



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**



**PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E  
MEIO AMBIENTE**

**CHRISTINA BIANCHI**

**A ANÁLISE AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA O  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO MUNICÍPIO DE  
CAPISTRANO – CE**

**FORTALEZA – CE  
2005**

**CHRISTINA BIANCHI**

**A ANÁLISE AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA O  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO MUNICÍPIO DE  
CAPISTRANO – CE**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

**Orientador:** Dr. Marcos José Nogueira de Souza

**Co-orientadora:** Dra. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

**FORTALEZA – CE  
2005**

**CHRISTINA BIANCHI**

**A ANÁLISE AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA O DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL DO MUNICÍPIO DE CAPISTRANO – CE**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

**Aprovada em:** 23/05/2005

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Marcos José Nogueira de Souza (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Dra. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira (co-Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Dra. Marisete Dantas de Aquino  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Dr. José Vitorino Souza  
Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico – FUNCAP

## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é dedicado a minha mãe, Elaine Bianchi, que foi a grande responsável por meu ingresso nesse curso.

## **AGRADECIMENTOS**

“Se consegui enxergar mais longe é porque estava apoiada sobre ombros de gigantes”  
(ISAAC NEWTON).

Ao meu pai, Luiz Bianchi, e meus irmãos, Marcelo e Rodrigo, que incentivaram e torceram por mim desde o processo de seleção até a defesa dessa dissertação;

Ao professor Marcos José Nogueira de Souza, pela paciência e confiança durante todo processo de orientação;

À professora Vlândia, pela co-orientação e por todas as informações e conhecimento repassados e, ainda, pelo material cedido;

À FUNCAP, pelo financiamento deste trabalho de pesquisa durante os dois anos de curso;

Aos componentes da banca examinadora, Dra. Marisete Dantas de Aquino e Dr. José Vitorino Souza, que gentilmente se prontificaram a avaliar este trabalho;

Aos professores do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFC, em especial aos professores: Edson Vicente da Silva, José Gerardo Beserra de Oliveira, Marisete Dantas de Aquino e Ricardo Espíndola Romero;

Aos colegas do curso de Mestrado do PRODEMA, em particular aos amigos Daniel Cassiano Lima e Nubelia Moreira da Silva, pela colaboração e incentivo durante todas as etapas o curso;

Aos profissionais da COGERH, FUNCEME e SRH, pelas informações necessárias e fundamentais à esta pesquisa;

Ao colega e parceiro profissional Edmar Machado Júnior pela colaboração fundamental na elaboração do mapa clinográfico;

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram e me apoiaram durante todo o período do curso.

“A nossa existência está sendo ameaçada pela nossa ignorância abismal de como gerenciar um ecossistema equilibrado”.

Eugene P. Odum

## RESUMO

A proposta desse trabalho foi analisar contextualmente o estado atual do meio ambiente do Município de Capistrano–CE, produzindo informações organizadas que permitam uma interferência racional em sua evolução e elaborando propostas que sirvam como subsídio para uma Política de Desenvolvimento Sustentável local e regional. A metodologia adotada nesta pesquisa foi conduzida sob a ótica do método de abordagem sistêmica, procurando-se fazer uma análise do diagnóstico dos componentes ambientais através de um enfoque interdisciplinar. Localizado na região nordeste do Estado do Ceará e inserido na Microrregião Administrativa do Maciço de Baturité, Capistrano possui recursos ambientais típicos do semi-árido nordestino, apresentando uma história de agricultura predatória, realçada pela existência de solos pobres, escassez de recursos hídricos, quantidade limitada e má distribuição das chuvas, altas temperaturas, elevada evapotranspiração e baixa capacidade de retenção de água no solo. Historicamente seus recursos têm sido usados de maneira inadequada, principalmente devido ao imediatismo econômico e à ignorância das formas de sua conservação. O diagnóstico dos componentes dos meios abiótico, biótico e antrópico permitiu a avaliação do cenário ambiental vigente no Município, servindo como base para a identificação dos geradores de impactos ambientais, para a avaliação dos tipos e níveis da degradação do meio, e para um zoneamento das áreas de mesmas características. A partir desse diagnóstico foram formuladas algumas medidas preventivas ou mitigadoras para os eventuais impactos negativos impostos pela ação antrópica e elaborado um prognóstico da evolução espontânea do ambiente. As informações resultantes da análise do contexto ambiental em que se encontra o Município são importantes subsídios para políticas públicas que tenham como objetivo estabelecer um cenário ambiental capaz de manter o equilíbrio entre o uso racional dos recursos naturais e o desenvolvimento sócio-econômico local. Entretanto, a insistência no atual modelo de exploração agro-pastoril do Município, desrespeitando suas características naturais, vem desencadeando o processo de degeneração dos ecossistemas. O aumento do desmatamento e das queimadas tem intensificado a erosão, evidenciada pela presença de sulcos e ravinas. Os solos estão perdendo sua fertilidade natural e se houver persistência na prática desse modelo, eles perderão sua capacidade produtiva, e com isso, haverá perda da capacidade de suporte para qualquer atividade econômica ligada ao setor agropecuário. Portanto, torna-se necessário uma mudança de pensamento e comportamento da população em relação à utilização dos recursos naturais, caso contrário, a evolução desse quadro será o início do processo de desertificação.

## ABSTRACT

The purpose of this work is the contextual analysis of the present status of the environmental at Capistrano County (Ceará State), producing organized information in order to permit a rational interference on its evolution through proposals subsidizing local and regional Sustainable Development Policies. The methodology adopted in this research was conducted under the optical of the systemic method approach, aiming to analyze the environmental components diagnosis through an interdisciplinary focus. Located at the North region of Ceará State and being part of the Administrative Region of the Baturité Mountain Range, Capistrano has typical resources of semiarid environment and shows a historical predatory agriculture, emphasized by the presence of poor soils, scarce water resources, limited and bad rain distribution, high temperatures and evapo-transpiration and low capacity of water retention in the soil. Historically their natural resources had been used under inadequate way due to economic rashness and to the absence of knowledge on their method of conservation. The diagnosis of on their abiotic, biotic and antropic compounds permitted an evaluation of the present environmental scenario at Capistrano's County, being useful for the identification of the environmental impact actors, for the evaluation of types and levels of environmental degradation and for the zonation of areas with the same characteristics. From this diagnosis, some preventive or mitigatory actions for the eventual negative impacts imposed by the antropic activities were formulated and a prognostic of the spontaneous evolution of the environment was prepared. The information resulted from the analysis of the present environmental context of the County are important subsidies for the public politics aiming to establish an environmental scenario able to maintain the equilibrium between rational use of natural resources and socio-economic local development. However, the persistence on the present model of agro-cattle exploitation in the County which disregards their natural characteristics is provoking a degeneration process of the ecosystems. The deforestation and the burning of vegetation increase have intensified the erosion process which is evidenced by the presence of wrinkles and rill-erosion. Soils are losing their natural fertility and if this model persists they will lose their productive capacity and by this way there will be the loss the capacity support for any economic activity related to the agriculture sector. Therefore, it is necessary a population change on the thinking and behavior in relation to the use of natural resources or on the contrary the evolution of this figure will be the beginning of the desertification process.



**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> – Localização da área de estudo .....	17
<b>Figura 2</b> – Fluxograma dos procedimentos metodológicos .....	31
<b>Figura 3</b> – Mapa planialtimétrico .....	38
<b>Figura 4</b> – Precipitação média anual (1974 a 2004).....	43
<b>Figura 5</b> – Precipitação média mensal (1974 a 2004) .....	44
<b>Figura 6</b> – Indicadores de temperatura da Estação de Guaramiranga (1974 a 2004).....	46
<b>Figura 7</b> – Indicadores de temperatura da Estação de Morada Nova (1974 a 2004).....	46
<b>Figura 8</b> – Umidade relativa do ar (1974 a 2004) .....	47
<b>Figura 9</b> – Evaporação média mensal (1974 a 2004).....	48
<b>Figura 10</b> – Insolação média mensal (1974 a 2004).....	49
<b>Figura 11</b> – Mapa dos recursos hídricos superficiais .....	51
<b>Figura 12</b> – Mapa de associações de solos .....	55
<b>Figura 13</b> – Mapa das unidades fito-ecológicas .....	61
<b>Figura 14</b> – Mapa de zoneamento ambiental.....	87
<b>Figura 15</b> – Mapa de uso e ocupação do solo.....	107

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Precipitação média anual (1974 a 2004).....	43
<b>Tabela 2</b> – Precipitação média mensal (1974 a 2004) .....	44
<b>Tabela 3</b> – Indicadores de temperatura da estação de Guaramiranga.....	45
<b>Tabela 4</b> – Indicadores de temperatura da estação de Morada Nova .....	46
<b>Tabela 5</b> – Umidade relativa do ar.....	47
<b>Tabela 6</b> – Evaporação média mensal .....	48
<b>Tabela 7</b> – Insolação média mensal.....	49
<b>Tabela 8</b> – Estatística dos poços do Município .....	53
<b>Tabela 9</b> – População residente no Município.....	66
<b>Tabela 10</b> – População residente por sexo.....	67
<b>Tabela 11</b> – População residente por grupo de idade .....	67
<b>Tabela 12</b> – Indicadores educacionais do ensino fundamental e médio.....	68
<b>Tabela 13</b> – Taxa de analfabetismo .....	68
<b>Tabela 14</b> – Número de domicílios e média de moradores por domicílio.....	70
<b>Tabela 15</b> – Classes de área dos imóveis.....	71
<b>Tabela 16</b> – Categoria dos imóveis.....	71

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Principais espécies vegetais encontradas no Município.....	63
<b>Quadro 2</b> – Síntese dos impactos ambientais e propostas de medidas preventivas e mitigadoras .....	118

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

<b>Foto 1</b> – Vista da depressão sertaneja e do maciço residual .....	39
<b>Foto 2</b> – Leito do riacho Lagoa Nova .....	52
<b>Foto 3</b> – Solos rasos e evidências de afloramento rochoso .....	58
<b>Foto 4</b> – Contraste da vegetação de mata seca com a caatinga .....	60
<b>Foto 5</b> – Panorama da região serrana. Vegetação de mata seca e evidências da degradação pelo desmatamento para cultura de sequeiro .....	62
<b>Foto 6</b> – Caatinga arbustiva densa coberta com cipó .....	63
<b>Foto 7</b> – Pau d’arco roxo em floração .....	64
<b>Foto 8</b> – Mata ciliar do riacho Pesqueiro. Evidências da degradação da vegetação nativa de marmeleiro .....	64
<b>Foto 9</b> – Antiga Estação Ferroviária .....	66
<b>Foto 10</b> – Terminal rodoviário do Município .....	70
<b>Foto 11</b> – Comércio informal existente na rua principal da Sede do Município .....	73
<b>Foto 12</b> – Saída de esgoto localizada na rua principal da Sede do Município, em frente às lojas comerciais .....	94
<b>Foto 13</b> – Broca e queimada realizada próxima à estrada para o Distrito de Pesqueiro .....	96
<b>Foto 14</b> – Sangradouro da barragem do Açude Pesqueiro .....	98
<b>Foto 15</b> – Desmatamento para implantação das casas da agrovila .....	99
<b>Foto 16</b> – Casas construídas na agrovila. O sistema de entrega das casas é por sorteio ....	100
<b>Foto 17</b> – Ao fundo, uma plantação de caju irrigado. Produção voltada para o mercado nacional .....	102
<b>Foto 18</b> – Cultivo de tomate irrigado por aspersão .....	102
<b>Foto 19</b> – Encosta completamente sem vegetação sendo preparada para o plantio de arroz de sequeiro .....	105

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**CAGECE** – Companhia de Água e Esgoto do Ceará

**CEASA** – Central de Abastecimento do Estado do Ceará

**COELCE** – Companhia Energética do Ceará

**COGERH** – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

**CONAMA** – Conselho Nacional de Meio Ambiente

**DETR** – Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes

**EMATERCE** – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

**EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**FUNCEME** – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

**IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**INMET** – Instituto Nacional de Meteorologia

**IPECE** – Instituto de Pesquisa e Informação do Ceará

**IPLANCE** – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

**MMA** – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal

**PDR** – Plano de Desenvolvimento Regional

**PRODEMA** – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

**PROGERIRH** – Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos

**SEMACE** – Secretaria de Meio Ambiente do Ceará

**SRH** – Secretaria dos Recursos Hídricos

**SUDENE** – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

**TELEMAR** – Telecomunicações do Ceará

**UFC** – Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>ii</b>
<b>LISTA DE FOTOGRAFIAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1. O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A SUSTENTABILIDADE DOS RECURSOS NATURAIS .....</b>	<b>19</b>
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1. Fundamentação teórica.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2. Material utilizado e fonte dos dados .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3. Procedimentos metodológicos.....</b>	<b>29</b>
<b>3. CONTEXTUALIZAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1. Unidades lito-estratigráficas.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2. Aspectos morfoestruturais.....</b>	<b>36</b>
<b>3.3. Aspectos hidroclimáticos.....</b>	<b>40</b>
<b>3.4. Aspectos edáficos e fito-ecológicos .....</b>	<b>53</b>
<b>3.5. Histórico da ocupação .....</b>	<b>65</b>
<b>3.6. Aspectos demográficos .....</b>	<b>66</b>
<b>3.7. Aspectos sociais.....</b>	<b>67</b>
<b>3.8. Infra-estrutura.....</b>	<b>69</b>
<b>3.9. Estrutura fundiária .....</b>	<b>71</b>
<b>3.10. Vocação econômica do Município.....</b>	<b>71</b>
<b>4. IDENTIFICAÇÃO DOS GERADORES DE IMPACTOS AMBIENTAIS E AVALIAÇÃO DOS TIPOS E NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO .....</b>	<b>74</b>

<b>4.1. Histórico sobre a legislação ambiental .....</b>	<b>74</b>
<b>4.2. Defesa do meio ambiente.....</b>	<b>76</b>
4.2.1. Área de Preservação Permanente .....	76
4.2.2. Desmatamento .....	79
4.2.3. Queimadas .....	79
4.2.4. Uso e ocupação do solo .....	80
4.2.5. Área de Proteção Ambiental .....	82
<b>5. ZONEAMENTO AMBIENTAL .....</b>	<b>84</b>
<b>5.1. Unidades de Zoneamento Ambiental.....</b>	<b>86</b>
5.1.1. Área de Preservação Permanente (APP) .....	86
5.1.2. Zona de Uso Sustentável (ZUS) .....	88
5.1.3. Zona de Preservação Ambiental (ZPA) .....	88
5.1.4. Zona de Conservação Ambiental (ZCA) .....	89
<b>6. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>90</b>
<b>6.1. Geradores de impactos.....</b>	<b>92</b>
6.1.1. Impactos ambientais causados pela construção do Açude Pesqueiro.....	97
<b>6.2. Degradação ambiental provocada pelo uso atual do solo .....</b>	<b>100</b>
<b>6.3. Medidas preventivas e/ou mitigadoras .....</b>	<b>108</b>
<b>7. CENÁRIO AMBIENTAL FUTURO.....</b>	<b>120</b>
<b>8. PROPOSTAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVI- MENTO SUSTENTÁVEL.....</b>	<b>124</b>
<b>8.1. Políticas públicas ambientais.....</b>	<b>124</b>
<b>8.2. Propostas e alternativas .....</b>	<b>125</b>
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>129</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>132</b>

## INTRODUÇÃO

O Semi-árido abrange a maior parte dos nove Estados que compõem a região Nordeste do país e o norte do Estado de Minas Gerais, representando cerca de 11% do território nacional. É um dos ecossistemas brasileiros de maior biodiversidade, possuindo recursos naturais pertencentes somente aos seus domínios. É claro que não se pode ignorar suas fragilidades e limitações naturais, são elas que o torna um ambiente bastante complexo e ao mesmo tempo, uma área de estudo muito interessante a ser explorada.

O Nordeste semi-árido é uma região de uma ocupação antiga, baseada no pastoreio extensivo. Possui sertanejos vinculados à vida nas caatingas e camponeses típicos amarrados à utilização das ribeiras e dos “brejos”. É uma área de forte fertilidade humana e de acentuadas e generalizadas pressões demográficas, cujo destino tem sido o de fornecer mão-de-obra humana para as mais variadas áreas e experiências de utilização econômica do solo existentes no país (AB’SÁBER, 2003).

Desde os primórdios da colonização do país, o homem ocupou e explorou o Semi-árido sem qualquer conhecimento de suas potencialidades e vulnerabilidades, o que ocasionou a degradação de alguns de seus recursos, principalmente a água e o solo. Essa ocupação desordenada e não planejada foi exaurindo a capacidade produtiva das terras e, associada ao fenômeno da seca, vem agravando o “fenômeno da fome”.

O crescimento demográfico trouxe consigo o aumento da demanda de alimentos. Áreas até então intocadas passaram a ser exploradas e foram transformadas em campos de cultivo ou de pastagens. A necessidade de uma crescente produção de alimentos levou o homem a desmatar a mata original e introduzir o plantio de culturas que muitas vezes não se adaptavam às condições edafoclimáticas do Semi-árido.

A tentativa de obter um crescimento econômico baseado na agropecuária ocasionou a necessidade da mecanização no manejo da terra. A adoção de máquinas agrícolas provocou a perda da fertilidade natural do solo, passando a ser necessário o uso de fertilizantes artificiais para compensar a perda de nutrientes. O desequilíbrio no sistema natural solo-vegetação ocasionou o aparecimento de pragas com o poder cada vez maior de

destruição. Para combatê-las, os agricultores fazem uso, indiscriminadamente, dos agrotóxicos, provocando a poluição dos alimentos, do próprio solo e da água, um recurso já escasso no Semi-árido.

O crescimento das atividades econômicas tem causado uma forte pressão sobre o meio ambiente, provocando a deterioração dos recursos naturais de tal forma que os mesmos não conseguem mais se auto-regenerar. Um ambiente em seu estado natural encontra-se numa condição de equilíbrio e é auto-sustentável, mas qualquer modificação em uma das variáveis do seu sistema afeta, direta ou indiretamente, todas as demais. As ações humanas modificam o meio causando impactos sobre ele, que podem ser positivos e/ou negativos.

É necessário o entendimento das relações de causa e efeito entre as atividades econômicas e a pressão exercida sobre os ecossistemas. Essas relações têm efeito sobre um terceiro elemento, a sociedade, formando um triângulo que representa um sistema aberto onde o meio ecológico atua como fornecedor de matéria; o meio econômico atua como processador dessa matéria fazendo-a circular até o meio social, que atua como consumidor de matéria e serviços. O equilíbrio entre esses três elementos representa a sustentabilidade do sistema.

O conceito de um ambiente ecologicamente conservado condicionado à estagnação do crescimento e desenvolvimento econômico ou, então, do crescimento e desenvolvimento econômico condicionado à degradação dos recursos naturais, tem sido discutido desde a década de 60 até os dias de hoje.

O respeito à capacidade de suporte e ao potencial de resiliência dos ecossistemas é o princípio fundamental para se atingir um desenvolvimento sustentável e o equilíbrio ecológico-econômico-social. A utilização de seus recursos naturais deve ser feita de forma a não degradá-los para que os mesmos possam ser reutilizados pelas futuras gerações. Portanto, toda ação antrópica, seja em áreas do Semi-árido ou de qualquer outro ecossistema, deve ser bem planejada e precedida de uma análise criteriosa do local de intervenção e de sua área de influência, a fim de se evitar maiores prejuízos.

A área de estudo escolhida para esse trabalho foi o Município de Capistrano, localizado na região nordeste do Estado do Ceará e inserido na Microrregião Administrativa de Baturité, que hoje é uma área muito estudada devido à sua variedade e ao seu potencial de



recursos naturais, assim como pela sua vulnerabilidade ambiental. Capistrano limita-se, ao norte, com os Municípios de Baturité e Mulungu; ao sul, com o Município de Itapiúna; a leste, com o Município de Baturité; e a oeste, com o Município de Aratuba (Figura 1).

É um município relativamente novo, foi criado em 1951 a partir do desmembramento do Município de Baturité. Possui uma área de 194,80km<sup>2</sup>, sendo um dos cinco maiores municípios da Região, e uma população de 15.830 habitantes, calculada pelo IBGE no censo demográfico de 2000. Sua distância em relação à Capital é de aproximadamente 87km e a melhor via de acesso à sede municipal é através da CE 060.

Uma parte de Capistrano está situada na vertente meridional sub-úmida do Maciço de Baturité e a outra parte em seu sertão periférico sub-úmido/semi-árido. Apesar de ser formado em sua maioria pela depressão sertaneja, o Município possui, em sua porção oeste, uma região de transição para o maciço residual, o chamado “pé-de-serra”. Seus recursos ambientais são típicos do semi-árido nordestino, apresentando uma história de agricultura predatória, realçada pela existência de solos pobres e pela escassez de recursos hídricos. Acrescentam-se a estas características a quantidade limitada e má distribuição das chuvas, altas temperaturas, elevada evapotranspiração e baixa capacidade de retenção de água no solo.

Historicamente seus recursos têm sido usados de maneira inadequada, principalmente devido ao imediatismo econômico e à ignorância das formas de sua conservação. Através da análise desse quadro, surge o desafio: Como estabelecer um cenário ambiental capaz de manter o equilíbrio entre o uso racional dos recursos naturais e o desenvolvimento sócio-econômico do Município?

Diante desse contexto, esse trabalho tem como objetivo principal a análise contextual do estado atual do meio ambiente produzindo informações organizadas que permitam uma interferência racional em sua evolução e elaborando propostas que sirvam como subsídios para a Política de Desenvolvimento Sustentável do Município.

Figura 1 – Mapa de localização

Essas informações foram produzidas a partir de uma análise ambiental realizada através do estudo e diagnóstico dos componentes dos meios abiótico, biótico e antrópico, gerando a contextualização do ambiente. Esse diagnóstico permitiu a avaliação do estado atual e dos indicadores ambientais do Município, servindo de base para se chegar à identificação dos geradores de impactos ambientais, para a avaliação dos tipos e níveis de degradação do meio ambiente, e para um zoneamento dos espaços que possuam características semelhantes. Esse zoneamento permitiu a formulação de algumas diretrizes para o uso e ocupação do solo, baseadas nas restrições e/ou potencialidades do ambiente local. O conhecimento do contexto ambiental foi um fator preponderante para o prognóstico da evolução espontânea do ambiente e para a formulação de medidas preventivas ou mitigadoras para os eventuais impactos negativos impostos pela ação antrópica. As informações resultantes dessa análise são importantes subsídios para políticas ambientais que tenham como objetivo o desenvolvimento social, econômico e ecológico da área de estudo.

A falta de conhecimento das potencialidades dos recursos naturais e das fragilidades dos componentes ambientais do Município tem sido, até agora, um empecilho para o seu desenvolvimento e crescimento econômicos. Esse trabalho constitui-se em um importante conjunto de informações sobre os meios físico e sócio-econômico de Capistrano, servindo de base de dados para futuros estudos que visem ao planejamento e à gestão ambiental de seu território, a nível local e regional.

## CAPÍTULO 1

### O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A SUSTENTABILIDADE DOS RECURSOS NATURAIS

A partir do momento em que o homem abandonou a vida nômade e se fixou num determinado espaço físico, teve início o desenvolvimento das primeiras atividades econômicas, como a agricultura e a pecuária. Sua relação com a natureza se tornou predatória, afetando a biodiversidade e degradando cada vez mais seu próprio *habitat*. Foi somente a partir dos movimentos ambientalistas, na década de 60, que o homem passou a sentir necessidade de reestruturar o meio ambiente.

Em 1962, com a publicação do manifesto intitulado “Primavera Silenciosa”, da bióloga americana Rachel Carson, houve o alerta para a degradação ambiental promovida pelo modelo de desenvolvimento econômico adotado na época, o qual preconizava que os recursos naturais eram bens infinitos. Essa mentalidade destruidora da natureza provém de uma visão antropocentrista difundida pela civilização cristã onde o homem é o centro do universo e, se a natureza existe, ela foi criada para servi-lo e atender às suas necessidades. Essa concepção antropocêntrica teve uma fundamentação teológica apoiada no Antigo Testamento conforme está descrito em Gênesis, IX, 1-3:

Deus abençoou Noé e seus filhos, dizendo: “Sejam fecundos, multipliquem-se e encham a terra. Todos os animais da terra temerão e respeitarão vocês: as aves do céu, os répteis do solo e os peixes do mar estão no poder de vocês. Tudo o que tem vida e se move servirá de alimento para vocês. E a vocês eu entrego tudo, como já havia entregue os vegetais”.

