferentes concepções e noções utilizadas nos conceitos de Planejamento Am-

biental e Territorial. Isso se dá graças ao fato de o planejamento encontrar-se em articulação estreita com os conceitos de desenvolvimento (modelo e estilo), política pública e gestão.

No contexto destes estabelecimentos básicos, foi levado a cabo o debate no *Workshop*, que incluiu cinco eixos básicos: a questão da sustentabilidade ambiental e dos sistemas naturais; o problema dos recursos hídricos e o manejo de bacias; os problemas socioeconômicos e as questões políticas do planejamento e da gestão; e o planejamento municipal.

A Sustentabilidade Ambiental e os Sistemas Naturais

Em geral, foi aceito que o Planejamento Ambiental, como base do Planejamento Territorial, visa que o alicerce para o desenho dos processos de construção e conquista do Desenvolvimento Sustentável deve estar na identificação, classificação e cartografia dos sistemas ambientais naturais e na determinação de suas características e propriedades. Nesse sentido, os sistemas ambientais naturais foram caracterizados por componentes naturais, os quais podem estar em diferentes estados de modificação e transformação, em dependência das características dos sistemas modificados e transformados pelas ações humanas. A questão foi tratada nas conferências apresentadas por José Mateo (Planejamento Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável); Edson Vicente da Silva (Experiências de Cuba e do Brasil) e Marcos Nogueira de Sousa (Zoneamento Geoambiental).

O debate levou em consideração as seguintes questões:

- A diferenciação entre Zoneamento (ou ordenamento) Ambiental e Zoneamento Geoecológico. Ambos os termos foram considerados sinônimos, que refletem processos de planejamento de caráter irreal de unidades de

tamanho relativamente grande (municípios e distritos, estados e províncias, países etc.), e consideram unidades geoambientais, formadas pelo conjunto articulados de componentes e elementos naturais. O zoneamento é um produto de planejamento que propõe um tipo de uso funcional e um conjunto de funções ambientais que um determinado espaço deverá sujeitar-se ao planejamento de diversos cenários. Essas noções refletem uma determinada diferença em relação ao processo de Ordenamento ou Zoneamento Ecológico, que espelha a organização ecossistêmica e articula a relação entre os organismos vivos e seu entorno natural.

- A diferenciação dos conceitos de compartimentação geoambiental e geocológica. A compartimentação refere-se às unidades de partida, determinadas na fase de inventário do planejamento ambiental. Essas unidades ou feições estão formadas pela inter-relação complexa dos diferentes componentes naturais. Para o estudo dessas diferentes unidades, atualmente, na América Latina, usam-se quatro sistemas de referências teórico-conceituais: a ecodinâmica, elaborada por Jean Tricart; a concepção de GTP (Geossistema, Território, Paisagem) elaborada por Georges Bertrand; a concepção da Ecologia da Paisagem (elaborada por Forbes e Naveh); e a concepção da Geocologia da Paisagem (baseada nos trabalhos de Alexander von Humboldt, e desenvolvida posteriormente por geógrafos da Alemanha, e a Rússia, e interpretada sistemicamente por V. B. Sochava). Ecossistemas referenciais diferenciados são utilizados distintamente nos processos de Planejamento Ambiental, incluindo o Zoneamento Ambiental.

O debate demonstrou a necessidade de aprimorar os métodos de análise geoambiental e geoecológica, para garantir as demandas dos trabalhos de planejamento e gestão ambiental e territorial.

O Problema dos Recursos Hídricos e o Manejo de Bacias

César Leal afirmou que a gestão de bacias hidrográficas deve articular a dimensão hidrológica, e hidroengenharia, e incorporar a perspectiva ambiental. Considera-se assim a necessidade de analisar os usos múltiplos da água. Abordou, também, a questão da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gestão, sendo a água um bem público e também um bem econômico, e o ordenamento institucional um papel fundamental na gestão dos recursos hídricos.

Nesse sentido, José Carlos de Araújo insistiu no papel fundamental da informação consistente e no uso de métodos para garantir a comparação de dados em diferentes bacias.

A questão da relação entre as planícies costeiras com as bacias hidrográficas foi tratada por Jeovah Meireles. A ocupação irregular dos manguezais está levando a intensificação dos processos de degradação ambiental. Precisa-se, então, de processos de planejamento e gestão integrada.

Marcos Aurélio Holanda de Castro colocou a questão da realização de estudos hidrológicos e hidrogeológicos, para dar soluções aos problemas de enchentes em bacias urbanas. Analisou-se a necessidade da criação de barragens para amortecimento de cheias, questão que está na contra cultura da população, que quer a água para garantir usos domésticos.

A questão do uso dos recursos hídricos na região do semi-árido foi analisada em dois trabalhos: o de José Geraldo de Oliveira, que ressaltou a questão da convivência com a variação do

clima e do balanço hídrico, e o de Marta Celina Linhares Sales, que analisou a relação entre a desertificação e a agricultura familiar. Analisou-se que a relação sistêmica entre essas questões está estabelecida no conceito de diversidade. Assume-se que o conceito de desertificação e político, por enquanto tem uma estreita relação com a oferta e a demanda dos recursos hídricos. Reconhecem-se, assim, três eixos para a solução do problema: o papel da diversidade, assumir a necessidade da convivência com a realidade do semiárido e diversificar as atividades produtivas. Essas soluções deverão estar encaminhadas a enfrentar os três grandes desafios que apresenta a região do semiárido: a segurança alimentar, o colapso ambiental e o desenraizamento da identidade local e regional.

O debate permitiu afirmar a necessidade de articular as concepções sobre Desenvolvimento Sustentável, Planejamento Ambiental e Territorial, Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos, e manejo de bacias hidrográficas. Considera-se que isso é um desafio fundamental para a análise científica da questão.

Os Problemas Socioeconômicos no Planejamento

A análise da organização dos sistemas espaciais produtivos e sua integração aos projetos de planejamento territorial foram realizadas por Arturo Rua de Cabo. A determinação de indicadores para estabelecer as unidades espaciais e sua cartografia é tida como a base para a análise de indicadores concretos de estado social e econômico dos diferentes sistemas produtivos. Esses dados constituíram a base para a proposta de unidades espaciais para as diferentes modalidades de planejamento territorial.

Luis Cruz considerou que o atual modelo de desenvolvimento imposto no Brasil, pelo sistema capitalista, tem o mercado como condutor e o Estado como servidor. Essa socieda-

de tem desenvolvido o turismo de massa, e tem conduzido a inúmeros problemas socioambientais. Uma sociedade pós-capitalista deverá basear-se em uma economia solidária e na noção de sustentabilidade socioambiental. Assim, tem-se uma pergunta essencial: é possível um outro turismo? No Ceará, essa pergunta é fundamental, porque aqui essa atividade é de extrema importância no dinamismo econômico local. Outro turismo alternativo, em contraposição ao de massa, seria o turismo de base local e comunitário, em que seria fundamental a gestão participativa nos processos de desenvolvimento em geral, e o turismo em particular.

Giovanni Seabra deu atenção ao turismo sertanejo, como uma nova forma de turismo na região do semiárido nordestino. Essa modalidade integra o turismo de natureza, o ecoturismo, o de paisagens e o cultural. Baseia-se na identidade local e regional dos sistemas humanos e espaciais, e usa de forma racional os recursos e serviços ambientais e culturais. Privilegia o empoderamento das sociedades locais e regionais. Para o desenho do turismo sertanejo, o autor estabelece um papel fundamental dos processos de planejamento ambiental e territorial, e considera que o turismo implantado no Brasil não tem a “cara do Brasil”, porque o brasileiro não participa. E por isso que o turismo sertanejo expressa a necessidade da participação da população local na gestão turística.

A questão do turismo foi analisada através de uma perspectiva cultural (subjéctiva). Eustógio Correia Dantas argumentou que, muitas vezes, o trabalho de planejamento está relacionado com a questão cultural, sendo interessante analisar as mentalidades delineantes das políticas públicas. A imagem do Ceará teve que ser reconstruída com a apresentação do semiárido enquanto virtualidade, sendo as ausências de chuva um mote para a atração de investimentos e fluxos de turistas.

Christian Dennys Monteiro de Oliveira tratou a questão da cultura da sustentabilidade e questionou se a definição científica da natureza, propondo-se uma terceira natureza, é a que predomina e que tem um caráter de artificialização, referindo-se ao conceito de natureza espiritual ou transcendental. O autor analisou a interfase entre a religiosidade e a cultura ambiental, considerando o cristianismo como uma categoria específica de saber ambiental, analisando as bases científicas do chamado saber ambiental. Tratou do papel da religiosidade como um fenômeno socioambiental que integra a cultura das grandes massas da população. Na realidade, muitas das campanhas das igrejas têm uma base ambiental. Existe também uma diferença substancial entre a visão do fundamentalismo científico e a dimensão cultural da religiosidade.

Em geral, este terceiro eixo mostra a imperiosa necessidade de analisar, nos trabalhos de planejamento encaminhados, a conquista da sustentabilidade ambiental, a questão cultural na formação dos espaços e dos territórios, e de observar o papel da religião na formação dos espaços, ambientes e territórios.

As Questões Políticas do Planejamento e da Gestão

Jairon Alcir do Nascimento analisou as experiências da esquerda brasileira nos processos de gestão do poder público. Ele considera que essas experiências não foram exitosas. No governo do PT no estado do Acre, ele considera que o modelo de governo da Floresta, virou governo da Motosserra, sendo privilegiado o elemento economicista e desenvolvimentista, a sustentabilidade fraca e a dimensão econômica. O estado tem renunciado ao papel de indutor de desenvolvimento, entregando-o às ONG's transnacionais, que têm a função de governar e ocupar o espaço e o território para privilegiar os interesses das

Edson Vicente da Silva & José M. Mateo Rodriguez

elites econômicas e das entidades transnacionais. A dimensão ambiental tem caráter de maquiagem e de marketing, refletindo-se só em ruas asfaltadas, praças bonitas. Porém, o empoderamento da sociedade, a governabilidade das maiorias são deixados de lado. Outro obstáculo ao processo de desenvolvimento, pouco falhado, é a questão de endividamento.

Miguel Borges coloca que o mundo, no século XXI, é regido pelo autoritarismo, em que o consumo aparece como o grande fundamentalismo de nosso tempo. Estamos assim perante uma crise do humanismo, uma crise dos valores. O custo da atual globalização perversa movida pela lógica do capital e do consumo e a exclusão social. Precisa, então, para construir processos de sustentabilidade, de uma passagem para um mundo novo, uma nova cultura, e formas de produção social não capitalista. Precisa então, com urgência, desenvolver o valor da convivência, a capacidade de viver juntos, de cristalizar o grande ideal do Marxismo que era virar o indivíduo “eu”, e formar os indivíduos “nós” e “coletivo”. Precisa-se privilegiar a noção de responsabilidade para construir uma vida sustentável. Nesse sentido, o autor considera que a construção de uma nova sociedade passa pela educação, é aprender a crescer humanamente, ensinando a saber fazer, a ser e a viver juntos, desenvolvendo o valor da convivência.

O Planejamento Municipal

Este eixo permite analisar as questões do planejamento, consideradas desde uma perspectiva teórica até a dimensão técnica mais envolvida com as tomadas de decisão.

Jaconias Junior, pela nova lei, afirma que o Plano Diretor deixa de ser um instrumento de organização urbana, e tenta ser um instrumento de desenvolvimento do município. O autor in-

introduz a perspectiva do ambiente municipalista, considerando que o Estatuto da Cidade transferiu aos municípios as responsabilidades pelo plano diretor sob os aspectos do planejar e não do executar, como acontece nas municipalidades. Na nova concepção, o plano diretor não é só uma questão técnica, ele deve ser tomado como um processo de participação popular instrumental capaz de causar uma revolução silenciosa. Já que a população está sendo convocada para elaborá-lo, ele pode melhorar sua qualidade de vida quantitativa e qualitativamente. Os planos diretores, assim elaborados, devem refletir as necessidades e a linguagem da população. Essa nova concepção reflete o processo que está acontecendo no Brasil: de redemocratização da gestão pública, sob a ótica de um planejamento feito com bases mais reais, que empodera a sociedade e cria um ambiente de inclusão e de cooperação.

Luciana Passos argumenta que, pela nova lei do Estatuto da Cidade, todo município de mais de 20.000 habitantes é obrigado a elaborar o plano diretor que é um instrumento de planejamento, e que deverá elaborar diretrizes para estabelecer políticas para o território como um todo, atuando sob questões como: intervir na realidade construindo uma cidade sustentável, melhorando infraestruturas, satisfazendo as demandas de necessidades e serviços básicos por parte da população. A autora apresenta as características dos planos diretores participativos e suas etapas. Destaca ainda, em síntese, que o desafio é construir a imagem do município, dentro de um pacto com a sociedade civil, sendo a participação popular um eixo para pensar o desenvolvimento municipal.

Prudente Pereira de Almeida Neto, no exemplo de Lago de Sobradinho no estado da Bahia, considera o papel do plano diretor municipal disciplinar no processo de ocupação e uso do espaço. Ressaltando o papel dos diferentes atores sociais e

de suas diversas formas de saber popular, o autor pondera sobre as diferentes percepções e conhecimentos que propõem macrozoneamentos urbanos, e as medidas concretas para melhorar o ambiente urbano.

A realização e o debate promovido pelo Primeiro Workshop Internacional sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas demonstrou a necessidade de pensar o planejamento ambiental e territorial para o desenvolvimento sustentável como um processo real, necessário, complexo e contraditório. Rejeitam-se, assim, visões simplificadoras, agnósticas e mistificadoras das noções de planejamento e desenvolvimento, considerando ambos os processos como objetivos para a vida real. Nesse sentido, a comunidade acadêmica considera ser um benefício:

1. Promover encontros acadêmicos e técnicos de países com diferentes regimes político-sociais, para comparar e aprender das experiências diferenciadas.
2. Consolidar o diálogo entre profissionais de diversas especialidades, sob caráter inter, multi e transdisciplinar.
3. Estimular o intercâmbio e o trabalho conjunto entre especialistas dos diferentes ângulos do planejamento: a perspectiva científico-teórica, a técnica, a política e administrativa.

Para a Academia, é fundamental analisar o desafio que representa a promoção das novas ideias de planejamento participativo no empoderamento social e na construção de novas variantes de construção cidadã. A universidade não pode ficar de costas aos processos verdadeiros de revolução silenciosa, de empoderamento social que estão acontecendo na América Latina. Se a universidade tomar ou continuar no caminho da exclusão intelectual de ser só um instrumento, as

26

elites e as transnacionais correrão o risco de desaparecer ou ser absorvidas pelos novos processos de emancipação e libertação que já estão acontecendo na América Latina.

Edson Vicente da Silva & José M. Mateo Rodriguez





CAPÍTULO 1

PLANEJAMENTO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

José Manuel Mateo Rodríguez

Edson Vicente da Silva

Antonio Cezar Leal

Na atualidade, o tema planejamento sobre o uso e a gestão das bacias hidrográficas tem uma importância cada vez maior. As intervenções feitas em todo o mundo nas bacias hidrográficas são de crescente envergadura. Elas têm sido feitas sobre uma concepção de domínio e controle da natureza, incluindo-se: barragens, transposições de água de diferentes bacias, projetos de irrigação, extração da água subterrânea. Essas intervenções levaram, em não poucas ocasiões, a efeitos e consequências negativos, e é por isso que o planejamento sobre o uso das bacias hidrográficas tem derivado conceitualmente. As primeiras conceituações fundamentavam-se no enfoque de manejo das águas. Após essa visão, a bacia passou a ser con-

siderada uma conjunção de fatores ambientais, e nos últimos anos tem-se desenvolvido a ideia do planejamento e manejo ambiental integrado. Essa visão também foi interpretada de diferentes enfoques. No presente trabalho, esboçam-se os princípios fundamentais do planejamento ambiental das bacias hidrográficas a partir de uma visão espacial apoiada na concepção da Geoecologia das Paisagens. Para a formulação dessa concepção, os autores apoiaram-se na aplicação da Teoria da Geoecologia das paisagens em bacias de Cuba e dos estados do Ceará e São Paulo, no Brasil.

1.1 A Bacia Hidrográfica como Sistema Ambiental

A bacia hidrográfica pode se caracterizar de acordo com os seguintes traços:

- É a superfície terrestre drenada por um sistema fluvial contínuo e bem definido.
- As águas escolhem outro sistema fluvial ou outros objetos hídricos.
- Seus limites estão geralmente determinados pela divisão principal, segundo o relevo.
- É o conjunto de terras drenadas por um corpo principal de águas.
- É um espaço físico-funcional.

Do ponto de vista do planejamento e da gestão, a bacia se caracteriza por:

- Abranger parte de um conjunto de feições ambientais homogêneas (paisagens, ecossistemas) ou de diversas unidades territoriais.

- Considera-se como a unidade mais apropriada para o estudo quantitativo e qualitativo do recurso água, e dos fluxos de sedimentos e de nutrientes.
- Assume-se como a unidade preferencial para o planejamento e a gestão ambiental.

A análise da bacia, a partir de uma perspectiva sistêmica, sustentável e complexa, é válida porque, no caso dos recursos hídricos, a tarefa consiste em compreender e considerar as relações do arranjo espaço-temporal do papel da água como um recurso indispensável no funcionamento da biosfera, mas surgida e limitada dentro do complexo da geoesfera ou esfera geográfica. Isso é devido ao fato desses nexos e relações dependerem das interações espaciais entre a distribuição da água, o clima, a geologia e o relevo, formando todos, de maneira articulada, uma totalidade ambiental, que constitui o espaço e a paisagem natural.

É preciso, também, levar em conta as implicações no uso da água e sua problemática na obtenção e distribuição, junto a atores naturais, sociais, culturais e econômicos, que intervêm no seu manejo, renovação e nas medidas necessárias para garantir a economia da água; isso em relação com as transformações exercidas pelas atividades humanas, no âmbito dos sistemas naturais. Por tanto, o estudo da água, considerada como recurso, constitui uma hidrologia ambiental, que tem uma função eminentemente ecológica. A estrutura desses sistemas é dada pelos limites impostos pelo espaço ou paisagem natural e pelas transformações exercidas pelas atividades humanas (ORTIZ PEREZ, 2005).

Segundo a Teoria dos Sistemas Complexos, e em particular a abordagem multifractal, aplicada à análise das redes de drenagem, a bacia é um sistema geográfico, no qual a espacialidade na superfície terrestre é característica inerente e fundamental.

(A.L. CHRISTOFOLETTI, 2004). Como a bacia é um geossistema natural, as redes de drenagem estão formadas pela interação dialética de todos os componentes naturais, nos diversos graus de naturalidade, ou seja, nos diversos graus de modificação e transformação antropogênica (DIAKONOV, 2002).

Quando se analisa uma bacia, por meio de uma perspectiva ambiental, sistêmica e da sustentabilidade, é necessário considerar que (MATEO, 2005):

- na bacia interagem componentes de diferentes caracteres (natural, econômico, social, político e histórico), que em conjunto conduzem a formação de diversos sistemas ambientais.
- é uma totalidade sistêmica, formada pela interação e a articulação de diversos sistemas ambientais (eco, geo e sociossistemas)
- ISOS sistemas manifestam-se de uma forma complexa na superfície do globo terrestre, formando sistemas espaciais e territoriais diversos, de caráter individual. A consideração dessa multiplicidade de sistemas permite analisar as unidades geoecológicas, com estruturas formadas no interior das bacias.
- na bacia, formada no fundamental pela organização imposta pelos fluxos de águas superficiais, manifestam-se sistemas de caráter espacial para genético e para dinâmico, que não se subordinam por completo na dinâmica hídrica, e que tem sua própria organização e sua própria lógica de reestruturação e funcionamento.

Considerar a bacia como um todo, como um sistema ambiental implica, portanto, entender que as relações entre os diversos componentes naturais e socioeconômicos que se manifestam na bacia, interagem de forma complexa. Essa interação se

reflete na estrutura e no funcionamento, na dinâmica e na evolução, no âmbito espacial e territorial. Ela determina, por outro lado, a capacidade de cumprir determinadas funções socioeconômicas, e de se auto-organizar, autorregular, até certo patamar ou limite, em dependência das ações que são exercidas sobre esses sistemas (MATEO; SILVA e CAVALCANTI, 2004).

Essas razões conduzem a pensar que a bacia como sistema ambiental deverá ser analisada por uma concepção, que articule e integre os momentos fundamentais de sua formação e organização. Em relação com essa ideia, os autores estão propondo assumir a Geoecologia das Paisagens como o fundamento de caráter teórico e metodológico, que responde da forma mais adequada às mencionadas exigências.

1.2 O Planejamento Ambiental nas Bacias Hidrográficas

O planejamento como um processo administrativo, técnico e científico, é considerado como: (VIEIRA, 1995; MATEO, 2002; SANTOS, 2004):

- Um meio sistemático usado para determinar o estado, no qual está determinado objeto, e aonde se deseja chegar, e qual é o melhor caminho para escolher essa direção.
- Um processo contínuo, que implica coleta, organização e análise sistematizada das informações, por meio de procedimentos e métodos para chegar a decisões e seleções das melhores alternativas a implementar para aproveitar os recursos disponíveis.
- Um exercício encaminhado a pensar por antecipação o que é, e aquilo que se deseja alcançar, além da forma de conseguir esse desejo. Trata-se de planejar e desenhar o futuro, e não de sofrer com ele; de procurar antecipar

um rumo, e se possível mudar o destino, e não só de prever o caminho pelo qual vamos transitar.

Aceita-se a existência de, no mínimo, três categorias de planejamento:

- O Planejamento Setorial, que inclui os processos de planejamento econômico (financeiro, agrícola, industrial, turístico), social (educação, saúde, serviços sociais). Nesses casos, pretende-se planejar a organização funcional e espacial das diferentes atividades humanas.
- O Planejamento Ambiental, encaminhado a estabelecer a organização funcional e espacial, de determinadas áreas, em dependência das características dos sistemas naturais (principalmente os ecos e os geossistemas).
- O Planejamento Territorial, direcionado a programar a articulação entre as diferentes formas de planejamento (setorial e ambiental), em determinados territórios, considerados como espaços de poder e de identidade cultural própria. Para isso, pretende-se definir modelos espaciais, nos quais se desenham determinadas estruturas e formas de organização espacial para os diferentes territórios.

Na atualidade, o Planejamento Ambiental é considerado como:

- Um instrumento da Política Ambiental, em consonância com o modelo e o estilo de desenvolvimento adotado.
- Um suporte articulado ao processo de tomada de decisões.
- Um exercício técnico-intelectual, voltado para traçar as diretrizes e programar o uso do território, dos espaços, das paisagens e das características da gestão ambiental.

- Um rumo para adequar as ações e intervenções dos governos e dos agentes econômicos e atores sociais, aos sistemas naturais.

Para isso, o Planejamento Ambiental deverá ser: integrado, multiopcional, probabilístico, sistêmico, dialético e holístico.

Na atualidade, consideram-se, no mínimo, seis grandes enfoques, para executar o processo de Planejamento Ambiental (Quadro 1). Cada um desses enfoques dá atenção preferencial a um aspecto da organização da bacia. Porém, é possível a complementação de um ou vários tipos de enfoques, usando um deles, como aspecto principal.

Quadro 1 – Formas de Interpretação e Operacionalização do Planejamento Ambiental

INTERPRETAÇÃO	MÉTODOS E FORMAS DE OPERACIONALIZAÇÃO
Geral	Análise integrada das dimensões e os problemas. Método Delfos-FOFA.
Ecosistêmica	Análise dos recursos bióticos e da biodiversidade.
Fatorial	Análise de componentes ambientais.
Manejo de unidades de conservação	Análise das unidades de vegetação e do relevo, e dos critérios e requisitos. Das diferentes unidades de conservação.
Pesquisa-Participação	Investigação dos desejos e pontos de vista da população local.
Geoecológicos	Análise dos potenciais e do estado das Unidades geoecológicas.

Tendo em vista o fato de que o Planejamento Ambiental na bacia deverá estar totalmente voltado para a sua organização

espacial, ou seja, o estabelecimento dos diferentes objetos em articulação com os sistemas espaciais e que a bacia constitui uma articulação sistêmica de objetos e formações espaciais, os autores do presente artigo propõem a concepção geocológica como o enfoque preferencial para ser implementado no Planejamento Ambiental das bacias hidrográficas.