O resultado dessa visão predatória é visualizado em atividades como o desmatamento, as queimadas, a poluição da água e do ar, a destruição de *habitats* naturais, entre outras. A intensificação desses desequilíbrios pode promover danos a nível mundial, tais como o aquecimento global e a redução da camada de ozônio, alterando a atmosfera e toda a superfície terrestre.

Preocupados com o futuro do planeta e a utilização dos recursos naturais, representantes de países centrais e membros da comunidade científica se reuniram, em 1968,

no chamado “Clube de Roma” para discutir o consumo e as reservas de recursos naturais não-renováveis por conta do crescimento da população mundial. Esse grupo defendia o chamado “crescimento zero”, ou seja, a contenção dos índices de crescimento econômico dos países pobres, diante da ameaça de esgotamento dos recursos naturais que o ritmo de exploração da natureza poderia causar.

Apesar das críticas com relação à justificativa de controlar o crescimento dos países pobres para manter o padrão de consumo dos países ricos, esse primeiro encontro contribuiu para que a questão ambiental se tornasse uma coisa séria, além de motivar a organização de vários outros encontros mundiais nas décadas seguintes.

Em 1972, por iniciativa do governo da Suécia, realizou-se a I Conferência da Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como Conferência de Estocolmo. O ponto alto desse encontro foi a preocupação com a poluição ocasionada, principalmente, pelas indústrias em todo o mundo. Estruturaram-se dois grupos divergentes: o primeiro, formado pelos mesmos membros do Clube de Roma, que responsabilizou a industrialização como causadora da poluição e que por isso ela deveria ser melhor vigiada; e o segundo grupo, formado por países que viviam, na época, os seus “milagres econômicos” (entre eles, o Brasil), adeptos do desenvolvimentismo, que defendiam a idéia de que “a poluição é o preço que se paga pelo progresso”.

Apesar das defensivas extremadas sobre o assunto, a partir dessa conferência ficou claro a necessidade de mudanças profundas nos modelos de desenvolvimento, nos hábitos e comportamentos dos indivíduos e da sociedade, como um todo. Demonstrou-se a necessidade de se educar as populações atuais e futuras sobre os problemas ambientais de maneira a controlar os impactos sobre o meio. Em 1973, os debates sobre desenvolvimento e sustentabilidade ganharam novos contornos a partir da apresentação do conceito sobre “ecodesenvolvimento” por Maurice Strong (GIANSANTI, 1998).

Como resultado da Conferência de Estocolmo, a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) publicou o documento “Estratégia Mundial para a Conservação”, objetivando a elaboração de políticas de desenvolvimento sustentável. Sem um conceito, ainda, definido, a idéia de desenvolvimento sustentável lançada no documento era o uso racional e controlado dos recursos naturais, que preserve o equilíbrio ecológico,

minimizando os danos ao ambiente. Essa posição foi muito criticada pelos ambientalistas, pois eles acreditavam que os adeptos do “desenvolvimento a qualquer custo” utilizariam essa idéia para continuar degradando a natureza, enganando e fugindo das pressões impostas pela sociedade.

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas, que foi coordenada e presidida pela primeira-ministra norueguesa, Gro Harlem Brundtland, elaborou o relatório “Nosso Futuro Comum”, que ficou conhecido como “Relatório Brundtland”, propondo um conceito de desenvolvimento sustentável e fortificando a importância da educação ambiental para solucionar os problemas de degradação do meio. Segundo o Relatório, Brundtland conceitua desenvolvimento sustentável como sendo “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND<sup>1</sup> *apud* GIANANTI, *op.cit.*, p.10).

Vinte anos após a Conferência de Estocolmo, aconteceu na cidade do Rio de Janeiro, a II Conferência da Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, popularmente chamada de ECO-92 ou Rio-92. Marcada pelas divergências entre os interesses dos países do “norte” em relação aos países do “sul”, essa conferência teve como âncora o Relatório Brundtland e seu desafio principal foi estabelecer a fundação de uma associação global entre os países em desenvolvimento e os países industrializados, baseada nas necessidades mútuas e nos interesses comuns com o intuito de assegurar o futuro do planeta (BRASIL, 1991). A “Cúpula da Terra”, como também foi chamada a conferência, aprovou um documento denominado Agenda 21, que estabelece um pacto pela mudança do padrão de desenvolvimento global para o século 21.

A Agenda 21 sintetiza um programa de ações conjuntas firmado pelos Governos, com o objetivo de implementar um novo modelo de desenvolvimento sustentável onde buscase equilibrar as dimensões econômicas, sociais e ambientais. O documento consolida a visão de que o desenvolvimento e a conservação do meio ambiente devem formar um binômio indissolúvel, o qual deve promover a ruptura do antigo padrão de crescimento econômico, tornando compatíveis o direito ao desenvolvimento, sobretudo em países que permanecem em

---

<sup>1</sup> BRUNDTLAND, Gro Harlem. Nosso futuro comum: Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

patamares insatisfatórios de renda e riqueza, e o direito ao usufruto da vida em ambientes saudáveis pelas futuras gerações.

Desenvolvimento sustentável deve, portanto, significar desenvolvimento social e econômico estável e equilibrado, com um mecanismo de geração de riquezas através da utilização dos recursos naturais de modo sustentável, respeitando a capacidade de recuperação e recomposição dos mesmos. Qualquer programa que levante essa bandeira deve ser, pressupostamente, ambientalmente correto, politicamente justo e economicamente viável.

Mota (2001, p.42) apresentou o seu conceito de desenvolvimento sustentável como sendo “o desenvolvimento com o uso dos recursos naturais do presente, sem comprometer esses mesmos recursos para o desenvolvimento futuro”. Destacando que a sustentabilidade do desenvolvimento tem limites impostos pelo atual estágio da tecnologia, pelo uso coletivo dos recursos naturais e pela capacidade da biosfera em absorver os impactos das atividades humanas e econômicas, e que somente é sustentável aquilo que consegue sobreviver às intempéries da natureza e das atividades humanas.

Segundo Daly<sup>2</sup> *apud* Mota (*supra*, p.24), “a sustentabilidade é possível somente se a economia estiver em estado estacionário, sendo definida por uma população constante de seres humanos e de artefatos, permitindo tornar a qualidade de vida melhor e sustentável no futuro”. Já Costanza<sup>3</sup> *apud* Mota (*ibid*) defende que “a sustentabilidade não implica condicionar a atividade econômica ao estado estacionário; ao contrário, deve discuti-la considerando os aspectos do crescimento e do desenvolvimento econômicos” (p.25).

Para Buarque (2002), o desenvolvimento sustentável se difunde como uma proposta diferenciada, tornado-se uma alternativa viável e não mais uma utopia. Porém adverte que “a proposta de desenvolvimento sustentável é generosa, mas difícil e complexa por envolver mudanças estruturais e contar com resistências sociais e políticas fortes, decorrentes de privilégios e hábitos consolidados” (p.62).

---

<sup>2</sup> DALY, Herman E. The steady-state economy: toward a political economy of biophysical equilibrium and moral growth. In: DALY, Herman E.; TOWNSEND, Kenneth N. Valuing the earth: economics, ecology, ethics. Massachusetts: The MIT Press Cambridge, 1993.

<sup>3</sup> COSTANZA, Robert. Frontiers in ecological economics. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Limited, 1997.

---

O desenvolvimento sustentável é um processo de mudança onde a exploração de recursos ambientais, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento ecológico e a mudança institucional estão de acordo com as necessidades das gerações atuais e futuras. O desenvolvimento sustentável não se resume à harmonização da relação economia x ecologia nem a uma questão técnica. Ele representa um mecanismo de regulação do uso do território que, à semelhança de outros, tenta ordenar a desordem global. E, como tal, é um instrumento político (BECKER, 1995).

Na prática, para viabilizar qualquer conceito de desenvolvimento sustentável, será necessária uma mudança de comportamento pessoal e social, além de transformações nos processos de produção e de consumo. Para isso, se faz necessário o desencadeamento de um processo de discussões entre sociedade, empresários e governos, para a geração de políticas que garantam o equilíbrio entre o meio social, o econômico e o ecológico, ou pelo menos diminuam o desequilíbrio entre eles.

Neimam (1989) considera perfeitamente possível conciliar desenvolvimento econômico com preservação do meio ambiente. Tendo em mente que os recursos naturais não são inesgotáveis, e conhecendo os mecanismos de funcionamento dos ecossistemas, o homem poderia utilizar esses recursos, até um certo limite, sem causar maiores prejuízos. Cada ambiente possui uma dinâmica própria decorrente do seu processo de evolução. Muitos deles não suportam qualquer tipo de alteração, nem se prestam à utilização humana, portanto, devem ser preservados para garantir a sobrevivência de seus recursos naturais. Outros ambientes, menos complexos, permitem a coexistência das atividades antrópicas com o equilíbrio ecológico.

A sustentabilidade envolve a idéia de manutenção dos estoques da natureza ou a garantia de sua reposição por processos naturais ou artificiais. No entanto, conhecer a capacidade de sustentação dos recursos naturais, bem como a possibilidade com que eles podem atuar no processo de desenvolvimento como capital natural, exige, por um lado, conhecimento, pesquisa, informação e, por outro, engajamento de uma sociedade consciente da importância de conservar seus recursos naturais como permanente fonte de riqueza.



## CAPÍTULO 2

### METODOLOGIA

#### 2.1. Fundamentação teórica

O biólogo alemão Bertalanffy (1973) afirmou que “os organismos vivos são essencialmente sistemas abertos, isto é, sistemas que trocam matéria com o ambiente” (p.55). Sua Teoria Geral dos Sistemas teve como objetivo a formulação de princípios válidos para os sistemas em geral, qualquer que fosse a natureza dos elementos que os compusessem e as relações ou “forças” existentes entre eles. A teoria ficou conhecida como uma ciência geral da “totalidade”, o que fica evidenciado na afirmação do autor:

É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferente quando estudado isoladamente e quando tratado no todo (p.53).

Muitos autores seguiram os princípios de Bertalanffy. Em 1979, Christofolletti considerou que “todos os sistemas naturais são dinâmicos e capazes de modificar os seus estados através de transformações contínuas caracterizadas pelas transferências de massa e energia” (p.12). Mais tarde, em 1988, Odum afirmou que “os organismos vivos e o seu ambiente não vivo (abiótico) estão inseparavelmente inter-relacionados e interagem entre si” (p.9).

Segundo Christofolletti (2004), a ciência cartesiana acreditava que em qualquer sistema complexo o comportamento do todo podia ser analisado em termos das propriedades de suas partes. Entretanto, a ciência sistêmica demonstra que os sistemas não podem ser compreendidos através das partes, pois estas não são propriedades intrínsecas, portanto só podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior.

Para o geógrafo francês Tricart (1977, p.19), “sistema é um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos”. O autor salienta, ainda, que “o sistema

apresenta propriedades que lhe são inerentes e diferem da soma das propriedades dos seus componentes. Uma delas é ter dinâmica própria”.

De acordo com a visão de Andrade, Tachizawa e Carvalho (2002, p.90), “na abordagem sistêmica, o foco da atenção se transfere da análise da interação das partes para o todo, contrariamente ao pensamento pré-sistêmico, no qual o método analítico procurava chegar à compreensão do todo a partir do estudo independente das partes”.

Baseado nos princípios da teoria sistêmica, Odum (*op.cit.*) conceituou o termo ecossistema como sendo qualquer unidade que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto numa determinada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas. Seguindo os mesmos princípios, Giansanti (1998) apresentou seu conceito de ecossistema como sendo uma unidade natural constituída de seres vivos e uma base física, que interagem entre si, produzindo um sistema estável.

A teoria de Bertalanffy se difundiu por quase todas as ciências, e vem sendo aplicada na grande maioria dos estudos e projetos que envolvam o assunto meio ambiente. Como sugere Takeshy Tachizawa: “Toda abordagem ambientalista e ecológica é, por natureza, uma abordagem sistêmica”.

A conceituação básica do termo meio ambiente é apresentada no artigo 3º da lei federal 6.938 (Política Nacional de Meio Ambiente), de 31 de agosto de 1981, como sendo “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Portanto, o meio ambiente deve ser tratado como um sistema aberto que importa, processa e exporta energia e matéria. Os elementos que o compõem estão em constante processo de interação entre si e não devem ser tratados de forma dicotomizada e sim, de forma integrada.

Em 1995, Veado considerou que o enfoque sistêmico procura compreender o funcionamento e a dinâmica da natureza, pois é impossível conhecê-la sem entender como ela é formada, quais são os elementos que a constituem, como eles atuam, de que maneira se estabelecem os laços de interrelações e quais as conseqüências de tudo isso.

Segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), “a utilização do enfoque sistêmico, como um conjunto de métodos lógicos regulados do conhecimento da realidade, tem uma gama de vantagens de caráter científico” (p.43). Os autores afirmam, ainda, que “a partir da visão sistêmica, concebe-se a paisagem como um sistema integrado, no qual cada componente isolado não possui propriedades integradoras. Estas propriedades integradoras somente desenvolvem-se quando estuda-se a paisagem como um sistema total” (p.47).

Na análise ambiental, o enfoque sistêmico proporciona um quadro multidimensional no qual as diferentes disciplinas interagem, implicando que a sustentabilidade dos recursos naturais deve ser entendida como um modelo capaz de analisar as complexas interações entre os subsistemas e o sistema ambiental (CLAYTON e RADCLIFFE<sup>4</sup> *apud* MOTA, 2001). Segundo Ross (2001), o objetivo da análise ambiental é entender as relações das sociedades humanas com o meio natural, dentro de uma perspectiva absolutamente dinâmica nos aspectos culturais, sociais, econômicos e naturais. Dentro dessa concepção, Ross (2000) afirmou que o ambiente deve ser analisado sob o prisma da Teoria Geral dos Sistemas, a qual parte da premissa que as trocas de energia e matéria que ocorrem na natureza se processam através de relações em equilíbrio dinâmico. O autor observa, ainda, que esse equilíbrio é freqüentemente alterado pelas intervenções antrópicas nos diversos componentes ambientais, gerando um estado de desequilíbrio entre eles. Alguns desequilíbrios podem ser apenas temporários, ou podem chegar a ser permanentes.

Baseado no estudo dessa dinâmica dos ecossistemas, Tricart (*op.cit.*) propôs uma metodologia, denominada ecodinâmica, para avaliar a estabilidade e a instabilidade do ambiente. Os meios estáveis ou instáveis são estabelecidos em função da predominância dos processos de morfogênese ou de pedogênese. Segundo o autor, o componente morfogenético produz instabilidade e é um fator limitante muito importante no desenvolvimento dos seres vivos. Onde a morfodinâmica é intensa, a vegetação é pobre, muito aberta, com biomassa reduzida e pouca variedade florística. Já o componente pedogenético conduz a uma evolução dos solos, permitindo o alcance de condições ligadas a uma fase de estabilidade ecológica e ambiental que se realiza em cobertura vegetal florestal e em solos maduros e profundos.

---

<sup>4</sup> CLAYTON, Anthony M.H.; RADCLIFFE, Nicholas J. Sustainability: a systems approach. London: Westview Press, 1996.

Tricart (*op.cit.*) distinguiu, em função da intensidade dos processos morfogenéticos e pedogenéticos, três grandes tipos de meios ecodinâmicos: os meios estáveis, os meios intergrades e os meios fortemente instáveis. Segundo o autor, os meios estáveis estão em equilíbrio dinâmico e neles prevalecem os processos de pedogênese; os meios intergrades apresentam características de transição entre os outros dois meios e depende da interferência permanente da morfogênese e da pedogênese; e nos meios fortemente instáveis (em desequilíbrio dinâmico) o processo predominante é a morfogênese.

Tricart (*ibid.*) considera que “uma unidade ecodinâmica se caracteriza por certa dinâmica do meio ambiente que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses” (p.32). E salienta: “o conceito de unidades ecodinâmicas é integrado ao conceito de ecossistema” (p.32).

Utilizando os conceitos ecodinâmicos de Tricart, Ross<sup>5</sup> *apud* Ross (2000) definiu duas unidades ecodinâmicas: as Unidades Ecodinâmicas Estáveis – aquelas que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto, em seu estado natural; e as Unidades Ecodinâmicas Instáveis – aquelas cujas intervenções humanas modificaram intensamente os ambientes naturais, através dos desmatamentos e práticas de atividades econômicas diversas.

A busca da abordagem correta no planejamento estratégico ambiental é uma questão de alta complexidade, principalmente quando são incorporados os aspectos institucionais advindos do meio ambiente legal no qual o projeto esteja inserido (ANDRADE, TACHIZAWA e CARVALHO, *op.cit.*).

## **2.2. Material utilizado e fonte dos dados**

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado um computador pessoal com um processador ATHLON XP de 1.8 Ghz, memória RAM de 512 Mb, dois discos rígidos de 20 Gb cada um, um monitor SVGA de 15” tela plana, uma placa de vídeo 3D com memória de 128 Mb, uma unidade de leitura de CDROM, teclado e mouse.

---

<sup>5</sup> ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Geomorfologia ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 1990.

Alguns utilitários foram necessários na execução do estudo, tais como: unidade gravadora de CDRom; máquina fotográfica digital; máquina fotográfica analógica; gravador portátil de fita K7; *scanner* de mesa, no formato A4; impressora jato de tinta colorida, no formato A4, com qualidade fotográfica; plotter jato de tinta, de alta resolução, no formato A0; GPS (Sistema de Posicionamento Global); e altímetro.

Os softwares utilizados nesta pesquisa funcionam sob a plataforma do sistema operacional Windows, em sua versão 98. A editoração do texto foi realizada no Microsoft Word 2000, as planilhas foram feitas no Microsoft Excel 2000 e banco de dados foi montado no Microsoft Access 2000. Para a manipulação e classificação da imagem de satélite e operação das informações do banco de dados, foi montado um SIG (Sistema de Informações Geográficas) básico, de fácil operação, através do software ArcView GIS 3.2. Os softwares AutoCAD 2000 e CorelDraw 11, também, foram utilizados para geração e conversão de mapas temáticos e para impressão.

Para compor a contextualização do meio físico foi utilizado o seguinte material:

- ◆ Mapa de unidades geoambientais do Zoneamento Ambiental e Plano de Gestão da APA da Serra de Baturité, obtidos na SEMACE;
- ◆ Planejamento Biorregional do Maciço de Baturité, adquirido no IBAMA;
- ◆ “As built”, EIA/RIMA e Plano de Reassentamento da construção do Açude Pesqueiro, obtido junto à SRH – CE;
- ◆ PRODHAM/PROGERIRH, também obtido junto à SRH – CE;
- ◆ Mapas temáticos do Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas, convênio SRH/COGERH/VBA; cedidos pela COGERH;
- ◆ PDR do Maciço de Baturité;
- ◆ Atlas do IPLANCE do ano de 1997, adquirido no próprio órgão;
- ◆ Dados pluviométricos referentes ao Posto de Capistrano e Normais Climatológicas referentes às Estações Climatológicas de Guaramiranga e Morada Nova; obtidas junto à FUNCEME;
- ◆ Informações sobre a hidrogeologia do Município, obtidos junto COGERH;

Para compor a contextualização sócio-econômica foi utilizado o seguinte material:

- ◆ Dados do Censo Demográfico de 2000, adquirido no IBGE em meio digital;
- ◆ Perfil Básico Municipal 2004, obtido através de pesquisa no *website* do IPECE ([www.ipece.ce.gov.br](http://www.ipece.ce.gov.br)), no ano de 2005;
- ◆ Anuário Estatístico do Ceará 2002/2003, também, obtido através de pesquisa no *website* do IPECE ([www.ipece.ce.gov.br](http://www.ipece.ce.gov.br)), no ano de 2005;
- ◆ Entrevistas informais junto às Secretarias da Educação, da Saúde, de Infra-estrutura, e da Ação Social da Prefeitura Municipal, gravadas em fitas K7 para conferência dos dados adquiridos em pesquisas bibliográficas;

Para a montagem da base cartográfica que foi utilizada para gerar os mapas necessários neste trabalho foram utilizados:

- ◆ Cartas planialtimétricas da SUDENE, digitalizadas na escala 1:100.000 pelo IPLANCE no ano de 1999, referentes as folhas Baturité – Carta MI751 (SB.24-X-A-I) e Itapiúna – Carta MI555 (SA.24-Y-A-Y). Este material foi cedido pela COGERH em meio digital;
- ◆ Imagem de satélite LANDSAT ETM7, datum WGS 84, órbita ponto 217/063 referente à data 07/10/1999, na composição 5R, 4G, 3B. Essas imagens foram georreferenciadas em relação às Cartas da SUDENE, e também, foram cedidas pela COGERH em meio digital.

### **2.3. Procedimentos metodológicos**

A complexidade da questão ambiental exige uma abordagem interdisciplinar para análise, compreensão e soluções de problemas. Segundo Marques (2001, p.45), “a análise ambiental viabiliza-se por trabalho interdisciplinar, não existindo uma disciplina que possa ser rotulada como aquela que será sempre a mais importante”.

A interdisciplinaridade é um processo de cooperação ativa entre diferentes áreas profissionais, permitindo o intercâmbio e enriquecimento na abordagem de um tema. Ela está relacionada ao desenvolvimento de um processo de diálogo. A abordagem interdisciplinar exige discussão e troca entre diversos saberes, sejam eles científicos ou populares. Como afirma Diegues (1996, p.159), “é necessária uma visão interdisciplinar, onde trabalhem de

forma integrada biólogos, engenheiros florestais, sociólogos, antropólogos e cientistas políticos, entre outros, em cooperação com as populações tradicionais”.

A metodologia adotada nesta pesquisa foi conduzida sob a ótica do método de abordagem sistêmica, procurando-se fazer uma análise integrada do diagnóstico dos componentes ambientais através de um enfoque interdisciplinar. Esse trabalho foi produzido em quatro etapas, descritas a seguir e sintetizadas no fluxograma da Figura 2.

Primeira etapa: **Planejamento** – Depois de definidos os objetivos e os métodos de trabalho, foi realizado um levantamento dos dados sobre o Município e uma compilação das informações necessárias ao desenvolvimento desse estudo. Foram feitas pesquisas documentais e bibliográficas para a construção de um referencial teórico e pesquisas de campo para um reconhecimento inicial da área. As informações sobre os meios físico e sócio-econômico foram organizadas em forma de mapas, tabelas e gráficos, e então, preparadas para serem analisadas nas etapas subsequentes.

Segunda etapa: **Diagnóstico** – Foi elaborado um diagnóstico integrado dos componentes do meio físico (geologia, geomorfologia, climatologia, recursos hídricos pedologia e vegetação) e do meio sócio-econômico (aspectos demográficos, aspectos sociais, infra-estrutura, estrutura fundiária e vocação econômica), bem como, o histórico da ocupação do Município. Nessa etapa, ainda foram realizados um estudo dos aspectos legais da utilização dos recursos naturais, a identificação dos geradores de impactos ambientais e a avaliação dos tipos e níveis de degradação do meio ambiente provocada pelo atual uso do solo. Para elaboração desse diagnóstico, foram utilizadas as metodologias e técnicas específicas de cada disciplina, bem como, viagens de campo para averiguação das informações bibliográficas e estudos mais aprofundados sobre a realidade ambiental local.

Figura 2 – Fluxograma metodológico



Terceira etapa: **Integração** – Foram realizadas as análises integradas dos ambientes físico e sócio-econômico, e o estudo sobre o histórico da ocupação do Município, gerando a contextualização ambiental. Foi gerado um mapa clinográfico na escala 1:100.000 que, juntamente com o levantamento da legislação, deu origem a elaboração do zoneamento ambiental. A partir da análise dos impactos ambientais e dos tipos e níveis da degradação, foi elaborada a montagem do cenário ambiental futuro, onde foi feito um prognóstico da evolução espontânea do ambiente, sem nenhuma interferência antrópica. Nessa etapa, foram gerados, além do mapa clinográfico, os mapas de zoneamento ambiental e de uso e ocupação do solo.

Quarta etapa: **Proposição** – A partir das análises realizadas na etapa anterior, foram sugeridas algumas medidas preventivas e/ou mitigadoras para os impactos ambientais gerados pelo uso indiscriminado dos recursos naturais, bem como, técnicas adequadas de manejo e conservação do solo. Finalizando o trabalho, foram elaboradas algumas propostas como subsídio para a formulação de políticas para o desenvolvimento sustentável do Município.