1.3 A Geoecologia das Paisagens como o Fundamento para o Planejamento Ambiental das Bacias Hidrográficas

A Geoecologia das Paisagens é uma concepção que nasceu dos trabalhos realizados por Alexander von Humboldt, no século XIX, fundamentalmente a partir das ciências geográficas, ainda que em estreita colaboração com a Ecologia Biológica. Seu desenvolvimento interior se deu de acordo com as seguintes escolas (MATEO, 2006):

- A escola naturalista da Alemanha e da Rússia, de meados do século XIX e do século XX.
- A concepção geossistêmica, elaborada e fundamentada na ex-União Soviética entre 1920 e 1990.
- Os trabalhos de Karl Troll e outros especialistas da Alemanha e da Rússia, em meados do século XX, na interface entre a Geografia, a Biologia e a Ecologia.
- A Escola da Paisagem Cultural de Karl Sauer, em meados do século XX.

A partir de 1990, a Geoecologia das Paisagens tem sido enriquecida com os aportes do pensamento dialético e na análise espacial e ambiental, ao considerar em particular os trabalhos dos geógrafos e ambientalistas brasileiros e cubanos (MATEO e SILVA, 2006).

A Geoecologia das Paisagens como concepção sistêmica da análise ambiental fundamenta-se nos seguintes estabelecimentos (SOCHAVA, 1963):

- Considerar como própria da natureza a organização sistêmica, formada pela interação sistêmica dos diferentes componentes naturais, tendo sua própria autonomia e lógica de estruturação e funcionamento.
- Aceitar que os sistemas humanos têm a capacidade de transformar, até um determinado limite, os sistemas naturais, impondo uma determinada estrutura e funcionamento de acordo com fatores econômicos, políticos, sociais e culturais, variando segundo as escalas espaciais e temporais.
- Assumir que a superfície do globo terrestre é moldada simultaneamente por uma diversa gama de unidades espaciais, formadas segundo a lógica preponderante de determinadas formas de organização (natural, econômica, social e cultural), as quais interagem de forma complexa. Essas unidades podem ser estudadas e analisadas de acordo com um conjunto de categorias analíticas, que constituem as ferramentas cognitivas que permitem a análise dialética da superfície do globo terrestre.

A Geoecologia das Paisagens fundamenta-se, assim, em três momentos básicos:

- A maneira em que se formou e ordenou a natureza na superfície do globo terrestre.
- A imposição e construção, pelas atividades humanas, de diferentes sistemas de uso e de objeto, de acordo com lógicas econômicas, sociais e políticas,

articulando e colocando a natureza em função de suas necessidades.

- A maneira pela qual a sociedade concebe a natureza e as modificações e/ou transformações feitas pelas atividades humanas, de acordo com determinados sistemas de representações, significações, imagens, símbolos e identidades, que respondem a fatores de caráter espiritual e cultural.

Assim, a Geoecologia das Paisagens permite entender como (VERAS, 1995):

- Em que grau as sociedades humanas transformam a natureza e a veem no espaço.
- Uma sociedade concebe a natureza, ao natural e ao espaço derivado da própria natureza.
- Uma sociedade evoca a sua natureza
- Percebe a Natureza
- Esse quadro mental se traduz nas projeções de uso e gestão de seu espaço, sua paisagem, e de seu território.



Figura 1 – Articulação entre as Noções de Espaço, Paisagem e Território
 Fonte: Mateo (2007)

Assim as categorias analíticas (Figura 1), com as quais opera a Geocologia das Paisagens, são as seguintes:

- Espaço ou Paisagem Natural: constitui um sistema espaço-temporal, uma organização espacial complexa e aberta, formada pela interação entre componentes ou elementos biofísicos que podem, em diferentes graus, ser modificados ou transformados pelas atividades humanas. É o meio natural por meio de uma visão sistêmica.
- Espaço Geográfico: a definição tradicional de Milton Santos (1994, 1996) é a de ser um conjunto indissociável, solidário e contraditório de sistemas de objetos e de ações na superfície do globo terrestre. Assim, o espaço geográfico está formado por objetos naturais, fabricados, técnicos, mecânicos e cibernéticos. De acordo com essa visão, a natureza, os objetos naturais estão submetidos à constituição da sociedade, porque com essa visão, o espaço está estruturado pela sociedade. Assim, a natureza considera-se como um objeto a

mais na cadeia das relações do espaço, implicando uma consideração mínima de suas próprias propriedades (LIMA, 2005). Porém, através de uma visão sistêmico-dialética, essa perspectiva objetual do espaço deverá ser analisada no contexto de um nível ou escala superior, como a articulação entre diferentes espaços ou sistemas (MATEO e SILVA, 2006). Isso implica, então, analisar como se articulam os espaços ou sistemas de diferentes tipos, ou seja, os sistemas natural, produtivo, de habitat e social, formando um geossistema integral, no senso mais geral do termo, e contendo o geossistema natural. Partindo dessa visão, a organização espacial, compreende a inter-relação dialética entre as funções, os conjuntos ou formas, as relações e a estrutura espacial (CORREA, 2002). A estrutura espacial é, no mínimo, de 5 tipos: a estrutura de componentes, a funcional, a processual, a organizacional e a territorial (ALAEV, 1983; CHISTOBAIEV e SHARIGUIN, 1990). Pode-se considerar, também, como um espaço funcional, como um complexo ou sistema espacial dinâmico, de base estruturalista.

- Paisagem Cultural: É a fisionomia, a morfologia e a expressão formal do espaço e dos territórios. A paisagem cultural está situada no plano de contato entre os fatos naturais e os fenômenos da ocupação humana, também entre os objetos e os sujeitos que os percebem e agem sobre eles. E, também, uma imagem sensorial, afetiva, simbólica e material dos espaços e dos territórios (BERINGUIER e BERINGUIER, 1991). É, portanto, um construto ecológico, psicológico e social.
- Território: do ponto de vista da materialidade física e de uma visão dialético-sistêmica, o território é consi-

derado como o conjunto de espaços e paisagens geográficos e de sistemas naturais, econômicos, de habitat e sociais em uma determinada área delimitada, fundamentalmente, pelo poder econômico e político, submetido a um determinado modelo e processo de gestão. Assim, a área que é delimitada e controlada exerce determinado poder e realiza o controle político do espaço e da paisagem.

Todas as categorias analíticas analisadas constituem a expressão concreta, na superfície do globo terrestre, do meio ambiente, uma megacategoria científica. Pela visão dialético-sistêmica, o meio ambiente é considerado como o entorno, o conjunto de condições naturais, nas quais se exerce a atividade da sociedade humana, dos organismos vivos; e o entorno das condições sociais e conjunto da população, que determina essas condições. O conceito de “meio” sempre constitui o reflexo das relações entre o objeto e o sujeito, centrado no sujeito (seja o ser humano antropocêntrico ou um organismo vivo biocêntrico). Assim, na arquitetura do conceito de meio ambiente, entram três totalidades sistêmicas: o sistema humano, o natural e o social. No particular, a noção de meio ambiente estaria fundamentada em três conceitos básicos:

- Ecossistema Humano: interconexão entre o sistema humano e os sistemas ambientais que formam o meio ambiente (o sistema natural, social, econômico e cultural).
- Sistema Humano: sistema no qual as organizações humanas têm papel fundamental.
- Meio ambiente do sistema humano: o entorno, o resto do universo que influi sobre o sistema humano.
- Meio Geográfico: habitat e meio de vida dos grupos sociais.

A análise da relação entre as noções de meio ambiente e de espaço permite considerar que:

- O espaço é o entorno que contém o meio ambiente.
- O espaço é um sistema supercomplexo, constituído de um sistema de configurações que se articulam espacialmente, nos quais combinam-se e articulam-se os diferentes sistemas ambientais.
- O espaço é o portador concreto e objetivo que permite integrar todas as categorias e dimensões da sustentabilidade, para o desenvolvimento de um determinado território.
- Na formação do sistema espacial, o principal papel é a própria superfície física do planeta Terra, que funciona como fator integrado universal que sujeita às forças de integração verticais, que se manifestam entre os componentes naturais, do campo solar e gravitacional, em determinadas estruturas espaciais.

Em síntese, a análise da Geoecologia das Paisagens está voltada para o entendimento de como é a arquitetura da superfície do planeta Terra, sua junção e relação com os sistemas humanos, partindo da modificação e transformação da própria natureza, ou seja, da epiderme do globo terrestre. Justamente, e através do uso das diferentes categorias analíticas, é que a Geoecologia das Paisagens pode ajudar a entender o complicado mosaico de áreas e partes que formam a superfície o planeta Terra.

1.4 O Planejamento Ambiental Baseado na Geoecologia das Paisagens

Assim, um planejamento ambiental das bacias hidrográficas deveria ter como propósito fundamental: pensar uma or-

ganização espacial e ambiental, que contribua com o equilíbrio, a estabilidade e a racionalidade dos atributos fundamentais do espaço natural, e também dos espaços e paisagens das diferentes áreas. Dessa forma, a noção de organização será entendida como a existência de uma ordem e um relacionamento entre as partes e os elementos do conjunto, ou seja, no caso do espaço natural (PEREZ FILHO, 2006).

O Planejamento ambiental nas bacias hidrográficas, baseado em uma concepção geoecológica, deverá dar resposta às seguintes questões (CAVALCANTI, *et al.*, 1997):

- Identificar, delimitar e classificar as unidades espaciais, que formam a bacia.
- Estabelecer as relações entre os espaços e as paisagens naturais com os restantes tipos de espaços e as paisagens culturais.
- Determinar as potencialidades dos recursos e serviços ambientais, das diferentes unidades e da bacia como uma totalidade.
- Estabelecer as funções ecológicas e sociais.
- Determinar os problemas ambientais e o estado ambiental.
- Esclarecer os fatores e as causas que conduziram a “ordem” ou “desordem” espacial e ambiental predominante.
- Fazer propostas para ordenar ambiental, espacial e territorialmente a bacia.

A realização dessas tarefas exige um trabalho detalhado de especialistas, que deverá desenvolver-se em, no mínimo, cinco etapas de trabalho, sendo elas: 1) Organização e inventário; 2) Análise; 3) Diagnóstico; 4) Projeção; 5) Execução.

A proposta de ordenamento espacial e ambiental deverá ser realizada em diferentes cenários, de acordo com propósitos

e tendências diferenciadas. Ainda que o processo de Planejamento Ambiental e pela sua essência seja um processo técnico-científico, é fundamental para sua realização a interação direta e dialética com os atores econômicos e os grupos, sociais que, de uma ou outra forma, tem a ver com a área de estudo. O enfoque participativo, ou seja, a participação dos agentes políticos, econômicos e de toda a população, no processo de planejamento, deverá acontecer nos seguintes momentos:

- Mobilização da população para participar no processo de planejamento.
- Coleta de informações e testemunhas de diversos tipos, por parte da população.
- Contato direto nas diferentes etapas, para a validação dos resultados obtidos.
- Debate com a população dos diferentes cenários de planejamento desenhados.

Ao finalizar as reflexões, é preciso indicar três elementos essenciais no processo de planejamento ambiental, através de uma perspectiva geocológica das bacias hidrográficas.

Em primeiro lugar, é preciso considerar a necessidade de ajustar toda a análise geocológica, as características hidrográficas e hidrológicas da bacia. Isso exige uma análise particular, articulada com todo o funcionamento hidrológico, que também exige a avaliação dos recursos hídricos em relação com a estrutura espacial e ambiental da bacia.

Em segundo lugar, é preciso articular os processos de planejamento ambiental com os de planejamento territorial. O ideal seria considerar os produtos e resultados do planejamento ambiental como o ponto de partida, com as imagens vistas dentro de um processo de adaptação e adequação do uso e da gestão do território às condições geocológicas. No

entanto, essa articulação deve levar em conta os contextos predominantes, as relações de interesses; a configuração das forças políticas, econômicas e sociais; a identidade cultural; os desejos e demandas da população local regional dos diferentes territórios.

Em terceiro lugar, o processo de planejamento deve ser tomado como um exercício preparatório para a implementação de um programa de gestão. A Gestão Ambiental definir-se-ia como o processo de uso, administração e aproveitamento dos recursos e serviços dos espaços que integram a bacia, através de uma perspectiva ambiental. Isso significaria gerir esses espaços de uma forma racional e ambientalmente equilibrada. Precisa-se, de tal forma, considerar a elaboração de um programa de gestão ambiental da bacia como um processo contínuo, com certa autonomia.

Por último, é necessário destacar: a água, os rios, os lençóis freáticos, os objetos hidrográficos e a bacia não existem sozinhos na superfície terrestre; logo eles pertencem não só a um meio natural, como também a um meio social. O futuro de grande parte dos lugares e regiões do planeta dependerá de como seja entendida, equilibrada e implementada essa relação. A Geoecologia das Paisagens, resultado do trabalho e do esforço intelectual e prático de uma imensa quantidade de cientistas e profissionais, pode contribuir muito com esse propósito.

Referências Bibliográficas

ALAIEV, E.B. *Geografía Económica y Social*. Diccionario terminológico conceptual (en ruso). Editorial Misl, 1983. 350 p.

BERINGUIER, G., P. BERINGUIER. *Manieres paysageres: une methode d'étude*. GEODOC, Toulouse, 1991, n. 35.

CAVALCANTI, A.P.; E.V.SILVA; A.RUA,; J; MATEO. *Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais*. Teresina-PI: Editora da Universidade Federal de Piauí, 1997. 251 p.

CHISTOBAIEV, A.I.; M.D.SHARIGUIN. *Geografía económica y social: nueva etapa*. (en ruso). Leningrado: Editorial Nauka, 1990.

CHRISTOFOLETTI, A.L. *Sistemas dinámicos: os abordagens da Teoria do Caos e da Geometria Fractal em Geografia*; En: Reflexões sobre a geografia física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 89–110.

CORREA, R. L. *O espaço urbano*. São Paulo: Atiçam, 2002.

DIAKONOV, K.N. La interacción de las direcciones estructural, evolutiva y funcional en las investigaciones sobre los Paisajes. *Revista de la Universidad Estatal de Moscú – Serie Geografía*. Moscú: 2002, n. 1, p. 13-21.

FILHO, A. P. *Sistemas naturais e geografia: panorama da geografia brasileira*. São Paulo: Annablume, 2006, p. 333-335.

GUHL, E. *Los páramos circundantes de la Sabana de Bogotá*. Jardín Botánico “José Celestino Mutis”, Bogotá, 1982, 127 p.

LIMA, A. A bacia hidrográfica como recorte em estudos de Geografia Humana. *Geografia*, Londrina, v. 14, n. 2, 2005, pp. 173-185.

MATEO, J. *Planificación ambiental: materiales del curso de post grado*. La Habana: Universidad de la Habana, 2002. 134 p.

_____. La cuestión ambiental desde una visión sistémica. *Revista Ideas Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia*. Sede Manizales, nov. 2005. ISSN: 1794-8908.

_____. La concepción sobre los paisajes vista desde la Geografía. *Boletim de Geografia da Universidade Estadual de Maringa*, v. 1, n. 1, p. 1-25, 2006.

_____. SILVA, E. Vicente da; CAVALCANTI, A. P. B. *Geologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Editora UFC, 2004. 222 p.

_____. SILVA, E. V. Para una interpretación epistemológica de la Geografía a partir de la Dialéctica. Mercator. *Revista de Geografia da UFC*. Ano 4, n. 9, p. 55-68, 2006.

ORTIZ PEREZ, M. A. *Un análisis ambiental del recurso hídrico: una demanda prioritaria en el uso sustentable del recurso*. México: Instituto de Geografía UNAM, 2005. 15 p.

SANTOS, M. *Metamorfoses do espaço habitado*. São Paulo: Hucitec, 1994. 124 p.

_____. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1996. 308 p.

SANTOS, R. dos. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de textos, 2004. 184 p.

SOCHAVA, V. B. *Introducción a la teoría de los geosistemas*. (en ruso) Novosibirsk: Editorial Nauka, 1978. 319 p.

VERAS, L. M. Do espaço a paisagem, da paisagem ao lugar: a filosofia, as ciências e as artes, como instrumentos de reflexão na conceituação sobre lugares urbanos. *Revista de Geografia*, Recife, UFPE/DGC, v. 11, n. 2, p. 103-114, 1995.



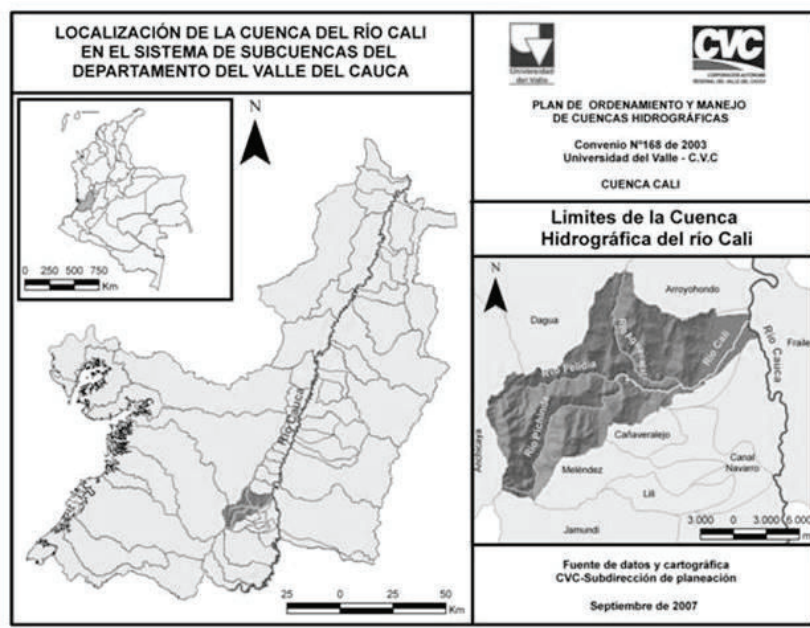
CAPÍTULO 2

ALGUNAS DIRECTRICES GENERALES PARA LA PLANIFICACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN ÁREAS METROPOLITANAS

Oscar Buitrago Bermúdez

La cuenca del río Cali en su gran mayoría se localiza al Noroccidente del municipio de Santiago de Cali, en el Departamento del Valle del Cauca, al Suroccidente colombiano. Se extiende desde la Cordillera Occidental, en los Farallones de Cali, hasta la desembocadura en el Río Cauca, atravesando de occidente a oriente el área norte de la ciudad de Cali. Con una superficie total aproximada de 21.497,63 has, le corresponden al municipio de Cali 20.480,98 has y al municipio de Yumbo 1.016,65 has (Véase Mapa 1). La cuenca del río Cali pertenece a la vertiente del río Cauca; esta última en su balance entre oferta y demanda, considerando tanto aguas superficial como subterráneas, no presenta situaciones críticas, aunque existen desequilibrios temporales entre los períodos de lluvia y sequía, estos pueden ser atendidos con las aguas subterráneas; sin embargo, la situación se puede agravar en la medida que se haga un mal uso del recur-

so y no se frene la cultura del desperdicio (CVC – Universidad del Valle, 2007).



Mapa 1 – Localización de la Cuenca Hidrográfica del Río Cali en el Sistema de Cuencas del Departamento del Valle del Cauca

Fuente: CVC - Universidad del Valle (2007).

2.1 Las Particularidades de la Cuenca: su Génesis

La cuenca hidrográfica del río Cali, es el resultado de dos categorías de acción que la han configurado a lo largo del tiempo y dado una ordenación especial y única. La primera de ellas, es la acción continua del agua como formadora del espacio geográfico cuyo trabajo se ha hecho en el tiempo geológico y sobre terrenos que tienen su origen en la misma historia geológica de la cordillera Occidental que aparece en la era Mesozoica, en el Cretáceo, entre 140 y 65 millones de años; en tanto que la se-

gunda, es el resultado del trabajo del ser humano en su proceso de ocupación y socialización del espacio, que se da a partir de la llegada de los primeros ocupantes, datada quizás del siglo II antes de Cristo con grupos étnicos como los Gorriones y los Lilies, y que se transforma radicalmente con la llegada de los españoles quienes imponen un sistema ideológico nuevo en el que la naturaleza se desplaza del centro de atención humana y pasa a ser cosificada y entendida como fuente de riqueza de quienes son capaces de dominarla (CVC – Universidad del Valle, 2005 a).

La incisión continua de las corrientes de agua sobre montañas altamente empinadas, conformadas por rocas de origen ígneo-metamórfico, acrecionadas por la tectónica de las placas Nazca y Suramericana, dio origen a la configuración de una red hídrica angular y a una gran cantidad de materiales que se acumularon, en forma de conos, en el piedemonte oriental de la cordillera Occidental. Sobre estos conos es que se asienta la mayor parte de la población humana de la cuenca hidrográfica del río Cali.

De otra parte, los vientos procedentes del océano Pacífico, que descargan gran parte de su humedad en el flanco occidental de la cordillera Occidental, al sobrepasar la cordillera llegan al valle geográfico del río Cauca, aún con significativas cantidades de agua, propiciando las lluvias que configuran el relieve en la cuenca del río Cali. Este último proceso ha propiciado la presencia de una diversidad bioclimática que va desde bosques de niebla hasta bosques tropicales secos.

Como se ve, las fuerzas naturales que dieron origen a lo que se conoce hoy en día como la cuenca hidrográfica del río Cali, son diversas y presentan relaciones dialécticas determinantes en la formación del sistema de acciones humanas, guiándolo hacia una ordenación espacial del territorio, en la que fuerzas naturales y humanas de escalas global, regional y local, al interac-

tuar, reproducen los sistemas naturales y artificiales, los cuales muchas veces rebasan el límite de la cuenca.

Los distintos acercamientos que se han tenido a la cuenca hidrográfica del río Cali, permiten identificar diferencias espaciales en su carácter dinámico. Las evidencias fisonómicas de las diversas funciones y relaciones presentes en la cuenca, saltan a la vista. Dichas funciones se deben entender como el resultado, en principio, de las relaciones que los seres humanos establecen con el sistema natural en la búsqueda de satisfacer sus necesidades; sin embargo, para incorporar los elementos naturales al sistema de satisfactores, el ser humano ha construido un sistema con diferentes niveles de sofisticación al que se le llama “artificial”, siendo las ciudades su máxima expresión. Así, en la cuenca hidrográfica del río Cali se encuentran espacios urbanos y rurales fuertemente interrelacionados.

Con la dinámica que actualmente poseen las ciudades hablar de rural en los términos que tradicionalmente se hacía -atraso económico y debilidad social- daría lugar a interpretaciones incompletas o erradas. Las transformaciones espaciales asociadas a la globalización económica afectan los diversos comportamientos humanos y, por lo tanto, los procesos de reproducción del territorio, a la vez que diluyen la usual dicotomía entre los espacios rurales y los urbanos, propiciando diversidad de funciones que responden a escenarios locales, regionales, nacionales e internacionales.

El avance tecnológico en las comunicaciones y el transporte ha favorecido que los contactos entre lo rural y lo urbano se intensifiquen. Es evidente que en la cuenca ha habido una fuerte expansión de las pautas culturales urbanas hacia los paisajes rurales, situación que se expresa en una revalorización de lo rural, en términos de la protección del ambiente, y el deseo de los ciudadanos por escenarios de belleza, tranquilidad y recreaci-

ón. Ante esta situación de contexto, los habitantes de las áreas rurales buscan diversificar sus acciones, tradicionalmente agrícolas, para generar satisfactores a las necesidades de los urbanos, hecho que se refleja en una continua preparación de líderes en actividades productivas alternas como el agroturismo, ecoturismo y agricultura orgánica, entre otras.

Cali, recientemente llamada la ciudad de los Siete Ríos, extiende su área urbana sobre varias cuencas, una de ellas la del río Cali; así, la presencia de una gran porción de la ciudad dentro de los límites de la cuenca le otorga a ésta un alto grado de complejidad, en la medida en que es necesario interpretarla con las dinámicas propias de los procesos de urbanización del siglo XXI. En la cuenca se encuentran el centro de la ciudad de Cali e importantes zonas residenciales, comerciales e industriales establecidas a lo largo del río.

2.2 Contexto Regional, Metropolitano y Local de la Cuenca del Río Cali

El estudio de las relaciones verticales que se establecen en la construcción del territorio cuenca envuelve tres escalas de análisis. Como escala regional se encuentra el Departamento del Valle del Cauca, caracterizado por su alto grado de urbanización; la escala subregional corresponde al área de influencia del fenómeno de metropolización propiciado por Cali, en la que la cuenca se concibe como parte de una estructura ecológica; y en el ámbito local, está el municipio de Santiago de Cali que se sirve de la oferta ambiental de la cuenca. Este enfoque permite superar el riesgo de reduccionismo que se corre cuando se está planificando una cuenca hidrográfica en un área de estudio tan compleja como la organizada por el fenómeno de metropolización.