A abordagem integrada do planejamento do uso e da gestão compartilhada dos recursos naturais é uma prática necessária e inadiável. É possível reduzir os conflitos dessa utilização a um patamar mínimo, promovendo alternativas locacionais ou de recursos utilizados, para usos mais eficientes. Além disso, a vinculação do desenvolvimento social e econômico à proteção e à melhoria do meio ambiente pode contribuir decisivamente para se atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável.

## ROTEIRO METODOLÓGICO

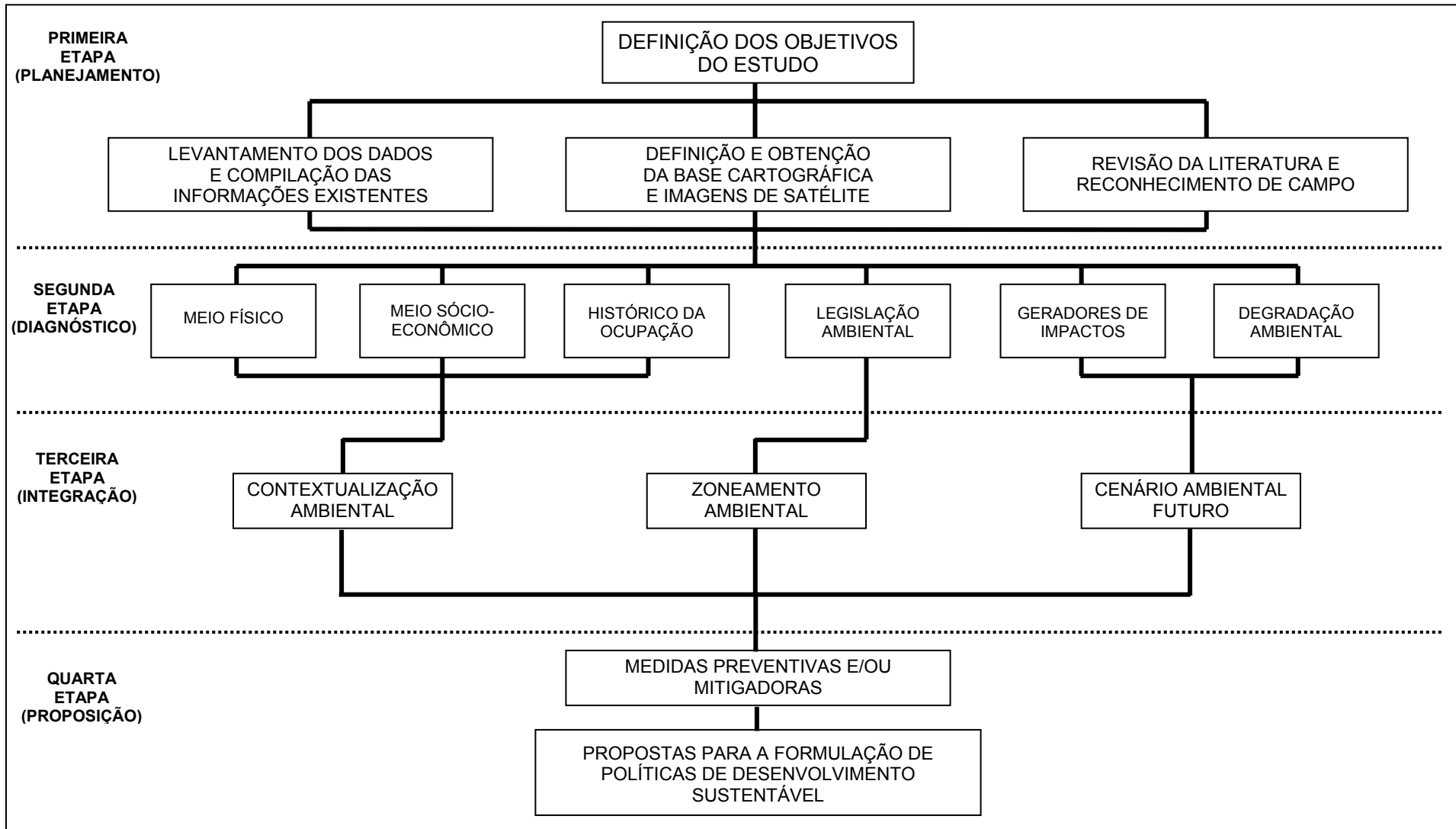


FIGURA 2: FLUXOGRAMA DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

## CAPÍTULO 3

### CONTEXTUALIZAÇÃO AMBIENTAL

O inventário do meio físico se constitui de um componente de diagnóstico nos estudos ambientais. Esse inventário tem como objetivo principal o levantamento das condições naturais do meio ambiente tais como se encontram no momento da análise do território como espaço físico (MAFRA, 1999). Para Pereira (2000, p.206), “o meio físico é bastante dinâmico. Durante toda a história da Terra, a superfície do planeta sofreu importantes mudanças climáticas e geomorfológicas que resultam no surgimento de ambiente com características bem variadas”.

Christofolletti (2001) considera que o diagnóstico e a avaliação das características e funcionamento dos componentes dos sistemas ambientais assinalam potencialidades para os programas de desenvolvimento, mas não são fatores limitantes. Em sua formulação, visando ao desenvolvimento sustentável, os programas devem ser formulados adequadamente, considerando as potencialidades dos recursos naturais. É o embasamento físico que deve ser manejado. Se os planejadores desconhecerem as implicações da qualidade, grandeza e dinâmica dos elementos da topografia, dos recursos hídricos, do potencial dos solos e do clima, os programas tornar-se-ão eivados de riscos e projeções infelizes para que haja a efetivação do desenvolvimento sustentável.

De acordo com Buarque (2002), “para incorporar as concepções contemporâneas de desenvolvimento, o diagnóstico deve tratar a realidade de forma multidisciplinar, procurando observar e confrontar os componentes ou dimensões econômicas, sócio-cultural, ambiental, tecnológica e político-institucional” (p.106).

Muito da importância de qualquer estudo sócio-econômico está em poder oferecer alternativas para formulações de políticas de planejamento do desenvolvimento, a partir de diagnósticos realizados. O diagnóstico fornece uma visão ampla, mesmo que às vezes incompleta, das atividades produtivas e das condições de vida da população, sendo informação valiosa para todos aqueles interessados nas questões de desenvolvimento de uma dada área de estudo (SILVA, 2000, p.153).

Segundo Ross (2001), quando se fala em diagnóstico ambiental, é necessário pensar no todo (o natural e o social) e como esse todo se manifesta na realidade. Estudos parciais dessa realidade, sem uma visão holística, fatalmente induzirão às decisões erradas ou pelo menos insatisfatórias. A seguir, será mostrado o diagnóstico ambiental da área de estudo.

### 3.1. Unidades lito-estratigráficas

As unidades lito-estratigráficas são estabelecidas com base em caracteres litológicos. Correspondem a corpos de rochas associadas por apresentar um tipo predominante de litologia ou constituir uma combinação distinta de dois ou mais tipos litológicos; ou ainda, por possuir outras características particulares de ordem litológica em comum (MENDES, 1984, p.391).

Mendes (*supra*) afirma, ainda, que “as unidades lito-estratigráficas podem ser estendidas geograficamente até onde forem reconhecíveis seus atributos litológicos distintos. Mas, certas evidências indiretas auxiliam, também, na correlação: expressões topográficas, caráter distintivo da vegetação, etc.” (p.391).

Sob o aspecto geológico, a área onde se localiza o Município de Capistrano é formada, quase que totalmente, por rochas do embasamento cristalino, e em menor escala, por depósitos de coberturas sedimentares.

#### Complexo Nordestino

Na área de estudo, verifica-se a ocorrência predominante de gnaisses, migmatitos e granitos. As rochas desse grupo são descritas abaixo segundo pesquisas bibliográficas realizadas em Andrade Filho<sup>6</sup> *apud* Brasil (2002) e Ceará (1991).

◆ Os **gnaisses** se apresentam com uma mineralogia essencialmente formada por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita e muscovita. Possuem coloração em tons de cinza-claro e cinza-escuro. Exibem uma foliação proeminente e granulação fina a média. Raramente essas rochas apresentam apenas muscovita como constituinte micáceo (neste caso muscovita gnaiss). Entre os feldspatos, predomina o microclina sobre o plagioclásio. Sua alteração mais comum

---

<sup>6</sup> ANDRADE FILHO, J. F. Aspectos geológicos. In: ANDRADE FILHO, J. F. Geossistemas e potencialidades dos recursos naturais: Serra de Baturité e áreas sertanejas periféricas. Fortaleza: FNMA/FCPC/UFC, 1994. (Relatório técnico).

é para minerais de argila. As micas ocorrem predominantemente em agregados laminados orientados. Os quartzos aparecem em forma de blocos angulosos.

◆ Os **migmatitos** têm como constituintes minerais predominantes o quartzo, o microclina e plagioclásios associados a biotitas e outros minerais acessórios. A textura mais comumente observada é a xenoblástica e, eventualmente, porfinoblástica (ambas orientadas). O quartzo ocorre em grãos anedrais com granulação bastante variável. É comum a ocorrência de um migmatito do tipo estromatito com paleossoma básico formado por anfibolito. Tanto os migmatitos como os gnaisses encontram-se cortados por veios ácidos, diques de pegmatitos e diques básicos.

◆ Os **granitos** têm uma acentuada variedade petrográfica. Apresentam-se com variações de cores em tons cinza-escuro, cinza-claro e rosado com matizes acinzentados. Ocorrem com granulação média e textura porfiróide. A mineralogia essencial é representada por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, muscovita e, em alguns locais, honblenda. Os feldspatos se apresentam com predomínio de microclina sobre plagioclásio, nos granitos típicos, e predomínio do plagioclásio sobre o microclina, nos granodioritos e tonatitos.

#### Depósitos de cobertura sedimentar

◆ A faixa correspondente à quebra de relevo entre as parte planas periféricas e as elevações montanhosas é ocupada por **sedimentos colúvio-eluviais** de idade quaternária, com granulometria variando desde argilas até matacões, originados pela alteração do material das partes altas e transportados predominantemente pela gravidade, ou originados pelas alterações da rocha *in situ*.

◆ Os principais eixos fluviais apresentam faixas de **aluviões** de largura variável de acordo com o volume e a energia da água e a forma da calha. São compostos por areias quartzosas de granulação fina e fina a média, siltes, argilas e cascalhos relativos aos depósitos de planície de inundações fluviais e flúvio-lacustres de idade quaternária.

### 3.2. Aspectos morfoestruturais

“A caracterização dos domínios morfoestruturais está ligada à questão geradora, causal, dos fatos geomorfológicos derivados dos grandes aspectos geotectônicos, dos grandes arranjos estruturais e, eventualmente, da predominância de uma litologia bem definida” (ARGENTO, 2001, p.368).

Ross (*op.cit.*) afirma que as formas diferenciadas do relevo decorrem da atuação simultânea, porém, desigual das atividades climáticas e da estrutura da litosfera. Para Brasil (2002, p.30), “as condições geomorfológicas dependem de influências litológicas e estruturais pretéritas, dos mecanismos de flutuações climáticas quaternárias e dos processos subordinados a morfodinâmica atual”.

A geomorfologia analisa as formas de relevo focalizando suas características morfológicas, materiais componentes, processos atuantes e fatores controlantes, bem como a dinâmica evolutiva. Compreende os estudos voltados para os aspectos morfológicos da topografia e da dinâmica responsável pelo funcionamento e pela esculturação das paisagens topográficas. Dessa maneira, ganha relevância por auxiliar a compreender o modelado terrestre, que surge como elemento do sistema ambiental físico e condicionante para as atividades humanas e organizações espaciais (CHRISTOFOLETTI, 2001, p.415).

De acordo com Ab’Sáber (1974, p.6), “o Nordeste brasileiro é formado por maciços cristalinos de diferentes ordens de grandeza espacial, envolvidos ou interpenetrados por largas depressões interplanálticas, oriundas de aplainações modernas, referíveis ao Plioceno e ao Quaternário Inferior”.

Souza e Oliveira (2002, p.209) afirmam que o “Semi-árido nordestino tem os sertões como área geográfica típica, apresentando-se como um vasto compartimento de relevo embutido entre níveis de planaltos cristalinos ou sedimentares”.

No Ceará, as influências estruturais se manifestam através da ocorrência de relevos próprios dos núcleos cratônicos e das bacias sedimentares Paleo-Mezozóicas. As litologias interferem através da exposição de diferentes fácies de dissecação e de formas derivadas do trabalho seletivo dos processos morfodinâmicos (SOUZA, 1988, p.74).

Segundo Souza (*supra*), o Maciço de Baturité e seus sertões periféricos estão incluídos do Domínio dos Escudos e Maciços Antigos, que é o domínio de maior abrangência

espacial do Estado do Ceará. As formas de relevo que o integram exibem os reflexos de eventos tectônico-estruturais remotos e traduzem a relação da morfologia com os fatores climáticos cenozóicos. Já as depressões periféricas são derivadas de processos denudacionais.

Os maciços residuais são definidos por Oliveira (2002) como sendo formas residuais formadas sobre litologias diversas do complexo cristalino que resistiram aos processos de erosão diferencial, e foram modificando o relevo das superfícies antigas até dar lugar à sua forma atual. Por sua vez, a depressão sertaneja agrupa todo um conjunto de planícies e depressões interplanálticas que se concentram, em sua maioria, no setor centro-sul dos sertões da região nordestina. Trata-se de superfícies de erosão desenvolvidas em rochas cristalinas, eventualmente sedimentares, constituídas por amplos pedimentos de topografia, geralmente plana, e que desde a base dos maciços, se estendem com inclinação suave em direção aos fundos de vale e planícies periféricas.

O Município de Capistrano é formado por três unidades morfoestruturais: o maciço residual (a área serrana), o pé-de-serra e a depressão sertaneja (sertão periférico). Sua área serrana integra a vertente meridional da Serra de Baturité e é representada, na forma de maciço residual, por rochas cristalinas de idade pré-cambriana. Segundo NEVES<sup>7</sup> *apud* BRASIL (*op.cit.*), essas rochas estão incluídas na Faixa de Dobramento Jaguaribana. O sertão periférico, parte mais baixa ao redor do maciço antigo, é constituído tanto por rochas pré-cambrianas fortemente erodidas como por sedimentos terciário-quadernários. Contornando os sopés do maciço (pés-de-serra), acumulam-se colúvios terciário-quadernários.

Os níveis altimétricos da área serrana são superiores a 400m, numa altitude média de 530m, mas chegando a atingir a cota máxima de 733m (Figura 3). O relevo se exhibe de forma conservada, sendo dissecado em colinas rasas. Os vales são, geralmente, abertos ou em forma de U, contribuindo para o alargamento das planícies aluviais. As encostas são suavizadas por pedimentos com cobertura coluvial pouco dissecados pela drenagem que obedece a um padrão dendrítico (Foto 1).

---

<sup>7</sup> NEVES, A. R. A educação florestal. Rio de Janeiro: Globo, 1987.

Figura 3 – Mapa planialtimétrico





**Foto 1:** Vista da depressão sertaneja (à frente) e do maciço residual (ao fundo). Foto tirada no Distrito de Pesqueiro próximo ao local da agrovila.

Nessas áreas mais elevadas, existe uma maior ação dos processos morfogenéticos, os quais produzem instabilidade no ambiente. A atividade morfogenética, segundo Tricart (1977), constitui uma limitação ao desenvolvimento dos seres vivos. Portanto, de acordo com a Teoria Ecodinâmica do autor (*ibid.*), esse ambiente serrano pode ser definido como um Meio Fortemente Instável.

As áreas que margeiam a região serrana, conhecida por pés-de-serra, são ambientes de transição entre o maciço residual e a depressão sertaneja. Atingem níveis altimétricos entre 200 e 400m, possuem um relevo de forma conservada, formado por depósitos de cobertura de sedimentos coluvial, colúvio-eluvial ou aluvial, sofrendo manifestações do escoamento superficial difuso. A umidade local é um pouco superior do que a verificada nas áreas do sertão devido ao fenômeno das chuvas orográficas.

Essa área se caracteriza pela ação permanente e concorrente dos processos morfogenéticos e pedogenéticos. São ambientes que variam entre a estabilidade e a instabilidade, por isso podem ser definidos, segundo Tricart (op.cit.), como Meios Intergrades, que de acordo com o autor, “são meios delicados e suscetíveis a fenômenos de amplificação, transformando-se em meios instáveis cuja exploração fica comprometida” (p.51).

O sertão se encontra num setor onde as condições de umidade são baixas e as precipitações pluviais são mais escassas do que na serra. O relevo se exhibe de forma conservada em superfície pedimentada (Pd1) com vales abertos e eventuais setores dissecados em colinas rasas pela drenagem, predominantemente sub-dendrítica. Os níveis altimétricos são inferiores a 200m. Essa região apresenta, freqüentemente, os efeitos da erosão diferencial

na forma de *inselbergs* isolados. Segundo Ab'Sáber (2003, p.90), “os *inselbergs* foram relevos residuais que resistiram aos velhos processos desnudacionais, responsáveis pelas superfícies aplanadas dos sertões, ao fim do Terciário e início do Quaternário”.

Na área sertaneja, os processos mecânicos são pouco ativos e sempre agem de forma muito lenta. Dessa forma o modelato evolui lentamente, muitas vezes de maneira imperceptível. Existe a predominância dos processos pedogenéticos e os ambientes tendem à estabilidade, podendo ser definidos, segundo a Teoria de Tricart (*op.cit.*), como Meios Estáveis, onde a evolução é lenta, mas constante.

### 3.3. Aspectos hidroclimáticos

Segundo Ab'Sáber (1974), o Nordeste brasileiro é uma região seca intertropical de clima semi-árido quente, colocada em posição marginal em relação ao cinturão dos climas áridos e semi-áridos tropicais e subtropicais do globo. Conti e Furlan (2003) se referem ao Nordeste brasileiro como sendo uma região semi-árida onde as médias pluviométricas, em diversos pontos, não ultrapassam 400mm anuais, originando áreas secas bem marcadas. As chuvas são escassas e irregulares, com características de torrencialidade, provocando desequilíbrios ambientais. As causas da escassez de precipitação são múltiplas e ainda não inteiramente explicadas.

O clima tropical semi-árido é definido por Ayoade (2002) como sendo aquele onde ocorre uma subsidência de massas de ar resultando em aquecimento adiabático e baixa umidade relativa. As taxas de evaporação são muito altas, enquanto a precipitação é muito baixa e insuficiente para sustentar o crescimento de uma densa vegetação. Souza e Oliveira (*op.cit.*) consideram que no clima semi-árido, apenas as condições de temperatura chegam a manter uma certa regularidade. As médias térmicas são sempre superiores a 22°C. São apresentados baixos valores de amplitude térmica e elevadas taxas de evaporação e de evapotranspiração. É comum a evaporação atingir uma taxa de 2000mm para 2800 horas de insolação.

“O Maciço de Baturité configura-se como um território de exceção no contexto de quase absoluta semi-aridez do Ceará, com algumas características de floresta tropical úmida, remanescente da Mata Atlântica, um dos mais importantes ecossistemas do Planeta”

(BRASIL, *op.cit.*, p.19). Embora a precipitação média da região seja alta, o que faz do Maciço uma “ilha úmida” dentro do quadro climático nordestino, existem pronunciadas diferenças de precipitação, conforme a orientação geográfica das suas vertentes em relação aos ventos alísios, que trazem para o continente a umidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

Na parte do NE do Brasil, o principal regime de chuvas é regido pelo movimento da ZCIT, ou seja, as maiores precipitações se dão quando essa zona atinge as latitudes mais ao sul (normalmente 2° S), próximo à costa norte da região, durante março e abril. Anos em que ocorrem secas estão associados com o fato da ZCIT não cruzar o Equador em sua fase mais ao sul. Nessas circunstâncias, o Nordeste brasileiro fica ao sul da região de alta precipitação, sob a influência de uma atmosfera com movimentos descendentes que inibem a formação de nuvens. Por outro lado, anos chuvosos ocorrem quando a ZCIT permanece mais ao sul até o fim de maio (MASSAMBANI e CARVALHO, 1994, p. 80).

O comportamento da ZCIT depende basicamente de anomalias de grande escala, como o *El Niño* – fenômeno de interação oceano-atmosfera, associado a alterações dos padrões normais da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e dos ventos alísios na região do Pacífico Equatorial, entre a Costa Peruana e a Austrália. A presença desse fenômeno sobre as águas do Oceano Pacífico afeta o regime de precipitação da Região Nordeste do Brasil ([www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br) / [www.pmel.noaa.gov](http://www.pmel.noaa.gov)).

### Classificação climática

De acordo com Ayoade (*op. cit.*), o sistema de classificação climática mais usado é o de Köppen, quer na sua forma original ou com modificações. O próprio Köppen modificou e revisou sua classificação lançada pela primeira vez em 1900. Seu primeiro modelo baseava-se nas zonas de vegetação do mapa de vegetação feito por Alphonse de Candolle. O modelo foi revisado em 1918, dando maior ênfase à temperatura, à precipitação pluvial e às características sazonais.

Segundo a classificação de Köppen, o tipo de clima predominante no Município de Capistrano é o BSh – clima quente de estepe –, ou seja, clima semi-árido, caracterizado por temperaturas elevadas e chuvas concentradas no verão.

## Pluviometria

A precipitação é um importante fator de controle do ciclo hidrológico e, portanto, da regulação das condições ecológicas e geográficas de uma determinada região. O volume de precipitação, sua distribuição temporal e a intensidade de chuvas individuais são algumas das características que afetam a natureza e a magnitude do trabalho geomorfológico em bacias de drenagem e, portanto, o planejamento de áreas urbanas, industriais ou rurais (NETTO, 2001).

Ao examinarmos o ciclo hidrológico, em suas várias fases, podemos considerar a precipitação como a fonte de origem de alimentação dos deflúvios e aquíferos. Nesse sentido, a precipitação média anual sobre determinada região corresponderia ao recurso hídrico renovável máximo de que se poderia teoricamente dispor (VIEIRA, 2002, p.513).

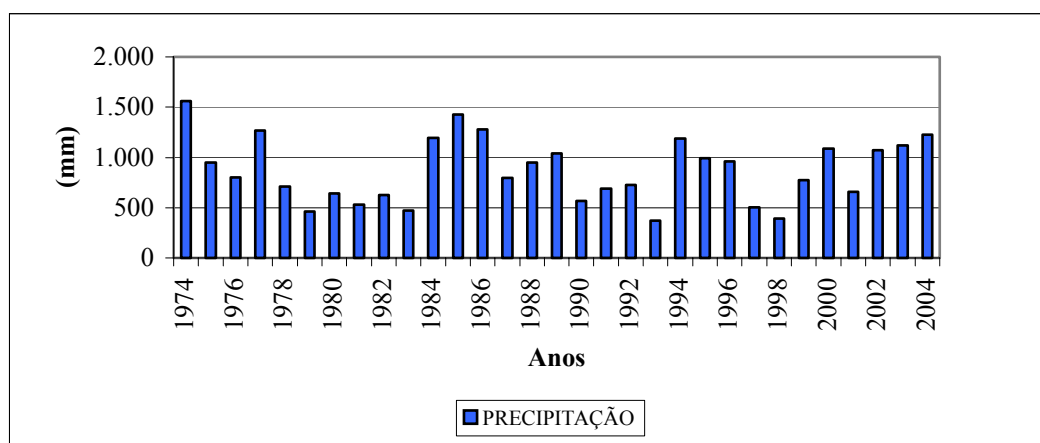
O Município de Capistrano é formado por uma região de sertão com topografia plana ou levemente ondulada e uma região serrana com elevações na forma de maciço residual. A umidade do ar é suprida pelos ventos alísios que sopram de leste e sudeste. A posição do relevo influencia na circulação de ar gerando as chuvas orográficas. O efeito orográfico sobre a distribuição das precipitações provoca diferenças no desenvolvimento dos solos e da vegetação. Tanto na área serrana quanto na área sertaneja, a distribuição das chuvas apresenta irregularidades intra-anuais e interanuais, o que historicamente tem causado frustração de safras agrícolas e severo rareamento dos recursos hídricos.

Analisando-se os dados pluviométricos da Tabela 1, pode-se constatar que os anos mais secos (em vermelho) foram 1993, 1998, 1979, 1983 e 1997, dispostos em ordem decrescente; já os anos com maior volume de chuvas (em azul) foram 1974, 1985, 1986, 1977 e 2004, dispostos na mesma ordem. 2004 foi um ano um pouco anormal, pois o seu volume total de chuva foi concentrado nos meses de janeiro a julho, fazendo com que fosse decretado Estado de Emergência no Município, logo nos dois primeiros meses do ano. A Figura 4 mostra o gráfico dos dados pluviométricos do posto de Capistrano.