2.3 **Ámbito Regional**

Como contexto regional de la cuenca se establece al Departamento del Valle del Cauca, el cual representa el 1,9% del territorio nacional y cuenta con cerca del 9,9% de la población colombiana (4.032.000 habitantes). Es un departamento esencialmente urbano ya que el 87% de sus habitantes vive en áreas urbanas y el restante 13% en rurales. Cali, su capital, concentra el 51% de la población del Valle del Cauca. Es el departamento de Colombia que cuenta con más ciudades intermedias (Poblaciones superiores a 190.000 habitantes). Contribuye con el 11,9% del PIB del país y el 14,4% del PIB manufacturero nacional, concentrado en su mayoría en el área metropolitana de Cali (CVC – Universidad del Valle, 2007).

La red de centros urbanos que al Valle del Cauca, le ha valido el calificativo de “Departamento de ciudades”, cuenta con 14 de las 83 principales ciudades de Colombia, clasificadas a nivel nacional en tres distintas categorías: Cali, como una de las cuatro metrópolis más importantes del país; Palmira, Yumbo, Buenaventura, Buga, Tuluá y Cartago como centros principales de relevo; y Candelaria, Roldadillo, Zarzal, Florida, Sevilla, Jamundí y Caicedonia, como centros secundarios de relevo (Véase Mapa 2).

Este sistema de ciudades tiene una localización estratégica: ubicado en su mayoría a lo largo del valle geográfico del Río Cauca, en el centro de la región del Pacífico Biogeográfico, se encuentra conectado con Buenaventura (el principal puerto colombiano en el Pacífico) y articulado con el sistema urbano del eje cafetero y del norte del departamento del Cauca, integra uno de los corredores urbanos más importantes del país. Este sistema urbano regional estructurado a lo largo del río Cauca ha servido de base a la economía vallecaucana, al definir varios

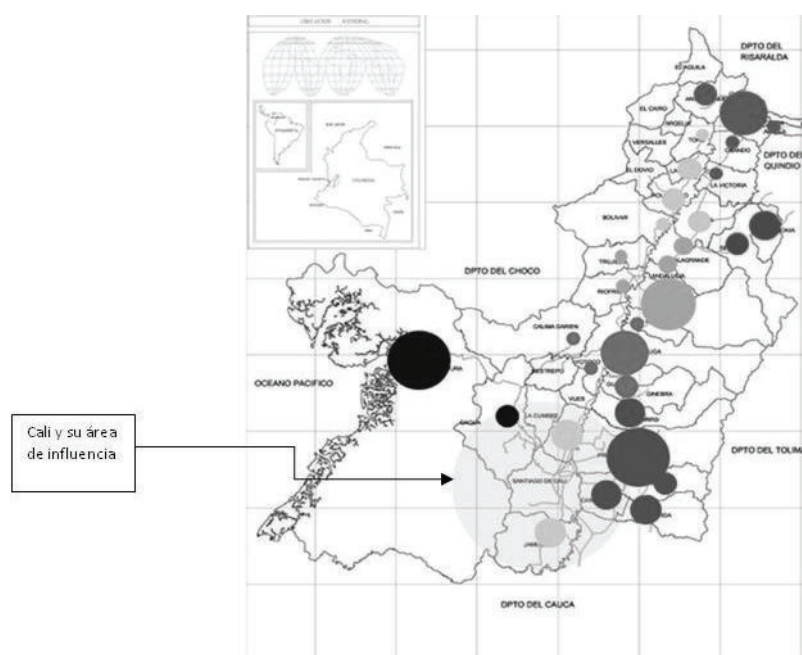
aspectos importantes: primero, los requerimientos de materias primas y alimentos, segundo, una gran oferta de mano de obra calificada y no calificada, y tercero, la orientación espacial del comercio y mercado de servicios. Esta dinámica genera una competencia por los recursos naturales, propiciando desequilibrios urbano rurales, que se expresan en: el agotamiento de los ecosistemas, en particular aquellos asociados a la generación de agua; las diferencias de calidad de vida; el incremento de las migraciones campo - ciudad; la localización de población en áreas de amenaza natural; la aparición de formas de producción y subsistencia que atentan contra el uso racional de los recursos naturales y la seguridad alimentaria.

De otra parte, en el Valle del Cauca se distinguen siete regiones económicas: la Pacífica, la Metropolitana de Cali, el eje productor y transformador de la caña de azúcar, la región agroindustrial, la de economías cafeteras, la recreativa y de turismo, y por último, la conformada por los parques nacionales naturales. La cuenca del río Cali guarda relación con la mayoría de estas regiones económicas ya que sirve de punto de articulación de varias de ellas: parte de su territorio abarca el corredor industrial Cali – Yumbo del área metropolitana de Cali, su localización es próxima a la zona de mayor producción agroindustrial de la caña de azúcar, limita por el occidente con la región Pacífica y, la parte alta de ella se encuentra en el Parque Nacional Natural de los Farallones de Cali. Esta condición hace que la cuenca se estime como un elemento articulador regional sobre el cual se recibe presión desde múltiples escenarios que pueden parecer irrecon-

⁴ Canalizadas atualmente pela gestão dos Parâmetros Curriculares Nacionais e a reconfiguração de programas regionais mais específicos nas Secretarias Estaduais de Educação de cada unidade federativa.

⁵ Ver a discussão das *Formas alternativas de Educação em Geografia* nos anais do I Encontro Nacional de Ensino de Geografia – *Fala Professor* – Brasília 1987.

ciliables: el crecimiento urbano, protección ambiental, competitividad económica, y gobernabilidad (CVC – Universidad del Valle, 2007).



Mapa 2 – Sistema de Ciudades del Departamento del Valle del Cauca

Fuente: Plan de Gestión Ambiental Regional, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca 2002– 2012.

2.4 Relaciones en el Área Metropolitana de Cali

Para hablar de las dinámicas urbanas es necesario entender que las ciudades poseen un área de influencia tanto para ofrecer bienes y servicios a las poblaciones circundantes, como para satisfacer las necesidades de sus habitantes. El fenómeno de metropolización, entendido como el aumento acelerado de los contactos y vínculos entre centros urbanos, hace presencia

en la cuenca en la medida en que el sector bajo, donde se asienta parte de Cali, cuenta con una gran cantidad de servicios, a cargo del Estado o privados, altamente especializados que atraen una población desde los municipios y cuencas vecinas hacia ésta. Con el crecimiento de los centros urbanos y la aparición del fenómeno de metropolización han surgido nuevos problemas y tendencias: congestión, aumento de los costos de operación de los negocios, aumento de los precios de la tierra, incremento de los niveles de contaminación ambiental, desempleo, marginalidad, deterioro urbano, desconcentración de las actividades económicas tradicionales, violencia e inseguridad, emergencia de nuevos actores sociales, acciones que se evidencian en la cuenca del río Cali.

Los niveles más sofisticados de organización humana se ven en las ciudades y sus áreas de influencia; allí, los movimientos frenéticos de personas y bienes establecen espacios intangibles que se observan cuando los flujos existen. Las áreas metropolitanas de las ciudades presentan diferentes intensidades de influencia que se definen por las rugosidades de la superficie terrestre, sin importar si éstas son naturales o artificiales. Podría pensarse que un área de influencia metropolitana es más ancha en llanuras que en montañas; sin embargo, vuelve a entrar la tecnología como insumo en la construcción del socioespacio, las vías con sus características y calidad definen el alcance de la influencia; por tanto, son las acciones humanas con sus deseos e intereses las que construyen el espacio social. Si bien es cierto que hay discusiones importantes y necesarias hoy en día, en términos de si las necesidades y deseos humanos deben ser todos satisfechos, sin importar los impactos sobre la naturaleza, este tema no se amplía acá ya que lo que se discute es la pertinencia de las cuencas hidrográficas como unidades de planificación.

Enfrentarse a la planificación de una cuenca hidrográfica en un área de influencia metropolitana conduce a pensar en que ésta al igual que otros elementos del sistema metropolitano deben jugar un papel particular. Al área metropolitana como tal se le puede identificar un sistema ambiental que bien puede denominarse estructura ecológica metropolitana, concepto que por su misma definición permite establecer el papel integral de cada elemento natural. De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (2000), esta estructura es un sistema espacial funcionalmente interrelacionado, que define un corredor ambiental de sustentación, de vital importancia para el mantenimiento del equilibrio ecosistémico del territorio. Los componentes de la estructura ecológica pueden ser de origen natural como las redes hídricas, las montañas, pantanos, madre viejas y bosques o de origen artificial, como las reservas, parques urbanos, estanques, embalses; pero lo fundamental es que todos estos elementos deben estar articulados para garantizar las condiciones de vida de las especies del área y otorgar un entorno ambientalmente armónico a las acciones humanas. Es necesario destacar que la estructura ecológica, además de incorporar los elementos físicos naturales también está constituida por la vida misma, incluida la del ser humano.

En la estructura ecológica metropolitana el río y su área receptora de aguas o cuenca hidrográfica soporta relaciones ambientales con tres papeles fundamentales: el primero, asociado a la captación de agua y regulación del ciclo hídrico, el segundo, transportador de residuos líquidos, hoy en día manejable por la tecnología, y por último, corredor biológico que enlaza las áreas montañosas con las planas estableciendo vías de conexión que garantizan la movilidad especies.

Por tanto, delimitar una cuenca hidrográfica en un área metropolitana funciona para la valoración potencial y efectiva

del agua y la identificación de corredores biológicos, siendo necesario entender que las demás acciones de la planificación territorial de la cuenca deben verse desde la escala metropolitana. Al ampliar la escala para efectos de la planificación territorial al área metropolitana, Martínez (2002) manifiesta que se aumentan las posibilidades de aprovechar ventajas comparativas como por ejemplo la misma riqueza natural que aparece mayor en el conjunto subregional metropolitano, además de poder gestionar estructuras geográficas comunes como la red hídrica, áreas montañosas, amenazas naturales, entre otros aspectos de carácter ambiental.

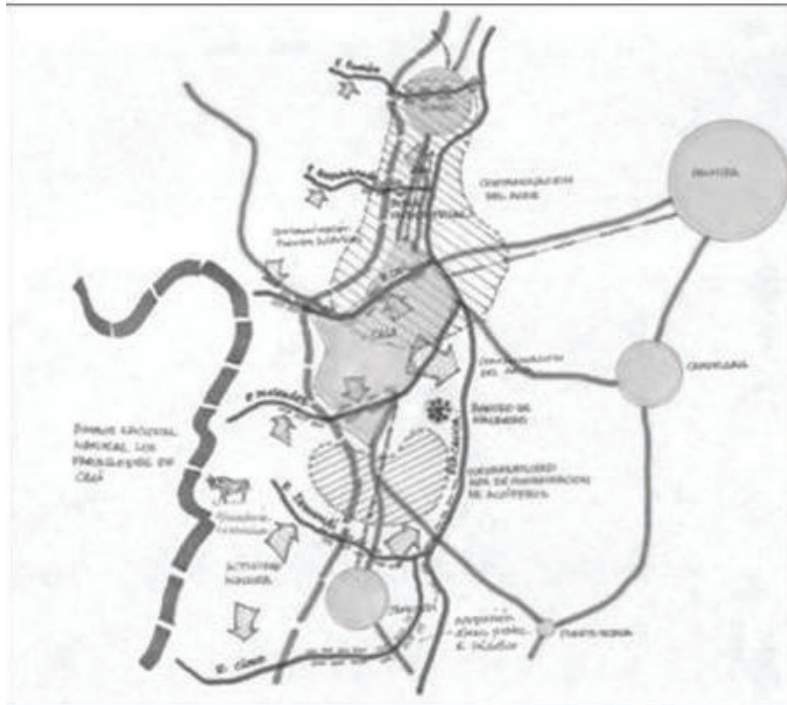
Paredes (2007) en su propuesta de interpretar al Valle del Cauca, para efectos de la planificación territorial y la gestión ambiental, como una ciudad región, establece a partir de la caracterización y diferenciación espacial, tres sistemas territoriales ambientales: el de Cali, el de las ciudades intermedias y, por último, el no polarizado. El sistema territorial ambiental de Cali, localizado al sur del Departamento del Valle del Cauca, lo entiende como un conjunto de ciudades polarizado por Cali, cuya área de influencia la conforma los municipios de Yumbo, Jamundí, Palmira y Candelaria, en el Valle del Cauca, y Puerto Tejada, en el norte del Departamento de Cauca, en el que “existen intensas relaciones de interdependencia económica, social, política y administrativa”. Según la autora, el sistema ambiental de esta subregión está conformada por Los Farallos de Cali en la cordillera Occidental, los páramos de Tinajas y Las Hermosas en la Cordillera Central, el río Cauca como columna vertebral y, por último, la red de ríos que discurren desde las cordilleras a éste; es en dicha estructura en la que se encuentra el río Cali.

En el área metropolitana de Cali se genera más de la mitad del valor agregado y del empleo del Departamento, y se concen-

tra aproximadamente el 70,6% de su población urbana. De otra parte, la cercanía al puerto de Buenaventura, localizado sobre la costa Pacífica colombiana, constituye un factor que ha contribuido a su posicionamiento como una de las tres regiones motrices de País (Véase Mapa 3).

La gran concentración de población y de actividades industriales, agroindustriales y comerciales, que caracteriza a esta subregión, constituye el principal generador de problemáticas ambientales que afectan el recurso hídrico: vertimiento de aguas residuales domésticas no tratadas, cargas contaminantes provenientes de vertimientos industriales y agroindustriales, vulnerabilidad de acuíferos por efectos de la contaminación ambiental, alta presión sobre el recurso hídrico para satisfacer las demandas de agua de consumo humano, agrícola e industrial, creciente expansión de actividades urbanas y productivas en las zonas reguladoras del ciclo hídrico (bosques y zonas de recarga). Estas situaciones, a su vez, se convierten en amenazas para otros recursos naturales como suelo, biodiversidad, fauna y flora.

Otros problemas ambientales están asociados a la emisión al aire de partículas contaminantes por efecto de la industria, la agricultura y las fuentes móviles; de igual manera, la disposición inadecuada de residuos sólidos de diferentes orígenes, conforman una problemática ambiental de importancia regional, que se expresa en la cuenca.



Mapa 3 – Río Cali como Parte de la Estructura Metropolitana de Cali

Fuente: Plan de Gestión Ambiental Regional, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca 2002 – 2012.

2.5 Contexto Local

Como contexto local, se presentan las condiciones actuales de crecimiento acelerado de la ciudad de Cali y la necesidad de garantizarle un suministro estable de agua potable y otra serie de bienes y servicios ambientales. De acuerdo con las estadísticas nacionales, la ciudad pasó de tener 241.000 habitantes en el 1951, a 2'423.381 habitantes en el año 2005. La variable que más ha incidido en el crecimiento de la población de Cali es la migración efectuada bajo diferentes mecanismos, la cual se realiza en la búsqueda de mejores condiciones de vida expresa-

das en los mayores niveles de seguridad que presenta la ciudad en relación con los sitios de origen, mayores fuentes de empleo, mejores ingresos, calidad en la educación, acceso a la salud, entre otros aspectos.

Cali, por sus condiciones particulares de ciudad de clima cálido, cuenta con promedios de consumo de agua cercanos a 18.9 metros cúbicos por familia/mes, lo que equivale a 133 litros por persona/día, superando el indicador de calidad de vida razonable en 53 litros . Además del uso residencial, en la cuenca también existen demandas para agricultura, ganadería, minería, comercio e industria. De otra parte, hay que considerar el porcentaje de pérdidas de agua potable en la ciudad que para 1995 se estimaba que ascendía al 33%.

El río Cali, además de ser importante por suministrar agua para varios usos, sirve como medio de transporte de aguas residuales; sin embargo, por la fuerte extracción del líquido para uno de los acueductos de la ciudad , su potencial de transporte se reduce, al igual que su capacidad de autodepuración, haciendo que el río, en el área urbana, presente condiciones elevadas de deterioro que afectan la calidad paisajística de la ciudad. El impacto de la contaminación por los vertimientos al río Cali, a lo largo de la cuenca en las épocas secas y lluviosas, se puede valorar con el índice de calidad de agua, el cual presentó valores promedios de 82.2 en época de lluvia y 70.6 en época de sequía en la primer estación de monitoreo localizada en la zona rural del río, mostrando una contaminación leve (Buena calidad de agua), dado que los vertimientos en esta zona son dispersos y las condiciones hidráulicas del río permiten su autodepuración; la tendencia a lo largo del río es a incrementar su contaminación hacia la desembocadura donde se encontraron en promedio índices de calidad del agua de 21.1 en época seca y de 25.5 en época de lluvia (mala calidad) mostrando un grave deterioro del

río, limitando su uso y causa un efecto negativo en el río Cauca. Lo anterior indica que la carga contaminante presente en el río Cali, es aportada en su mayoría por los vertimientos de agua residual del área urbana (CVC – Universidad del Valle, 2007).

Como efecto del proceso de crecimiento urbano en la cuenca se observan dos escenarios en el área rural: el primero, asociado principalmente a los centros poblados rurales, tiene que ver con el fuerte fraccionamiento de la propiedad señalado por la significativa participación de los predios de menos de 300m², que para 1999 representaban el 35% del total de predios registrados en el catastro municipal; el segundo, asociado a área rural de baja densidad de población, muestra una concentración de la propiedad de la tierra que asegura como escenario a corto plazo procesos de especulación: el 21% de los predios registrados suma más del 70% de la tierra titulada en el área rural; aquí es importante aclarar que no se dispone de información sobre el carácter privado o público de la propiedad (CVC – Universidad del Valle, 2007).

En cuanto al fraccionamiento predial, éste se hace bajo dinámicas asociadas a dos aspectos: por un lado, la distribución del patrimonio familiar, y por otro, la escasez de fuentes de recursos económicos que obliga a la venta de porciones de terreno para mantener los ingresos anuales de la familia. Este proceso aumenta la construcción de vivienda rural, a pesar de que legalmente está restringida; adicionalmente la empresa de energía eléctrica facilita la conexión del servicio del fluido.

⁶ Faz-se necessário esclarecer que, nesse período e posteriormente, a finalização da dissertação logo após não havíamos tomado contato com a obra referencial de Eric Dardel. *L'homme et la terre*, Paris, CTHS, 1990, e toda discussão fenomenológica do espaço geográfico em contraposição ao espaço geométrico. Discussão essencial para abstrair e operar uma teoria dos sentidos de ensinar geografia na educação básica.

2.6 Condiciones Político Administrativas del Territorio Cuenca Río Cali

Las condiciones político - administrativas de una cuenca se conciben como el conjunto de organismos relacionados con la administración de la cuenca y su regulación jurídica ambiental. La estructura institucional administrativa ambiental refleja los niveles de coordinación vertical y horizontal, principio bajo el cual la cuenca es interpretada; la coordinación vertical hace referencia a que deben existir acciones concurrentes y armónicas entre los distintos niveles que tienen jurisdicción sobre el territorio cuenca; en tanto que la coordinación horizontal se refiere a la concurrencia y armonía de las diferentes políticas sectoriales que se desarrollan en el territorio. En este orden de ideas, el sistema legislativo ambiental define las jurisdicciones y consagra los alcances administrativos de cada institución, en relación con el territorio cuenca.

Del sistema de planificación territorial de Colombia, se entiende que la unidad territorial básica de planificación es el municipio; sin embargo, esa planificación tiene determinantes jurídico - territoriales que al ser previos o de mayor jerarquía, fijan, y muchas veces estructuran, el modelo territorial municipal. Tal es el caso de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas que, de acuerdo con lo establecido en el artículo 10 de la Ley 388 de Desarrollo Territorial de 1997, se constituye en norma de superior jerarquía y determinante de los planes de ordenamiento territorial, es decir que

las normas sobre manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables previstos en un plan de ordenación de una cuenca, priman sobre las disposiciones generales dispuestas en otro ordenamiento administrativo, en las reglamenta-

ciones de corrientes, o establecidas en los permisos, concesiones, licencias y demás autorizaciones ambientales otorgadas antes de entrar en vigencia el respectivo plan de ordenación y manejo. (Decreto N° 1279 de 2002, artículo 17).

Además de lo anterior, la Ley 99 de 1993 establece que las cuencas hidrográficas compartidas por diferentes jurisdicciones ambientales deben conformar la Comisión Conjunta, lo cual no constituye una respuesta verdadera a la hora de garantizar la protección ambiental de áreas estratégicas y solucionar problemas ambientales del orden metropolitano. La Comisión Conjunta no incluye el poder político administrativo de los entes territoriales básicos, es decir los municipios, que son las unidades fundamentales de planificación y gestión territorial, por tanto, los procesos derivados de la formulación de los planes de ordenamiento territorial no están del todo legitimados en esa unidad y menos en la metropolitana.

Una de las características del sistema de planificación colombiano, es evidente carencia de un nivel de planificación intermedio o regional, a través del cual, muy seguramente se solucionarían problemas de descoordinación de funciones; adicionalmente a esta problemática, el legislativo a través del Decreto 1729, expedido en el año 2002, le añade ingredientes a la ya profunda descoordinación interinstitucional, al superponer procesos de planificación territorial a escala cuenca con los que se empezaron a dar con la promulgación en 1997 de la Ley 388 o también llamada de Desarrollo Territorial.

2.7 La Cuenca y las Entidades Político Administrativas

El hecho de que la cuenca corresponda a dos jurisdicciones municipales, Santiago de Cali y Yumbo, demanda que cualquier acción planificadora y ordenadora de ese territorio sea compartida e implementada por ambos entes.

Además de lo anterior, la cuenca hace parte de un territorio que tiene características metropolitanas, aun cuando administrativamente carece de una organización propia que lo oriente y maneje de acuerdo con esta condición. En este sentido, la región que debiera estar cobijada bajo ese régimen metropolitano abarcaría los municipios de Santiago de Cali, como centro polarizador, y los de Yumbo, Jamundí, Palmira y Candelaria.

De otra parte, esa característica metropolitana genera unas relaciones de interdependencia del orden departamental e interdepartamental que implican considerar, para efectos de la planificación y gestión, a los municipios de:

- Buenaventura y Dagua al Occidente de la Cuenca y contiguos a Cali, el primero, por su actividad portuaria, y el segundo, por su localización en el corredor vial y su carácter de centro de sustentación.
- Puerto Tejada y Santander de Quilichao, al Sur de la Cuenca y en el Norte del Departamento de Cauca, que actúan también como centros de sustentación.

2.8 La Cuenca y las Autoridades Ambientales

A través del Sistema Nacional Ambiental - SINA, entendido como “el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales contenidos en la

Ley 99 de 1993 (Artículo 4 del Título II), se analiza la coordinación vertical de la estructura institucional ambiental de la cuenca del Río Cali. El SINA tiene como organismo rector y máxima autoridad ambiental al Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; cuenta además con 34 Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, que actúan como autoridades ambientales regionales; cinco institutos de investigación, encargados de dar el soporte técnico y científico a la gestión; cinco autoridades ambientales urbanas en las principales ciudades; una Unidad de Parques Nacionales Naturales del Ministerio del Ambiente. Este conjunto de entidades constituye el denominado SINA “institucional”, “básico” o “estatal” (CVC – Universidad del Valle, 2005 c).

La cuenca del Río Cali tiene en su territorio la jurisdicción de las tres autoridades ambientales establecidas en el SINA, como se observa en la Figura 4 “Jurisdicción de las instituciones presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Cali”. Empezando desde el nacimiento del río hasta su desembocadura se tiene la siguiente distribución:

- En la parte alta está la jurisdicción de la Unidad de Parques Nacionales Naturales que tiene a cargo el área protegida de manejo especial del Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali (PNF), para la administración, manejo y protección del ambiente y los recursos naturales renovables, con el objetivo de: “a) proteger la integridad ecológica de uno o más ecosistemas, para las generaciones actuales y futuras, b) excluir los tipos de explotación u ocupación que sean hostiles al propósito con el cual fue designada el área, y c) proporcionar un marco para actividades espirituales, científicas, educativas, recreativas y turísticas, que deben ser compa-

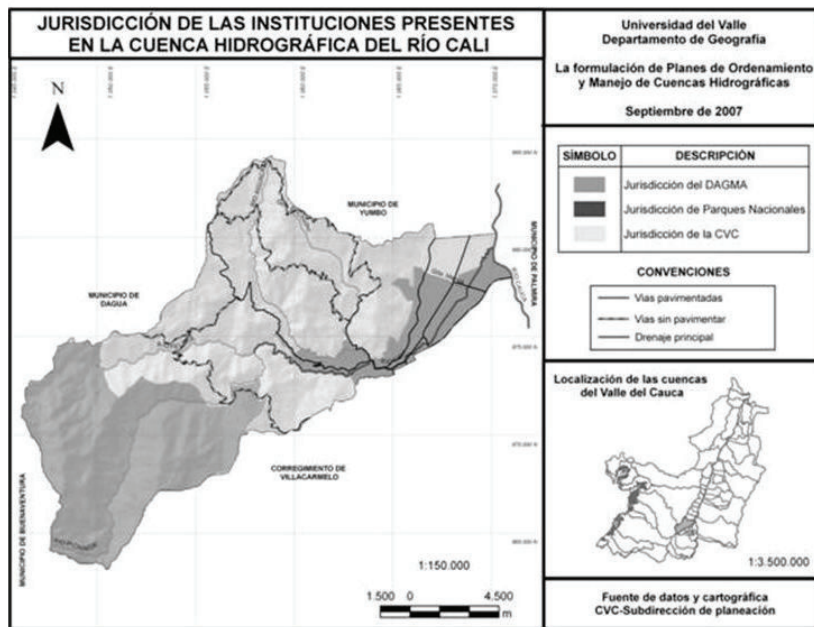
tibles desde el punto de vista ecológico y cultural”. La designación de esta área como parque nacional natural se hace en 1968 generando conflictos entre la nueva condición jurídica y las prácticas sociales de subsistencia que llevan siglos de poblamiento.

- En la parte media de la cuenca la jurisdicción corresponde a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca que tiene como misión “ejercer la autoridad ambiental y promover el desarrollo sostenible desde la dimensión ambiental, en armonía y coordinación con los distintos actores sociales del departamento del Valle del Cauca y demás integrantes del SINA.” En la organización territorial de la CVC corresponde a la División Ambiental Regional (DAR) del SUROCCIDENTE administrar la zona de Reserva Forestal que posee un área 156.240 hectáreas (en los municipios de Cali, Jamundí, La Cumbre, Vijes y Yumbo) con aproximadamente 10.875 hectáreas de bosque.
- Le corresponde al Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – DAGMA, la administración y gestión ambiental dentro del perímetro urbano de la ciudad de Cali. Esta entidad es la encargada de velar por el cuidado ambiental de la ciudad de Cali y vigilar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes en procura del bienestar de la ciudadanía bajo el principio de desarrollo sostenible. El DAGMA es la entidad del Municipio encargada de administrar, dentro del perímetro urbano y suburbano y con competencias equivalentes a las de las Corporaciones Autónomas Regionales, el ambiente y los recursos naturales y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio

del Ambiente, siempre y cuando éstas no contradigan la autonomía constitucional de los municipios. En desarrollo de su función, estará sujeto a los principios de armonía regional, gradación normativa y rigor subsidiario, definidos en el artículo 63 de la ley 99 de 1993. Es un organismo técnico director de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales, responsable de la política y de la acción ambiental encargada de aplicar las normas de la Constitución Política, del Decreto N° 2811 de 1974, de la Ley 99 de 1993 y los decretos que reglamenten, adicionen o modifiquen la materia.

Es importante hacer notar que el DAGMA es una entidad perteneciente al Municipio de Santiago de Cali; la CVC es una entidad ambiental autónoma; y el PNF depende del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Como se observa en los propósitos ambientales de la CVC y el DAGMA, ambas instituciones son del mismo orden como autoridad ambiental; sin embargo, la primera en su objetivo además de ejercer la autoridad ambiental se propone el desarrollo sostenible integral del territorio, en tanto que la segunda vigila el cumplimiento de las normas y propende por el desarrollo sostenible de los recursos naturales, idea que se parece más a los propósitos del PNF. Además de las acciones ambientales ejercidas por autoridades ambientales, al municipio según la Ley 136 de 1994 le compete tratar asuntos ambientales que deben ser coordinados con esas autoridades.



Mapa 4 – Jurisdicción Institucional Ambiental sobre la Cuenca Hidrográfica del Río Cali

Fuente: CVC – Universidad del Valle (2007).

En el Cuadro 1 “Competencia de las autoridades ambientales presentes en la Cuenca” se presentan las competencias que las diferentes autoridades ambientales tienen en la cuenca del Río Cali; en tanto que en el Cuadro 2, las responsabilidades correspondientes a las entidades territoriales, que en este caso son Santiago de Cali y Yumbo.

Cuadro 1 – Competencias De Las Autoridades Ambientales Presentes En La Cuenca

CVC	<ul style="list-style-type: none"> – Ejecutar políticas, planes y programas nacionales o regionales en materia ambiental de acuerdo con las disposiciones legales. – Coordinar planes del SINA – Asesorar a departamentos y municipios en la formulación de planes de educación ambiental formal y ejecutar programas de educación no formal. – Participar en planes de ordenamiento territorial de departamentos y municipios y definir normas generales y densidades de población de las zonas sub-urbanas, cerros y montañas. – Regular, evaluar, controlar y hacer seguimiento ambiental de las actividades que afecten el uso de los recursos naturales. – Reservar, alinear, administrar, sustraer y reglamentar distritos de manejo integrado de conservación de los suelos, reservas forestales y parques naturales regionales. – Imponer y ejecutar medidas policivas, recaudar tasas, derechos, tarifas, etc. – Ordenar y normatizar el manejo de cuencas hidrográficas. – Ejecutar obras de irrigación, avenamiento, defensa contra inundaciones, regulación de causes y corrientes de agua y de recuperación de tierras necesarias para la protección, conservación y manejo de cuencas hidrográficas. – Realizar, actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres. – Implantar y operar el sistema de información ambiental y transferir tecnología para el adecuado manejo de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente.
DAGMA	<p>Ejercer similares funciones a las corporaciones regionales dentro del perímetro urbano.</p> <p>Formular e implementar políticas cobijadas bajo las normas ambientales superiores y realizar seguimiento y control de dichas disposiciones frente a todas las empresas y personas susceptibles de producir contaminación a los suelos, aguas, el aire, la flora, la fauna y a la comunidad.</p>
PNF	<ul style="list-style-type: none"> – Coordinar el proceso de reserva, alinderación y sustracción de las áreas que integran el sistema. – Coordinar con otras entidades la delimitación de las zonas amortiguadoras. – Elaborar conceptos sobre su reglamentación. – Adquirir bienes de propiedad privada y patrimonial de entidades de derecho público en las áreas del sistema. – Preparar estudios, reglamentaciones y conceptos técnicos para programas turísticos en los parques. – Asesorar a entidades territoriales y sociedad civil en la creación y manejo de reservas regionales locales. – Asesorar la formulación de políticas ambientales. <p>Concertar con las comunidades asentadas en las áreas del Sistema de Parques Nacionales y sus zonas de influencia.</p>

Fuente: CVC – Universidad del Valle, 2005 c.

Cuadro 2 – Responsabilidades Ambientales Del Municipio

MUNICIPIO
<ul style="list-style-type: none"> – Promover y ejecutar programas y políticas en relación con el medio ambiente y los recursos naturales. – Formular planes, programas y proyectos ambientales municipales, – Dictar las normas necesarias para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico del municipio. – Participar y colaborar en planes ambientales departamentales y regionales. – Ejercer funciones policivas, de control y vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales. – Ejecutar obras o proyectos de descontaminación de las aguas por vertimientos municipales, de disposición, eliminación y reciclaje de residuos líquidos y sólidos y de control de emisiones. – Regular el ordenamiento territorial y los usos del suelo. – Promover, cofinanciar o ejecutar obras y proyectos para la atención y prevención de desastres.

Fuente: CVC – Universidad del Valle, 2005 c.

2.9 En Cuanto a las Áreas Metropolitanas

El soporte jurídico colombiano de las áreas metropolitanas se encuentra en la Ley 128 de 1994, la cual establece las funciones y alcances de las mismas, pero es necesario indicar que éstas son únicamente de carácter administrativo, y además, están determinadas por la autonomía de las entidades político administrativas básicas, es decir los municipios. La mencionada Ley establece que las “áreas metropolitanas son entidades administrativas formadas por un conjunto de dos o más municipios integrados alrededor de un municipio núcleo o metrópoli, vinculados entre sí por estrechas relaciones de orden físico, económico y social, que para la programación y coordinación de su desarrollo y para la racional prestación de sus servicios públicos requiere una administración coordinada”. Las áreas metropolitanas establecidas jurídicamente a través de la Ley sólo podrán ocuparse de la regulación de los hechos metropolitanos, es decir, situaciones que afecten simultáneamente dos o más municipios

Edson Vicente da Silva & José M. Mateo Rodriguez

que lo integran como consecuencia del fenómeno de conurbación. Es importante anotar que los alcances de las acciones legales para la solución de problemas metropolitanos se supeditan únicamente a los procesos de conurbación, esto es que la ley exige para el actuar del ente jurídico la evidencia física del contacto por crecimiento urbano entre la ciudad metrópoli y las ciudades inmediatamente adyacentes y no otro tipo de indicadores que expresen la intensidad de los vínculos y contactos entre los núcleos urbanos del área metropolitana. Las funciones que la Ley 128 le establece a las áreas metropolitanas son: programar y coordinar el desarrollo armónico e integrado del territorio colocado bajo su jurisdicción, racionalizar la prestación de los servicios públicos a cargo de los municipios que la integran, y si es el caso, prestar en común alguno de ellos y, por último, ejecutar obras de interés metropolitano; más específicamente están relacionadas con planeación, obras públicas y vivienda, prestación de servicios públicos, valorización, orden fiscal, orden administrativo, y por último, recursos naturales y manejo y conservación del ambiente.

Para la función planificadora, la ley establece que se debe “adoptar el Plan Integral de Desarrollo Metropolitano, así como dictar, a iniciativa del Gerente y con sujeción a la Ley Orgánica de Planeación si ya hubiese sido expedida, las normas obligatoriamente generales, y señalar en ellas los objetivos y criterios a los que deban sujetarse los Concejos Municipales para los siguientes efectos: 1. Adoptar el Plan Integral de Desarrollo Municipal, de conformidad con la Ley Orgánica de Planeación. El Plan Integral de Desarrollo Metropolitano en cuanto se refiere a los hechos metropolitanos prevalecerá sobre los planes que adopten los municipios que integran el Área. 2. Dictar normas sobre uso del suelo urbano y rural en el municipio y definir los mecanismos necesarios que aseguren su cabal cumplimiento. 3.

Adoptar el plan vial y los planes maestros de servicios y de obras de carácter municipal. 4. Fijar el perímetro urbano, suburbano y sanitario del municipio”. Como se observa estas funciones orientan la integración territorial en la búsqueda de soluciones comunes a los municipios; sin embargo, no están claramente definidos los alcances en relación con la temática ambiental tanto en lo relacionado con valoración de la oferta natural como con las problemáticas ambientales.

En lo relacionado con la gestión ambiental, la Ley 128 establece como atribuciones básicas de la junta metropolitana

Adoptar, si no existen Corporaciones Autónomas Regionales en la totalidad de su jurisdicción, un plan metropolitano para la protección de los recursos naturales y defensa del ambiente, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias sobre la materia”.

Esto indica que puede ser autoridad ambiental siempre que no se superponga a una corporación autónoma regional.

Es evidente que la Ley se queda corta al definir el fenómeno de metropolización y los hechos metropolitanos, y más aún al establecer los alcances del área jurídica metropolitana. El plan de ordenamiento territorial para la escala metropolitana y el manejo de los recursos naturales y las problemáticas ambientales en áreas metropolitanas son aún temas que no se resuelve con el soporte jurídico sino con las voluntades de municipios que comparten intereses comunes, y que deben converger en el tiempo y el espacio. Martínez (2003) manifiesta como problemáticas asociadas a la falta de una figura territorial autónoma la sobreexplotación de los recursos naturales.

Para el abordaje de la planificación y gestión ambiental territorial integral, es necesario ampliar la escala espacial y pensar en un área metropolitana, hecho que permite sobreponerse a las

intervenciones parciales que los municipios realizan frente a los problemas de carácter subregional, situación que expresa claramente Martínez (2002, p. 24), al decir específicamente para el área metropolitana de Cali que es “un territorio fragmentado [...] en donde cada municipio compite generalmente de forma desleal con sus vecinos, sin cooperar cuando la situación lo requiere.”

2.10 Un Modelo de Interpretación de la Cuenca Hidrográfica Urbana Metropolitana

Al considerar la cuenca hidrográfica como una unidad de planificación territorial es necesario pensar en lo que en geografía se ha llamado el determinismo geográfico, es decir, aquella condición en la que la naturaleza determina el comportamiento y los alcances de las sociedades humanas en todas sus dimensiones (económica, política, cultural). Si bien es cierto que la naturaleza se ha encargado de configurar la superficie terrestre para conducir las aguas de escorrentía hacia un nivel de base, también es cierto que la especie humana ha llegado a niveles de organización que desbordan las dinámicas de lo que tradicionalmente se ha llamado naturaleza. Sin embargo, no necesariamente las cuencas hidrográficas determinan los tipos de acciones humanas; es la razón humana la que establece qué se puede hacer en dónde. En términos hidrológicos se hace práctico estudiar la cuenca hidrográfica para definir la disponibilidad de agua, pero ello no quiere decir que tal recurso sea usado dentro de los mismos límites de la cuenca, lógicamente no existe una correspondencia espacial entre la oferta y demanda hídrica; el trasvase del líquido de una cuenca a otra, no se hace para eliminar los déficit naturales de agua sino para satisfacer las demandas humanas; por lo tanto, las organizaciones humanas han sobrepasado ese posible determinismo. Así, la tecnología se presenta como in-

sumo productor de socioespacios complejos cuyos límites son cambiantes y por tanto, poco definibles a largo plazo; es decir que ante los desequilibrios espaciales entre oferta y demanda hídrica, aparece la tecnología como mediadora entre necesidad y satisfacción, y entre la posibilidad y la determinación.

De otra parte, es necesario hacer énfasis en que el conocimiento, para efectos de la planificación de unidades territoriales, ya sean definidas por criterios naturales (caso de las cuencas hidrográficas) o político administrativamente (caso de los municipios), debe hacerse involucrando diversos niveles de análisis espacial, de lo contrario se puede caer en el reduccionismo, es decir, que se puede llegar a explicar el funcionamiento ambiental y socioeconómico del territorio con un nivel de análisis bajo, escala cuenca o municipio, cuando en realidad se requiere de al menos dos niveles mayores para su adecuada interpretación, la subregión y la región.

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) dando cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 1729 de 2002, presenta la Guía Técnico Científica para la elaboración de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas de Colombia, en la que propone como una solución a la diversidad de complejidades del territorio la visión sistémica lo cual “significa partir de las premisas esenciales de la cada vez más pertinente Teoría General de Sistemas la cual postula de manera categórica que el universo está compuesto de una jerarquía de sistemas concretos, definidos como una materia y energía organizados en subsistemas o componentes coactuantes e interrelacionados que existen en un continuo común de dimensión espacio-temporales” . Esta proposición general permite decir que el área metropolitana de cualquier ciudad se puede interpretar como un sistema que cuenta con una organización espacial particular delimitable, a la que se le identifican

diferentes tipos de estructuras, lo cual concuerda con lo propuesto por Paredes (2007).

Reflexionado acerca de esta premisa y con la experiencia derivada de la formulación del plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del río Cali, se propone un modelo de interpretación de las cuencas metropolitanas, el cual parte de identificar dos tipos de relaciones que se encuentran presentes en la cuenca y bajo los cuales hay que orientar la gestión ambiental territorial: el primero, se refiere a los vínculos establecidos entre las funciones urbanas y rurales al interior de la cuenca caracterizados por el desequilibrio, y el otro a escala metropolitana, caracterizado por la presencia de la parte norte de la ciudad del Cali, la cual actúa como núcleo polarizador del fenómeno de metropolización a escala regional (Véase Figura 5).

En el primer nivel el modelo de interpretación de la cuenca la presenta como una unidad espacial con dos componentes funcionales, el rural y el urbano, que establecen vínculos sistematizados a partir de tres categorías: ambientales, socioeconómicos y culturales, vinculado a través de flujos con el área de influencia metropolitana de Cali.

Con respecto a los vínculos de la categoría ambiental, el concepto de huella ecológica, entendido como la cantidad de terreno requerida por una persona para suplir sus necesidades de abrigo, alimentación, otras fuentes de energía, sumidero de residuos, entre otros, enfatiza el hecho de que las relaciones ambientales en la cuenca son asimétricas. Los requerimientos de bienes ambientales del área urbana de la cuenca exceden las cantidades de su producción en el área rural, haciendo que la huella ecológica urbana vaya mucho más allá de los límites de la cuenca. En términos inversos, los requerimientos de bienes ambientales del área rural a la urbana son insignificantes. Es importante anotar que las acciones realizadas por los habitantes rura-

les impactan fuertemente el balance de producción de los bienes ambientales, por ejemplo, la ampliación de la frontera agrícola a expensas de la cobertura boscosa; sin embargo, es necesario entender que su modelo de vida se basa en actividades de subsistencia que aún no han incorporado prácticas sostenibles.

En cuanto a los vínculos de la categoría socioeconómica, estos refuerzan la asimetría de las relaciones urbano – rurales, ya que la ciudad absorbe prácticamente toda la producción agropecuaria, la oferta de mano de obra y los recursos económicos generados por la producción; sin embargo, son poco significativos en relación con el tamaño del consumo urbano. En sentido contrario las necesidades de bienes y servicios básicos de los habitantes rurales, como salud, educación, recreación, abastecimiento, entre otros, son suplidas en la ciudad debido a que en ella la oferta es tan amplia, variada y especializada que sencillamente irradia su influencia al área rural de la cuenca, absorbiéndola por completo.

Al verse integralmente la cuenca hidrográfica del río Cali, las visiones que traza su población entre los ámbitos rural y urbano son diferenciales. La población del espacio urbano percibe y recrea el río Cali de manera simbólica, constituye un hito histórico marcador de identidad, lugar donde se realizan actividades con sentido y significación de carácter religioso, mítico, recreativo y estético. El paisaje del río Cali, desde su ingreso a la ciudad en los primeros kilómetros (aproximadamente 2,5 km), es concebido por los caleños como sinuoso en su recorrido y con un impacto visual positivo por su arboleda que le da frescura al entorno. A partir de esa distancia, el río se invisibiliza debido a la presencia de viviendas localizadas sobre sus diques naturales y artificiales (CVC – Universidad del Valle, 2007).

Para la población rural residente en la parte alta y media de la cuenca, el agua del río les significa un activo socioeconómi-

co, que los residentes urbanos no valoran, ni cuidan y por tanto lo maltratan. La población campesina percibe que hay una desigual proporción en términos económicos y biofísicos, ya que se entrega a la urbe un recurso natural que genera bienes y servicios, en tanto la ciudad no les devuelve en la misma proporción servicios que ellos requieren: atención médica, comercialización de sus productos agrícolas y conservación del recurso agua.

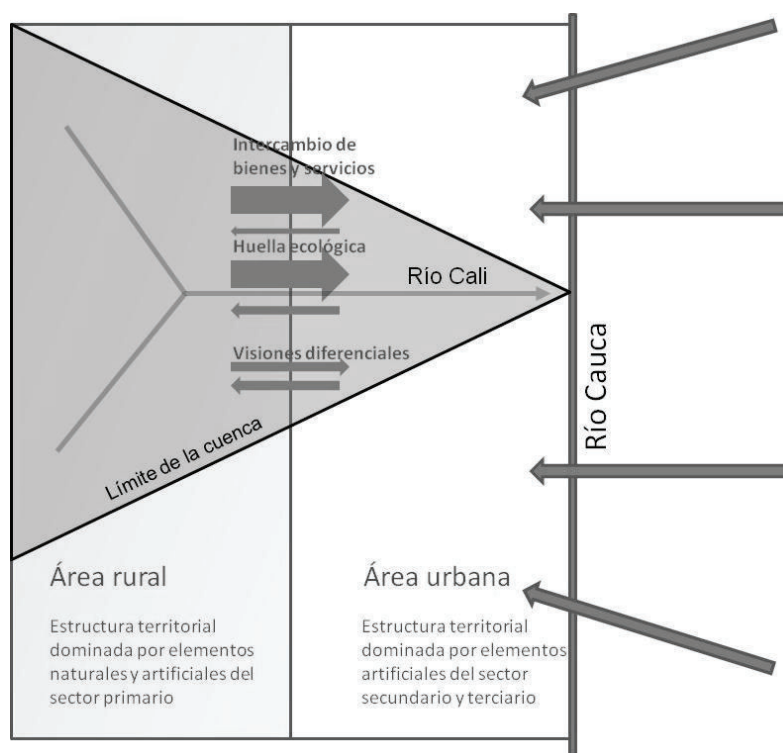


Figura 1 – Un Modelo de Interpretación de la Cuenca

Fuente: Elaboración propia a partir del informe de aprestamiento de Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Cali.

En el caso de cuencas influidas por procesos de crecimiento de ciudades, ya sea por contigüidad o por intensificación de

vínculos espaciales, el modelo incorpora las condiciones metropolitanas como escenarios de contexto, que transforman el uso y ocupación del territorio cuenca. Así, las funciones rurales en áreas metropolitanas estarán orientadas a actividades económicas de alta rentabilidad, como el cultivo de hortalizas, centros recreacionales y restaurantes campestres; además de las anteriores funciones es común encontrar viviendas de recreo usadas para el fin de semana; en general de no controlarse la expansión de la ciudad estos usos a mediano o largo plazo serán incorporados al área urbana, para posteriormente adquirir funciones más rentables.

2.11 Premisas de Ordenación – Conclusiones

La cuenca del río Cali presenta dos características que la hacen singular en el escenario de la planificación. En primer lugar y de gran importancia, es que la ciudad de Cali se ha desarrollado teniendo como eje físico y cultural al río Cali; y en segundo, la concurrencia de la jurisdicción de tres autoridades ambientales dentro de los límites de la cuenca.

Para ordenar y manejar los recursos naturales, así como los intereses de los diferentes agentes del territorio de la cuenca Río Cali se proponen varios referentes fundamentales. Al momento de la ordenación de la cuenca, dichos principios y directrices, deben ser orientados hacia el suministro continuo de agua potable a la población, no solamente de la cuenca, sino de un significativo porcentaje de la población caleña. Lo anterior implica que la ordenación y manejo de la cuenca deba orientarse a la protección de páramos, subpáramos, nacimientos de aguas y zonas de recarga de acuíferos. Es decir que la función que cumple la delimitación de una cuenca hidrográfica en un área metropo-

litana sirve para la valoración potencial y efectiva del agua y la identificación de corredores biológicos, siendo necesario entender que las demás acciones de la planificación territorial de la cuenca deben verse desde la escala metropolitana.

De otra parte, si el volumen de población es el argumento esencial para efectuar la planificación territorial al interior de una cuenca, también debe serlo, cuando se habla de promoción de la descontaminación, y del ahorro y uso eficiente del agua. Es decir que no solo se trata del suministro de agua para una determinada cantidad de población, sino que también los volúmenes de contaminantes son directamente proporcionales al tamaño de la población.

En primer lugar, hay que considerar que la cuenca es un espacio social fundamental en el proceso de crecimiento de la ciudad de Cali, con todas las implicaciones que ello trae, principalmente el aumento de la presión sobre los recursos naturales por efecto de la expansión urbana, suburbanización, metropolización y parcelación de los espacios rurales, entre otros aspectos; seguido, está la necesidad de satisfacer de agua potable a cerca del 30% de los habitantes de Cali; luego, la presencia de varias autoridades ambientales con jurisdicción en la cuenca, lo cual, siendo una oportunidad real para el desarrollo ambiental, hoy en día, por fallas en la concepción y el manejo de la misma, se convierte en un fuerte limitante.