Ano	Precipitação (mm)
<b>1974</b>	<b>1.561,00</b>
1975	950,00
1976	799,00
<b>1977</b>	<b>1.270,00</b>
1978	712,00
<b>1979</b>	<b>461,30</b>
1980	642,00
1981	533,00
1982	625,10
<b>1983</b>	<b>474,00</b>
1984	1.193,10
<b>1985</b>	<b>1.426,00</b>
<b>1986</b>	<b>1.281,00</b>
1987	796,00
1988	949,50
1989	1.041,10
1990	568,50
1991	687,20
1992	725,10
<b>1993</b>	<b>371,80</b>
1994	1.188,00
1995	993,50
1996	959,20
<b>1997</b>	<b>502,40</b>
<b>1998</b>	<b>394,00</b>
1999	772,00
2000	1.090,00
2001	660,40
2002	1.074,10
2003	1.119,40
<b>2004</b>	<b>1.226,50</b>
<b>Média Anual</b>	<b>872,46</b>

Fonte: FUNCEME  
Posto: Capistrano

**Tabela 1** – Precipitação média anual (1974 a 2004)



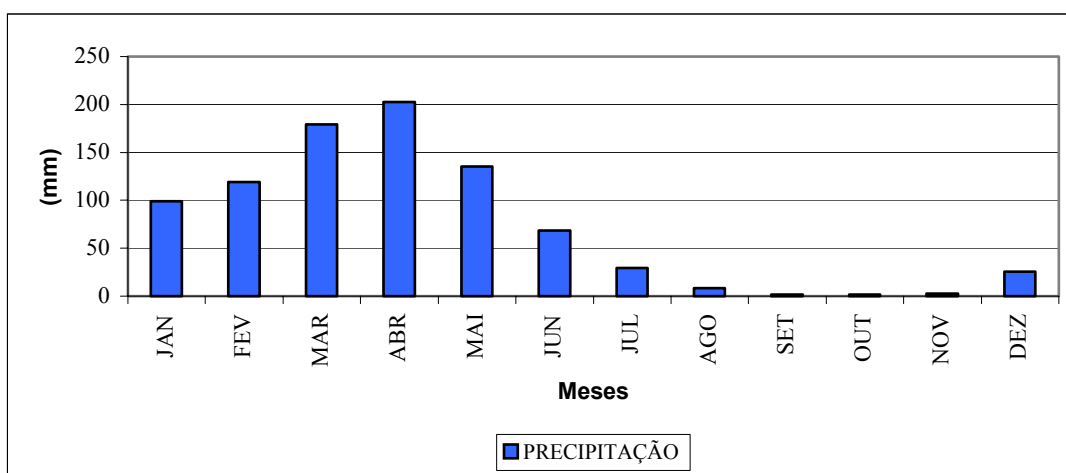
**Figura 4** – Precipitação média anual (1974 a 2004)

De acordo com os dados da Tabela 2, o período de maior concentração pluviométrica foi do mês de janeiro ao mês de junho, tendo março e abril como os meses mais chuvosos (em azul), e o período de menor concentração pluviométrica foi do mês de julho ao mês de dezembro, tendo setembro e outubro como os meses mais secos (em vermelho). O gráfico da Figura 5 demonstra, com melhor clareza, o início da estação de chuvas e o início da estação seca, dando subsídios aos tomadores de decisões para um melhor gerenciamento dos recursos hídricos do Município.

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Capistrano	98,90	119,18	179,03	202,41	135,03	68,48	29,48	8,19	1,68	1,47	2,48	25,63

Fonte: FUNCEME

**Tabela 2** – Precipitação média mensal (1974 a 2004)



**Figura 5** – Precipitação média mensal (1974 a 2004)

Face a inexistência de uma estação climatológica no Município de Capistrano, optou-se pelo o uso dos dados das normais climatológicas (temperatura, umidade relativa do ar, evaporação e insolação) da estação do Município de Guaramiranga, para representar a área serrana, e da estação do Município de Morada Nova, para representar a área sertaneja.

### Temperatura

Para Ayoade (*op. cit.*, p.52), “a temperatura do ar varia de lugar e com o decorrer do tempo em uma determinada localidade”. Segundo a autora, vários fatores influenciam a distribuição da temperatura sobre a superfície da Terra, tais como: a quantidade de insolação

recebida, a natureza da superfície, à distância a partir dos corpos hídricos, o relevo, a natureza dos ventos predominantes e as correntes oceânicas.

A temperatura média mensal, nas duas estações climatológicas, apresenta pouca variabilidade ao longo dos anos. Em Guaramiranga, as médias oscilam entre 19,2°C e 21,2°C (em azul e vermelho, respectivamente), atingindo seus menores valores nos meses de junho, julho e agosto, e os maiores valores em dezembro, janeiro e fevereiro. Já em Morada Nova, as médias oscilam entre 26°C e 28,4°C (em azul e vermelho, respectivamente), com os menores valores, também, nos meses de junho, julho e agosto, e os maiores em outubro, novembro e dezembro. A temperatura média anual observada na estação de Guaramiranga foi de 20,5°C e na estação de Morada Nova foi de 27,1°C.

A temperatura máxima verificada em Guaramiranga foi de 26,8°C, durante o mês de outubro (em vermelho), e a temperatura mínima foi de 16,1°C, no mês de agosto (em azul). Em Morada Nova, a temperatura máxima foi de 36,1°C, também no mês de outubro (em vermelho), e a temperatura mínima foi de 20,6°C, durante o mês de agosto (em azul).

Os dados sobre as temperaturas média mensal, média anual, máxima e mínima da estação climatológica de Guaramiranga estão apresentados na Tabela 3. A Tabela 4 mostra os dados da estação de Morada Nova. Essas duas tabelas serviram de base para a elaboração dos gráficos da Figura 6 e da Figura 7.

Mês	Temperatura (°C)		
	Máximas	Médias	Mínimas
Janeiro	25,9	<b>21,2</b>	17,8
Fevereiro	25,4	20,9	18,2
Março	24,7	20,9	19,1
Abril	24,4	20,9	18,3
Mai	23,3	20,6	18,1
Junho	22,9	20,0	18,8
Julho	23,4	19,7	16,3
Agosto	25,1	<b>19,2</b>	<b>16,1</b>
Setembro	26,5	20,4	16,9
Outubro	<b>26,8</b>	20,8	17,5
Novembro	26,0	20,8	17,8
Dezembro	26,5	21,0	18,9
<b>Média anual</b>	<b>25,1</b>	<b>20,5</b>	<b>17,8</b>

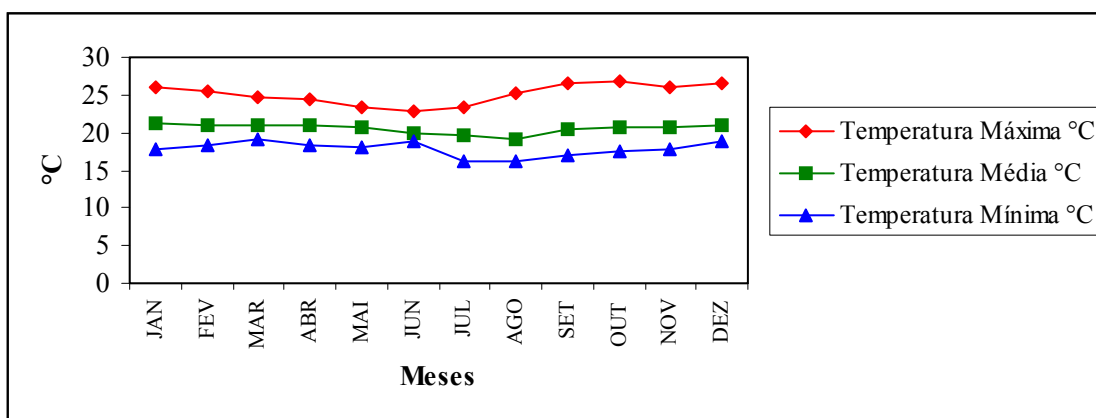
Fonte: INMET (1961 – 1990)

**Tabela 3** – Indicadores de temperatura da estação de Guaramiranga

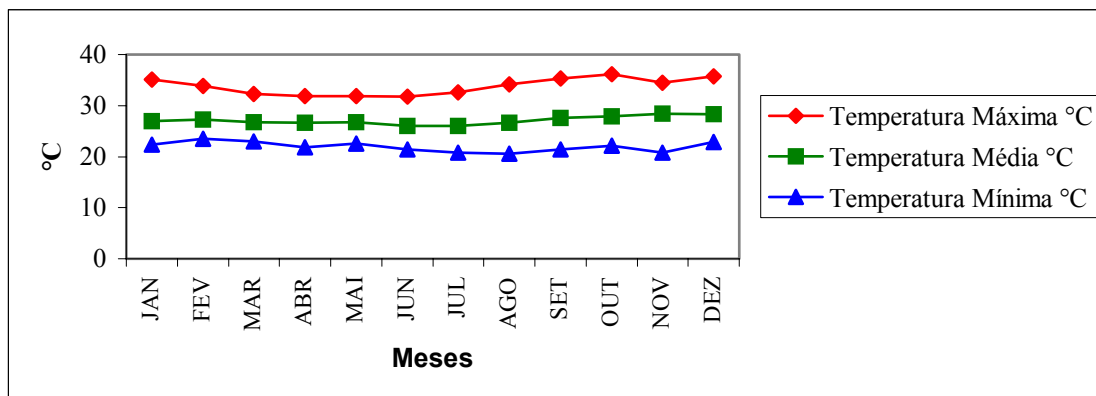
Mês	Temperatura (°C)		
	Máximas	Médias	Mínimas
Janeiro	35,1	26,9	22,3
Fevereiro	33,8	27,3	23,5
Março	32,3	26,7	23,0
Abril	31,9	26,6	21,8
Mai	31,9	26,7	22,6
Junho	31,8	26,0	21,4
Julho	32,6	26,0	20,8
Agosto	34,2	26,6	20,6
Setembro	35,3	27,6	21,4
Outubro	36,1	27,9	22,1
Novembro	34,5	28,4	20,8
Dezembro	35,7	28,3	22,9
<b>Média anual</b>	<b>33,8</b>	<b>27,1</b>	<b>21,9</b>

Fonte: INMET (1961 – 1990)

**Tabela 4** – Indicadores de temperatura da estação de Morada Nova



**Figura 6** – Indicadores de temperatura da Estação de Guaramiranga (1974 a 2004)



**Figura 7** – Indicadores de temperatura da Estação de Morada Nova (1974 a 2004)



### Umidade relativa do ar

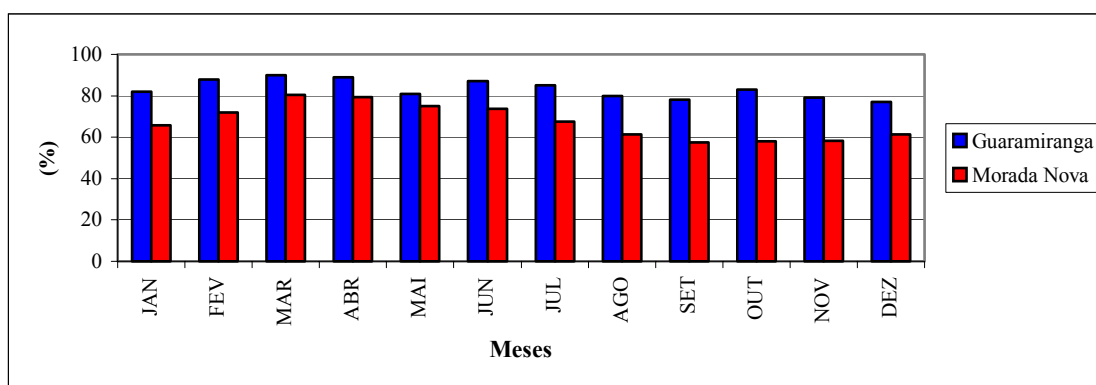
Segundo Ayoade (op. cit.), “umidade é o termo usado para descrever a quantidade de vapor d’água contido na atmosfera. [...] O vapor d’água atmosférico se origina a partir da superfície terrestre pela evaporação e transpiração” (p.138). A autora considera que “a umidade relativa é a medida de umidade do ar mais popularmente usada, porque é facilmente obtida e computada, usando-se termômetros de mercúrio, de bulbo seco e de bulbo úmido. Além disso, ela indica o grau de saturação do ar” (p.144). Todavia, a umidade relativa do ar é fortemente influenciada pela temperatura.

Os dados da Tabela 5 mostram que na estação de Guaramiranga foi observada uma taxa de umidade relativa média anual de 83,30%, tendo os meses de fevereiro, março e abril como os mais úmidos (em azul), e julho, agosto e setembro como os meses mais secos (em vermelho). Já na estação de Morada Nova foi observada uma taxa bem mais baixa (67,50%), tendo os meses de março, abril e maio como os mais úmidos (em azul), e outubro, novembro e dezembro como os mais secos (em vermelho). Na Figura 8, foi elaborado um gráfico demonstrando o comportamento da umidade relativa do ar mensal na estação de Guaramiranga em relação à estação de Morada Nova.

Estações	Jan	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Guaramiranga	82.0	<b>88.0</b>	<b>90.0</b>	<b>89.0</b>	81.0	87.0	<b>85.0</b>	<b>80.0</b>	<b>78.0</b>	83.0	79.0	77.0	83.3
Morada Nova	65.8	72.0	<b>80.3</b>	<b>79.5</b>	<b>75.0</b>	73.7	67.6	61.4	57.5	<b>58.0</b>	<b>58.3</b>	<b>61.4</b>	67.5

Fonte: INMET (1961 – 1990)

**Tabela 5** – Umidade relativa do ar (%)



**Figura 8** – Umidade relativa do ar (1974 a 2004)

## Evaporação

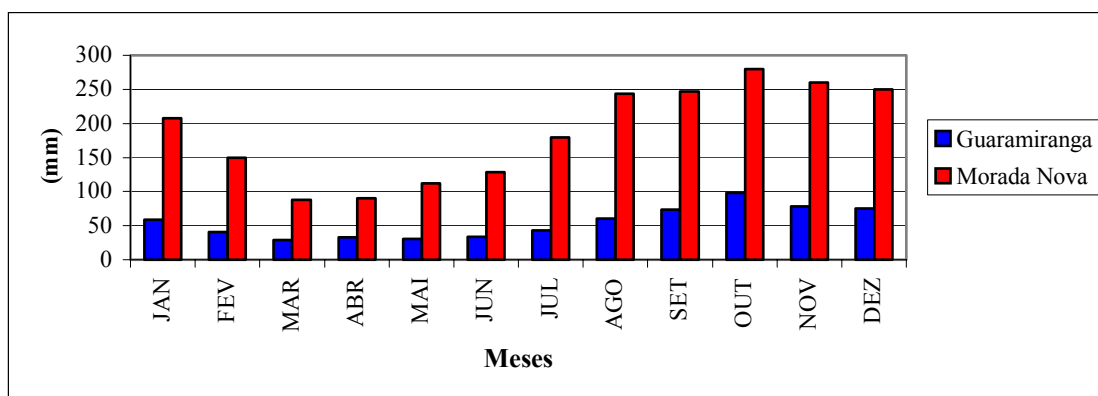
A atmosfera recebe umidade da superfície terrestre através da evaporação da água do solo desnudo, das superfícies aquáticas e através da transpiração das plantas. A evaporação é o processo pelo qual a umidade, em sua forma líquida ou sólida, passa para a forma gasosa (vapor d'água). Ela é medida num tanque padronizado e calibrado denominado Tanque Classe A, criado pelo Departamento de Meteorologia dos EUA. Seus valores máximos sobre os continentes ocorrem em torno da linha do Equador, devido aos valores relativamente elevados de insolação e por causa das grandes perdas de água por transpiração da vegetação (AYOADE, *op.cit.*).

De acordo com os dados da Tabela 6, o período de maior evaporação, na estação de Guaramiranga, foi nos meses de outubro, novembro e dezembro (em vermelho), e o período de menor evaporação foi em março, abril e maio (em azul). Os dados da estação de Morada Nova mostram o mesmo resultado. O gráfico da Figura 9 mostra a relação da evaporação média mensal entre as estações de Guaramiranga e Morada Nova.

Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Guaramiranga	58.8	41.0	29.3	33.1	30.7	33.9	42.8	60.7	73.6	97.6	78.2	75.0	654.7
Morada Nova	207.7	149.8	87.7	90.1	112.4	128.7	179.6	243.8	246.7	279.3	259.9	249.5	2235.3

Fonte: INMET (1961 – 1990)

**Tabela 6** – Evaporação média mensal (mm)



**Figura 9** – Evaporação média mensal (1974 a 2004)

## Insolação

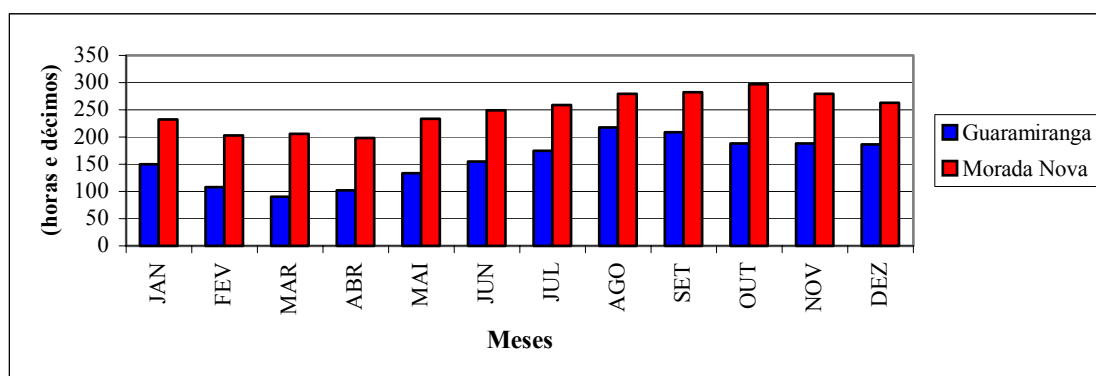
Segundo Ayoade (*op.cit.*), a quantidade de radiação solar incidente sobre a atmosfera da Terra depende do período do ano, do período do dia e da latitude, sendo, também, afetada pela duração do dia. A duração do período de luz obviamente afeta a quantidade de radiação recebida. A duração do dia varia com a latitude e com a estação do ano. Nas proximidades da linha do Equador, os dias e as noites são de duração quase igual durante o ano. A autora afirma, ainda, que o padrão de distribuição da insolação é ligeiramente alterado sobre a superfície terrestre, basicamente por causa do efeito da atmosfera, que absorve, reflete, difunde e reirradia a energia solar. Cerca de 18% da insolação é absorvida diretamente pelo ozônio e pelo vapor d'água. A cobertura de nuvens impede a penetração da insolação. Seus valores em altitudes elevadas, sob céus claros, são geralmente maiores que os verificados em lugares próximos ao nível do mar, no mesmo ambiente.

A Tabela 7 demonstra que, de acordo com os dados observados nas duas estações, os meses com maior período de insolação foram agosto, setembro e outubro (em vermelho), e os meses com menor período de insolação foram fevereiro, março e abril (em azul). O gráfico da Figura 10 mostra o comportamento da insolação média mensal observada na estação de Guaramiranga e na estação de Morada Nova.

Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Guaramiranga	149.7	<b>108.3</b>	<b>90.3</b>	<b>102.1</b>	133.8	154.9	174.7	<b>218.1</b>	<b>209.2</b>	<b>187.8</b>	187.8	186.7	1903.4
Morada Nova	232.6	<b>203.1</b>	<b>206.3</b>	<b>197.9</b>	233.5	248.9	259.0	<b>279.9</b>	<b>282.7</b>	<b>297.2</b>	279.2	262.7	2982.6

Fonte: INMET (1961 – 1990)

**Tabela 7** – Insolação média mensal (horas e décimos)



**Figura 10** – Insolação média mensal (1974 a 2004)

A hidrologia de superfície, no que diz respeito ao escoamento fluvial, depende da influência conjugada de fatores variados, nos quais se incluem: as condições climáticas, que influem através das chuvas e do seu ritmo temporo-espacial; a natureza dos terrenos, que exerce seus efeitos através das condições geológicas e das formações superficiais; os condicionamentos geomorfológicos, que influenciam através dos perfis longitudinais e transversais dos rios; e os aspectos de cobertura vegetal, que dependem do papel que eles exercem como fatores que propiciam uma proteção à superfície (BRASIL, *op.cit.*). Para Lima, Souza e Morais (2000), a análise das condições hidrológicas e hidrogeológicas constitui um requisito indispensável para uma compreensão satisfatória do meio ambiente e do aproveitamento adequado dos recursos naturais renováveis.

Segundo Ab'Sáber (1974), o semi-árido é uma região que possui uma drenagem exorreica, dotada de cursos d'água intermitentes sazonais. Nos anos de estiagem, a drenagem passa a ter um funcionamento esporádico, principalmente nas áreas mais afetadas pela escassez e irregularidade das precipitações. Nos anos de grandes chuvas, ocorre sempre uma superalimentação dos cursos d'água principais, causando as inundações.

Os recursos hídricos superficiais de Capistrano se concentram na Bacia Hidrográfica do rio Choró (pertencente à Bacia Metropolitana), o qual desempenha um importante papel em função da alta taxa de ocupação das terras localizadas ao longo de seu curso, uma vez que sua água é a principal fonte de abastecimento da população e do suprimento da maioria das atividades econômicas associadas à região (Figura 11).

Nas bacias de rios intermitentes, a disponibilidade natural é nula. Assim, os reservatórios de acumulação é que proporcionam a regularização interanual dos deflúvios naturais e propiciam a disponibilização de volumes anuais constantes, a um determinado nível de garantia. Essas vazões regularizadas pelos açudes constituem, neste caso, a disponibilidade de águas superficiais (VIEIRA, *op.cit.* p.513).

Figura 11 – Mapa dos recursos hídricos superficiais

Segundo a Prefeitura, os principais açudes existentes no Município são: Teimoso e Cassaco, com capacidade superior a  $500.000\text{m}^3$ , destinados ao abastecimento da zona urbana, embora fiquem secos em longos períodos de estiagem (ambos pertencem a CAGECE); Boqueirão, Mazagão III, Boa Água, Tronco, Massapê e Carqueja, são açudes de médio porte com capacidade entre  $100.000$  e  $500.000\text{m}^3$ ; e outros 63 pequenos açudes com capacidade inferior a  $100.000\text{m}^3$  destinados, na maioria, para irrigação.

O Açude Público Pesqueiro, atualmente em fase de construção, foi projetado para atender a população urbana e rural, resolvendo, assim, o problema de abastecimento do Município. O reservatório terá uma capacidade de acumulação de  $82.000.000\text{m}^3$ , superando a capacidade do Açude Castro, até então o maior da região do Maciço de Baturité.

O riacho da Lagoa Nova (apelidado pela população por riacho Pesqueiro, por se localizar no distrito de mesmo nome), que será barrado com a construção do açude, é um afluente da margem esquerda do rio Choró, sendo o principal curso d'água do Município (Foto 2).



**Foto 2:** Leito do riacho Lagoa Nova. Foto tirada no mês de setembro de 2004 quando o volume d'água estava bastante reduzido.

A deficiência de recursos hídricos superficiais fez com que os proprietários rurais utilizassem a água subterrânea através da perfuração de poços freáticos e artesianos. Pela predominância de rochas do embasamento cristalino, as reservas de água subterrânea no Município são estimadas em menos de  $800\text{m}^3$ .

De acordo com os dados da Tabela 8, os poços atingem uma profundidade máxima de 84,50m, porém alguns chegam apenas a 32m. A vazão média é de 3,00m<sup>3</sup>/hora, servindo apenas para o consumo humano e de animais. O nível estático varia de 5m a 32m, atingindo uma média de 10,52m; já o nível dinâmico varia de 3,30m a 55m, com uma média de 36,21m. A capacidade específica atinge um valor máximo de 16,67m<sup>3</sup>/h/m, mas chega a atingir um valor mínimo de 0m<sup>3</sup>/h/m. Apesar disso, em algumas áreas, esses poços são a única alternativa para o abastecimento e para a irrigação.