De igual manera, considerando que la cuenca está inmersa en un territorio metropolizado, el ordenamiento del mismo debe ser pensado en ese contexto, considerando las acciones más relevantes de lo que ocurre en los municipios y cuencas vecinas. En tal sentido, lo primero a pensar en la planificación es que la dinámica y distribución poblacional dentro de cuenca deberá ser observada desde la óptica de la metropolización, ya que ella tiene alta incidencia en las problemáticas ambientales

de la misma y de Cali como ciudad polarizante. El fenómeno de metropolización se pone en evidencia en la cuenca a partir de varios aspectos: el primero se relaciona con el incremento de la fragmentación de la propiedad en las zonas rurales; el segundo se relaciona con el traslado de usos urbanos a zonas rurales como vivienda y actividades comerciales y recreativas; tercero, el aumento de la presión sobre los recursos naturales, especialmente el agua; y por último, la expansión de la frontera urbana.

Otro criterio fundamental en el ordenamiento de la cuenca debe ser el ajuste de cargas y beneficios, en el cual se deben considerar los diferentes niveles de uso de los recursos, en especial el agua, así como también del cuidado efectivo de los mismos. Al ser la cuenca un espacio geográfico construido por una gran diversidad de agentes, la coordinación y equilibrio del logro de los intereses debe ser orientada bajo principios de responsabilidad, equidad y justicia.

La planificación de la cuenca debe, primero, estar orientada por procesos sociales de cualificación de actores institucionales y comunitarios que respondan adecuadamente en las mesas de concertación, y segundo, propender por la creación de estructuras organizacionales democráticas para consolidar la efectividad de la legislación construida con la gente. Es ese orden de ideas, la coordinación interinstitucional debe ser la estrategia de intervención de la cuenca y debe realizarse concertadamente para que se garantice la recuperación y mantenimiento de los recursos naturales y puedan seguir generando, de manera sostenida, bienes y servicios ambientales.

Para evitar el reduccionismo generado por la delimitación de un espacio a partir de cualidades naturales, como es el caso de la cuenca hidrográfica, debe incorporarse un estudio de contextos, es decir establecer los niveles de análisis pertinentes que permitan el conocimiento total del sistema territorial ambiental.

A partir de lo expuesto a lo largo del ensayo se concluye que es necesario hacer una reinterpretación de la planificación de cuencas hidrográficas que pertenezcan a estructuras ecológicas de escala metropolitana, en la que prime su papel en la organización territorial ambiental y no considerarlas aisladamente, ya que se va en contravía de la visión integral que exige el estudio de cualquier territorio; por ejemplo, solamente con la delimitación de la cuenca se cortan estructuras espaciales metropolitanas que no pueden ser estudiadas por segmentos ni asociadas a un espacio mas elemental.

Fuentes Bibliográficas

ANDRADE, Amaya. Ordenamiento territorial: política y plan. *Revista SIG-PAFC*, año 3, n. 10-11, 1996.

AZQUETA OYARZUN, Diego. *Introducción a la economía ambiental*. Editorial Mc Graw Hill. Madrid, 2000.

BORJA, M. *Estado, sociedad y ordenamiento territorial en Colombia*. Bogotá: Instituto de estudios políticos y relaciones internacionales de la Universidad Nacional, Cerec, Gente Nueva Editorial, 1998.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - UNIVERSIDAD DEL VALLE. CONVENIO 0168. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del río Cali. Informe final de la fase de diagnóstico. Santiago de Cali, 2007.

COY V. U. Una reflexión para el reordenamiento urbano en Santa Fe de Bogotá. *Misión Local*, Santa Fé de Bogotá, D.C., año 7, n. 10, abril de 1998. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTION DEL MEDIO AMBIENTE. DAGMA. *La ciudad de los siete ríos*, Santiago de Cali, 1997.

GABIÑA, Juanjo. *Prospectiva y planificación territorial*. Hacia un proyecto de futuro. Alfaomega – Marcombo Editores. Bogotá, 1999.

GARCES O'BYRNE, Juan Manuel. *Plan de ordenamiento territorial*. Manual estratégico y prospectivo. Bogotá: TM Editores, 1999.

GODET, Michel. *“De la Anticipación a la Acción”*. Barcelona:m Marcombo, 1995.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. *Bases conceptuales y guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial departamental*. Santafé de Bogotá: IGAC, 1997. 350 p.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. *Guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial municipal*. Santa Fe de Bogotá, Junio de 1997.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. *Guía técnico científica para la elaboración de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas*. Bogotá, 2004.

_____. *Guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial municipal*. Santafé de Bogotá: IGAC, 1997. 186 p.

MARTINEZ, P. *Conflictos, temores y perspectivas del fenómeno de metropolización y el necesario proyecto de integración subregional: caso del área de influencia de Cali*. In: ENTORNO GEOGRÁFICO, n. 1, Universidad del Valle: Departamento de Geografía, Cali, 2002.

MASSIRIS Á. Determinantes ambientales del ordenamiento territorial. *Perspectiva Geográfica*, n. 2. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

_____. *Fundamentos conceptuales y metodológicos del ordenamiento territorial*. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2005.

_____. Ordenamiento Territorial: hacia un futuro soñado. *Perspectiva Geográfica, revista del Programa de Estudios de Posgrado en Geografía*. Santa Fé de Bogotá: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia/Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1998. n. 3. p. 7-19.

MESA y otros. *Herramientas para la participación en gestión ambiental*. Bogotá: FESCOL – DNP, 2000.

MOJICA, Francisco. *“Prospectiva, técnicas para visualizar el futuro”*. Bogotá: Editorial Legis, 1992.

MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santiago de Cali: Alcaldía Municipal de Santiago de Cali. 1999-2021.

OREA. G. Domingo. *Ordenación Territorial*. Madrid: Editorial Agrícola Española, S A y MUNI PRENSA, 2001.

PAREDES, S. *Ciudad: región, una forma de relación del sistema de ciudades del Valle del Cauca con su territorio*. Santiago de Cali, 2007. (Documento Inédito).

PUJADAS, R. y FONT, J. Ordenación y planificación territorial. Colección espacios y sociedades. Madrid: Editorial Síntesis 1998.

SÁNCHEZ, H. *Fundamentos de Ordenamiento Territorial*. UDCA. Bogotá, Universilibros, n. 3, 2002.

86

SILES Y SOARES D. *La fuerza de la corriente. Gestión de cuencas hidrográficas con equidad de género.* San José-Costa Rica: Editorial ABSOLUTO, 2003.

VINUESA, J. *Los procesos de urbanización.* Madrid: Editorial Síntesis, 1991.

Edson Vicente da Silva & José M. Mateo Rodríguez

CAPÍTULO 3

IMPACTOS AMBIENTAIS E RISCOS DE OCUPAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COCÓ-CEARÁ

Jader de Oliveira Santos
Marcos José Nogueira de Souza

A humanidade, ao longo do seu processo histórico, sempre buscou na natureza as condições necessárias para seu desenvolvimento. Para tanto, elaborou técnicas para transformar os espaços naturais e extrair os recursos necessários para satisfazer suas necessidades. Esse processo, contudo, deu-se de forma desequilibrada, sem considerar as limitações naturais impostas.

Ross (2006) assinala que a sociedade, ao apropriar-se do território e dos recursos ambientais, interfere significativamente nos fluxos energéticos e conseqüentemente na funcionalidade dos sistemas. Essas intervenções são procedidas sem considerar as fragilidades dos ambientes. Muito pelo contrário, ocorrem de forma acelerada promovendo alterações nas paisagens naturais

num espaço muito reduzido de tempo. Nas últimas décadas, foram verificadas evidências que essas alterações trouxeram problemas ambientais em escala global sem precedentes na história da humanidade. Todavia, são nas áreas urbanas que essas alterações são mais evidentes, principalmente devido às alterações dos espaços naturais para dar lugar às construções urbanas, tendo como resultado a deterioração da qualidade ambiental.

O presente estudo trata da análise geoambiental, indicando os principais problemas de uso e estado atual de conservação dos recursos naturais na bacia hidrográfica do rio Cocó localizada na Região Metropolitana de Fortaleza - Ceará, visando compatibilizar a conservação dos recursos naturais com o desenvolvimento das atividades socioeconômicas, de modo a fornecer subsídios para o adequado ordenamento territorial.

Para tanto, lança mão de abordagem metodológica capaz de relacionar os diversos componentes da paisagem, através da interação entre eles. Trata também da dinâmica dos processos desencadeados nos sistemas, mediante fluxo de energia e matéria e como esses fluxos são alterados através das atividades socioeconômicas.

A referida bacia está localizada na região metropolitana de Fortaleza (RMF), que é a porção mais urbanizada do estado do Ceará. Por conseguinte, está sujeita mais fortemente aos impactos derivados do desordenado uso e ocupação do solo, motivados, sobretudo, pela elevada concentração demográfica. O território em epígrafe compreende um mosaico diversificado de sistemas ambientais que abrigam acentuadas condições de geodiversidade e de biodiversidade.

A diversidade ambiental conferida foi decisiva para o processo de ocupação da bacia, sem que fossem obedecidas as limitações impostas ao uso, ocupação e exploração dos recursos naturais.

A ocupação desordenada dos ambientes mais frágeis intensificou, sobremaneira, os problemas ambientais. A retirada da cobertura vegetal, o assoreamento, o aterro de corpos hídricos, a degradação das dunas, das planícies fluviais, lacustres e fluvio-marinhas, o aumento da impermeabilização e da quantidade e velocidade do escoamento superficial interferiram significativamente nos processos naturais, desencadeando desequilíbrios ambientais pretéritos e emergentes.

No decorrer do texto são apresentados os conceitos e princípios norteadores da pesquisa e apontadas as características naturais dominantes, principais formas de uso e exploração dos recursos naturais, ocupação do território, problemas ambientais derivados e o estágio atual de conservação dos recursos naturais. Ao final, são esboçadas medidas capazes de compatibilizar as limitações impostas com um adequado uso do território.

3.1 Bases Conceituais e Procedimentos

A análise geoambiental parte da concepção de geossistema, que leva em consideração a forma como se organizam e se inter-relacionam os diversos componentes da paisagem. Ao considerar o estudo integrado dos componentes da paisagem, a análise geoambiental preconiza a avaliação da dinâmica dos ambientes naturais e dos transformados pelas intervenções das atividades antropogênicas.

A concepção de geossistema considera a forma como se organizam e se inter-relacionam os diversos componentes ambientais. Sotchava (1976) descreve um geossistema como uma unidade dinâmica que apresenta organização geográfica própria, ao integrar os componentes ambientais, suas conexões, processos e fluxos de energia e matéria.

Souza (2000) assinala que o geossistema (sistema ambiental) não apresenta necessariamente uma homogeneidade fisionômica. Ele se caracteriza por possuir morfologia, funcionamento e comportamento específicos que o diferenciam dos demais. No mesmo sentido, Ross (2006) discorre que os geossistemas são espaços territoriais que guardam certo grau de homogeneidade fisionômica, reflexo dos fluxos naturais de energia e matéria entre os componentes naturais e das atividades humanas ao longo da história.

Por assim dizer, a análise geoambiental fornece elementos para o conhecimento sobre a estrutura e funcionamento da natureza e suas interconexões com a sociedade, proporcionando um planejamento racional de uso e ocupação do solo, de acordo com a capacidade de resiliência e homeostase de cada sistema ambiental, definidas pela estabilidade do ambiente.

A ecodinâmica das paisagens preconizada por Tricart (1977) constitui instrumento para justificar a maior ou menor estabilidade do ambiente, com vistas ao adequado ordenamento territorial. Para tanto, utiliza-se de leis gerais das ciências ambientais para explicar a dinâmica da natureza, e aferir a estabilidade ambiental tomando como base o balanço existente entre os processos pedogenéticos e morfogenéticos, definidores das unidades ecodinâmicas.

O conceito de unidade ecodinâmica é ancorado na teoria geral dos sistemas, enfocando 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, pela 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. Quando a morfogênese predominar, configura tendência a um

ambiente ecodinamicamente instável. Nos casos em que pode prevalecer a pedogênese ou a morfogênese, verificam-se os ambientes de transição (intergrades). Nessa perspectiva, são propostos três meios ecodinâmicos: estáveis, de transição (intergrades) e fortemente instáveis.

Tomando como base esses princípios, faz-se possível o entendimento dos processos atuantes, as principais limitações de uso e seu estado atual de conservação, podendo-se indicar a tendência da evolução dos geossistemas e prognosticar cenários tendenciais.

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 visando à compreensão das inter-relações entre os componentes. Esta concepção, em vez de considerar o estudo setorizado dos componentes ambientais, privilegia a inter-relação dos diversos elementos em busca de uma noção de totalidade (SANTOS; SOUZA, 2006). Essa perspectiva mostra-se extremamente eficiente, à medida que a natureza constitui-se como um todo e não apenas o somatório de suas partes, ignorando a divisão formal estabelecida por alguns setores das ciências.

Para a definição dos impactos ambientais e riscos de ocupação na bacia hidrográfica do rio Cocó, foram utilizadas as seguintes estratégias metodológicas: (1) abordagem sistêmica; (2) valorização da multidisciplinaridade e (3) sistema de informação.

A abordagem sistêmica considera o sistema como o conjunto de unidades que têm relações entre si. O conjunto significa que as unidades possuem propriedades comuns, e estabelecem certo grau de interdependência. Acrescenta-se que os sistemas não atuam de modo isolado, eles funcionam dentro de um ambiente e fazem parte de um conjunto maior. (MMA, 2003).

A valorização da multidisciplinaridade é indispensável, diante do espectro amplo de atividades e estudos envolvidos no programa. Desse modo, o estudo geoambiental requer um conhecimento profundo da realidade físico-natural da área pesquisada.

O sistema de informação deve contemplar os diferentes módulos de coleta, armazenamento, tratamento e divulgação de dados, concentrando informações e descentralizando o seu acesso.

Para a elaboração do diagnóstico, considerou-se o contexto das variáveis físico-bióticas, interpretando as relações entre os sistemas naturais e as formas de uso e ocupação da terra. A partir dessa concepção, foram obtidas informações integradas em uma base geográfica, de modo a classificar o território de acordo com a sua capacidade de suporte.

O diagnóstico geoambiental dá ênfase ao conhecimento integrado e à delimitação dos espaços territoriais modificados ou não pelos fatores econômicos e sociais. Ele foi elaborado a partir de uma revisão sistemática dos levantamentos anteriores procedidos sobre a base dos recursos naturais. As análises desses materiais e dos produtos de sensoriamento remoto, além dos trabalhos de campo, para fins de reconhecimento da verdade terrestre, foram os meios utilizados para o alcance dos objetivos propostos, apresentando uma proposta de síntese da Compartimentação Geoambiental através de um quadro sinóptico.

Com o objetivo de avaliar a dinâmica ambiental e o estado de evolução dos sistemas ambientais, são estabelecidas categorias de meios ecodinâmicos, com base em critérios de Tricart (1977). Cada categoria de meio está associada ao comportamento e à vulnerabilidade das condições geoambientais em função dos processos degradacionais. Adaptando-se os critérios

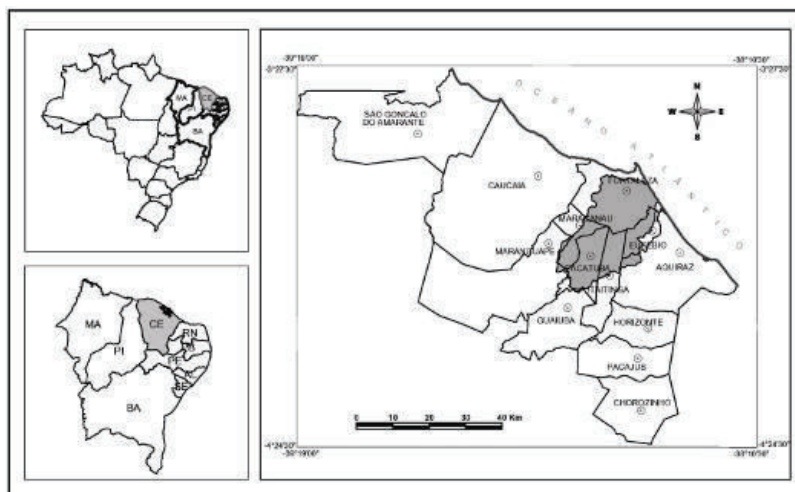
de Tricart à área em foco, são distinguidas quatro categorias de ambientes: medianamente estáveis, de transição ou intergrades, instáveis e fortemente instáveis.

Com base em sucessivos níveis de sínteses através de relações interdisciplinares, considerando os fatores físicos, biológicos e resultantes das condições de ocupação e da exploração dos recursos naturais, são estabelecidas, delimitadas e hierarquizadas as unidades espaciais homogêneas configurando, cartograficamente, a compartimentação geoambiental, representada através de quadros sinópticos.

3.2 Configuração Geográfica da Bacia do Rio Cocó (Estruturação Geoambiental)

A bacia hidrográfica do rio Cocó ocupa parcela significativa da RMF. As nascentes fluviais localizam-se a $-38^{\circ}35'$ de longitude e -4° de latitude na vertente oriental da Serra da Aratanha desembocando em forma de estuário entre as praias do Caça e Pesca e Sabiaguaba em Fortaleza-CE.

Com uma área total de $513,84 \text{ km}^2$, a bacia do rio Cocó é uma das principais bacias da Região Metropolitana e o principal coletor de drenagem de Fortaleza, drenando aproximadamente 70% do território municipal. Referida bacia abrange ainda parte dos municípios de Pacatuba, Maranguape, Itaitinga, Maracanaú, Aquiraz e Eusébio (Mapa 5).



Mapa 5 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Cocó

Desde suas nascentes na Serra da Aratanha até sua foz no Oceano Atlântico, o leito principal do rio faz um percurso sinuoso aproximado de 42,5 km com direção predominantemente sul-norte. No baixo-curso, próximo à desembocadura, insinua-se a sudoeste assumindo padrão de drenagem meândrico. Nas proximidades de sua foz, recebe as águas de seu principal afluente, o rio Coaçú.

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, representando 38,66% da área total da bacia do rio Cocó.

No espaço ocupado pela bacia, verificam-se variados ambientes, que conferem grande complexidade ambiental à área, expressa pelos componentes litológicos, pedológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e fitoecológicos.

Pelo relacionamento desses componentes, são estabelecidas diferentes paisagens, que constituem um complexo mosaico de sistemas ambientais.

Esses sistemas foram identificados e hierarquizados conforme a inter-relação dos seus componentes geoambientais, dimensões e características de origem e evolução. Dessa forma, foi possível identificar a ecodinâmica das paisagens e os riscos ao uso e ocupação da terra.

Para a delimitação dos sistemas ambientais, o critério utilizado é geomorfológico, pois este é o que melhor expressa o complexo jogo de relações entre os componentes. Nesta perspectiva, foram identificados os seguintes: planície litorânea, tendo como subsistemas: faixa de praia, dunas móveis e fixas, e planície fluvio-marinha; planícies lacustres e fluvio-lacustres, planície fluvial, tabuleiros pré-litorâneos, depressão sertaneja, maciços, cristas e morros residuais – Serra da Aratanha, Ancuri e Morro Caruru. Foram organizados quadros sinópticos que sintetizam a taxonomia das paisagens mediante categorias espaciais de ambientes, com características naturais dominantes, ecodinâmica da paisagem e riscos associados (Quadro 3).

Quadro 3 – Sistemas Ambientais na Bacia do Rio Cocó

Sistemas ambientais		Características naturais dominantes	
Planície Litorânea	Faixa de praia e dunas móveis	Faixa contínua e alongada, constituída por sedimentos marinhos grosseiros, depositados pela deriva litorânea, constantemente mobilizados pela ação eólica e retrabalhados pela abrasão marinha da faixa praial, por vezes indo assorear o canal fluvial e demais recursos hídricos.	Fortemente instável na faixa de praia e dunas móveis. É estável nas dunas fixas. A morfogênese é intensa. Riscos à ocupação derivados da abrasão marinha, e ação eólica. Nas dunas fixas construções e mineração, intensificam os processos morfodinâmicos, favorecendo movimentos de areias nas dunas já edafizadas e riscos de desabamentos.
	Dunas fixas	Depósitos sedimentares holocênicos; relevo é fortemente ondulado; solos do 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.	
	Planície flúvio-marinha	Área de acumulação, constituída por sedimentos quaternários de origem fluvial e marinha, 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 solapamento 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.	Ambientes instáveis, influenciados pela ocupação; obras de engenharia que afetam o sistema, como as pontes que impedem a passagem da cunha salina e acarretam a mortandade do mangue.
Vales	Planície fluvial	Áreas de acumulação com sedimentos quaternários areno-argilosos mal selecionados, granulometria fina a grosseira. Bom potencial de águas subterrâneas. Neossolos Flúvicos apresentam boa fertilidade natural, recobertos com vegetação secundária bastante degradada. Em alguns trechos do 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-baixo curso do rio principal.	Ambientes instáveis nos setores mais abrigados das planícies e fortemente instáveis nas áreas mais próximas ao espelho d'água, onde os processos morfogenéticos são mais intensos. Os riscos associam-se ao assoreamento, derrubada da vegetação, enchentes e inundações, causadores de sérios problemas socioambientais.
	Planícies lacustre, flúvio-lacustre.	Sedimentos lagunares areno-argilosos, moderadamente a mal selecionados, formando uma faixa alongada bordejando os ambientes lagoas e áreas rebaixadas precariamente incorporadas à rede de drenagem. Neossolos Flúvicos originalmente revestidos por matas ciliares.	

Edson Vicente da Silva & José M. Mateo Rodriguez

Glacis de deposição pré-litorâneos	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 paralelo e fraco poder de entalhe. Solos originalmente recobertos por mata de tabuleiros bastante descaracterizada e um remanescente de cerrado. Grande quantidade de lagoas perenes e intermitentes ligadas originalmente por uma série de canais que se encontram fortemente alterados.	Ambientes medianamente estáveis. Contudo devem ser respeitadas formas adequadas de ocupação do solo. Os riscos associam-se à impermeabilização do solo com aceleração do escoamento pluvial e alagamentos derivados pela falta de infraestrutura nas áreas urbanizadas.
Maciços, cristas e Morros residuais	Serra da Aratanha	Composto por rochas pré-cambrianas - ortodervadas de natureza granitóide. A Serra da Aratanha apresenta melhores condições climáticas em razão do relevo e posição geográfica em relação ao litoral, ocasionando chuvas orográficas, rede de drenagem com grande capacidade energética, com vales em forma de "V" ou ligeiramente alargados nos setores de topografia mais suaves. Solos profundos, recobertos por mata úmida nos setores mais elevados e caatingas nas vertentes inferiores.	Ambiente fortemente instável nas vertentes mais íngremes e de transição nas áreas de topografia plana e cobertas por vegetação primária. Os riscos relacionam-se aos escorregamentos de massa devido à retirada da vegetação primária..
	Ancuri e Morro Caruru	Rochas vulcânicas alcalinas terciárias, geneticamente associadas ao vulcanismo terciário do arquipélago de Fernando de Noronha. Relevos elevados, em forma circular. Ausência de solos nas vertentes e Neossolos Litólicos nos topos de morros com vegetação fortemente alterada.	Ambientes fortemente instáveis, com processos morfogenéticos bastante ativos. Os riscos relacionam-se a movimentos de massa, com rolamentos de blocos rochosos.
Depressão Sertaneja	Depressão Sertaneja	Superfície plana, rampeada com caimento topográfico em direção aos fundos de vales, formada por rochas do embasamento cristalino. A drenagem é densa com padrão dendrítico regime intermitente sazonal, interrompida em barramentos à montante. Potencial hidrogeológico baixo, em razão da alta impermeabilidade dos solos revestidos por caatingas de variados padrões fisionômicos bastante descaracterizados.	Ambientes de transição com tendências à estabilidade. Os riscos associam-se à impermeabilização do solo com aceleração do escoamento pluvial e áreas de alagamento, geralmente ocupadas por uma população de baixa renda.

Fonte: Adaptado de Brasil (1981), Brandão *et al* (1995), Souza (2000) e Santos (2006).

3.3 Uso e Ocupação

As formas de uso e ocupação da terra derivam 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 em face dos 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) afirma que a concentração demográfica, por si, 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 autor, tornam-se o principal desafio ambiental do mundo contemporâneo, já que 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, p. 24).

Da mesma forma que sucede a ocupação do território cearense, os municípios que compõem a bacia do rio Cocó

tiveram sua 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. Contudo, os contrastes sociais existentes garantem a heterogeneidade e coexistência de variadas formas de uso e ocupação da terra que denunciam o emprego de diferentes estágios de desenvolvimento técnico, com a presença de atividades sofisticadas que empregam alta tecnologia e outras que utilizam uma tecnologia extremamente rudimentar.

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

3.4 Ocupação Urbano-industrial

O desafio ambiental assume maiores proporções, à medida em que se observam as condições socioeconômicas no espaço compreendido pela bacia hidrográfica do rio Cocó, visto que se encontra totalmente inserida na RMF (área mais densamente povoada do estado do Ceará). Fortaleza é, hoje, a quarta maior urbe 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 iniciou a partir da segunda metade do século XVIII, impulsionado principalmente pelo declínio da pecuária e se intensificou nos últimos decênios do século XX, devido à

concentração dos investimentos públicos na capital em detrimento das demais regiões do estado.

A população total da RMF é de 2.984.689 milhões de habitantes. Deste montante, 2.582.151 milhões de pessoas residem nos municípios drenados total ou parcialmente pela bacia do rio Cocó. Trata-se de uma enorme concentração demográfica, se comparada ao restante do Ceará, com 34,75% da população estadual e 86,51% da Região Metropolitana de Fortaleza. A tabela 1 mostra essa disparidade, principalmente se analisados os números totais da concentração demográfica existente em Fortaleza, com 71,75% da população de sua região metropolitana.

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

Como observado na tabela 1, o crescimento da RMF e, por conseguinte, dos municípios drenados pela bacia do rio Cocó aconteceu num curto período de tempo. Foi impulsionado, em grande parte, pela ocorrência de secas, que sistematicamente acontecem no espaço cearense, associadas à inexistência de políticas públicas para o setor rural que pauperizaram ainda mais a população do campo, impulsionando, fortemente, as migrações para as áreas urbanas. Souza (1978) diz que, em virtude da falta de dinâmica dos núcleos urbanos no interior do estado, Fortaleza tornou-se o principal destino desse fluxo migratório.

continuação

Tabela 1 – Crescimento Demográfico nos Municípios Drenados pela Bacia do Rio Cocó em Comparação com a RMF e ao Ceará

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO TOTAL					% DA POPULAÇÃO	
	1960	1970	1980	1996	2000	RMF	CE
CEARÁ	4.491.590	5.380.432	6.366.647	6.809.794	7.430.661	-	100,00
RMF	1.049.058	1.577.980	2.386.386	2.677.965	2.984.689	100,00	40,17
AQUIRAZ	25.557	33.016	46.305	52.282	60.469	2,03	0,81
EUSÉBIO	6.930	12.095	20.410	27.206	31.500	1,06	0,42
FORTALEZA	857.980	1.307.611	1.768.637	1.955.513	2.141.402	71,75	28,82
ITAITINGA	8.578	12.104	22.775	25.886	29.217	0,98	0,39
MARACANAÚ	15.685	37.894	157.151	160.065	179.732	6,02	2,42
MARANGUAPE	43.917	53.232	71.705	82.064	88.135	2,95	1,19
PACATUBA	11.546	16.455	37.773	43.594	51.696	1,73	0,70
TOTAL BACIA							

Fonte: IBGE; Sistema Nacional de Indicadores Urbanos, 2001.

A distribuição dos serviços de infraestrutura básica em toda a RMF deixa muito a desejar. Enquanto Fortaleza conta com 87,21% dos domicílios servidos por rede de abastecimento de água e 95,2% cobertos com serviço de coleta de lixo, em Eusébio apenas 7,84% das residências estão ligadas à rede de abastecimento de água e em Aquiraz somente 54,79% são atendidos por coleta de lixo (CENSO, 2000).

A má distribuição desses serviços e a precariedade das condições socioeconômicas favorecem, sobremaneira, a degradação dos recursos naturais, repercutindo negativamente na qualidade de vida de seus moradores e no uso/ocupação e exploração dos recursos naturais.

3.5 Uso dos Recursos Hídricos

As variadas formas de uso dos recursos hídricos (dessecação de animais, agricultura, indústria e consumo humano) são os elementos-chaves para definição da bacia hidrográfica como unidade de planejamento territorial, influenciado, em grande parte, pela crescente ocupação urbana. Para Gonçalves (2004), a demanda de água aumenta constantemente e a urbanização tem papel importante no aumento do consumo, visto que um habitante urbano consome, em média, três vezes mais água do que um rural.

Devido às condições hidroclimáticas que determinam o regime torrencial, a sazonalidade das chuvas, disponibilidade hídrica e capacidade de armazenamento, os recursos hídricos assumem papel de destaque para o desenvolvimento regional. No Ceará, os recursos hídricos colocam-se, estrategicamente, como fator-chave para o desenvolvimento territorial, considerando as bacias hidrográficas como critério fundamental para o planejamento.

Em 1992, o estado do Ceará elaborou o Plano Estadual de Recursos Hídricos (Lei Nº11.996/92), que considera as bacias hidrográficas como unidades de planejamento territorial. Com base nos critérios estabelecidos no referido plano, o Ceará está dividido em 11 regiões hidrográficas, dentre as quais a bacia do Cocó integra o conjunto das bacias metropolitanas.

Apesar da pequena extensão territorial, a bacia do rio Cocó assume papel estratégico no contexto estadual e no conjunto das bacias metropolitanas. Trata-se de uma das principais contribuintes para o Sistema de Abastecimento de Água Bruta para a Região Metropolitana de Fortaleza (SAABRMF), mais especificamente por ter instalada a estação de tratamen-

to de água do açude Gavião (ETA - Gavião), responsável pelo abastecimento de água tratada para Fortaleza, Eusébio, Maracanaú e Caucaia, por meio do sistema Pacajus-Pacoti-Riachão-Gavião.

3.6 Mineração

A mineração é uma atividade que se desenvolve com intensidade ao longo de toda a bacia. Isso decorre da complexidade ambiental da área e sua consequente diversidade de recursos minerais. Há de se verificar que boa parte dessa atividade ocorre à margem da lei, já que, para sua operacionalização, é preciso autorização do órgão institucional por meio do devido licenciamento ambiental. Por sua vez, esse só pode ser emitido se precedido pelo 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 os tipos de produtos extraídos, a maior parte encontra-se na 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) e areia branca que historicamente foi amplamente explorada sobre o campo de dunas, como pode ser verificado na figura 1. Além desses recursos minerais de uso imediato na construção civil, também são explorados os aquíferos subterrâneos.



Figura 1 – Desmonte do Campo de Dunas por Mineração na Área que Hoje Compreende o Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba
Fonte: SANTOS, 2006.

O potencial aquífero existente nos tabuleiros pré-litorâneos é explorado por uma série de indústrias engarrafadoras de água mineral. As principais fontes estão situadas na porção leste da bacia, entre as sub-bacias do vale do rio Cocó e do rio Coaçu, próximas à lagoa da Precabura e da Sabiaguaba. Também verificam-se indústrias engarrafadoras de menor porte no bairro do Mundubim (extremo oeste da bacia). Nessas áreas, o cuidado com os aspectos de sanitaridade devem ser redobrados em decorrência do elevado grau de ocupação urbana da região.

A tabela 2 sintetiza os principais recursos minerais explorados na área, correlacionando ao seu ambiente de ocorrência, destinação e produto final.

Tabela 2 – Recurso Mineral, Ocorrência e Destino Final

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO TOTAL					% DA POPULAÇÃO	
	1960	1970	1980	1996	2000	RMF	CE
CEARÁ	4.491.590	5.380.432	6.366.647	6.809.794	7.430.661	-	100,00
RMF	1.049.058	1.577.980	2.386.386	2.677.965	2.984.689	100,00	40,17
AQUIRAZ	25.557	33.016	46.305	52.282	60.469	2,03	0,81
EUSÉBIO	6.930	12.095	20.410	27.206	31.500	1,06	0,42
FORTALEZA	857.980	1.307.611	1.768.637	1.955.513	2.141.402	71,75	28,82
ITAITINGA	8.578	12.104	22.775	25.886	29.217	0,98	0,39
MARACANAÚ	15.685	37.894	157.151	160.065	179.732	6,02	2,42
MARANGUAPE	43.917	53.232	71.705	82.064	88.135	2,95	1,19
PACATUBA	11.546	16.455	37.773	43.594	51.696	1,73	0,70
TOTAL BACIA							

Fonte: SANTOS, 2006.

3.7 Unidades de Conservação

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-lhes especial atenção. Esses preceitos estão alicerçados na Constituição Federal que, em seu Art. 255, afirma que todos têm direito a um meio ambiente equilibrado e que cabe ao poder público o dever de preservá-lo e defendê-lo.

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, (UC's), 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 pela bacia em foco, encontram-se as duas modalidades há pouco descritas. Especificamente no que se refere às

Unidades de Conservação a bacia hidrográfica em apreço apresenta unidades de uso direto e de uso indireto.

No que tange às unidades de proteção integral na área da bacia do Cocó, tem-se um parque ecológico e um parque natural municipal. Embora os parques ecológicos não sejam categorias de manejo enquadradas no SNUC o Parque Ecológico do rio Cocó foi considerado nesta análise como tal devido às características a ele atribuídas em seus Decretos de Criação e ampliação.

Já no que se refere às Unidades de Uso Sustentável, na Bacia encontram-se duas unidades de conservação de uso direto. Todas elas são áreas de proteção ambiental (APA). De forma sucinta, a APA é uma área em geral extensa, constituída por terras públicas ou privadas, que apresentam 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 a ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

Em verdade a instituição de unidades de conservação constitui importante mecanismo de controle do uso do solo. As unidades de conservação existentes na bacia em foco são as que seguem no quadro 3.

Tabela 3 – Unidades de Conservação Existentes na Bacia do Rio Cocó

Material explorado	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

Fonte: SEMACE (2007).

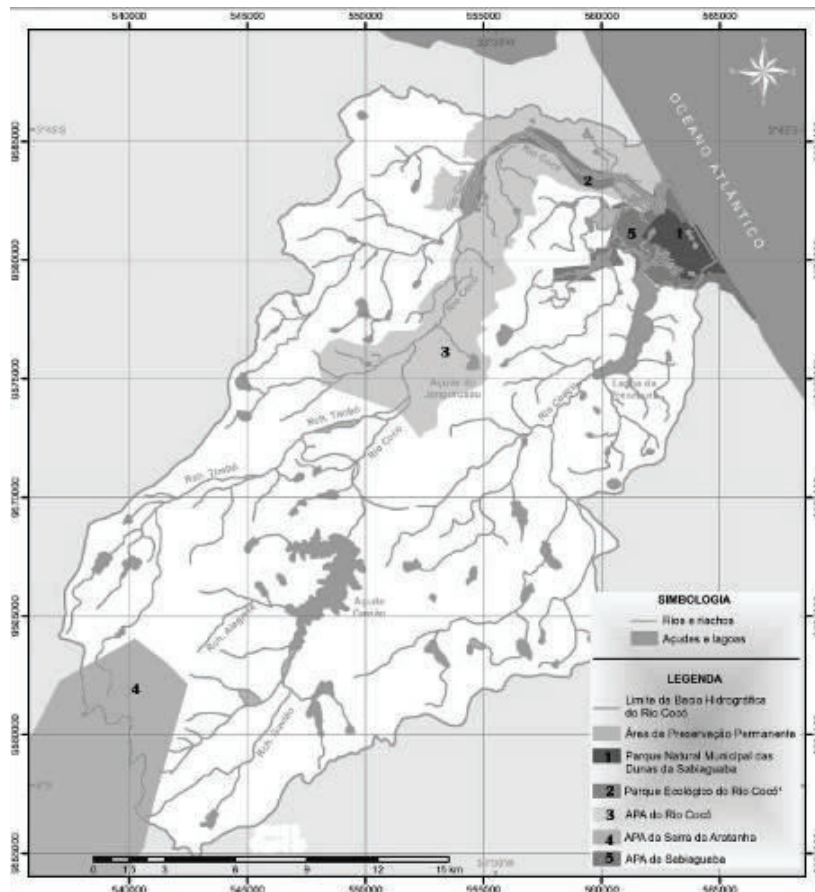
Edson Vicente da Silva & José M. Mateo Rodriguez

Além das unidades mencionadas, verificam-se áreas protegidas no território da bacia do Cocó que foram instituídas pelo município de Fortaleza. Essas áreas, contudo, carecem de normatização e critérios bem definidos sobre seus objetivos de conservação/preservação. As referidas são: Área de Proteção Ambiental da Lagoa da Maraponga (Decreto Nº 21.349/91); APA da Lagoa de Messejana (Lei Nº 7.524/94); Parque Ecológico do Lago Jacarey (Lei Nº 7.004/91) e Parque Ecológico da Lagoa de Porangabuçu (Lei Nº 7.728/95). Ao analisar os instrumentos normativos que as criaram, verifica-se que em verdade o objetivo não é a conservação da natureza, mas sim a instituição de um espaço público cuja finalidade é a execução de obras de urbanização, dotando-as de infraestrutura de lazer. Não podendo, desta forma, ser consideradas como unidades de conservação.

Dentro das áreas carentes de normatização, a área de preservação Ambiental do Rio Cocó assume contexto diferenciado. Criada pelo Decreto Municipal Nº 7.302/1986, que declara de relevante interesse público como área de preservação ambiental o vale do rio Cocó, essa unidade nunca foi efetivamente gerida. Finda a gestão que a criou e com a criação da primeira etapa do Parque Ecológico do rio Cocó, a APA foi negligenciada por sucessivos governos municipais, sendo ignorada, inclusive, no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Fortaleza aprovado em 1992. Seu decreto de criação nunca foi tornado sem efeito.

A Reserva Ecológica Particular da Lagoa da Sapiranga, embora não amparada no SNUC, teve institucionalização através da Portaria SEMACE Nº 031/97, amparada pelo Decreto Estadual Nº 24.220/96, que reconhece as Reservas Ecológicas Particulares (REP).

O Mapa 6 apresenta Unidades de conservação da bacia hidrográfica do rio Cocó mapa de unidades de Conservação, nele representadas as unidades relacionadas na tabela 3.

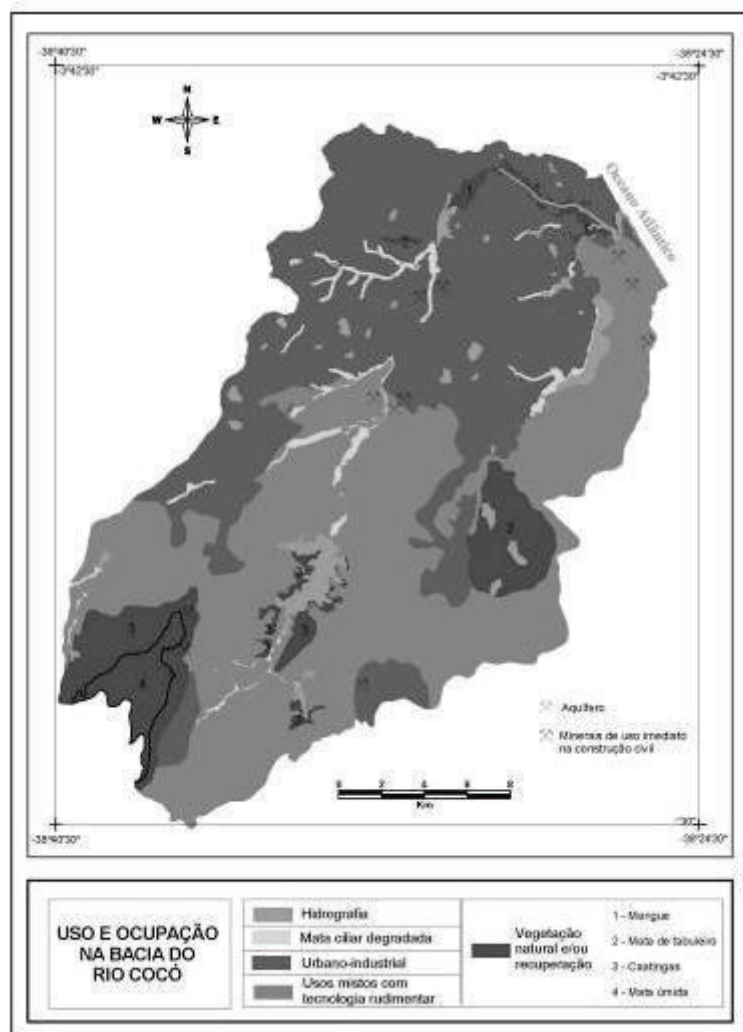


Mapa 6 – Unidades de Conservação na Bacia do Rio Cocó

Fonte: Adaptado SANTOS (2006).

O Mapa 7 sintetiza as principais formas de uso/ocupação na bacia hidrográfica do rio Cocó, indicando usos urbano e industrial, mata ciliar secundária fortemente degradada, encraves

de vegetação preservados e/ou em avançado estágio de recuperação, mineração e usos mistos com tecnologia rudimentar.



Mapa 7 – Síntese das Formas de uso e Ocupação na Bacia Hidrográfica do Rio Cocó

Fonte: Adaptado de (SANTOS, 2006).

3.8 Estado Atual de Conservação, Impactos e Riscos Associados

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. Não se pode atribuir apenas aos aspectos demográficos a responsabilidade pelo elevado grau de degradação dos recursos naturais.

Conforme Cunha (2003), imputar os problemas ambientais apenas ao crescimento populacional é uma análise simplista e que não corresponde à realidade. Assinala que se deve 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 autora, a concentração é sim um fator, porém não é o único, tampouco o principal elemento causador da degradação ambiental.

As próprias condições naturais, que, por si, 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 por meio da utilização da bacia hidrográfica como elemento de análise.

Na bacia do Cocó, assim como na maioria das bacias hidrográficas situadas ou que atravessam áreas urbanas, verifica-se uma série de problemas ambientais, com maior ênfase na deterioração dos recursos hídricos, decapeamento da cobertura vegetal e ocupação irregular das planícies de inundação.

Dentre os fatores que contribuem decisivamente para a deterioração dos recursos hídricos, salientam-se os aterros, assoreamentos, remoção da cobertura vegetal.

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 muito poluídas. O aterro de ambientes lacustres ocasiona o aumento do escoamento superficial, já que, sob o ponto de vista da drenagem urbana, esses ambientes funcionam como reservatórios tampões que retêm o excedente pluvial. Com o nivelamento, o excedente hídrico não consegue se acumular, ocasionando alagamentos e inundações. Já o assoreamento, à medida que reduz a profundidade do corpo hídrico, provoca maior área de espraiamento das águas das chuvas, aumentando a área de alagamento.

Os riachos que entalham a superfície dos tabuleiros pré-litorâneos e que cortam os núcleos urbanos de Fortaleza e Maracanaú encontram-se bastante degradados, sem a cobertura vegetal primária, por vezes servindo como coletores de esgotos clandestinos que drenam parte significativa dessas cidades, aumentando demasiadamente os níveis de poluição do Cocó.

Embora desativado, o aterro sanitário do Jangurusu representa um agente poluidor e contaminador das águas do rio Cocó. Por estar situado a pouco menos de 100 metros da margem esquerda do rio, o chorume chega diretamente ao Cocó devido ao entupimento do dreno que o leva até à lagoa de estabilização, ocasionando, vazamentos ou percolando até às camadas mais profundas do solo, contaminando o lençol freático.

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. Esse canal comanda o sistema de drenagem de parcela

significativa da capital cearense, recebendo as águas dos canais do Jardim América, Aguanambi e pequenos córregos.

O aumento de efluentes despejados em canais, rios e lagoas ao longo do rio principal ocasiona 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 e acarretando a mortandade de peixes, como verificado em março de 2006, quando da execução das obras de “limpeza” e dragagem executadas na lagoa de Porangabuçu. No caso específico, a redução do nível de oxigênio na água resultou na morte de mais de nove toneladas de peixes.

A cobertura vegetal em toda a área da Bacia apresenta elevado grau de degradação. Os padrões de vegetação basicamente são compostos por uma formação secundária de porte arbusativo. Esse aspecto fisionômico é derivado principalmente do elevado grau de ocupação existente em toda a área da bacia. As áreas de exceção constituem 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, devido principalmente às dificuldades de acesso à área e ao baixo nível de ocupação. As caatingas apresentam pequenas manchas na faixa de proteção do açude Gavião.

A vegetação de tabuleiro é a que apresenta o maior grau de devastação devido, principalmente, à ocupação urbana. A exceção situa-se na reserva do Curió e no extremo oeste da bacia em Itaitinga. O enclave do Curió assume destaque pelo elevado nível de preservação. Ocupa uma área de aproximadamente 52 hectares, dos quais 43,55 apresentam bom estado de conservação. Essa área sofre com a pressão da ocupação urbana e às in-

tenções do governo estadual de implantar um reassentamento popular. 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.

Embora seja uma vegetação típica do Planalto Central brasileiro, verificam-se alguns enclaves de cerrado na área da RMF. Esses enclaves, segundo Soares (2005), são 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 preservados e 8,69 hectares apresentam estágio de recomposição vegetal (NASCIMENTO e CHITARRA, 2006). A área do enclave é de propriedade do Exército Brasileiro e da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos e está situada em ambiente de forte valorização imobiliária. As pressões especulativas na área, porém, são intensas, reforçadas com as intenções da 10ª Região Militar em vender seus terrenos e o projeto de transferência do Centro Administrativo dos Correios. Apesar da pequena extensão territorial, a área assume significativa importância por ser a única 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.

A vegetação de mangue encontra-se bastante reduzida, se comparada ao espaço que ocupava anteriormente. Considerando-se os rios Cocó e Coaçu, o mangue ocupa uma área aproximada de 6,35Km², em relação aos atuais 8,25Km² ocupados por planície fluvio marinha.

Na década de 1970, os manguezais foram ocupados por salinas e com a desativação destas, a vegetação entrou em processo de recuperação. Atualmente, com a ocupação urbana, esses ambientes ficam impossibilitados de se recuperar em razão

do aterro de extensas áreas que posteriormente são destinadas à construção.

Não obstante as intervenções públicas ao longo dos anos, ocorreram danos ambientais ao manguezal do rio Cocó, com 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 consequência, tem-se a mortandade de extensa área de mangue situada à montante da avenida (SILVA, 2003). Além dos problemas ambientais, a avenida funciona como um imenso dique que impede a passagem da cunha salina, dificulta o escoamento das águas pluviais e ocasiona alagamentos e inundações à montante.

As matas ciliares que originalmente protegiam as margens de rios, riachos e lagoas foram paulatinamente suprimidas para dar lugar à ocupação urbana. Santos (2006) estima que apenas 51,7% da área que originalmente era ocupada por matas ciliares se encontra presentemente recoberta por vegetação. O autor afirma ainda, que a cobertura existente encontra-se bastante descaracterizada, com indivíduos de estrato herbáceo-arbustivo, que praticamente inexistem espécies da cobertura vegetal original.

Essa redução da mata ciliar constitui problema de extrema gravidade, à medida que essa comunidade vegetal exerce funções fundamentais para o equilíbrio ambiental. No tocante a essas funções, Cunha (2003) destaca como primordiais as seguintes: proteção contra a erosão e o 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.

Como pôde ser verificado, a bacia do Cocó é objeto de 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 impactos ambientais diversos, organizados de forma sintética no quadro 2 que apresenta os maiores impactos ambientais verificados na bacia do rio Cocó, identificando os principais problemas que acarretam ao meio ambiente e em quais sistemas ambientais se manifestam mais QUADRO 4 - IMPACTOS AMBIENTAIS, CONSEQUÊNCIAS NEGATIVAS E SISTEMAS AMBIENTAIS AFETADOS.

3.9 Medidas/Estratégias de Conservação e Proteção dos Recursos 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, na área de preservação permanente 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 adotar medidas conservacionistas que, além de auxiliarem na sustentabilidade ambiental dessas áreas, favoreçam o desenvolvimento de atividades socioeconômicas sustentáveis. Essas medidas, corretamente implementadas, são excelentes oportunidades para geração de emprego e renda, para as populações tradicionais, principalmente em atividades relacionadas ao manejo e conservação dos recursos naturais e turismo ecológico.

O desenvolvimento de práticas de educação e interpretação ambiental é favorecido pela existência de significativo número de unidades de conservação. Essas, porém, necessitam de

maior articulação entre os diferentes órgãos ambientais e esses com a sociedade civil, principalmente com as populações residentes nas unidades e seu entorno. É urgente a execução de plano de manejo para as demais UC's, visto que somente a APA da Serra da Aratanha possui tal instrumento técnico.