PARÂMETROS	PROF. (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)	NE (m)	ND (m)	TDS (mg/l)	C <sub>esp</sub> (m <sup>3</sup> /h/m)
Máximo	84,50	15,00	32,00	55,00	9.239,00	16,67
Mínimo	32,00	0,00	5,00	3,30	250,00	0,00
Média	59,25	3,00	10,52	36,21	2.078,12	0,36
Desvio Padrão	9,41	3,15	7,24	13,04	1.711,44	2,04
Número de Poços	64	59	36	36	25	67
<b>TOTAL</b>	<b>3.791,70</b>	<b>176,62</b>	<b>378,60</b>	<b>1.303,70</b>	<b>51.953,00</b>	<b>24,35</b>

Fonte: COGERH – 2004

**Tabela 8** – Estatística dos poços do Município – (PROF. – Profundidade), (NE – Nível Estático), (ND – Nível Dinâmico), (TDS – Sólidos Totais Dissolvidos), (C<sub>esp</sub> – Capacidade Específica).

Muitos desses poços já se encontram desativados ou abandonados por não atingirem o nível necessário para captação de água. E o problema não consiste somente na quantidade, mas, também, na qualidade dessa água. Segundo a Tabela 8, a concentração de sólidos totais dissolvidos chega ao valor máximo de 9.239mg/l, e alguns moradores já vem reclamando do gosto salgado da água e afirmam que os poços não tem sido monitorados como deveriam ser. “O manejo das águas subterrâneas relaciona-se com a quantidade e qualidade dessas águas, a recarga dos aquíferos e problemas especiais, tais como intrusão de água salgada e poluição” (VILLELA, 1975, p.202).

### 3.4. Aspectos edáficos e fito-ecológicos

Os estudos edafo-ambientais são ferramentas vitais para o planejamento, ordenamento e/ou reordenamento e ocupação de áreas. O conhecimento e a organização das qualidades e das características dos solos na sua ambiência, identificadas nos levantamentos pedológicos, são bases essenciais para diversos estudos e atividades (PALMIERI e LARACH, 2000).

Segundo Mafra (*op.cit.*), o solo é formado por um conjunto de corpos naturais tridimensionais, resultantes da ação integrada do clima e dos organismos vivos sobre o material de origem, condicionado pelo relevo em diferentes períodos de tempo, o qual apresenta características que constituem a expressão dos processos e dos mecanismos dominantes na sua formação. As diferenças entre as várias condições naturais determinam as características peculiares de cada tipo de solo, as quais podem ser herdadas do material de origem e/ou adquiridas ao longo do tempo. Seu uso indiscriminado, principalmente por atividades ligadas à produção de alimentos e outros bens de consumo, tem levado a uma degradação progressiva, não só do próprio solo, como do ambiente como um todo.

“A formação dos solos é o resultado de muitos processos, tanto geomorfológicos como pedológicos. Esses processos retratam uma variabilidade temporal e espacial significativa, sendo dessa forma importante abordar os solos como um sistema dinâmico” (GUERRA e MENDONÇA, 2004, p.227).

O levantamento dos solos que ocorrem na área do Município de Capistrano foi realizado através de pesquisas bibliográficas e cartográficas, além de visitas de campo. Não constituem objeto desse trabalho as análises física, química e mineralógica obtidas em laboratório.

De acordo com Brasil (*op.cit.*), as classes de solos observadas na área em questão são: Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, Bruno Não Cálcico, Planossolo Solódico, Solos Aluviais e Litólico eutrófico. (Figura 12). Essas classes encontram-se descritas a seguir, convertidas para o novo Sistema de Classificação de Solos, segundo EMBRAPA (1999).

### Argissolos

Solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa e horizonte B textural (Bt) imediatamente abaixo de horizonte A ou E. Possuem uma profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas.



Figura 12 – Mapa Associações de solos

A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila do A para o Bt. São forte a moderadamente ácidos, com alta ou baixa saturação por bases, predominantemente cauliníticos e com relação molecular Ki variando de 1,0 a 2,3 em correlação com baixa atividade das argilas.

A classe dos Argissolos abrange a antiga classe dos Podzólicos Vermelho-Amarelo distróficos. São encontrados nas regiões mais altas da serra em áreas de relevo mais acidentado e nos pés-de-serra. Atualmente estão sendo utilizados na fruticultura irrigada, na bananicultura, no plantio de café, de cana-de-açúcar e de hortaliças.

### Luvisolos

Solos constituídos por material mineral, não hidromórfico, com argila de atividade alta, saturação por bases alta e horizonte B textural ou B nítico imediatamente abaixo de horizonte A fraco, ou moderado, ou horizonte E. Variam de bem a imperfeitamente drenados, sendo, normalmente, pouco profundos, com seqüência de horizontes A, Bt e C, e nítida diferenciação entre os horizontes A e Bt, devido ao contraste de textura, cor e/ou estrutura entre os mesmos.

O horizonte Bt é de coloração avermelhada ou amarelada e, menos freqüentemente, brunada ou acinzentada. A estrutura é usualmente em blocos, moderada ou fortemente desenvolvida, ou prismática, composta de blocos angulares e subangulares. São solos moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos, com teores de alumínio extraível baixos ou nulos. Possuem valores elevados para a relação molecular Ki no horizonte Bt, denotando a presença, em quantidade variável, mas expressiva, de argilo-minerais do tipo 2:1.

A classe dos Luvisolos abrange as antigas classes dos Podzólicos Vermelho-Amarelo eutróficos e dos Brunos Não Cálcicos. Esses solos ocupam a maior parte do território do Município. Ocorrem na maioria da área sertaneja e em boa parte da área serrana e dos pés-de-serra. A utilização desses solos nas áreas mais elevadas fica por conta da fruticultura irrigada, da bananicultura, do plantio de café e hortaliças. Nas áreas do sertão, o uso é na agricultura de sequeiro e agricultura irrigada, no plantio de arroz, de milho e de feijão, e na pecuária.

### Planossolos

Compreende os solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou sub-superficial eluvial, de textura mais leve, contrastando abruptamente com o horizonte B imediatamente subjacente. Tipicamente, um ou mais horizontes sub-superficiais apresentam-se adensados, com teores elevados de argila dispersa, constituindo, algumas vezes, um horizonte pã responsável pela restrição à percolação de água, independente da posição do lençol, ocasionando a retenção de água por algum tempo acima do horizonte B, o que se reflete em feições associadas com umidade.

É típica do horizonte B a presença de estrutura em blocos angulares, freqüentemente com aspecto cúbico, ou então estrutura prismática ou colunar. Por efeito da vigência cíclica de excesso de umidade, ainda que por períodos curtos, as cores do horizonte B, e mesmo na parte inferior do horizonte sobrejacente, são predominantemente pouco vivas, tendendo a acinzentadas ou escurecidas, podendo ou não haver ocorrências, e até predomínio, de cores neutras de redução com ou sem mosqueados.

Os solos desta classe ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem a vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada e até mesmo sob condições de clima semi-árido.

A classe dos Planossolos abrange a antiga classe dos Planossolos Solódicos e estão localizados nos setores planos e deprimidos da região de depressão sertaneja do Município. A deficiência de água desses solos restringe sua utilização para a agricultura de sequeiro, para a lavoura de subsistência e para a pecuária, geralmente de caprinos.

### Neossolos Flúvicos

Solos constituídos por material mineral ou orgânico derivado de sedimentos aluviais com horizonte A assente sobre horizonte C constituído de camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si. Alguns solos têm horizonte B com fraca expressão dos atributos

(cor, estrutura ou acumulação de minerais secundários e/ou colóides), não se enquadrando em qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Essa classe abrange a antiga classe dos Solos Aluviais e ocupam as áreas das planícies aluviais localizadas nos terrenos do sertão. O excesso de água durante a estação de chuvas restringe seu uso na agricultura de subsistência, geralmente de arroz, milho e feijão. Em período de estiagem é comum o plantio de leguminosas.

### Neossolos Litólicos

Compreende os solos constituídos por material mineral ou orgânico com horizonte A ou O hístico com menos de 40cm de espessura, assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume), ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam um contato lítico dentro de 50cm da superfície do solo.

Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. A classe dos Neossolos Litólicos abrange a antiga classe dos Solos Litólicos eutróficos. Está localizada nos pés-de-serra e na região serrana e, em sua maioria, é resultado da degradação de outros tipos de solos, por isso não estão mapeados na Figura 13 (Foto 3). Devido à deficiência de água e ao impedimento à mecanização, sua utilização fica restrita ao uso de lavouras de subsistência e à pecuária.



**Foto 3:** Solos rasos e evidências de afloramento rochoso na região serrana do Município. Foto tirada na estrada para o Distrito de Pesqueiro.

“A ação do homem pode influenciar, quer na reconstrução do solo e de sua fertilidade quer, principalmente, na degradação ambiental devido à utilização de práticas agrícolas, florestais e/ou pastoris não adequadas às condições edafo-ambientais” (PALMIERI e LARACH, *op.cit.*, p.87).

“A cobertura vegetal reduz as taxas de erosão do solo através de sua densidade, da possibilidade de reduzir a energia cinética das chuvas, através da interceptação de suas copas, e de formar húmus, importante para a estabilidade e teor de agregados dos solos” (CUNHA E GUERRA, 2000, p.259).

“As florestas protegem os solos contra o impacto direto das gotas de chuva, além do que a presença do húmus, produzido pelas plantas e animais, proporciona maior estabilidade aos agregados, sob essas condições, evitando os efeitos da erosão acelerada” (GUERRA e MENDONÇA, *op. cit.*, p.235).

Em decorrência de fatores climáticos, a vegetação da região semi-árida não pode evoluir para o estado de mata ou floresta, porque falta-lhe o fator água durante a maior parte do seu ciclo vegetativo, e nem regridem para o estado de savana ou estepe, porquê a luminosidade intensa, a elevada temperatura e a falta de chuva não facilitam a formação de campinas com aglomerados de gramíneas (DUQUE<sup>8</sup> *apud* BRASIL, *op.cit.*, p.56).

O Nordeste semi-árido está coberto pela caatinga (que na língua tupi significa “mata branca”), uma vegetação de árvores baixas e arbustos com espinhos e folhas pontiagudas. Essa formação vegetal está adaptada às condições de pluviosidade rara e concentrada do sertão, perdendo as folhas na estiagem para diminuir a superfície de evaporação ou selecionando mecanismos de reserva de água, como as “barrigudas” (GIANSANTI, 1998).

No Ceará, as formações vegetais têm uma distribuição que obedece a uma zonalidade. As influências físicas sobre a vegetação se manifestam em função de fenômenos associados com a proximidade do mar, com a direção e o deslocamento dos ventos que dirigem as chuvas do litoral para o interior. O homem, por sua vez, degrada a cobertura vegetal e os solos, modificando o cenário fito-ecológico, afetando, assim, toda a ecodinâmica das paisagens (LIMA, SOUZA e MORAIS, *op. cit.*).

---

<sup>8</sup> DUQUE, J.G. Solo e água no polígono das secas. Fortaleza: DNOCS, 1949.

De acordo com o IPECE (2004), as unidades fito-ecológicas notificadas em Capistrano foram a Caatinga arbustiva densa e a Floresta subcaducifolia tropical pluvial (Mata Seca), segundo a classificação do IBGE (Foto 4). Utilizando a classificação proposta por Fernandes (2000), as unidades existentes no Município são: Arboreto Climático Estacional Caducifólio mesomórfico/não-espinhoso e Fruticeto Estacional Caducifólio Xeromórfico (Figura 13), as quais serão descritas a seguir:



**Foto 4:** Contraste da vegetação de mata seca com a caatinga da área de sertão. Foto tirada no Distrito de Pesqueiro.

#### Arboreto Climático Estacional Caducifólio mesomórfico/não-espinhoso (Mata Seca)

Caracteriza-se por uma caducidade acima de 60% da queda foliar, por isso, são muitas vezes incluídas na categoria de vegetação xérica. Trata-se de uma vegetação natural caracterizada por uma composição florística, cujas espécies mais características não costumam ocorrer na área das caatingas. Sua condição mesomórfica e sua composição florística são o que distingue esse tipo de arboreto da caatinga, embora, freqüentemente, esteja enriquecido por seus elementos (FERNANDES, *op.cit.*).

Ocupa as áreas com cotas acima de 400m de altitude, ocupadas pela exploração agrícola devido à presença de solos Podzólicos Vermelho-Amarelo eutrófico (Foto 5). O nível de degradação se encontra bastante acelerado, principalmente pela utilização das queimadas e do desmatamento indiscriminado. Como consequência do seu uso irracional, esse tipo de vegetação está sendo, gradativamente, substituído pelas capoeiras (vide Capítulo 6).

Figura 13 – Mapa de unidades fito-ecológicas



**Foto 5:** Panorama da região serrana. Vegetação de mata seca e evidências da degradação pelo desmatamento para cultura de sequeiro. Foto tirada no Distrito de São Vicente.

### Fruticeto Estacional Caducifólio Xeromórfico (Caatinga)

Representa o tipo de vegetação mais generalizado, sendo também conhecido como caatinga baixa. Possui um acentuado grau de deciduidade com suas espécies mostrando um padrão fenotípico homogêneo. Estruturalmente compõe-se de um estrato com indivíduos de 3 a 5m de altura, existindo alguns raros exemplares arbóreos; e de um estrato herbáceo, geralmente de caráter anual, muito pobre em espécies. No período de chuvas, esse tipo de fruticeto apresenta um comportamento mesofílico ou até mesmo hidrofílico, e no período de estiagem, possui um comportamento xerofílico.

Ocupa a maior parte do território do Município onde estão as áreas sertanejas e os pés-de-serra, sendo as cotas altimétricas inferiores a 500m (Foto 6). A degradação dessas áreas fica por conta da exploração agropecuária onde as terras sofrem com a falta de um manejo adequado (vide Capítulo 6).

A seguir, será apresentado um quadro com as principais espécies vegetais encontradas no Município, através de observações em campo e pesquisa bibliográfica. Os nomes científicos das espécies observadas foram verificados e, alguns corrigidos, pelo Herbário Prisco Bezerra – UFC.





**Foto 6:** Caatinga arbustiva densa coberta com cipó. Foto tirada no Distrito de São Vicente.

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	UNIDADE VETACIONAL
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Mata Seca e Caatinga
Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i>	Mata Seca e Caatinga
Barriguda	<i>Bombax cearensis</i>	Mata Seca e Caatinga
Cajazeira	<i>Spondias lútea</i>	Caatinga
Carnaúba	<i>Copernicia prunifera</i>	Mata Ciliar
Catingueira	<i>Caesalpinia bracteosa</i>	Caatinga
Catolé	<i>Syagrus comosa</i>	Mata Seca
Espinheiro Preto	<i>Acacia glomerosa</i>	Caatinga
Espinho de Judeu	<i>Xylosma salzmanni</i>	Caatinga
Facheiro	<i>Cereus squamosus</i>	Mata Seca e Caatinga
Gonçalo Alves	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Mata Seca e Caatinga
Imburana de Cheiro	<i>Amburana cearensis</i>	Caatinga
Imburana de Espinho	<i>Commiphora leptophloeos</i>	Mata Seca
Juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro</i>	Mata Seca e Caatinga
Jucá	<i>Caesalpinia férrea</i>	Caatinga
Jurema Branca	<i>Piptadenia stipulacea</i>	Caatinga
Jurema Preta	<i>Mimosa hostilis</i>	Mata Seca e Caatinga
Mamona	<i>Ricinus communis</i>	Mata Seca
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	Mata Seca e Caatinga
Maniçoba	<i>Manihot glaziovii</i>	Caatinga
Marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i>	Caatinga e Mata Ciliar
Mofumbo	<i>Combretum leprosum</i>	Mata Seca e Caatinga
Mororó	<i>Bauhinia macrostachya</i>	Caatinga
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caatinga
Oiticica	<i>Licania rígida</i>	Caatinga e Mata Ciliar
Pau Branco	<i>Auxemma oncocalyx</i>	Caatinga
Pau D'arco Roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Mata Seca e Caatinga
Pepaconha	<i>Hybanthus ipepacuanha</i>	Mata Seca
Pitombeira	<i>Talisia esculenta</i>	Caatinga
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiifolia</i>	Caatinga
Torém	<i>Cecropia sp</i>	Mata Seca e Caatinga
Umbuzeiro	<i>Spondias tuberosa</i>	Mata Seca e Caatinga
Xique-Xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	Mata Seca

Fonte: Fernandes (2000), Maia (2004) e Oliveira (2002).

### Quadro 1 – Principais espécies vegetais encontradas no Município



**Foto 7** – Pau d’arco roxo em floração. Foto tirada no mês de setembro de 2004 no Distrito de Pesqueiro.

A paisagem atual de Capistrano apresenta-se bastante modificada pela atividade agrícola, que transformou a fisionomia original da vegetação, favorecendo o estabelecimento da capoeira em detrimento da vegetação primária. As matas ciliares, localizada ao longo dos cursos d’água, encontra-se totalmente descaracterizada, apresentando poucas espécies remanescentes da mata original (Foto 8).



**Foto 8:** Mata ciliar do riacho Pesqueiro. Evidências da degradação da vegetação nativa de marmeleiro. Foto tirada no Distrito de Pesqueiro.

Mudanças irreversíveis nos tipos de vegetação somente se verificam se o estado do solo também é alterado. Deste modo, grandes áreas são mantidas como pradarias, mas a não ser que o solo tenha sido alterado radicalmente em reação à nova vegetação, ao clima ou à erosão, o menor relaxamento da pressão imposta pelo homem fará reverter a vegetação, gradativamente, ao seu equilíbrio natural. Porém, há exceções: em zonas sensíveis, onde o limiar foi ultrapassado, a vegetação original jamais retorna. Prováveis exemplos disso são a floresta úmida tropical e as regiões semi-áridas (DREW, 1986, p.63).

### 3.5. Histórico da ocupação

A origem do Município de Capistrano está vinculada à história do Município de Baturité, ao qual esteve vinculado até o ano de 1951. Tudo começou após a expulsão dos holandeses, em 1654, quando começaram os pedidos de Sesmarias no Ceará. A expedição de Estevão Velho de Moura, em 1680, é tida como a primeira a penetrar naquela ribeira às margens do rio Choró. A fixação do elemento colonizador (o sesmeiro) só foi se dando a partir de 1700, quando se fixaram o Ten. Coronel Manuel Duarte da Cruz (em 1718), no atual Município de Aracoiaba, e o Ten. Amaro Rodrigues Moreira (em 1734), no sítio Umary. Segundo o historiador Vinícius Barros Leal, no Riachão, no Aracoiaba e Itans, localizam-se as propriedades dos Freitas Araújo e Nenés Pereira. Todas estas localidades formavam o grande Município de Baturité.

A origem de Baturité está ligada aos aldeamentos organizados pelas missões catequísticas comuns no Ceará. A Vila Real de Monte Mor o Novo América, como era chamado Baturité até junho de 1830, originou-se de uma missão catequética (aldeamento praticado em todo Brasil, principalmente pelos jesuítas). Esta prática foi responsável pela descaracterização da cultura indígena e pela imposição da cultura europeia.

Os aldeamentos foram um instrumento dos planejadores do projeto capitalista colonial para conquistar as terras ocupadas por diversas nações indígenas. Desses aldeamentos nasceria o povoado do Riachão, às margens do riacho Lagoa Nova. O primeiro a se estabelecer no povoado foi o Capitão Daniel Ferreira Lima, erguendo uma casa-grande e outras modestas residências, cuja destinação seria o agregamento de colonos.

A propriedade do povoado Riachão se inicia com a instalação da Estação Ferroviária, em 08 de dezembro de 1890, ligando Baturité a Fortaleza. A estação era a principal fonte de estímulo ao desenvolvimento do lugar e comunicação entre os municípios da região (Foto 9). Pela estrada de ferro era feito o transporte da população e o escoamento da pequena produção agrícola. Riachão passou a ser rota obrigatória ou ponto estratégico na distribuição dos produtos para Baturité, Fortaleza e depois a Quixadá e Crato.



**Foto 9:** Antiga Estação Ferroviária de Capistrano. Hoje transformada em um bar-restaurant. Foto tirada na Sede Municipal.

A elevação do povoado à categoria de Distrito, ainda com o nome de Riachão, provém da lei datada de 27 de março de 1896. Em 1933, o decreto-lei 1.156, de 04 de dezembro, alterou a denominação do Distrito de Riachão para Distrito de Capistrano de Abreu, em homenagem ao historiador cearense de mesmo nome.

Somente em 1938 essa denominação seria modificada pelo decreto-lei 448, de 20 de dezembro, simplificando o nome para Capistrano. Sua elevação à categoria de Município ocorreu com o seu desmembramento de Baturité, através da lei 1.153, de 22 de novembro de 1951, sendo instalado somente em 25 de março de 1955. Assim estaria criado o Município de Capistrano.

### 3.6. Aspectos demográficos

A população residente no Município de Capistrano é de 15.830 habitantes, segundo os dados do último censo do IBGE de 2000. 66,82% dessa população se concentra no meio rural, realidade essa que vem sendo modificada ao longo dos anos, constatada pela Tabela 9. Outro fato verificado nos dados do censo de 2000 foi uma diminuição do número de mulheres na zona rural em relação ao censo de 1996. Atualmente, 50,78% dos residentes na área urbana são do sexo feminino, enquanto os homens retornam aos poucos para a roça (Tabela 10).

DISCRIMINAÇÃO	1996		2000	
	NÚMERO	%	NÚMERO	%
Zona Urbana	4.890	31,54	5.252	33,18
Zona Rural	10.614	68,46	10.578	66,82
<b>TOTAL</b>	<b>15.504</b>	<b>100,00</b>	<b>15.830</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

**Tabela 9** – População residente no Município

DISCRIMINAÇÃO	1996			2000		
	HOMENS	MULHERES	TOTAL	HOMENS	MULHERES	TOTAL
Zona Urbana	2.418	2.472	4.890	2.585	2.667	5.252
Zona Rural	5.442	5.178	10.614	5.454	5.124	10.578
<b>TOTAL</b>	<b>7.860</b>	<b>7.644</b>	<b>15.504</b>	<b>8.039</b>	<b>7.791</b>	<b>15.830</b>

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

**Tabela 10** – População residente por sexo

No que diz respeito à estrutura da população, houve um certo envelhecimento em relação a 1996 (Tabela 11). O que mais chama atenção é a diminuição de quase 2% no número de crianças de 0 a 4 anos, devido ao controle da natalidade. As crianças de 5 a 9 anos mantiveram-se mais ou menos na mesma média, havendo uma pequena diminuição no número de jovens entre 10 e 19 anos.

Os adultos entre 20 e 49 anos, os quais representam, hoje, cerca de 35% da população total, tiveram um pequeno aumento quantitativo. Já os adultos de 50 a 59 anos mantiveram-se praticamente na mesma proporção, porém o número de idosos (60 anos ou mais) teve um ligeiro aumento.

GRUPO DE IDADE	1996		2000	
	NÚMERO	%	NÚMERO	%
0 a 4 anos	2.008	12,95	1.737	10,97
5 a 9 anos	1.955	12,61	1.993	12,59
10 a 19 anos	3.916	25,26	3.933	24,85
20 a 29 anos	2.240	14,45	2.363	14,93
30 a 39 anos	1.701	10,97	1.843	11,64
40 a 49 anos	1.207	7,78	1.349	8,52
50 a 59 anos	921	5,94	928	5,86
60 anos ou mais	1.556	10,04	1.684	10,64
<b>TOTAL</b>	<b>15.504</b>	<b>100,00</b>	<b>15.830</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

**Tabela 11** – População residente por grupo de idade

### 3.7. Aspectos sociais

#### Saúde

Segundo informações da Secretaria Municipal de Saúde, Capistrano possui um hospital/maternidade público com 16 leitos disponíveis, três postos de saúde, um centro de saúde, uma clínica odontológica e 4 postos de vacinação. Todas as unidades estão vinculadas ao SUS (Sistema Único de Saúde). Para atender a população, o Município dispõe de 17

médicos, seis dentistas, oito enfermeiras, 54 agentes de saúde que atendem, em sua maioria, a população da zona rural, e ainda, 39 outros profissionais de nível médio. A população ainda conta com um veterinário que atende tanto a zona urbana quanto a zona rural.

### Educação

Com base nas informações da Secretaria Municipal de Educação, no ano de 2004, a taxa de aprovação no ensino fundamental foi de 90,18% e no ensino médio foi de 85,19%. A taxa de reprovação foi de 3,65% para o ensino fundamental e de 1,40% para o ensino médio. 6,17% dos alunos do ensino fundamental e 13,41% dos alunos do ensino abandonam a escola antes do final do ano. Os que permanecem até o final do ano, atingem uma taxa de repetência de 5,52% no ensino fundamental e 2,95% no ensino médio. O índice de escolarização no Município é de 99,80% para o ensino fundamental e de 24,19% para o ensino médio (Tabelas 12 e 13).

INDICADORES	%
<b>APROVAÇÃO</b>	
Ensino Fundamental	90,18
Ensino médio	85,19
<b>REPROVAÇÃO</b>	
Ensino Fundamental	3,65
Ensino médio	1,40
<b>ABANDONO</b>	
Ensino Fundamental	6,17
Ensino médio	13,41
<b>REPETÊNCIA</b>	
Ensino Fundamental	5,52
Ensino médio	2,95
<b>ESCOLARIZAÇÃO</b>	
Ensino Fundamental	99,80
Ensino médio	24,19

Fonte: Secretaria Municipal de Educação

**Tabela 12** – Indicadores educacionais do ensino fundamental e médio

ANALFABETISMO	%
De 07 a 14 anos	27,3
De 15 a 17 anos	7,3
De 18 a 24 anos	16,4
25 anos ou mais	45,6

Fonte: Secretaria Municipal de Educação

**Tabela 13** – Taxa de analfabetismo

### **3.8. Infra-estrutura**

#### Saneamento

Segundo dados do IPECE, o abastecimento de água é realizado apenas na sede municipal. Até o ano de 2002 foram realizadas 1.243 ligações reais, atingindo uma rede de distribuição de 10.918m. O volume de água produzida no ano de 2002 foi de 288.865m<sup>3</sup> e a média de consumo diário é de 105,57 litros/hab/dia. Como os dados mostram, o abastecimento é considerado ruim.

Nos distritos e na zona rural a forma de abastecimento é precária e é, ainda, piorada nos períodos de estiagem. Nas localidades onde existem poços profundos, a situação é um pouco melhor, porém, em muitos casos a água é salobra sem condições de consumo. Nas demais, a água chega em carros-pipa abastecidos no Açude Castro, no Município de Itapiúna.

Com relação ao esgoto doméstico, a situação é caracterizada como crítica. Dos 3.546 domicílios, somente 471 estão ligados à rede de coleta. Na zona urbana, a situação é melhor, as residências que não estão ligadas à rede de esgoto possuem fossa-sumidouro. Na zona rural, algumas residências possuem fossas negras, mas a maioria não possui banheiro de qualquer tipo.

Quanto ao lixo urbano, segundo a Prefeitura, a coleta pública é realizada duas vezes por semana. O antigo lixão do Município (a 3km da Sede) está desativado e, hoje, o destino final do lixo doméstico é o lixão do Município de Baturité. Onde não há coleta, o lixo é queimado em terrenos baldios ou simplesmente disposto em valas a céu aberto. O lixo hospitalar, segundo a Secretaria Municipal de Saúde, é incinerado nos locais de produção.

#### Habitação

Segundo os dados do Censo 2000, no Município de Capistrano existem 3.546 domicílios, sendo que 1.275 se localizam na zona urbana e 2.271 na zona rural (Tabela 14). A maioria das casas são construídas em alvenaria com sala, dois quartos, cozinha e 1 banheiro. Nas áreas urbanas existe uma média de 4,12 moradores/domicílio, contra 4,66 moradores/domicílio nas áreas rurais.

SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO	NÚMERO	MÉDIA DE MORADORES/DOMICÍLIO
Zona Urbana	1.275	4,12
Zona Rural	2.271	4,66
<b>TOTAL</b>	<b>3.290</b>	<b>4,46</b>

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

**Tabela 14** – Número de domicílios e média de moradores por domicílio

### Transportes

A estrutura rodoviária do Município conta com uma rede de 206km de extensão, segundo informações do DERT. O acesso à sede municipal é feito pela CE-060 em uma distância de 86,7km em relação à Capital do Estado. A estrutura ferroviária ainda é mantida em funcionamento, mas apenas opera para o transporte de cargas. A antiga Estação Ferroviária foi transformada num bar-restaurante.

O Município é servido por uma linha regular de ônibus realizada pela empresa Redentora. Os ônibus saem diariamente do Terminal Rodoviário de Fortaleza, desembarcando seus passageiros no Terminal Rodoviário Deputado Furtado Leite (Foto 10). Como alternativa, o transporte de passageiros ainda pode ser feito pelo serviço de moto-taxi.



**Foto 10:** Terminal rodoviário do Município. As motos estacionadas são do serviço de moto-taxi. Foto tirada na Sede Municipal.



### 3.9. Estrutura fundiária

De acordo com os dados do Perfil Básico Municipal do IPECE, a estrutura fundiária de Capistrano, no ano de 1999, se configurava com 380 imóveis numa área de 16.851,60ha. Dessa área, apenas 1.020,40ha são efetivamente produtivos e se concentram, em sua maioria, nas pequenas propriedades (Tabelas 15 e 16).

CLASSES (ha)	NÚMERO DE IMÓVEIS	ÁREA (ha)
Até 5	48	155,60
Maior que 5, menor que 10	56	436,70
Maior que 10, menor que 50	194	5.275,70
Maior que 50, menor que 100	52	3.631,10
Maior que 100, menor que 500	27	5.323,50
Maior que 500, menor que 1.000	3	2.029,00
<b>TOTAL</b>	<b>380</b>	<b>16.851,60</b>

Fonte: IPECE – Perfil Básico Municipal

**Tabela 15** – Classes de área dos imóveis

MÓDULOS FISCAIS	NÚMERO DE IMÓVEIS	ÁREA TOTAL (ha)	PRODUTIVA		NÃO PRODUTIVA	
			IMÓVEIS	ÁREA (ha)	IMÓVEIS	ÁREA (ha)
Minifúndio e não classificado	275	4.781,90	-	-	-	-
Pequena propriedade	92	6.985,30	8	580,40	84	6.404,90
Média propriedade	12	4.244,40	1	440,00	11	3804,40
Grande propriedade	1	840,00	-	-	1	840,00
<b>TOTAL</b>	<b>380</b>	<b>16.851,60</b>	<b>9</b>	<b>1.020,40</b>	<b>96</b>	<b>11.049,30</b>

Fonte: IPECE – Perfil Básico Municipal

**Tabela 16** – Categoria dos imóveis

### 3.10. Vocação econômica do Município

Em Capistrano é explorada a agricultura de subsistência, tendo como obstáculos as condições meteorológicas e a falta de incentivos do Governo do Estado. Uma parte da produção é vendida no mercado local, mas sua grande parcela vai para a Cidade de Baturité e para a CEASA de Fortaleza.

As culturas de sequeiro contabilizam praticamente 60% da agricultura do Município, tendo como principais produtos: o algodão herbáceo, o arroz, o caju, a cana-de-

açúcar, o feijão, a mandioca e o milho. Dentre eles, o feijão, a mandioca e o milho se destacam como culturas permanentes, que praticamente sustentam o setor.

Na agricultura irrigada, o café ainda é cultivado, porém não mais atinge os índices de produção como no passado. O grande pilar desse setor é a fruticultura, que vem crescendo ano após ano. Os principais destaques são: a acerola, a banana, a goiaba, a graviola, a laranja, o mamão, a manga, o sapoti e a uva.

Quanto ao setor da pecuária, a atividade é desenvolvida de forma limitada, tanto na pecuária de corte como na leiteira. O Município possui um matadouro, localizado nos arredores de sua Sede, com pequena capacidade de abate e armazenamento, conseguindo atender somente ao mercado local.

Os destaques da produção pecuária ficam por conta dos rebanhos bovino, suíno, ovino e caprino. A avicultura é uma das atividades mais significativas do Município e representa uma grande parcela desse setor. Outras atividades de menor influência, mas que vêm apresentando um pequeno crescimento, são a apicultura e a criação de peixes nos pequenos açudes e em cativeiro.

A atividade industrial de Capistrano fica limitada às indústrias de transformação, dando destaque para o gênero dos produtos alimentícios; das bebidas, da fabricação de móveis, da fabricação de roupas, calçados, artefatos de tecidos, couros e peles; e da atividade de editorial e gráfica.

O comércio local é limitado ao setor varejistas, concentrado totalmente na Sede municipal. As atividades principais são a venda de produtos de gêneros alimentícios; de vestuário, artefatos de tecido, calçados e artigos de boutiques, armarinho e miudezas; de artigos de decoração e utilidades domésticas; de veículos, peças e acessórios; de bebidas em geral; de perfumaria e produtos farmacêuticos; de material de construção; de cd's, fitas e instrumentos musicais; de máquinas e produtos agropecuários; e venda de combustíveis e lubrificantes. O comércio informal está presente no Município, porém, de uma forma bastante tímida (Foto 11).



**Foto 11:** Comércio informal existente na rua principal da Sede do Município. No lado oposto da rua existe o comércio de lojas varejistas.

Capistrano conta com os serviços de uma agência do Banco do Brasil, 52 estabelecimentos de reparação, manutenção e conservação de veículos, uma agência dos Correios, duas estações de rádio, além de Casas Lotéricas e estabelecimentos de serviços mais gerais.

## **CAPÍTULO 4**

### **OS ASPECTOS LEGAIS DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS DO MUNICÍPIO**

#### **4.1. Histórico sobre a legislação ambiental**

O Brasil é considerado um dos países de maior biodiversidade do mundo, abrigando de 10 a 20% do número total de espécies conhecidas pela comunidade científica. Em seus principais biomas (Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga) não só é grande a diversidade de espécies, como, também, o número de endemismos. A conservação dessa biodiversidade e seu uso sustentável vai depender da implementação de meios de gestão e manejo que garantam a continuidade das espécies, das formas genéticas e a manutenção dos ecossistemas.

O impacto do processo de ocupação antrópica sobre o meio ambiente decorre das estruturas econômicas e sociais praticadas durante séculos. Muitas dessas práticas partem da premissa de que os recursos naturais são inesgotáveis e que, portanto, não se justificam iniciativas de preservação ou conservação, cujo efeito imediato seja o aumento dos custos de exploração.

O reconhecimento da importância dos recursos ambientais no Brasil surgiu na década de 30, mas as medidas de conservação e preservação do patrimônio natural, histórico e artístico mais significativas ocorreram somente em 1934, com a realização da I Conferência para a Proteção da Natureza, promovida pela “Sociedade dos Amigos das Árvores”. Neste mesmo ano, foram promulgados o Código de Caça e Pesca, o Código de Minas, o Código de Águas e o Código Florestal (DIEGUES, 1996). Em 1937, através do Código Florestal, foi criado o Parque Nacional de Itatiaia, na Serra da Mantiqueira, no Rio de Janeiro. Era a primeira unidade de conservação brasileira, mas seguiu o modelo dos parques norte-americanos.

Na década de 60, o Governo brasileiro se comprometeu com a conservação e preservação do meio ambiente, através de ações efetivadas por meio de sua participação em convenções e reuniões internacionais. Mas, somente após a participação na Conferência de Estocolmo, em 1972, é que realmente foram tomadas medidas concretas em relação aos recursos ambientais no Brasil, como a criação de instrumentos legais de defesa do meio ambiente.

Em 30 de outubro de 1973, foi criada pelo Governo federal, a Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA, para atuar junto à opinião pública, discutindo a questão ambiental e evitando as depredações ao ambiente. Em 31 de agosto de 1981, a SEMA instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (lei federal 6.938), pela qual foi criado o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente). Na mesma lei, também, foi criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que tem poderes regulamentadores e é responsável pela publicação das resoluções mais importantes para o meio ambiente.

Várias outras leis surgiram a partir da Política Nacional de Meio Ambiente, ancoradas em seus princípios e diretrizes. São leis que tratam tanto de matérias setoriais (tais como a Lei de Proteção à Fauna, o Decreto de Proteção à Pesca e o Código Florestal) quanto de matérias que abordam assuntos mais abrangentes (como por exemplo, a Lei de Crimes Ambientais).

Mas foi na Constituição de 1988, onde foi dado um passo decisivo para a formulação de uma política ambiental mais sólida. Pela primeira vez no Brasil, uma constituição dedicou um capítulo inteiro ao meio ambiente, dividindo a responsabilidade de sua conservação e preservação entre o Poder Público e o Governo.

Segundo Giansanti (1998), após os anos 80, houve uma certa difusão de medidas de proteção ambiental nas leis brasileiras, mas muitos obstáculos dificultaram sua aplicação. Muitas vezes, apesar dos avanços da legislação ambiental do país, existiam conflitos entre as esferas federal, estadual e municipal. Além disso, a fiscalização e o controle das atividades esbarraram na ausência de recursos financeiros e humanos. Fato, este, que se repete nos dias atuais.

## 4.2. Defesa do meio ambiente

O direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado é assegurado a todos os cidadãos brasileiros através do artigo 225 da Constituição de 1988. Nesse mesmo artigo, o desenvolvimento sustentável é abordado de forma sutil ao ser imposto ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações. A Lei Orgânica do Município, em seu artigo 312, também assegura a todos os seus cidadãos o direito ao meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado, considerando-o um bem de uso comum do povo, essencial à qualidade de vida.

Nesse sub-capítulo, serão abordados e discutidos os aspectos legais que tratam da utilização dos recursos naturais do Município. Cinco assuntos foram apontados como sendo de fundamental importância para o entendimento desse trabalho, os quais servirão como base para capítulos posteriores, principalmente ao capítulo referente ao zoneamento ambiental.

### 4.2.1. As Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Através do Código Florestal (lei federal 4.771, de 15 de setembro de 1965), as florestas e demais formas de vegetação foram decretadas como sendo bens de interesse comum a todos os brasileiros e, por isso, consideradas como sendo áreas de preservação permanente em situações específicas. A Resolução 303 do CONAMA, de 20 de março de 2002, em seu artigo 3º estabeleceu os limites referentes às áreas de preservação permanente como sendo:

I – em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;
- b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;
- c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;
- d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;
- e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;

II – ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III – ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;

b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros;

IV – em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;

V – no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base;

VI – nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros;

VII – em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento (100%) ou quarenta e cinco graus (45°) na linha de maior declive;

VIII – nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa;

IX – .....

X – .....

XI – .....

XII – em altitude superior a mil e oitocentos metros, ou, em Estados que não tenham tais elevações, a critério do órgão ambiental competente;

XIII – nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias;

XIV – nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçadas de extinção que constem de lista elaborada pelo Poder Público Federal, Estadual ou Municipal;

XV – .....

A Resolução 303 somente se referiu aos limites das áreas de preservação permanente de lagos e lagoas naturais, os limites para as áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais foram estabelecidos pelo artigo 3º da Resolução 302 do CONAMA, de 20 de março de 2002, como sendo:

I – trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;

II – quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.

III – quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.

O artigo 4º do Código Florestal, modificado pela Medida Provisória 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, instituiu que a supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública e interesse social. A destruição, o dano ou o desmatamento, não autorizado, dessa vegetação é considerado crime ambiental previsto na lei federal 9.605 (Lei de Crimes Ambientais), de 12 de fevereiro de 1998, estando o infrator sujeito à multa e/ou detenção de um a três anos. Da mesma forma, também é considerado crime ambiental a extração não autorizada de pedra, areia, cal ou qualquer espécie de mineral de florestas de domínio público ou em APPs.



#### 4.2.2. O desmatamento

Na agricultura itinerante, atividade típica do sertão nordestino, o agricultor desmata suas terras em um espaço de tempo cada vez menor. Esse procedimento dificulta o restabelecimento da fertilidade do solo, tornando o ecossistema cada vez mais frágil para a sobrevivência humana e, ainda, contribuindo para a aceleração do processo de desertificação (HOLANDA, 2000).

O desmatamento é um dos principais fatores de empobrecimento dos solos. A retirada da cobertura vegetal deixa o solo exposto à força das águas das chuvas, intensificando a susceptibilidade aos efeitos erosivos. A erosão provoca a perda do solo, a perda de biomassa, e conseqüentemente, a perda da biodiversidade.

Para garantir a sustentabilidade das atividades agropecuárias, o Código Florestal instituiu, em seu artigo 10, a proibição do desmatamento de florestas situadas em áreas com inclinação entre 25 e 45 graus. A extração de madeira nessas áreas somente será liberada sob um plano de manejo florestal sustentável. O corte e a extração das espécies em processo de extinção foi proibido em seu artigo 14, alínea b. No artigo 26, o Código Florestal considera o desmatamento em áreas de preservação permanente (APPs), nos Parques Nacionais, Estaduais ou Municipais, bem como nas Reservas Biológicas, como sendo uma contravenção penal.

A lei estadual 12.488, de 13 de setembro de 1995, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará, proíbe o corte raso em áreas com remanescentes das florestas nativas, suas formações sucessoras e demais formas de vegetação natural que recobrem as serras úmidas e planaltos sedimentares, podendo somente ser utilizadas segundo um plano de manejo florestal ou manejo agroflorestal.

#### 4.2.3. As queimadas

O ser humano, ao adquirir o conhecimento do fogo, marcou um diferencial na sua história. O fogo passou a ser usado na limpeza dos terrenos na época do preparo das áreas para o plantio. Então, o homem passou a queimar as florestas e campos naturais, para fins agropecuários, devido à rapidez do processo e do baixo custo operacional, porém, não levando em conta os prejuízos de ordem ambiental.

Apesar do fogo ser um elemento natural de fundamental importância para a formação e preservação de vários ecossistemas, os incêndios florestais constituem um dos principais fatores na redução de florestas nativas, acarretando a destruição da cobertura vegetal, do húmus e de microrganismos dos solos; no aumento de pragas e doenças, devido a morte dos inimigos naturais; da perda de nutrientes e ressecamento da camada superficial do solo; entre outros danos ecológicos e econômicos ao país.

Na impossibilidade de evitar o uso do fogo na prática das atividades agropecuárias, recomenda-se a utilização de queimadas controladas, as quais oferecem mais vantagens sobre o uso tradicional. O fogo deve ser utilizado corretamente e a legislação deve dispor de instrumentos jurídicos que discipline o seu uso. A aplicação de penalidades severas para os transgressores é outro ponto importante na prevenção dos incêndios.

O Código Florestal, em seu artigo 27, permite o uso do fogo nas florestas e demais formas de vegetação, somente em práticas agropastoris ou florestais, desde que sejam tomadas as devidas precauções. As queimadas controladas foram regulamentadas pela Portaria 231-P do IBAMA, de 08 de agosto de 1988, mas para isso é necessário solicitar uma autorização especial que tem validade de trinta dias. Provocar incêndio em mata ou floresta, mesmo não estando em área de preservação permanente, é considerado crime contra o ambiente, previsto no artigo 41 da Lei de Crimes Ambientais.

#### 4.2.4. O uso e a ocupação do solo

O uso intensivo e irracional do solo vem resultando na ocorrência de processos de degradação desse recurso, em vários níveis e graus. É difícil dimensionar a extensão dessas áreas degradadas, mas certamente ela já é bastante expressiva.

O solo tem sido afetado não só pelas atividades agrícolas e pela pecuária, mas também por atividades como a mineração, as obras de infra-estrutura, os grandes loteamentos, as indústrias, os centros de lazer, entre outros. Os impactos dessas atividades afetam a capacidade produtiva dos solos e dos demais recursos naturais, principalmente os recursos hídricos.

As obras de infra-estrutura, especialmente as rodovias, têm sido consideradas como as grandes causadoras de desequilíbrios do sistema solo-água-planta. Os impactos negativos na economia e no meio ambiente, decorrentes das formas inadequadas de uso do solo, estão se tornando preocupantes e exigem uma mudança generalizada para que a situação não se torne alarmante.

O uso e a ocupação do solo foram limitados pela lei federal 6.766, de 19 de dezembro de 1979, modificada pela lei federal 9.785, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre o parcelamento do solo em áreas urbanas. Em seu artigo 3º, estabelece alguns casos em que o parcelamento não é permitido:

I – em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

II – em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;

III – em terreno com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

IV – em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V – em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

A Política Florestal do Estado do Ceará decretou em seu artigo 16, parágrafo único, que enquanto não for estabelecido o zoneamento agro-ecológico/econômico florestal para o uso alternativo do solo, a substituição da cobertura vegetal nativa será permitida desde que permaneça com cobertura arbórea de no mínimo 20%, correspondendo à área de reserva legal. Com base nessa lei e no Código Florestal, em parcelamento do solo agrícola, em planos de assentamentos, colonização e de reforma agrária, as áreas de preservação permanente e de reserva legal não devem ser suprimidas.

#### 4.2.5. A APA (Área de Proteção Ambiental) da Serra de Baturité

De acordo com o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), instituído pela lei federal 9.985, de 18 de julho de 2000, a APA é uma unidade de conservação do grupo das Unidades de Uso Sustentável que têm como objetivo básico a compatibilização da conservação da natureza e o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais. A definição de APA é apresentada no artigo 15 dessa lei, como sendo:

**Art. 15** – A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

Segundo o IBAMA ([www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)), as APAs são constituídas por áreas públicas e/ou privadas e têm como objetivo o disciplinamento do processo de ocupação das terras e a proteção dos recursos abióticos e bióticos dentro de seus limites, de modo a assegurar o bem-estar das populações humanas que ali vivem, resguardando ou incrementando as condições ecológicas locais e mantendo as paisagens e atributos culturais relevantes.

O dano direto a uma Unidade de Conservação, independentemente de sua localização é considerado crime ambiental previsto no artigo 40 da Lei de Crimes Ambientais, estando o infrator sujeito à reclusão de um a cinco anos. E, também, penetrar em Unidades de Conservação conduzindo substâncias ou instrumentos próprios para caça ou para exploração de produtos ou subprodutos florestais, sem licença da autoridade competente, impõe ao infrator a detenção de seis meses a um ano e multa.

A APA da Serra de Baturité é uma Unidade de Conservação Estadual instituída pelo decreto 20.956, de 18 de setembro de 1990, modificado pela lei 22.427, de 09 de março de 1993, e pelos decretos 24.958, de 05 de junho de 1998 e 27.290, de 15 de dezembro de 2003. Integram a APA os municípios que tiverem seus territórios, total ou parcialmente, delimitados a partir da cota de 600 metros.

De acordo com o decreto 27.290, foi proibido, nesses municípios, a utilização das APPs e da vegetação da área de reserva legal; a supressão da cobertura vegetal em encostas

com inclinação entre 25 e 45 graus; as atividades que possam poluir ou degradar os recursos hídricos; a destruição do patrimônio histórico, cultural e paisagístico; as atividades capazes de provocar acelerada erosão do solo e/ou acentuado assoreamento dos corpos d'água; o uso de agrotóxico, em desacordo com as normas ou recomendações técnicas; e a retirada da flora nativa sem autorização da SEMACE.

Pelo mesmo decreto ficou estabelecido que a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos, obras e atividades utilizadoras de recursos ambientais, bem como as capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental na APA dependerá de prévio licenciamento da SEMACE. Também foi estabelecido que será exigido um estudo ambiental para construção e ampliação de unidades unifamiliares e demais obras complementares, cujo projeto apresente uma área total superior a 200m<sup>2</sup>. As normas reguladoras da implantação da APA foram estabelecidas pela Instrução Normativa (IN) 01/90, de 22 de março de 1991.

## **CAPÍTULO 5**

### **ZONEAMENTO AMBIENTAL**

Segundo Silva (2000), o zoneamento ambiental é um estudo integrado de um determinado espaço físico. Deve ser capaz de produzir e definir normas de uso e ocupação da terra, além de estabelecer diretrizes para o desenvolvimento e a conservação, sugerindo alternativas para reverter o processo de deteriorização social, econômica e ecológica. Seu objetivo é servir de instrumento essencial à racionalização do uso do espaço, permitindo a maximização de suas potencialidades e garantindo a perenidade de seus recursos naturais.

O zoneamento ambiental é um instrumental de ordenação territorial, usado pela autoridade ambiental para definir o uso de espaços destinados às atividades econômicas. Consiste em um planejamento divisional de um território, ou uma cidade, em várias zonas de ocupação, indicando a localização de empreendimentos e de outras atividades antrópicas, bem como os espaços naturais a serem preservados (MOTA, 2001, p.127).

O zoneamento possui conceitos jurídicos e técnicos diferentes, mas um fim específico: delimitar geograficamente territórios com o objetivo de estabelecer regimes especiais de uso, gozo e usufruto de uma propriedade. Trata-se de um controle estatal capaz de ordenar o interesse privado e a evolução econômica com os interesses e direitos ambientais e sociais, possibilitando o alcance do tão almejado desenvolvimento sustentável.