Ante o exposto ao longo do trabalho, fica evidenciada a importância ambiental da bacia do rio Cocó, que é fortemente reforçada pelo seu caráter estratégico no contexto estadual e principalmente para a RMF, porquanto é nela que se encontra a ETA - Gavião, responsável pelo abastecimento de toda a cidade de Fortaleza e parcela significativa de sua região metropolitana. Ante essas prerrogativas, faz-se necessária 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, considerando as potencialidades, limitações, e conseqüentemente a vulnerabilidade ambiental em face das atividades socioeconômicas para identificação de usos compatíveis com a conservação dos recursos naturais e com o desenvolvimento socioeconômico.
- Criação de corredor ecológico no Rio Cocó, que poderá constituir eficiente mecanismo de gestão e conservação dos recursos naturais, integrando desde as nascentes na APA Serra da Aratanha até sua foz com o Parque Ecológico do rio Cocó e APA da Sabiaguaba.
- Elaborar os planos de manejo das unidades de conservação. Referidos planos são de fundamental importância, visto que norteiam o uso dessas unidades. A elaboração desses documentos é urgente, pois somente uma

das unidades da Bacia em estudo dispõe de um plano de manejo.

- Promover a efetiva gestão das unidades de conservação mediante a articulação entre os órgãos gestores das unidades e das três esferas governamentais com a sociedade civil.
- Criação de mosaico de unidades de conservação no setor leste de Fortaleza, abrangendo o Parque Ecológico do rio Cocó; APA da Sabiaguaba; Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e APA do rio Pacoti.
- Proceder recuperação do manguezal do rio Cocó, adotando uma série de medidas, dentre as quais pode-se mencionar o repovoamento com espécies de mangue e construção de passagens para cunha salina sob as avenidas Sebastião de Abreu, Engenheiro Santana Júnior e General Murilo Borges.
- Promover a recuperação da mata ciliar e retirada da população assentada em áreas de risco. Além da remoção dessas famílias, deve-se proceder a recuperação ambiental dessas áreas para assegurar que não venham a ser novamente ocupadas, considerando os preceitos estabelecidos no Estatuto da Cidade.

Ante as discussões apresentadas, fica evidente a grande potencialidade natural conferida à bacia hidrográfica do rio Cocó, diversidade essa devido ao mosaico de paisagens e disponibilidade de recursos ambientais, mas o acelerado processo de urbanização, desencadeado em Fortaleza e Região Metropolitana, tem desencadeado profundas transformações no espaço em estudo.

Essas transformações atingiram mais fortemente alguns setores da bacia e originaram variados impactos socioambien-

tais que excederam a capacidade de suporte dos sistemas ambientais, imprimindo mudanças significativas na fisiologia da paisagem e comprometimento dos recursos ambientais, como pode ser facilmente verificado nos setores mais urbanizados da RMF.

Esse quadro de degradação é intensivamente influenciado pela ausência de fiscalização ambiental, fato que pode ser confirmado pelo desenvolvimento de atividades de grande impacto, desconformes em relação às licenças de operação e praticadas de forma clandestina, como a mineração.

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 terrenos inconsolidados da planície litorânea.

Embora a bacia hidrográfica do rio Cocó conte com um longo histórico de agressões que comprometeram sobremaneira os recursos naturais, ela se apresenta, em alguns setores, com elevado grau de conservação, podendo favorecer o estabelecimento de uma nova relação entre sociedade e natureza, além de compatibilizar o desenvolvimento de atividades socioeconômicas com a conservação/preservação ambiental. Para que esse estágio seja atingido, faz-se necessária uma mudança de atitude, focada num desenvolvimento sustentável, visando a assegurar um meio ambiente equilibrado para as presentes e futuras gerações.

Referências Bibliográficas

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. Código Florestal Brasileiro. Lei Nº 4.771/65. *Estabelece o Código Florestal e dá outras providências*. Brasília-DF: Senado Federal, 1965.

_____. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

_____. Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAM BRASIL*. Folha SA-24 (Fortaleza), v. 21, Rio de Janeiro: 1981b.

_____. *Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)*. Brasília: MMA, 2004.

CUNHA, Sandra B. da. e GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental In GUERRA, A. J. T. e

_____. (Org.) *Geomorfologia e meio ambiente*. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

GONÇALVES, C. Walter P. *O Desafio Ambiental*. Rio de Janeiro: Record, 2004.

NASCIMENTO, Flávio R. do; CHITARRA, Juliana. *Lauda técnico geoambiental com destaque fitoecológico: implementação de unidade de conservação para proteção de remanescente de vegetação de cerrado em Fortaleza-CE*. Fortaleza: SEMAM, 2006.

ROSS, Jurandyr L. S. *Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS Jader de O. e SOUZA, Marcos J. Nogueira de. Compartimentação Geoambiental e riscos ambientais associados na bacia hidrográfica do rio Cocó, Ceará. In: PINHEIRO, D. R. de C. (Org). *Desenvolvimento sustentável: desafios e discussões*. Fortaleza: ABC Editora, 2006, p.75-98.

SANTOS, Jader de Oliveira. *Vulnerabilidade ambiental e áreas de risco na Bacia hidrográfica do rio Cocó: Região Metropolitana de*

Fortaleza-CE. Dissertação (Mestrado em Geografia), Fortaleza, UECE, 2006. 216 p.

SILVA, J. Borzachiello da. A Cidade Contemporânea no Ceará. In: SOUZA, Simone de. *Uma nova História do Ceará*. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2000. 448p.

SILVA, Salvato Carlos. *Degradação do Manguezal do Rio Cocó: uma análise das causas*. Dissertação (Mestrado em Geografia), Fortaleza, UECE, 2003.

SOTCHAVA, V. B. *O Estudo dos geossistemas: métodos em questão*. São Paulo: IGEOG/USP, n.13, 1976.

SOUZA, Marcos J. Nogueira. de. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N. *et al. Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará*. Fortaleza: Editora FUNECE. 2000. p. 13-98.

SOUZA, Maria Salete de. Fortaleza: uma análise da estrutura urbana. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 3. Fortaleza, 1978.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 97 p.

CAPÍTULO 4

DINÂMICA DA PAISAGEM: UMA ANÁLISE INTEGRADA DA PLANÍCIE FLUVIOMARINHA – ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DELTA DO RIO PARNAÍBA, PIAUÍ/MARANHÃO – BRASIL

Agostinho Paula Brito Cavalcanti

No âmbito da ciência geográfica, o estudo da paisagem expressa as relações entre o homem e o meio ambiente, procurando o conhecimento das condições atuais das formas de uso e ocupação e a análise dos efeitos das transformações resultantes.

Pesquisas relativas à dinâmica da paisagem devem estar direcionadas a uma caracterização do conjunto, compostas pelos diferentes compartimentos naturais e suas interdependências, aliados aos fatores de ordem socioeconômica e político-administrativa e suas interfaces com as possíveis alterações.

Pelo estudo da paisagem propiciada pela abordagem integrada, na interpretação dos processos naturais e antrópicos em

áreas protegidas, podem-se identificar suas potencialidades e limitações, contribuindo para a organização do espaço.

Na área em apreço, a vegetação nativa composta predominantemente por manguezais foi continuamente retirada dando lugar a espaços urbanos e agrícolas, em desacordo com as prescrições legalmente estabelecidas.

No presente estudo foram atribuídos critérios com a finalidade de compor uma classificação para os deltas brasileiros estabelecendo uma ordenação e relacionamento entre os diversos autores consultados, bem como a caracterização dos condicionantes naturais do espaço (aspectos geológicos/geomorfológicos, associações de solos e drenagem, características climáticas e aspectos vegetacionais e faunísticos), além das atividades antrópicas e sua posterior integração, culminando com o estudo sobre a rotina dinâmica da paisagem.

4.1 Métodos e Técnicas

Os métodos utilizados na realização desta pesquisa estão relacionados a uma sequência de operações para se chegar a uma determinada finalidade e ficou assim composta: (i) pesquisa de campo, destinada à obtenção de dados a respeito de fenômenos que ocorrem no presente, com observações diretas no local de ocorrência, acompanhando os detalhes dos objetos de estudo, sendo complementadas pelas entrevistas, obtendo-se mais subsídios no aprofundamento da análise. Paralelamente fizeram-se registros fotográficos, que permitiram preservar detalhes para um estudo mais intenso, em épocas posteriores. Saliente-se que as pesquisas de campo foram efetivadas em períodos distintos (chuvoso e seco), propiciando um maior conhecimento da área, preferencialmente nos meses de março/abril (período

chuvoso) e outubro/novembro (período seco); (ii) pesquisa de gabinete, com a análise das informações pertinentes à revisão bibliográfica, da interpretação dos dados colhidos em campo e da redação do texto final.

Esses métodos permitiram a caracterização e análise dos processos naturais e das atividades antrópicas da área de estudo, fundamental para um eficiente planejamento e desenvolvimento, pelo conhecimento das mudanças ocorridas e tendências atuais.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais e técnicas: imagem em papel do satélite CBERS, na escala de 1: 50.000, fornecida pelo INPE (Figura 1). As informações extraídas das imagens orbitais foram interpretadas e registradas, para identificação dos aspectos geográficos, orientação de trabalho de campo e informações gerais sobre a área de estudo.

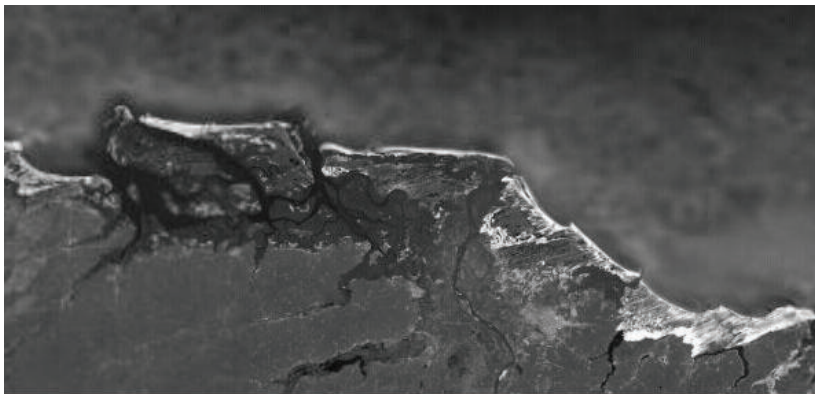


Figura 1 – Imagem Orbital Mostrando a Área de Ocorrência da Planície Deltaica do Rio Parnaíba – PI/MA

Fonte: INPE (2007)

Utilizaram-se ainda as folhas sistemáticas plani-altimétricas na escala de 1: 100.000 da Diretoria do Serviço Geográfico

(DSG): PARNAÍBA: SA.24-Y-A-IV; CHAVAL: SA.24-Y-C-II;
BITUPITÁ: SA.24-Y-A-V e COCAL: SA.24-Y-C-I. (Mapa 1).



Mapa 1 – Folha Sistemática da Dsg de uma Área Representativa da Planície Deltaica do Rio Parnaíba

Fonte: DSG (1978)

4.2 Caracterização da Planície Deltaica do Rio Parnaíba

Os deltas atuais apresentam variedade de tamanho, forma, estrutura, composição e gênese. Essas diferenças existem porque os mesmos conjuntos de eventos ocorrem sob condições ambientais diversificadas. Conforme Christofolletti (1981), os principais fatores que influenciam as características deltaicas são: (1) o quadro geológico e as fontes de sedimentos da bacia de drenagem; (2) as condições climáticas, tanto as da bacia de drenagem como as da área deposicional; (3) a estabilidade

tectônica da bacia; (iv) a declividade do rio e o regime fluvial; (v) os processos deposicionais e erosivos e as suas intensidades, dentro da área do delta; (vi) a amplitude das marés, a eustasia e as condições marinhas sublitorâneas.

As interações entre esses diversos fatores e a amplitude da escala temporal provocam uma dinâmica ambiental bastante complexa, resultando em inter-relações de forças construtivas e destrutivas, em que os efeitos de tais mecanismos de deposição e remoção dependem da intensidade dos processos físicos, biológicos e químicos atuantes na planície deltaica.

Os depósitos deltaicos são considerados como resultado da sedimentação em ambiente transicional, no qual se encontra na sequência uma interligação de sedimentos marinhos e continentais, que estão intimamente associados a essa sequência.

Baseando-se em atributos específicos de vários autores, Bacocolli (1971) pode utilizá-los conjuntamente com a finalidade de compor uma classificação para os deltas brasileiros estabelecendo uma ordenação e relacionamento entre as variáveis, de acordo com os critérios de cada um. Desta maneira, foram atribuídas classificações de acordo com os seguintes autores: Bates (1953) especificou três tipos básicos: delta submarino, delta tipo Gilbert e delta marinho litorâneo.

Gulliver (1899), modificado por Guilcher (1954), pode classificar os deltas em lobado – quando o aluvionamento fluvial é intenso, com pequena ação das ondas e das correntes marinhas; digitado – quando o abastecimento detrítico fluvial é muito rápido, com baixa energia das ondas; cuspidado – quando a erosão marinha é mais importante; arqueado – quando existem correntes litorâneas ativas e franjado – quando há uma predominância quase completa da ação marinha.

Fischer (1970) adotou o critério do predomínio: de influência fluvial – deltas altamente construtivos, caracterizados

por um grande afluxo de sedimentos em relação à energia do mar, subdivididos quanto ao aspecto geométrico, em lobados e digitados, e aos de influência marinha – deltas altamente destrutivos, caracterizados pelo baixo fornecimento detrítico em relação à energia do mar, subdivididos, conforme o tipo de energia preponderante, em cuspidados (dominados por ondas) e franjados (dominados por marés).

Morgan (1970) distinguiu a evolução deltaica em relação aos movimentos tectônicos, considerando as áreas de soerguimento, áreas de estabilidade e áreas de subsidência.

Dentro desse contexto e utilizando essa classificação, pode-se designar o delta do rio Parnaíba, como oceânico, de influência fluvial, altamente construtivo, lobado e localizado em área de subsidência. É prematuro pressupor-se que estas características permaneçam por muito tempo, podendo representar apenas um curto evento geológico na evolução geral da costa.

Os deltas se formam em ambientes lacustres e marinhos marginais, ambos atuando como nível de base para deposição de sedimentos. Nos ambientes marinhos marginais, onde a fonte ativa de suprimento sedimentar está longe, separada do local de deposição por larga planície costeira de baixo relevo, acumulam-se sedimentos de granulação fina, favorecendo a sedimentação rápida das áreas rebaixadas por acumulações ricas em matéria orgânica. A esse respeito, King (1972) considera os processos atuantes (geomorfológicos, hidrológicos, climáticos e oceanográficos), como de significativa importância para o desenvolvimento, evolução, efeitos dos organismos, sedimentos, ondas, marés e correntes, para a formação das costas.

A forma superficial de um delta depende, primeiramente, da forma do litoral, e ainda, da forma dos cursos de água nos quais é construído. A forma triangular clássica com contorno arqueado ocorre quando a linha da costa é reta, se a linha da costa

é irregular, com baías, lagunas e outras feições, o delta tomará a forma do curso de água que está sendo preenchido.

A forma de um complexo deltaico depende também da frequência do deslocamento dos canais distribuidores que passam de um curso demasiadamente longo, para uma rota mais curta até o oceano.

A formação da planície deltaica do rio Parnaíba é relativamente recente, constituída após a elevação do nível do mar durante o período pós-pleistoceno, sendo estruturado em topografia com nível altimétrico próximo ao mar, em zonas com intensas atividades de processos.

A deposição de sedimentos propiciada pelo rio Parnaíba ocorre principalmente nos canais de preenchimento e nos depósitos halomórficos, apresentando, no primeiro caso, sedimentos de textura variável, de granulação grosseira a fina. No segundo caso, são principalmente formados por siltes e argilas, com elevado teor de matéria orgânica.

4.3 Condicionantes Naturais do Espaço

O embasamento geológico da área de estudo caracteriza-se pelas coberturas cenozóicas e está representado através do Holoceno, época do período Quaternário, onde estão os aluviões fluviomarinhas. Em sua maioria, os sedimentos arenosos foram transportados inicialmente por ação do rio Parnaíba até o oceano e em seguida, pelo efeito das correntes de deriva litorânea, depositados na planície fluviomarinha, para num estágio posterior, acumularem-se sob a forma de manguezais.

Guilcher (1959) refere-se aos deltas salientando que estes geralmente ocorrem em zonas baixas que se encontram próximas ao nível do mar e estão influenciadas pelas marés, ressaltando que se formam quando na desembocadura de um

curso de água se acumulam aluviões fluviais, em lugar de serem distribuídos.

São formações mais recentes, constituídos por sedimentos de origem fluvial, não consolidados, de natureza e granulometria variadas, formados por depósitos de material orgânico. Estas formações são provenientes das deposições trazidas pelos cursos de água, localizando-se em faixas ao longo destes, dependendo do local de ocorrência.

Zenkovich (1967) atenta para a influência dos cursos de água no desenvolvimento das costas, através dos processos na desembocadura, nos terraços aluviais e marinhos e nas costas deltaicas.

Pode-se definir como flúvio deltaico o ambiente geomorfológico da área, já que se verificou que os sedimentos eólicos das dunas recentes e paleodunas, em conjunto com os sedimentos aluviais, constituem sequências de estratos interpretados como de ambiente deltaico, através dos quais os solos são continuamente formados e sujeitos a intensos processos erosivos.

Abordando as formas e estruturas das formações deltaicas, Bird (1984) afirma que os aspectos físicos da desembocadura dos cursos de água e da configuração dos reservatórios em ambientes costeiros, são fatores importantes para a formação dos deltas.

Toda a superfície deltaica é constituída de sedimentos arenosos e argilosos, recortada por canais distributários, que contêm, em seu interior, acumulação de sedimentos migrantes e inundáveis em função do fluxo e refluxo das marés e do maior ou menor poder de transporte do canal fluvial principal do rio Parnaíba, contribuindo para o avanço da frente deltaica que se processa paralela e lentamente à linha da costa.

O extenso aluvionamento lateral do rio Parnaíba, que avança com apenas um canal, apresenta um padrão meandrado,

com características de afogamento, originando áreas de manguezais próximos a sua desembocadura, até onde é influenciado pelas marés.

Além destes depósitos, ocorrem acumulações arenosas que atualmente formam terraços fluviomarinhos entalhados pelo baixo curso do rio Parnaíba, constituindo-se em áreas arenosas emersas onde ocorre a presença do manguezal e divaga os meandros fluviais, orientados e dispersados em vários sentidos, dando origem à planície deltaica.

Ocorrem dois níveis de terraços que se formaram na dependência da configuração e profundidade do canal principal, correspondendo às acumulações arenosas em um nível mais baixo composto por material essencialmente arenoso, recoberto periodicamente por uma camada de argila, resultante das inundações e da deposição de sedimentos aluviais que ocorrem em posição mais elevada que a anterior formando as planícies de várzea, compostas por um nível de acumulação mais antigo que se diferencia apenas pela variação na composição do material detrítico.

A posição geográfica e a distribuição das chuvas ao longo do ano conferem à área suas características climáticas mais marcantes. A influência do clima foi tratada através da compreensão do clima regional, associado aos aspectos da paisagem geográfica e dos dados obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), considerando-se ainda os sistemas de circulação atmosférica atuantes; os fatores geográficos correlacionando com a pluviosidade e a temperatura; e, em especial destaque as classificações de Köppen e Gaussen, bem como uma análise do balanço hídrico do posto de Luiz Correia - PI, inserida na área estudada.

Conforme Nimer (1979), ocorrem três sistemas distintos: o primeiro, origina-se por correntes do norte, conhecida por

Convergência Intertropical (CIT), gerada na faixa de convergência dos alísios de SE e NE, alcançando o seu deslocamento máximo durante o final do verão e de todo o outono, quando ocorrem chuvas intensas, sendo o mês de abril o período de maior intensidade.

O segundo, representado pelo sistema de correntes de oeste, tem sua origem e movimento ligado ao dinamismo de propagação da Frente Polar Atlântica (FPA), no sentido oeste-leste, que trazem umidade gerada na região amazônica e atingem o NE brasileiro. Este sistema atua com maior intensidade do fim da primavera ao início do outono, sendo o seu máximo em janeiro, ocasionando chuvas em toda a área de seu deslocamento; e o terceiro sistema, representado pelas correntes dos alísios de NE, que se constituem em fluxos estáveis sobre o oceano Atlântico, possuindo inversão térmica superior.

Devido à posição equatorial e sua localização na zona costeira a área de interesse deste estudo fica, durante o verão-outono, sob a influência da CIT, verificando-se ainda a ação intensa da corrente dos alísios com direção preferencial WNW-ESE, formando um traçado perpendicular à linha da costa.

De acordo com a classificação de Köppen, a área apresenta o tipo climático Aw' - clima tropical chuvoso (quente e úmido com chuvas de verão e outono). Este tipo de clima ocorre predominantemente no litoral setentrional do NE, e se caracteriza por apresentar temperatura média elevada praticamente constante durante o ano, sendo a amplitude térmica anual em torno de 5°C. As temperaturas mais elevadas ocorrem nos meses de outubro, novembro e dezembro, já as mais baixas ocorrem em março e abril, coincidindo com o período das precipitações máximas.

Segundo a classificação de Gaussen, a área apresenta a modalidade 4 bth (termoxeroquimênico médio) – Tropical quente de seca média de cinco a seis meses e índice xerotérmico variá-

vel entre 100 e 150. Esta classificação permite um conhecimento mais apurado das condições climáticas, identificando uma correlação do clima com a vegetação.

Os dados climáticos foram obtidos no cadastro do INMET (2007). A pluviometria demonstra uma distribuição espacial muito desigual, com fases mais úmidas e mais secas, de extrema irregularidade temporal, apresentando uma média anual de 1.150,5 mm; com a pluviosidade máxima chegando a 3.352,5 mm, e a mínima de 14 mm anuais. As temperaturas variam de acordo com a época do ano, quando as máximas atingem 33°C nos meses de outubro, novembro e dezembro e as mínimas, nos meses de junho e julho, chegam a 21°C.

A umidade relativa do ar alcança uma média anual de 75,5%. Os meses que apresentam as taxas mais elevadas são: março, com 86%, abril com 87% e maio, com 85%. A partir de junho, ocorre um significativo decréscimo, coincidindo com o término das precipitações. O menor índice ocorreu em dezembro com 69%. Os valores mensais de evaporação que apresentam as taxas mais elevadas são: agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, sendo o mês de novembro o de maior índice com 128,7 mm. A partir de janeiro, as taxas de evaporação decrescem, atingindo o menor valor em abril com um total de 49,1 mm.

Com relação às taxas de insolação mensal (em horas e décimos), os meses de maior insolação são: junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro. O mês de novembro apresenta-se como o mais ativo, com um total de 278,9, equivalente a uma média diária de aproximadamente 12 horas de insolação. A partir de dezembro, a nebulosidade torna-se intensa com a chegada da CIT, em que os valores começam a decrescer atingindo em março os menores índices com 132,8 representando uma média diária de 5 horas e 5 décimos de insolação.

A velocidade média anual dos ventos registrada foi de 5.9 m/s. Os meses que registraram as maiores velocidades são: agosto com 7.2 m/s e setembro com 7.3 m/s. A menor velocidade ocorreu no mês de abril com 3.8 m/s. Deve-se salientar que a partir do início da estação chuvosa (fevereiro), ocorre uma queda brusca na velocidade média, bem como uma mudança na direção, passando os alísios de leste a atuarem de forma mais intensa.

Tomando-se por base a análise do balanço hídrico, através de suas variáveis, podem-se definir com melhor precisão os meses de excesso e de déficit hídrico. Considerou-se 50 mm a capacidade máxima de armazenamento de água pelo solo, embora se saiba que diferentes tipos de solos possuem distintas capacidades de armazenar água, dependendo de suas condições específicas.

De acordo com o modelo proposto por Thornthwaite e Mather (1955), para este estudo, o grau de umidade do clima é determinado pelo índice hídrico ou índice de umidade efetiva, em que é estabelecida a relação entre o índice de aridez e o índice de umidade (ou entre os excessos e déficits anuais).

Os resultados obtidos através da análise do balanço hídrico com suas variações sazonais possibilitaram o conhecimento da época dos excedentes hídricos, sua intensidade e duração, bem como o período em que o solo se encontra com carência de água. Desse modo, pode-se enquadrar a área de estudo na seguinte tipologia climática:

- Quanto à umidade: Clima subúmido seco (C1), com moderado excesso de água no inverno (w).
- Quanto à eficiência térmica: Evapotranspiração potencial anual superior a 1.710 mm - tipo Megatérmico (A'5).