Em 1988, a Constituição Federal ressaltou a proteção ambiental, apresentando formalmente o zoneamento ambiental como um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente. A nova Constituição, além de delegar competência, estabeleceu que os procedimentos relativos à questão fossem conduzidos cooperativamente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios.

Dentro da área sócio-econômica, o zoneamento é uma intervenção estatal baseada no poder e no dever da União de articular o complexo ecológico, econômico e social, desenvolvendo as regiões e reduzindo as desigualdades sociais e econômicas. Já na área urbanística, o zoneamento permite ao Estado a instituição de regiões metropolitanas,

aglomerações urbanas e microrregiões. Além do zoneamento ambiental urbano, ainda, existe o zoneamento costeiro e o zoneamento agro-ecológico.

Face à necessidade de se promover uma harmoniosa integração entre os interesses econômicos, ecológicos e sociais, o conceito de zoneamento se ampliou ainda mais, surgindo, assim, o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE). Este novo conceito foi idealizado pela Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

O zoneamento, também, é um instrumento para o planejamento e gestão de unidades de conservação (UCs), onde propicia o ordenamento do espaço com o estabelecimento de normas e padrões disciplinadores das atividades antrópicas. Normalmente, compõe o plano de manejo das UCs. No caso da APA (Área de Proteção Ambiental), unidade de conservação da categoria de uso sustentável, ele é mais complexo devido à diversidade do uso dos recursos naturais.

O zoneamento aqui proposto foi elaborado considerando-se a compartimentação do relevo e as leis que fundamentam o direito ambiental brasileiro como critérios fundamentais. Segundo Brandão (1995), quando se reconhece a compartimentação geomorfológica como resultante de heranças da evolução ambiental, pode-se deduzir que cada compartimento possui seus próprios padrões climáticos e hídricos, um arranjo espacial dos solos e condições fito-ecológicas específicas. A metodologia usada em sua elaboração foi desenvolvida pela autora deste trabalho com base na experiência adquirida com o sucesso de projetos profissionais.

Inicialmente foi produzido um mapa clinográfico, com base na carta planialtimétrica da SUDENE, utilizando as seguintes classes de declive: 0 a 3%, 3 a 8%, 8 a 20% e 20 a 30% (os intervalos foram adaptados do Soil Survey Staff para este trabalho). A cada uma dessas classes foi atribuída uma cor. Em seguida, foi elaborado um mapa contendo os recursos hídricos superficiais do Município e, sobre eles, foram aplicados os limites de APP (Área de Preservação Permanente) de acordo com os intervalos estabelecidos pelas Resoluções 302 e 303 do CONAMA (vide CAPÍTULO 4). As APPs também receberam a atribuição de uma cor.

As unidades de zoneamento ambiental foram delimitadas a partir da análise integrada das informações do diagnóstico dos componentes ambientais e espacializadas através do cruzamento dos mapas de APPs, clinográfico, associações de solos e de uso e ocupação do solo. Como resultado, foram delimitadas quatro unidades identificadas em um mapa segmentado em zonas diferenciadas por cores (Figura 14). Cada uma dessas zonas foi analisada quanto às suas potencialidades e vulnerabilidades, considerando-se as restrições legais quanto ao uso e ocupação do solo.

## **5.1. Unidades de Zoneamento Ambiental**

### **5.1.1. Área de Preservação Permanente (APP)**

Segundo a Medida Provisória 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, APP é toda área protegida nos termos dos artigos 2º e 3º do Código Florestal (lei federal 4.771, de 15 de setembro de 1965), coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

As APPs têm seu uso e ocupação restritos pelo Código Florestal, pela MP 2.166-67, pela Resolução CONAMA 302 e pela Resolução CONAMA 303. A supressão da vegetação nessas áreas, sem prévia autorização do Órgão fiscalizador, é considerado crime ambiental previsto na lei federal 9.605, Lei de Crimes Ambientais (vide Capítulo 4).

Essa unidade é formada por áreas de relevo variado, com superfícies favoráveis ao alagamento. Suas declividades variam de acordo com as respectivas localizações. Sua utilização somente é permitida em caso de atividades consideradas como de utilidade pública ou de interesse social.



Figura 14 – Mapa de zoneamento

### 5.1.2. Zona de Uso Sustentável (ZUS)

É constituída por áreas cuja exploração deve ser feita de maneira a garantir a perenidade dos recursos naturais e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ambientais de forma socialmente justa e economicamente viável.

Essa unidade ocorre em áreas de relevo plano, com predominância de superfícies horizontais com desnivelamentos muito pequenos ou relevo suave ondulado, com superfícies de topografia pouco acidentada, sobre planícies com declividades entre 0% e 8%. É formada por ecossistemas em equilíbrio e ecodinâmica estável, alterada, quase que totalmente, pelos efeitos impactantes da antropização.

São áreas propícias para expansão urbana, atividades agropecuárias, extrativismo vegetal e mineral, e à implantação e/ou ampliação da rede viária. Não existem restrições legais para o uso e a ocupação do solo, mas é aconselhado o uso de técnicas de manejo ecológico sustentável.

### 5.1.3. Zona de Preservação Ambiental (ZPA)

Essa unidade é formada por ecossistemas em equilíbrio ambiental frágil e ecodinâmica instável. O manejo dessas áreas deve ser realizado de forma a preservar as espécies e seus *habitats*, além de promover a manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais.

Ocorre em áreas de relevo ondulado, com topografia mais movimentada. A declividade varia de 8% a 20%, o que se torna uma restrição natural à atividade pecuária, principalmente ao pastoreio extensivo. As atividades agrícolas são compatíveis com as características ambientais dessa Zona desde que, seja realizado um controle dos processos erosivos. Não existem restrições legais para o uso e ocupação das áreas dessa unidade.

#### 5.1.4. Zona de Conservação Ambiental (ZCA)

Nas áreas existentes nessa unidade devem ser promovidas a conservação dos ecossistemas, a manutenção da biodiversidade, a recuperação das populações de espécies autóctones da fauna e da flora, e a restauração do ambiente natural.

Essa Zona é constituída por ecossistemas em equilíbrio ambiental muito frágil e ecodinâmica muito instável. Ocorre em áreas de relevo fortemente ondulado, com superfícies de topografia acidentada e declividades que variam entre 20% e 30%.

Apesar de não haver restrições legais quanto ao seu uso e ocupação, o manejo dessas áreas deve ser realizado de forma a respeitar a capacidade de suporte do solo. A fruticultura irrigada, a silvicultura e as lavouras de ciclo longo podem ser implantadas desde que sejam utilizadas medidas conservacionistas.

## CAPÍTULO 6

### IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Conforme afirmação de Giansanti (1998, p.36), “a expressão *impacto ambiental* ganhou uma definição mais precisa no momento em que, em diversos países, percebeu-se a necessidade de estabelecer diretrizes e critérios para avaliar efeitos adversos das intervenções humanas na natureza”. No Brasil, impacto ambiental foi definido através do artigo 1º da Resolução 001 do CONAMA, de 23 de janeiro de 86, como sendo:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V – a qualidade dos recursos ambientais.

Giansanti (*op.cit.*, p.36) acha que “é importante reter a definição de impacto ambiental, na medida em que ela leva em conta os efeitos sobre as atividades humanas, indo além da defesa pura e simples da natureza”. Para Fornari Neto (2001), impacto ambiental é uma “alteração provocada ou induzida pelo homem, com efeito temporário ou permanente das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente” (p.136).

Existem alguns autores que consideram que os impactos no meio ambiente podem ser ocasionados, também, por causas naturais. A exemplo de Susan Parker<sup>9</sup> *apud* Christofletti (2001, p.427) que definiu impacto ambiental como sendo “mudança sensível, positiva ou negativa, nas condições de saúde e bem-estar das pessoas e na estabilidade do ecossistema, do qual depende a sobrevivência humana. Essas mudanças podem resultar de ações acidentais ou planejadas, provocando alterações direta ou indiretamente”.

Christofletti (*ibid.*) considera necessário distinguir os impactos ou efeitos da ação humana nas condições do meio ambiente natural e os impactos ou efeitos provocados pelas mudanças do meio ambiente nas circunstâncias que envolvem a vida humana. O autor sugere,

---

<sup>9</sup> The Encyclopaedic Dictionary of Physical Geography (organizado por Andrew Goudie, Oxford, Basil Blackwell, 1985).

ainda, que o uso da expressão “impacto ambiental” deveria ser aplicado e utilizado de modo mais adequado quando se tratar de fenômenos naturais (não antropogênicos). E salienta que o reconhecimento das áreas de riscos ambientais e o estudo sobre os “azares” naturais refletem os efeitos do impacto no ambiente e a avaliação da vulnerabilidade do meio, todavia, as atividades antrópicas podem ocasionar conseqüências que intensifiquem a magnitude e a freqüência dos fenômenos naturais, dentro de uma cadeia retroalimentativa.

Os estudos dos impactos ambientais (EIAs) são obrigatórios pela legislação brasileira (Resolução CONAMA 001/86), para a execução de grandes obras de engenharia, e são instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (lei federal 6.938, de 31 de agosto de 1981). O EIA de qualquer empreendimento que se enquadre nos parâmetros definidos por lei, necessita do diagnóstico do ambiente e da análise dos impactos gerados pelas atividades sobre os meios físico, biológico, social e econômico (ROSS, 2000). Quando se trata de grandes empreendimentos ou de atividades potencialmente causadoras de impactos ambientais, é exigido, pelos órgãos fiscalizadores, a execução de um Plano de Controle e Monitoramento Ambiental (PCMA) desde a fase de instalação do canteiro de obras até a fase de operação das atividades do empreendimento.

“Na realidade, tais estudos consistem no processo de predizer e avaliar os impactos de uma atividade humana sobre as condições do meio ambiente e delinear os procedimentos a serem utilizados preventivamente, para mitigar ou evitar tais efeitos” (CHRISTOFOLETTI, *op.cit.*, p.428). Entretanto, Lima e Silva, Guerra e Dutra (2000) consideram que a estimativa dos impactos ambientais de uma atividade que ainda se encontra em fase de projeto é um jogo de adivinhação, o qual requer, de quem está analisando esses impactos, um bom conhecimento técnico e científico, uma visão bastante abrangente, bom senso e objetividade, principalmente porque não se deve desconsiderar os eventos inesperados, não previstos no planejamento, ou seja, os acidentes naturais. Para Cunha e Guerra (2000, p. 345) “a desconsideração das causas naturais nos problemas ambientais, tem levado, na maioria das vezes, à adoção de medidas que não conseguem resolver os problemas da degradação”.

Segundo Drew (1986), o fator mais limitante no uso dos métodos de identificação e análise de impactos ambientais de qualquer atividade, talvez seja o fator que, também, torna

tão incerto o futuro do meio ambiente: “a ignorância do homem sobre a ação do mundo a que pertence” (p.198).

Nesse capítulo, será mostrada a identificação dos focos passíveis de impactos ambientais, identificados a partir da análise das informações do diagnóstico dos meios físico e antrópico, e a degradação causada por eles. Também serão mostradas algumas medidas preventivas e/ou mitigadoras formuladas na tentativa de minimizar os impactos provocados pelas diversas atividades antrópicas existentes no Município (nesse caso serão deixados de fora os acidentes naturais). Os impactos aqui identificados serão analisados a seguir e sintetizados em um quadro no final do capítulo.

### **6.1. Geradores de impactos**

A princípio, toda e qualquer atividade realizada pelo homem provoca algum impacto no meio ambiente, eles podem ser diretos ou indiretos, benéficos ou adversos, temporários ou permanentes, cíclicos ou imediatos, de curto a longo prazo, reversíveis ou irreversíveis, de efeitos locais ou regionais. Andrade, Tachizawa e Carvalho (2002) consideram que as empresas que atuam no ramo industrial, e que são transformadoras de insumos produtivos em bens de consumo, são as geradoras de impactos ambientais de extrema relevância; no ramo comercial, onde ocorre apenas a intermediação dos bens produzidos, os impactos são de intensidade moderada; já as empresas do ramo de prestação de serviços, que atuam diretamente com os consumidores finais, quase não geram impactos. Porém, a agropecuária é considerada, por vários autores, como a maior geradora de impactos adversos.

Christofolletti (*op.cit.*) chama atenção para a necessidade de se analisar os impactos ambientais ocasionados pela urbanização, considerando as transformações no ecossistema provocadas, diretamente, pela construção de áreas urbanizadas, e indiretamente, pela ação de influência e relações. A seguir, serão listados alguns dos fatores de geração de impactos nos meios social, econômico e ecológico identificados no Município de Capistrano, tendo como base as informações obtidas na formulação da contextualização ambiental (Ver Capítulo 3).

### Sistema de abastecimento de água

A falta de um abastecimento de água eficiente, que atenda a todas as localidades do Município, tem sido um dos maiores impactos sociais, principalmente da zona rural. A inexistência de água tratada é o maior agente na disseminação de doenças de veiculação hídrica. A falta de monitoramento da qualidade da água dos poços, também, tem contribuído para o agravamento desse quadro.

A deficiência no abastecimento público de água, também, é um fator limitante para a existência de um posto do Corpo de Bombeiros. O risco de um incêndio de grandes proporções tem sido intensificado pelo aumento do número de queimadas. Essa é uma preocupação constante da Prefeitura Municipal e uma apreensão crescente da população, tanto de Capistrano quanto dos municípios vizinhos, já que o fogo poderia facilmente se alastrar por outras áreas do Maciço.

Segundo Mota (2000), “os sistemas de abastecimento de água têm como objetivo proporcionar o suprimento desse líquido às pessoas, na qualidade indispensável à preservação de sua saúde e na quantidade necessária aos seus diversos usos” (p.240). O autor, ainda, coloca que “os poços têm sido utilizados para abastecimentos individuais, no meio rural e em muitas áreas de cidades que não contam com sistemas públicos de fornecimento de água. São usados, também, como mananciais de água de sistemas coletivos” (p.245).

### Sistema de coleta e tratamento de esgoto

A falta de esgotamento sanitário tem sido apontada como um dos grandes inimigos dos gestores de saúde pública, sendo o causador da maioria das doenças notificadas no Município. Somente parte das residências da Sede municipal está ligada à rede pública de coleta de esgoto, o restante possui fossas sépticas ou até mesmo as chamadas “fossas negras”. O Município não possui uma estação de tratamento, e em alguns pontos o esgoto é lançado em galerias de drenagem pluvial (Foto 12).

Mota (2000) afirma que “numa cidade, existem diversos tipos de esgoto, com suas características variando em função dos usos da água. Por exemplo, têm-se os esgotos

industriais, diferentes para os vários tipos de fábricas, os esgotos hospitalares, e os esgotos domésticos” (p.255). Ross (2003) adverte que:

No Brasil, como ocorre nos países subdesenvolvidos de modo geral, os esgotos domésticos não são tratados. Os resíduos dos banheiros e das cozinhas vão diretamente para os esgotos a céu aberto das ruas nas periferias pobres de muitas cidades, ou para fossas sépticas, ou ainda, como é bastante comum, para os cursos de água (p.219).



**Foto 12:** Saída de esgoto localizada na rua principal da Sede do Município em frente às lojas comerciais.

A carga orgânica dos esgotos domésticos ao ser lançada diretamente nos corpos d'água, sem qualquer tratamento prévio, o que é usual em quase todas as cidades brasileiras, provoca a eutrofização – o enriquecimento muito alto de matéria orgânica no meio hídrico – o que causa uma proliferação de microrganismos e bactérias, que por sua vez, consomem grandes quantidades ou mesmo todo o oxigênio dissolvido na água, deixando o rio anaeróbio, sem vida, portanto um “rio morto” (TROPMAIR, 1989).

### Sistema de coleta de lixo

Apesar do lixo coletado na cidade ser depositado no “lixão” de outro município, nas áreas onde não existe coleta, o lixo é disposto em terrenos a céu aberto sem nenhum cuidado quanto ao seu conteúdo. Esses “mini-lixões”, geralmente, são localizados em áreas mais altas facilitando, assim, que o chorume atinja a rede de drenagem, causando a contaminação dos escassos recursos hídricos. A falta de cuidado na disposição do lixo tem contribuído com a proliferação de moscas, baratas, mosquitos e ratos, transmissores de várias doenças. Em muitos casos, o lixo é queimado em terrenos baldios, podendo liberar gases



tóxicos à atmosfera e causar a poluição do ar, tornando-se um risco à saúde das pessoas, principalmente das crianças.

Para Ross (2003), o lixo doméstico é cada dia mais uma grande preocupação do Poder Público, pois além dos problemas de poluição ambiental causados por seu elevado volume, ele constitui, também, um acentuado desperdício de matérias-primas que poderiam ser reaproveitadas. Segundo Gradwohl (2001, p.30), “a composição do lixo varia conforme o padrão de consumo, o que pode ser verificado facilmente pela mistura e pela densidade, condicionada pela presença de materiais orgânicos e de embalagens”.

Troppmair (*op.cit.*, p.144) considera que “a coleta do lixo doméstico, industrial, hospitalar e de outros tipos, tem tido, na maioria dos centros urbanos, soluções, ainda que nem sempre as mais adequadas, mas o destino desse lixo constitui um problema grave”. Mota (2000) chama atenção para o fato do lixo vir a ser um meio favorável à transmissão de doenças, tanto por via direta quanto por via indireta. No primeiro caso, a transmissão ocorre através dos microrganismos patogênicos (bactérias, vírus, protozoários, vermes), principalmente entre as pessoas que manipulam o lixo (lixeiros, catadores, garis), podendo ocorrer a incidências de doenças de pele, intestinais ou respiratórias. No segundo caso, a transmissão de doenças, a partir do lixo, pode ocorrer através da poluição do ar, da água ou do solo, através dos insetos e dos roedores, e podem alcançar uma população ainda maior, que não está diretamente associada ao manejo dos resíduos sólidos.

### Desmatamento e queimadas

É muito comum em todo Município uma prática agrícola chamada pelos agricultores de “broca”. Após a colheita, o terreno é limpo através de queimadas. Os restos maiores são vendidos como carvão vegetal e as cinzas são incorporadas ao solo para um novo plantio. Vale salientar que essa prática é realizada somente em pequenos roçados sem o uso de implementos agrícolas (Foto 13).



**Foto 13:** Broca e queimada realizada próxima à estrada para o Distrito de Pesqueiro.

Segundo Primavesi (2002), onde se faz necessária a limpeza do terreno pelo fogo, pode-se ter certeza que o manejo desse terreno está errado! Mesmo se o efeito do fogo sobre o solo não piorar as suas propriedades químicas, ao contrário, parecer que é vantajoso, as terras mostram um declínio de até 85% na sua produção e sua degradação de torna quase irreversível. E a autora observa, ainda: “não é o fogo que é maléfico em si, mas sim seu uso pouco criterioso em condições anti-ecológicas” (p.479).

Holanda (2000) afirma que a queimada é uma prática milenar, infelizmente, ainda, bastante usada pela maioria dos produtores rurais. O fogo é prejudicial ao solo, pois destrói a matéria orgânica; mata a flora microbiana; dificulta a infiltração da água nas áreas cobertas pelas cinzas; e concorre para diminuir a porosidade do solo, provocando a erosão. Se for necessário o uso do fogo, é preciso saber qual a forma menos danosa de fazê-lo. E adverte: “o fogo pode ser usado como instrumento de trabalho, nunca como agente de destruição” (p.40). Para garantir a sustentabilidade das atividades agropecuárias, a legislação brasileira possui instrumentos que regulamentam o desmatamento e as queimadas em áreas discriminadas por lei (Ver Capítulo 4).

Para Fonseca (1999), a retirada da cobertura vegetal, provocada pelo desmatamento e pela prática de agricultura não planejada, ocasiona a perda de uma expressiva parte dos solos, a qual é transportada para os leitos dos rios. Junto à camada de solo fértil, a erosão arrasta os resíduos de adubos, de inseticidas e fungicidas para os corpos hídricos e mananciais de água que abastecem as cidades.

Na agricultura itinerante, típica do Nordeste brasileiro, o agricultor volta a desmatar as áreas em tempo cada vez menor. Tal procedimento dificulta o restabelecimento da fertilidade do solo; há grande mortalidade de plantas quando ocorrem secas, tornando o ecossistema cada vez mais frágil para a sobrevivência do homem, ou contribuindo para acelerar o processo de desertificação (HOLANDA, *op.cit.*, p.27).

O impacto ecológico e a degradação ambiental causados pelo homem e suas atividades vêm requerendo uma permanente atualização de ações educacionais diante das transformações que se sucedem, principalmente no nível das técnicas, das ciências, da organização e do controle do processo de trabalho (ANDRADE, TACHIZAWA e CARVALHO, *op.cit.*).

#### 6.1.1. Impactos ambientais causados pela construção do Açude Pesqueiro

A construção do Açude Pesqueiro foi prevista para a primeira fase de implementação do projeto executivo do PRODHAM/PROGERIRH. O PRODHAM abriga critérios estabelecidos pela política estabelecida no Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Ceará, pelo Plano de Desenvolvimento Sustentável do Estado, como também, pelo Projeto Áridas, e em consonância com o Planejamento Hidroambiental proposto pelo Governo do Estado (durante o segundo mandato de Tasso Jereissati) em suas diretrizes atuais.

A primeira fase do projeto consiste na implementação de microbacias-pilotos, uma delas selecionada para o Município de Capistrano, com o objetivo geral de canalizar esforços junto às diversas instituições ligadas ao setor, para que, em perfeita sintonia com os interesses da comunidade, possam desenvolver sistemas de uso e manejo dos recursos naturais que, adequados à realidade local, permitam, ao mesmo tempo, o incremento da qualidade de vida do homem e a conservação e a preservação dos recursos hidroambientais.

A seguir serão listados os impactos ambientais mais importantes, identificados através de entrevistas informais com a equipe da SRH responsável pela fiscalização da construção da barragem sobre o rio Pesqueiro (atualmente parada) e da construção da agrovila (em fase de execução), que abrigará a população atingida pelo lago do Açude, e também, com a equipe responsável pelo reassentamento dessa população.

Durante a construção da barragem, o relevo local foi totalmente modificado pelos processos de terraplenagem, da exploração de jazidas e das obras de engenharia do açude

(Foto 14). Essas atividades geraram impactos de caráter irreversível. O desmatamento, necessário para a limpeza dos terrenos, expôs o solo aos agentes erosivos, resultando na degradação do ambiente, no surgimento de ravinas e no assoreamento de áreas topograficamente mais baixas.

A exposição dos terrenos aos agentes intempéricos provocou o carreamento de sedimentos, causando alterações na qualidade das águas superficiais e o assoreamento da rede de drenagem. O rebaixamento do nível do lençol freático para a execução das obras hidráulicas resultou em efeitos negativos na qualidade, na recarga e no fluxo das águas subterrâneas.



**Foto 14:** Sangradouro da barragem do Açude Pesqueiro.

O movimento de máquinas no canteiro de obras provocou a compactação do solo, resultando na redução da capacidade de infiltração das águas pluviais e intensificando o escoamento superficial. As partículas de poeira, a emissão de gases e o ruído provocados pela movimentação dos equipamentos contribuíram para a degradação da qualidade do ar e para o aumento da poluição sonora.

O processo de desmatamento, também, causou impactos negativos à fauna local. A retirada da vegetação destruiu o *habitat* natural dos animais, forçando sua migração para outros locais e causando desequilíbrios nas áreas adjacentes. O aparecimento de animais nocivos e peçonhentos nas regiões vizinhas causou uma certa aflição à população. O aumento do risco de mordidas de cobras, aranhas, ratos e insetos provocou o medo do surgimento de doenças causadas por eles.

Outro impacto, não menos negativo, causado pelo desmatamento foi o aumento da radiação solar ocasionada por um tempo maior de exposição dos terrenos aos raios solares. Isso provocou, também, o aumento da temperatura, causando alterações nos índices de evaporação e umidade do solo e do ar (Foto 15).

Devido ao período intenso de chuvas no ano de 2004, o terreno onde está sendo construída a barragem foi praticamente todo retomado pela vegetação secundária (capoeira), minimizando, assim, os impactos negativos causados pelo desmatamento inicial. Em algumas áreas, as quais ficarão submersas, a vegetação deverá ser novamente retirada para não causar a eutrofização da água.