Pode-se deduzir, enfim, que as condições climáticas da área, de um modo geral, são favoráveis, comparada com outras áreas do estado, lembrando que, para a implantação de qualquer empreendimento, deve-se levar em consideração a utilização racional dos recursos hídricos disponíveis.

Ocorre um predomínio de solos essencialmente arenosos e excessivamente drenados, com associação de solos indiscriminados de mangue e solonchak solonétzico, situando-se em relevo plano, recortado pela desembocadura dos cursos de água e sujeito às inundações frequentes de água salgada, esta associação tem seu material de origem constituído por depósitos recentes de natureza fluviomarinha, possuindo alta saturação de bases e elevadas concentrações de sais solúveis, agregados a matéria orgânica e resíduos vegetais decompostos, de coloração escura, como mostra a figura 2.

Devido à alta concentração de sais apresenta, em alguns trechos, a superfície coberta irregularmente por uma crosta branca de sais, tornando-os pouco viáveis para a agricultura. As áreas ocupadas por esta associação servem de reserva para a vida animal, representando importante fonte de alimento para a população.

A rede de drenagem no rio Parnaíba, próximo à sua desembocadura, subdivide-se em vários tributários, dá origem à planície deltaica, e cuja frequência está na dependência das precipitações e das condições climáticas de semiaridez.

De acordo com a classificação de Chitale (1970), citado por Christofolletti (1981), podem ocorrer os seguintes tipos de canais fluviais: (I) Canais únicos: subdivididos em canais retos e em meandantes; (II) Canais múltiplos: distinguindo-se dois tipos com multicanais entrelaçados (anastomosado) e com numerosos canais separados que se ramificam a partir de um canal, como no caso de um delta nas proximidades do mar; (III) Ca-

nais transicionais: onde ocorrem os dois canais anteriores, com um canal único em determinado trecho e canais múltiplos em outro. Considerando esta classificação, pode-se designar a rede de drenagem da área de estudo como de canais múltiplos, com tendência meandrante durante a vazante.



Figura 2 – Ocorrência de Solos Indiscriminados de Mangue, Sujeitos as Inundações Frequentes às Águas Marinhas e Fluviais, com elevada Concentração de Sais Solúveis

Fonte: CAVALCANTI (2008)

Por tratar-se de área deposicional, esta reflete os processos atuantes nas planícies de inundação, no que se refere ao comportamento dos cursos de água, a deposição da carga detrítica próxima à sua desembocadura e o deslocamento dos cursos fluviais em sucessivos distributários.

Uma característica marcante da rede de drenagem neste trecho é a multiplicidade de canais, pequenos e rasos, que se subdividem e se reúnem aleatoriamente, separados por bancos de areia, que, durante a estação chuvosa, são submersos, muito embora a fixação da vegetação e a maior retenção de sedimentos criem condições para que muitos permaneçam acima do nível das águas.

Os canais dos diversos distributários são variáveis e mutantes em suas dimensões e posições durante as variações do nível da água, relacionados com a preamar e a baixa-mar. As margens dos cursos de água são nitidamente marcadas e, devido à frágil resistência, são facilmente erodidas, em função de serem compostas por material aluvial, não havendo afloramentos de rochas.

O padrão meandrante predomina observando-se curvas sinuosas e longas, construídas através de um trabalho contínuo de escavação e de deposição, em que a acumulação de sedimentos da carga do leito dos cursos de água se faz no mesmo lado da margem em que eles foram erodidos, demonstrando que os materiais de uma margem não atravessam o canal, são depositados ao longo da mesma margem.

A esse respeito, Davies (1980) afirma que a estrutura geológica, aspectos litológicos, análise climática, trabalho das ondas e marés e os efeitos dos fatores biológicos explicam o desenvolvimento morfológico costeiro, e que estas zonas têm sido trabalhadas independentemente do clima, contrariando o que, de modo geral, ocorre com os processos geomorfológicos continentais.

A área em apreço é constituída predominantemente pela vegetação perenifólia de mangue, apresentando-se com uma cobertura vegetal bastante significativa indicando a presença de espécies halomórficas características destes ambientes e particularmente frequentes nas faixas externas das formações sedimentares, em contato ou não com a água.

Devido ao ambiente desfavorável, substrato instável e tolerância à salinidade o número de espécies é bastante reduzido, em contrapartida, é relevante o número de indivíduos de cada uma delas.

As espécies são lenhosas e possuidoras de caracteres de xerofilismo para limitar a transpiração, possuindo ainda adaptações que servem para sustentação no solo: raízes adventícias ou escoras e raízes aéreas; pneumatóforos para melhor absorção de oxigênio; folhas coriáceas, que possuem glândulas epidérmicas que chegam a exudar grande quantidade de sal, a qual se cristaliza sobre uma superfície; e os propágulos, agentes de disseminação, que possuem adaptações que facilitam sua flutuação por certo tempo, durante o qual podem ser transportados a uma grande distância, até fixarem-se no substrato.

Foi constatada a presença das principais espécies que compõem o manguezal, tais como: mangue-vermelho, mangue-sapateiro, mangue-verdadeiro (*Rhizophora mangle*); mangue-siriba, mangue-siriúba, mangue-preto ou mangue-canoé (*Avicennia schauariana*) e mangue-branco ou mangue-manso *laguncularia racemosa*.

Quanto à fauna, tomou-se por base a literatura existente através de pesquisa de campo, em que se procedeu fichamento das espécies animais, com dados relativos à denominação científica e popular, áreas ou locais onde foram observadas e distribuição geográfica. Por outro lado, considerando a importância de fauna dos manguezais, reuniu-se uma série de dados sobre

ela, com a finalidade de oferecer um levantamento que, embora geral, possa oferecer subsídios para estudos futuros, exploração econômica e manejos adequados.

Especialmente vinculadas aos manguezais, ocorrem os peixes: moré (*Gobionellus* sp), amoreta (*Bathygobius supinator*); solha (*Achirus* sp); carapeba (*Diapterus* sp) e tainha (*Mugil* spp). Com relação à avifauna, ocorrem: garça branca pequena (*Egretta thula*); garça azul (*Florida caerulea*); socó (*Buforides striatus*); saracura do mangue (*Aramides mangle*); gavião do mangue (*Buteogallus aequinoctialis*); martim pescador (*Chloroceryle* sp.); maçarico (*Charadrius* sp.); teteu (*Vanellus chilensis*) e sibite (*Coereba flaveola*).

Os crustáceos são invertebrados característicos da fauna dos manguezais, onde exercem papel extremamente importante na dinâmica ambiental, seja como agentes participativos nos níveis tróficos das cadeias alimentares ou na mobilização do substrato, favorecendo o incremento de matéria orgânica neste ambiente. Ocorrem as espécies ciecié/chama-maré/xié (*Uca* spp.); caranguejo-uçá/caranguejo-verdadeiro (*Ucides cordatus*); aratu-de-pedra (*Aratus pisonii*); aratu-do-mangue (*Goniopsis cruentata*); aratu/mochila (*Sesarma* spp); mão no olho/caranguejo preto (*Panopeus* spp.); siri/siri do mangue (*Callinectes bocourti*); siri/siri azul (*Callinectes danae*); camarão-de-água-doce/camarão-de-água-salobra (*Macrobrachium acanthurus*) e camarão das pedras (*Palaemon* spp.). A figura 4 mostra uma área de ocorrência de espécies da avifauna.



Figura 3 – Ocorrência de Espécies da Avifauna e Malacofauna em Contato Direto com as Condições Naturais da Área, para Fins de Reprodução e Alimentação

Fonte: Cavalcanti (2008)

A malacofauna da área está representada pelas espécies caramujo-do-mangue (*Mellampus coffeus*); caracol (*Thais haemastoma*); aruá-do-mangue (*Neritina virginea*); ostra-do-mangue (*Ostrea rhizophorae*); ostra (*Crassostrea* spp.) e búzio (*Chione* spp.). Os agrupamentos vegetais e a fauna representam comunidades bióticas que possuem adaptações morfológicas e fisiológicas próprias de ambientes costeiros. As espécies vegetais e animais apresentam fisionomias diferenciadas, em função do porte ou do poder de adaptação de cada uma delas.

4.4 Análise Integrada da Unidade de Paisagem: Planície Fluvio-marinha com Associação de Solos Indiscriminados de Mangue, Recobertos por Vegetação Perenifólia

A análise integrada da paisagem pode ser descrita como um complexo de elementos ou componentes direta ou indireta-

mente relacionados de modo que cada componente se relacione pelo menos com alguns outros de maneira estável, dentro de determinado período de tempo, possuindo diferenciações territoriais, que se manifestam através de mudanças nas propriedades constituintes de cada uma delas e, por isso, apresentam uma série de condições variáveis.

Cada unidade de paisagem é caracterizada pelas propriedades da região natural na qual está localizada, constituindo-se em um sistema físico, dinâmico e complexo, formado por elementos inter-relacionados, que se encontram sob significativa transformação pelo homem.

Podem ser delimitados através do conhecimento, tanto dos componentes individuais para um tipo qualquer de abordagem, como nas relações entre as propriedades desses componentes e dos diferentes tipos de atividades, tendo em vista o caráter e a intensidade das influências nos vários processos naturais.

Uma unidade de paisagem é um sistema aberto, em que entram matéria e energia, permitindo a modificação do ambiente. Neste sentido, pode-se dizer que existem fases distintas de desenvolvimento e troca em sua mais completa série de inter-relações.

Para compreender estes padrões de inter-relações, é preciso examinar os processos ambientais em seus diversos aspectos: a caracterização física e biológica, os efeitos das ações humanas, a transformação de energia e a dispersão dos materiais que alteram e modificam todo o sistema ambiental.

Paskoff (1985) acrescenta que as transformações provocadas pelas atividades antrópicas nos diferentes ambientes costeiros (praias, dunas, lagunas, estuários, deltas e falésias) provocam efeitos danosos sobre seu comportamento e evolução, sugerindo uma nova concepção na proteção destes ambientes.

Quando alguma unidade se submete a um tipo qualquer de atividade antrópica intensiva, desencadeia-se uma série de transformações ambientais. Ao ser retirada a cobertura vegetal, os solos ficam expostos a riscos derivados da erosão, que termina por arrastar parte de sua camada superficial fértil, deixando a descoberto os primeiros estratos do subsolo, menos fértil. Com o aumento da erosão, decresce a produtividade dos solos, já que seus materiais constituintes não retornam mais ao estado original, dando lugar a uma nova formação de solos, com uma evolução e desenvolvimento constituindo-se num processo extremamente lento.

A planície fluviomarinha com associação de solos indiscriminados de mangue recobertos por vegetação perenifólia de mangue, como uma unidade de paisagem, pode ser compreendida como uma área de transição, com interpenetração do ambiente marinho e fluvial, tendo características singulares fortemente condicionadas pela alta salinidade e baixas concentrações de oxigênio.

Trata-se de uma unidade paisagística aberta no que se diz respeito ao transporte de matéria e energia, em que o input (transporte de matéria para dentro do sistema), sua reciclagem e posterior exportação (output) são controlados por fatores físicos (marés, run-off e precipitações) e fatores biológicos (atividades da fauna e decomposição animal e vegetal).

A intensidade e frequência de perturbação mecânica causada pela ação das marés, sua amplitude vertical que determina a profundidade de inundações e extensão vertical da vegetação, a quantidade da água e o tipo do ciclo das marés são os principais responsáveis pela estrutura e funcionamento desta unidade.

Davis Jr (1985) ressalta os aspectos da morfologia e distribuição dos sedimentos em áreas deltaicas, afirmando que, através do detalhamento de suas características, ocorrência e

distribuição, podem-se reconhecer os processos de formação e os mecanismos de transporte e acumulação.

Aliados aos elementos físicos, deve-se acrescentar ainda os nutrientes carregados pelas marés, os cursos de água, as precipitações e run-off, que são distribuídos sobre os solos halomórficos e retirados através de processos físicos e fisiológicos, incorporando-se aos sedimentos ou sendo absorvidos pelo metabolismo vegetal, resultando em uma recombinação contínua dos elementos minerais e matéria orgânica.

Carter e Woodroffe (1997), ao estudarem os processos morfodinâmicos, evolução e desenvolvimento das costas, examinaram as razões da posição e sua natureza no tempo. O padrão de circulação e mistura das águas conferem ao ambiente um comportamento cíclico de gradiente de salinidade, enquadrando-se como um sistema dinâmico com características típicas dos estuários em forma de delta.

Em decorrência da acentuada amplitude das marés, acarretando uma intensa invasão do continente pelas águas marinhas, verifica-se a ocorrência dos manguezais, que de forma bastante significativa, abrigam diversificadas espécies animais e vegetais adaptadas a estes ambientes.

As vias de entrada de nutrientes é a maré cheia e a rede de drenagem que depositam partículas finas, em que os nutrientes são aderidos, entrando nas cadeias alimentares que ali se desenvolvem. Este transporte de sedimentos e matéria orgânica em suspensão é efetuado pelo rio Parnaíba e distribuídos em vários canais, que, ao se misturarem com as águas salgadas sedimentam-se sobre o substrato halomórfico, só permitindo a sobrevivência de espécies animais e vegetais que tenham desenvolvido adaptações morfológicas e fisiológicas para enfrentar tais condições adversas.

A ocorrência destas espécies está ligada ao escoamento e a alta umidade do substrato, resultante do afloramento do lençol

freático superficial, proporcionando condições favoráveis de habitat para o seu desenvolvimento.

Em sua maioria, os processos morfogenéticos que atuam na atual configuração do relevo são de origem fluviomarinha e os decorrentes da deflação eólica, depositados na desembocadura dos cursos de água, contribuem para a atual disposição desta unidade, paralela à linha da praia.

A intensidade de deposição de sedimentos e suprimento de matéria orgânica, aliados às oscilações do nível de salinidade da água, devido às cheias periódicas da preamar, influem diretamente para a ocorrência de solos com estruturas diferenciadas.

O relevo plano facilita a deposição dos sedimentos arenosos e argilosos finos, que entram na composição do substrato e os períodos de oscilações da maré compõem um conjunto de fatores que provocam modificações no acúmulo de sedimentos e no fluxo das águas, influenciando diretamente na distribuição das espécies, bem como em seu desenvolvimento e reprodução.

Os manguezais podem ser enquadrados como uma vegetação halofítica, dotada de individualidade fisionômica e funcional, caracterizando-se pela homogeneidade de seu aspecto fisionômico, com um potencial ecológico profundamente ajustado à planície fluviomarinha, tendo em vista a constante mudança do nível da maré. A figura 4 mostra o intenso aluvionamento dos canais ao longo da planície fluviomarinha.

Ao longo dos canais distributários, cujas margens possuem vertentes que estão ocupadas pelo manguezal, devido ao desmatamento, processa-se uma evolução lenta à medida que se vai elevando o fundo da planície deltaica. Esta elevação provém em parte dos depósitos de sedimentos na preamar e em alguns trechos na formação de matéria orgânica derivada de vegetais e animais. As margens desses canais, frequentemente revestidas pelo mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*) têm

sua parte inferior relativamente plana com um suave declive em direção ao continente.



Figura 4 – Área de Sedimentação Fluviomarinha com Deposição de Sedimentos Halomórficos e Presença de Vegetação Arbórea Perenifólia de Mangue

Fonte: CAVALCANTI (2008)

Morfológicamente, apresenta uma superfície plana, recoberta por espécies halofíticas, cercada por canais de vertentes, cujo perfil é muitas vezes convexo, com uma extensão na qual dominam distributários fracionados em terraços estreitos e descontínuos que a vegetação tende a estrangular ao desenvolver-se a cada lado.

Toda a planície fluviomarinha está na dependência dos processos de acumulação de sedimentos fluviais, em que os materiais ao fundo dos cursos de água formam obstáculos para a corrente dando origem a depósitos sedimentares sucessivos, até onde o perfil adquire uma elevação contínua, desde a desembocadura até as partes mais inclinadas do canal. Muitas vezes, a inclinação da superfície do rio passa a horizontalidade da superfície do oceano.

Através de sua vegetação característica, essa unidade atua na estabilização do relevo, contribuindo para uma melhor conservação da paisagem costeira, seja na fixação de solos instáveis, diminuindo a erosão das margens dos canais; na proteção contra inundações, diminuindo sua força e o avanço das marés e como depósito de sedimentos na planície fluviomarinha.

Em decorrência do baixo nível de aproveitamento agrícola da zona costeira mais próxima ao mar, essa unidade, por sua potencialidade natural, adquire importância como fonte de recursos utilizados pela população local, contribuindo substancialmente no suplemento de alimentos para as comunidades residentes que são aproveitadas na caça e na pesca.

Desempenha também outras funções que auxiliam no desenvolvimento socioeconômico, seja como fonte de recursos vegetais, que são utilizados principalmente como madeira para construção e combustível, como fonte de recursos que são explorados por meio da pesca (peixes, crustáceos e moluscos) e da caça (aves e pequenos mamíferos); no enriquecimento da beleza paisagística, que favorece a exploração turística e como área de reprodução de peixes marinhos de grande valor econômico para a região.

Quanto a importância do poder de fertilização, pode-se dizer que é bastante elevado, devido a sua possibilidade de produção ininterrupta de biomassa, a constante disponibilidade de energia solar para a realização da fotossíntese e os suportes de nutrientes que recebem através das águas.

O manguezal distribui-se em função do maior ou menor grau de salinidade, da altura e duração da submersão e da natureza do substrato. Desta maneira, o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*) pode ser considerado como a pioneira, visto que consegue se estabelecer onde é maior o teor de salinidade, em contato direto com a água. Ao estudarem a ecologia dos

manguezais, Lugo e Snedaker (1974) classificaram estas áreas, segundo os tipos fisiográficos, baseados nas características estruturais e funcionais, refletindo a interação existente entre eles e as condições locais presentes e Chapman (1976), através de uma abordagem concernente ao ponto de origem dos manguezais, explica a dispersão das espécies e sua evolução na superfície terrestre.

No que se refere à zonação da vegetação de mangue, levou-se em conta as três principais espécies constituintes que ocorrem na área. Observou-se uma primeira faixa ocupada pelo mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), provida de raízes adventícias e respiratórias, que facilitam tanto a fixação quanto à oxigenação, pois está constantemente sob a influência das marés.

A segunda faixa que é afetada apenas pela maré alta, em solos onde já existe uma maior concentração arenosa, é constituída pelo mangue-ciriúba (*Avicennia schauariana*), caracterizada pela presença constante de pneumatóforos. Finalmente a terceira faixa sob o domínio do mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) tem seu limite interior alcançado somente pelas grandes marés, em substrato bem mais arenoso e conseqüentemente com menor frequência de inundações, ocupando áreas do manguezal mais afastados do oceano.

Pode-se notar, no entanto, que essa sucessão não é obrigatória, visto que certos locais condicionam a existência ou não dessas espécies. Este fato deve-se ao tipo de substrato formado a partir de diversos tipos de sedimentos de origem fluvial, aliados aos altos teores de sais e ao acúmulo de matéria orgânica de várias origens.

Encontrados em áreas de inundação próximas à costa, em zona de influência das marés, os solos são mal drenados, apresentando sua superfície coberta irregularmente por uma crosta branca de sais e que permanece após a evaporação da água.

Possuem ainda altas concentrações de sais solúveis, com elevados teores de matéria orgânica e resíduos vegetais decompostos, de coloração escura, que os torna pouco viáveis para a agricultura, servindo de reserva para a vida animal, representando importante fonte de alimento para as comunidades residentes.



Figura 5 – Ocorrência de Solos Indiscriminados de Mangue, Constituído por Depósitos Fluviomarinhos Recentes, com Concentrações de Sais e Matéria Orgânica Decomposta

Fonte: CAVALCANTI (2008)

A figura 5 mostra os solos indiscriminados de mangue, associados ao solonchak solonézico, situando-se em relevo plano, recortado pela desembocadura dos cursos de água e pelos canais distributários, sujeitos às inundações frequentes de água salgada.

Seu material de origem é constituído por depósitos recentes de natureza fluvio-marinha. A profundidade é limitada em

virtude do lençol freático muito próximo à superfície e sua textura, indiscriminada, variando de arenosa a muito argilosa, não possui estrutura definida e é mal drenados.

A planície fluviomarinha apesar da constância do impacto provocado pela variação do teor de salinidade e pelas interferências humanas, constitui-se em um viveiro natural para larvas e alevinos e de área de alimentação para uma variedade de espécies animais.

Esta unidade de paisagem oferece um significativo número de habitats para a fauna, devido a constante deposição de sedimentos, folhas e raízes, que favorecem o surgimento de um habitat para animais cujas larvas aderirão aos troncos, que após várias fases, instalar-se-ão no substrato, com adaptações específicas para cada ambiente.

A Área de Proteção Ambiental (APA) Delta do Parnaíba corresponde a uma área de transição composta pela interação dinâmica dos sistemas oceânico, atmosférico e continental de acordo com o posicionamento e características naturais que refletem uma composição geodinâmica particular. Como importante fonte de recursos alimentares e econômicos, capazes de suprir as necessidades mais urgentes, tem sido negligenciada pelo poder público no que se refere ao seu potencial, insuficientemente avaliado.

As especificidades da planície fluviomarinha sugerem uma elevada biodiversidade, ainda pouco conhecida, sobretudo quanto à sua dinâmica. A exploração de seus recursos tem levado à perda de espécies animais e vegetais, bem como de ambientes característicos, impedindo o diagnóstico preciso, essencial para dimensionar a potencialidade produtiva e sua capacidade de suporte frente à atividade antrópica, ainda não estabelecida.

Recomenda-se a priorização das pesquisas científicas e desenvolvimento tecnológico voltados para as atividades socio-

-econômicas e proteção ambiental, no sentido de diagnosticar o estado, potencialidades e limitações da área, de acordo com as necessidades das comunidades locais.

Os impactos ambientais estão relacionados ao manguezal, com redução de sua área, para a construção de salinas, caça e pesca; projetos de carcinocultura, desmatamento e queimada e atividades agropecuárias, que originaram um estado ambiental crítico. A intensidade da degradação resultou no assoreamento e contaminação das águas superficiais, salinização e compactação dos solos e perda da biodiversidade.

Recomenda-se um controle ambiental rigoroso devido a sua fragilidade, com a proteção e manutenção das áreas preservadas; incentivo às pesquisas sobre os estoques e autoecologia das espécies de maior interesse, controle e fiscalização, visando o aprofundamento do conhecimento para uma gestão adequada.

Referências Bibliográficas

BIRD, E. C. F. *Coasts – an Introduction to Coastal Geomorphology*. New York: Basil Blackwell, 1984.

CARTER, R. W. G. & WOODROFFE, C. D. *Coastal evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

CAVALCANTI, A. P. B. Caracterização e análise das unidades geoambientais na planície deltaica do rio Parnaíba/PI. Dissertação de Mestrado. Rio Claro: UNESP/IGCE, 1996.

_____. *Caracterização ambiental no complexo estuarino do rio Timonha/Ubatuba - PI/CE, em imagens orbitais HRV/SPOT*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 50, Anais... Natal: SBPC, 1998.

_____. Impactos e condições ambientais da zona costeira do estado do Piauí. Tese (Doutorado). Rio Claro: UNESP/IGCE, 2001.

CHAPMAN, V. J. *Magrove vegetation*. Auckland: J. Cramer, 1976.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia fluvial*. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 1981.

DAVIES, J. L. *Geographical variation in coastal development*. London: Longman Group Ltd., 1980.

DAVIES JR., R. A. *Coastal Sedimentary Environments*. New York: Springer-Verlag Inc., 1985.

GUILCHER, A. *Morfología litoral y submarina*. Barcelona: Ediciones Omega S.A., 1957.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Centro de previsão do tempo e clima*. Brasília: INMET, Dados climáticos, 2007.

NIMER, E. *Climatologia*. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1979.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Divisão de Geração de Imagens (DGI). Disponível: em <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: 06 jul. 2007.

KING, C. A. M. *Beaches and Coasts*. London: Edward Arnold Ltd., 1972.

LUGO, A. E. & SNEDAKER, S. C. The ecology of mangroves. *Ann. R. Ecol. & Syst.*, Florida, v. 5, p. 39-64, 1974.

PASKOFF, R. *Les littoraux*. Paris: Masson, 1985.

ZENKOVICH, V. P. *Processes of coastal development*. London: Oliver and Boyd Ltd., 1967.