**Foto 15:** Desmatamento para implantação das casas da agrovila. As árvores frutíferas foram mantidas.

Já no meio socioeconômico, a implantação do açude só trouxe impactos positivos. Em todas as fases do empreendimento houve o envolvimento da mão-de-obra local e de regiões vizinhas, trazendo benefícios sociais e econômicos para as áreas de influência direta e indireta. O aumento na geração de renda para a população envolvida incrementou o comércio local, elevando a arrecadação tributária do Município.

A formação do lago da barragem atingirá 134 propriedades (no total de 457,22ha) e afetará 239 famílias que mudarão de casa e terão um lote para plantar. A construção da agrovila elevará o nível de moradia das famílias remanejadas, melhorando a qualidade de vida dessa parcela da população (Foto 16).

No primeiro semestre de 2004, a paralisação das obras da barragem e da agrovila (onde será reassentada a população residente atingida pela inundação do lago do açude), e, também, a suspensão do pagamento das indenizações provocaram um sério efeito negativo no meio social. Com a falta de emprego e, conseqüentemente, sem o pagamento dos salários, houve um aumento assustador nos índices de criminalidade. A violência atingiu tanto a zona urbana quanto a zona rural, trazendo medo e apreensão à população. Com a retomada das obras, no segundo semestre, espera-se que esse quadro seja revertido.



**Foto 16:** Casas construídas na agrovila. O sistema de entrega das casas é por sorteio.

## 6.2. Degradação ambiental provocada pelo uso atual do solo

O crescimento da população é, sem dúvida, um dos principais responsáveis pela degradação ambiental. Quanto maior o número de habitantes, maior a necessidade de desenvolvimento tecnológico e maior a poluição dele decorrente. Aliado ao crescimento populacional, o atual modelo sócio-econômico e político do país contribui, de maneira fundamental, para o uso irracional dos recursos naturais. A degradação ambiental é uma consequência quase inevitável desse modelo.

Buarque (2002) sugere que os atuais níveis do crescimento das atividades econômicas e da população provocam a degradação e a destruição do meio ambiente e dos recursos naturais, levando, no futuro, a um estrangulamento das possibilidades de desenvolvimento e a um comprometimento da qualidade de vida da população.

Cunha e Guerra (*op.cit.*) consideram que o estudo da degradação ambiental não deve ser realizado apenas sob o ponto de vista físico. Para que o problema possa ser entendido

de forma global, deve-se levar em conta as relações existentes entre a degradação causada ao meio ambiente e a sociedade causadora dessa degradação que, ao mesmo tempo, sofre os efeitos e procura recuperar as áreas degradadas. Porém, para que seja possível recuperar essas áreas, é preciso saber fazer o diagnóstico da degradação. Os autores consideram que a principal causa da degradação tem sido o manejo inadequado dos recursos naturais, tanto em áreas urbanas como rurais.

As atividades humanas têm provocado impactos profundos na quantidade e qualidade das terras agrícolas, fato que a bibliografia tem apontado como consequência de uma pressão sobre os recursos naturais, principalmente em função de necessidades crescentes de atender às demandas de mercados internos e externos com relação aos bens de consumo (MAFRA, 1999, p.317).

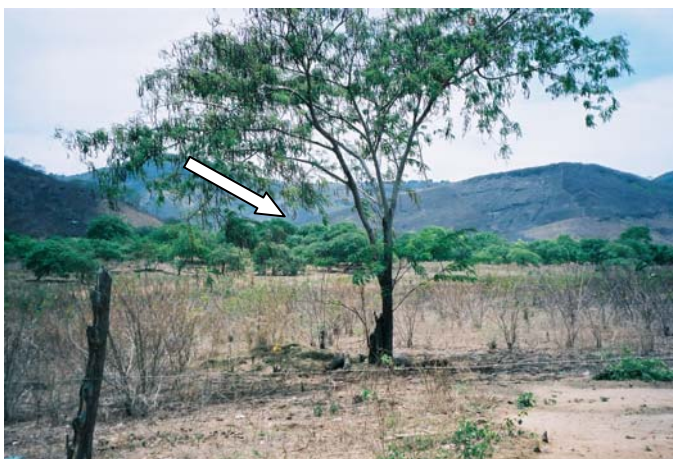
Para Mafra (*supra.*, p.318), “as diversas formas de degradação dos solos, as quais são derivadas principalmente do uso e manejo que se aplicam às terras, se transformaram em uma das maiores limitações para a expansão e intensificação da agricultura”. Giansanti (*op.cit.*) aponta a ocupação das terras para uso agrícola como a maior causadora de degradação e enumera como consequências da destruição dos solos: a erosão, tanto hídrica como eólica; a perda de matéria orgânica; a compactação e o esgotamento dos solos; e o rebaixamento dos níveis do lençol freático. O autor, ainda, enfatiza que a perda de solos cultiváveis pode se tornar irreversível em algumas áreas, na medida em que o solo é um recurso não renovável, e considera que o comprometimento desses solos pode provocar um cenário de desabastecimento e fome.

Durán (s/d) afirma que no final do século XIX, o aumento da população residente e flutuante na região do Maciço de Baturité, associado à falta de conhecimento das técnicas de uso do solo, ocasionou o agravamento da degradação dos recursos naturais da serra. Ceará (1991) e Brasil (2002) consideram que as mudanças ambientais do Maciço podem ser detectadas pela alteração da biomassa ocasionada pelo desmatamento indiscriminado, aceleração dos processos erosivos, deslizamentos de terra, intensificação do assoreamento de cursos d’água, desaparecimento de fontes perenes e sazonais, e ablação dos horizontes superficiais dos solos.

Na tentativa de conter a degradação ambiental provocada pela pressão das atividades antrópicas, foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) do Maciço de Baturité através do Decreto Estadual 20.956 de 18 de setembro de 1990, abrangendo os municípios

que possuíssem suas terras na cota igual ou superior a 600 metros de altitude. Vale ressaltar que somente os Municípios de Aratuba, Guaramiranga, Mulungu e Pacoti têm suas terras totalmente, ou quase totalmente, dentro do polígono de demarcação da APA. O Município de Capistrano, objeto de estudo dessa pesquisa, possui apenas um pequeno trecho de seu território com cotas iguais ou superiores a 600 metros. A seguir, serão avaliados os tipos e níveis da degradação ambiental provocada pelo atual modelo de uso e ocupação do solo aplicado no Município.

**Na parte mais plana, em áreas com níveis topográficos inferiores a 200 metros, comumente chamadas de “sertão”,** existe a predominância da monocultura de sequeiro (caju, milho, cana-de-açúcar, mandioca e algodão herbáceo) e da pecuária (rebanhos bovino e caprino). Em algumas áreas são encontradas culturas irrigadas, como o caju e hortaliças (Foto 17 e Foto 18), mas dentro do padrão do monocultivo.



**Foto 17:** Ao fundo, uma plantação de caju irrigado. Produção voltada para o mercado nacional. Foto tirada nos arredores da Sede municipal.



**Foto 18:** Cultivo de tomate irrigado por aspersão. Foto tirada no Distrito de São Vicente.



Para Ross (2003) o cultivo de espécie vegetal única (monocultura) em grandes extensões de terras favorece o desenvolvimento de grande quantidade de pequenas espécies animais invasoras, as pragas. Já o cultivo de várias espécies, ou seja, a policultura, implica na competitividade entre elas e elimina a possibilidade da disseminação de pragas. Nas monoculturas, as pragas proliferam rapidamente, e para evitar que isso aconteça, utilizam-se cada vez mais os inseticidas e fungicidas químicos, que podem ser altamente prejudiciais à saúde humana.

O uso de máquinas agrícolas é quase de exclusividade dos produtores que possuem um maior poder aquisitivo, que geralmente, são os mesmos que investem na monocultura. Nessas terras, já é evidenciada a compactação e o adensamento do solo provocados pela pressão das rodas que destrói os grumos do solo, fechando seus poros. Na tentativa de afrouxar a terra compactada, a saída mais usada pelos produtores é o uso do arado e do subsolador. Sobre esse assunto, Primavesi (*op.cit.*, p.232) fez a seguinte observação: “para destruir os grumos do solo não se necessita um trator pesado ou um boi. As patas de uma saúva o conseguem também”.

A aração em profundidade se torna outro grave problema. Para romper a camada adensada o agricultor usa o arado além da profundidade necessária. Dessa forma, a terra é revolvida, o solo inerte fica exposto à superfície e a camada grumosa é abafada. As conseqüências disso são verificadas logo nas primeiras chuvas: o solo é adensado de forma pior do que antes da aração. Uma crosta compacta é formada na superfície, impossibilitando o plantio. No período de seca, este solo ficará completamente rachado.

A grande questão a ser considerada é o “ponto de aração”. Na maioria das vezes o terreno é preparado para plantio no início do período chuvoso. Em solo úmido o subsolador cria sulcos onde a água fica estagnada, isso é agravado em solos argilosos, por sua baixa capacidade de infiltração e percolação hídrica. A semente plantada nas “canaletas” formadas na terra, muito provavelmente irá apodrecer (PRIMAVESI, *op.cit.*).

Segundo Ross (2003), o cultivo mecanizado é obrigatoriamente acompanhado do uso de fertilizantes químicos (que provocam mudanças na bioestrutura do solo e a perda de sua fertilidade natural), e para o controle das chamadas “invasoras”, as ervas daninhas, que

nascem e crescem mais rapidamente que as plantações, aplicam-se os herbicidas, tão tóxicos quanto os venenos aplicados para o controle do ataque de insetos e fungos.

Como afirmam Botelho e Silva (2004, p.170), “o uso contínuo de pesticidas pode acarretar alguns problemas, como o desenvolvimento de organismos resistentes aos agentes químicos. Alguns pesticidas não são biodegradáveis e tendem a resistir durante muito tempo no meio ambiente”. A aplicação freqüente de quantidades cada vez maiores de fertilizantes químicos e herbicidas, genericamente chamados de insumos agrícolas, contamina o solo e, além disso, são transportados pela água das chuvas para os rios e riachos, afetando a qualidade das águas que alimentam o gado, abastecem as cidades e abrigam a fauna aquática (ROSS, 2003). O autor ainda adverte: “a impregnação do solo com venenos e adubos químicos tende a torná-la estéril pela eliminação da vida microbiana” (p.288).

A aplicação de praguicidas e herbicidas resulta do rápido avanço da tecnologia agrícola nos últimos anos. E é ao mesmo tempo um exemplo de alteração imposta pelo homem ao ambiente, que leva a uma cadeia imprevisível de mudanças entrelaçadas, muitas delas indesejáveis do ponto de vista humano. No entanto, as pressões sociais e econômicas que impulsionam a moderna agricultura [...] torna difícil a sobrevivência de um agricultor intensivo e “eficiente” sem o emprego de semelhante arsenal químico (DREW, *op.cit.*, p.153).

Também vem sendo observado no Município, alguns problemas de compactação do solo em áreas de pastagens permanentes (superpastoreio). O pisoteio dos animais arrebenta a vegetação rasteira (pasto) deixando o solo sem proteção. Nas primeiras chuvas os campos se encharcam e ficam susceptíveis à erosão laminar. Posteriormente, surgem as ravinas e as voçorocas.

Outro fator importante na degradação do solo é a caprinocultura. A criação desse tipo de rebanho tem mostrado ser um grande problema para as áreas exploradas pela pecuária. Os animais, na procura de alimento, desnudam os locais onde ainda houver qualquer tipo de vegetação comestível, deixando o solo exposto aos efeitos da erosão.

Primavesi (*op.cit.*) considera que a erosão instala-se sempre em partes desnudas do solo. Isso pode ocorrer pelo pastejo mal conduzido, incluindo o superpastoreio de áreas distintas e o pisoteio intenso dos animais, que arrebentam a relva, especialmente enquanto o solo estiver úmido, dando à chuva a oportunidade de “bater” em solo desnudo. Quanto mais extensivo o manejo de uma pastagem, tanto mais séria será a erosão.

**Nas áreas com níveis topográficos entre 200 e 400 metros, os chamados “pés-de-serra”, a degradação é ocasionada pelo desmatamento da vegetação das encostas para a ocupação da bananicultura. Nesse tipo de cultivo, o espaço exigido entre um indivíduo e outro faz com que o solo fique exposto. Em períodos chuvosos, as gotas de água ficam acumuladas nas folhas; quando seu peso não é mais suportado, ela é “jogada” sobre o solo desprotegido. O efeito da gota da chuva (*splash*) no solo pode provocar a desagregação dos grãos e intensificar o processo de escoamento superficial. A cada dia, verifica-se que a bananicultura vem sendo substituída pela cultura de sequeiro.**

Um agente muito importante da degradação nessas áreas é o plantio de arroz e milho nos terrenos em declive. O terreno além de desmatado, tem que ser completamente limpo, o que, na maioria das vezes, é feita através de queimadas. O milho provoca mais ou menos os mesmos efeitos da banana, diferenciando somente pelo acúmulo de água nas folhas. Já o arroz tem mostrado ser o maior vilão. Plantado nas encostas com o objetivo de absorver maior incidência solar, o arroz de sequeiro tem provocado muitos deslizamentos de terra. O solo é completamente desnudo e assim permanece até que comece a florescer os primeiros indivíduos (Foto 19). Apesar de conseguir menor produtividade que o plantio irrigado, o cultivo tem sido intensificado pela escassez de recursos hídricos em áreas que poderiam abrigar a cultura.



**Foto 19:** Encosta completamente sem vegetação sendo preparada para o plantio de arroz de sequeiro.

De acordo com Guerra (2001, p.182), “o desmatamento e o uso agrícola da terra podem acelerar os processos de formação de ravinas, em especial onde chuvas concentradas ocorrem em períodos em que os solos estão desprotegidos de cobertura vegetal”. Para Mota

(2000), a remoção da cobertura vegetal em terrenos de maior declividade resulta em um grande aumento do escoamento das águas e da conseqüente erosão do solo, podendo ocorrer problemas de deslizamentos de encostas.

Quando os terrenos começam a apresentar uma perda na fertilidade dos solos e, como conseqüência, começa a haver uma queda na produção agrícola; quando já esgotou todo o arsenal de insumos que poderia ser usado para recuperar a capacidade de produção inicial da terra; essas áreas são abandonadas completamente degradadas, muitas delas em caráter irreversível. Segundo afirmação de Cunha e Guerra (*op.cit.*), quando se desmata para a ocupação de novas terras, as áreas abandonadas dificilmente conseguirão recuperar sozinhas a biodiversidade que possuíam antes de serem exploradas.

**Já nas áreas de terras altas, com níveis topográficos superiores a 400 metros,** o grande problema verificado é o desmatamento. Mesmo sendo realizada em áreas mais planas, a retirada da vegetação provoca sérios danos ao solo e ao ambiente como um todo, já que os efeitos serão sentidos nas áreas abaixo. Apesar de tudo, são as áreas que se apresentam menos degradadas, a não ser pelos casos isolados do emprego da plantação de banana e de culturas de sequeiro nas encostas.

A falta de conhecimento dos agricultores sobre práticas agrícolas menos invasivas e técnicas de manejo e conservação do solo vêm provocando o uso excessivo e inadequado dos recursos naturais, contribuindo, muitas vezes, para o extermínio de espécies da flora e da fauna nativas (Figura 15).

Como sugerem Lima e Silva, Guerra e Dutra (*op.cit.*), “a degradação ambiental ocorre em toda parte, com maior ou menor intensidade, dependendo das técnicas utilizadas na exploração dos recursos naturais, e da preocupação local com a conservação desses recursos” (p.234). Para Cunha e Guerra (*op.cit.*), a degradação ambiental tem causas e conseqüências sociais, ou seja, o problema não é apenas físico. Existem fatores naturais que tornam as terras degradadas, entretanto, o descaso das autoridades e da iniciativa privada em procurar resolver os problemas, é do campo das ciências ambientais e sociais.

Figura 15 – Mapa de uso e ocupação

### 6.3. Medidas preventivas e/ou mitigadoras

“À medida em que a degradação ambiental se acelera e se amplia espacialmente, numa determinada área que esteja sendo ocupada e explorada pelo homem, a sua produtividade tende a diminuir, a menos que o homem invista no sentido de recuperar essas áreas” (CUNHA e GUERRA, *op.cit.*, p.342).

As medidas mitigadoras objetivam evitar um impacto no meio ambiente, abandonando ou modificando uma atividade, reparando ou reabilitando o ambiente afetado e reduzindo ou eliminando um impacto pela manutenção adequada de procedimentos eficientes (MOTA, 2001). Para Viterbo Junior (1998), medidas mitigadoras são providências tomadas em relação ao meio ambiente, visando reduzir ou eliminar os impactos ambientais decorrentes das atividades, produtos ou serviços de um determinado empreendimento. Elas têm caráter de disposição, ou seja, a ação sobre o efeito de uma anomalia.

As medidas mitigadoras, como instrumento de políticas públicas ambientais, referem-se às ações físicas que visam à preservação, evitando ou minimizando os efeitos adversos e potenciais de um projeto. Objetivam evitar um impacto no meio ambiente, abandonando ou modificando uma política, reparando ou reabilitando o meio ambiente afetado e reduzindo ou eliminando um impacto pela manutenção adequada de procedimentos eficientes (MOTA, 2001, p.44).

O ideal é que fossem tomadas medidas de caráter preventivo para que o processo de geração de impactos ambientais não fosse desencadeado. Segundo Mota (*supra*, p.407), “é mais fácil evitar a degradação no meio ambiente através de medidas preventivas, do que corrigir situações de deterioração ambiental já existentes. As medidas corretivas são, geralmente, mais caras e de menor eficiência”. A seguir, serão mostradas algumas medidas para a prevenção, mitigação ou remediação dos impactos ambientais e da degradação do solo identificados no Município, anteriormente diagnosticados nos sub-capítulos 6.1 e 6.2.

Quanto ao **sistema de abastecimento de água**, o ideal seria que tanto a Sede Municipal quanto os distritos ou qualquer comunidade do Município fossem supridos com a rede pública de abastecimento da CAGECE. A construção do Açude Pesqueiro deve melhorar a atual situação, principalmente na zona rural, onde o abastecimento é feito por carros-pipa. Para Giansanti (*op.cit.*), a disponibilidade de água depende, também, de fatores naturais como a pluviosidade e a profundidade de lençóis subterrâneos.

O abastecimento de água pode ser feito de forma individual ou coletiva, sendo esta última recomendada para as áreas urbanas. As soluções individuais de suprimento de água se aplicam às zonas rurais, mas ainda são muito utilizadas em cidades, devido à inexistência de sistemas coletivos (MOTA, 2000, p. 214).

Na falta de um adequado sistema de abastecimento, algumas soluções podem ser adotadas para obter água para consumo humano, tais como a construção de cisternas e poços (rasos ou profundos). As cisternas são reservatórios para acumular água durante o período de chuva para ser utilizada na época da estiagem. Os poços já têm sido construídos em algumas localidades do Município, mas a qualidade das águas, em muitos deles, não é adequada ao consumo humano.

Outra sugestão seria a construção de pequenos barreiros que, também, visam o acúmulo de água da chuva para perenizar os cursos d'água que ficam secos durante a maior parte do ano, e a construção de barragens sucessivas, as quais manteriam a umidade do solo durante o período de estiagem.

A água utilizada pelo homem, em suas diversas atividades, tem seu uso regulamentado pela Política Nacional de Recursos Hídricos (lei federal 9.433, de 08 de janeiro de 1997) e sua qualidade deve respeitar os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 020, de 18 de junho de 1986.

Segundo Viterbo Junior (op.cit., p.59), “a qualidade da água é representada por características intrínsecas de natureza física, química e biológica. Estas características, se mantidas dentro de certos limites, viabilizam determinado uso. Esses limites constituem os padrões da qualidade da água”.

A água é um bem essencial na natureza, sendo necessária a todos os processos básicos da vida. Apesar de ser um recurso natural encontrado em grande quantidade na superfície da Terra, o uso desordenado e a ação poluidora do homem estão provocando o seu esgotamento, havendo crescente necessidade de sua preservação (VITERBO JUNIOR, *supra*, p.57).

Botelho e Silva (op.cit.) consideram que apesar de tudo, a conscientização, cada vez maior, por parte da sociedade, da importância da água impulsionou o desenvolvimento de estudos e a criação de uma legislação sólida (em âmbito federal, estadual e municipal) de regulamentação do uso dos recursos hídricos. Além disso, tem sido dispensada uma maior

atenção às questões sobre saneamento básico, intimamente ligadas à qualidade do solo, da água, e de vida das populações.

Quanto ao **sistema de coleta e tratamento de esgoto**, na verdade, quanto à falta dele, a melhor medida seria a construção de uma rede pública de coleta no Município que depois fosse interligada ao sistema da CAGECE. Para isso, teriam que ser construídas todas as tubulações de coletores secundários e do coletor-tronco até o interceptador da rede pública, sem falar na construção das tubulações residenciais e dos poços de visita, para a limpeza e manutenção da rede. A situação ideal seria um sistema municipal independente, ligado a sua própria Estação de Tratamento (ETE).

Ross (2003) afirma que há uma solução técnica para o tratamento dos esgotos domésticos, tanto os de um conjunto residencial, quanto os de uma cidade inteira. Mas o autor admite que o processo de tratamento tem um custo elevado, pois exige a instalação de uma rede de coleta, a construção de uma estação de tratamento e utilização de produtos químicos para depuração e reciclagem dos resíduos depurados.

Uma medida mais simples e menos onerosa seria a instalação de fossas sépticas (quando os dejetos são transportados por via hídrica) ou de fossas secas (quando os dejetos são depositados diretamente na mesma). O mais importante é que seja eliminado o uso das “fossas negras”, muito utilizadas na zona rural do Município. Mota (2000) adverte: “os esgotos precisam ser coletados e ter um destino adequado, de forma que seja evitada a transmissão de doenças ao homem e minimizados os seus impactos sobre o meio ambiente” (p.256).

Quanto ao **sistema de coleta de lixo**, a solução ideal seria a implantação de uma usina de reciclagem, como sugerido no Capítulo 8. O impacto gerado por essa atividade no Município não atinge grandes proporções, porque o lixo coletado na cidade é depositado no lixão de Baturité, mas ainda existe uma preocupação com o lixo das localidades que não são beneficiadas com o sistema de coleta da Prefeitura.

Botelho e Silva (*op.cit.*) chamam atenção para o fato de que “durante as enchentes, as águas dos rios invadem lixões e vazadouros situados às suas margens e arrastam



os detritos sólidos (lixo flutuante) para dentro do sistema de drenagem, agravando ainda mais a situação, num círculo vicioso e danoso” (p.179).

Uma solução menos impactante seria a implantação, em Capistrano ou em consórcio com outros municípios da região, de um aterro sanitário em substituição aos lixões. Apesar de ser a solução de menor custo e mais rápida implementação para a disposição dos resíduos sólidos, os aterros têm suas desvantagens apontadas por vários autores.

Segundo Ross (2003), quando o lixo é depositado em aterros sanitários, ele produz o gás metano, que pode (e deve) ser aproveitado como fonte energética, e uma grande quantidade de material líquido (o chamado chorume), que é rico em nitrogênio e pode contaminar as águas dos córregos, ou até mesmo atingir o lençol de água subterrânea.

Para Gradwohl (*op.cit.*, p.49), “o aterro sanitário é uma solução precária. É um local onde o risco de explosão existe em função do acúmulo do gás metano”. Mas como afirma Troppmair (*op.cit.*, p.149): “é imperativo que todas as cidades procurem a forma mais adequada de deposição e tratamento do lixo. Os aterros sanitários, pelo seu baixo custo, constituem, hoje, uma solução viável”.

Uma alternativa aos aterros sanitários são os aterros pré-industriais, onde existe uma separação do lixo orgânico de produtos que não são biodegradáveis e que podem ser recicláveis. Esses produtos são enviados para as usinas que fazem a seleção dos materiais que podem ser reciclados. Do material orgânico é feita uma espécie de compostagem, no próprio aterro.

Outra alternativa seria a incineração do lixo orgânico, separado após coleta seletiva. Mota (2000) considera que a queima do lixo é um processo que proporciona grande redução do volume original dos resíduos. As cinzas resultantes dessa queima devem ser removidas e dispostas em um local adequado, como os próprios aterros, por exemplo. Esse processo é indicado para o destino final de resíduos contaminantes, como o lixo hospitalar, ou quando a produção é muito grande e existe dificuldade de se dispor de áreas para a execução de aterros sanitários.

Ross (2003) observa que, do volume total de lixo doméstico, mais de 60% é material orgânico, constituindo-se em resíduos de alimentos e papéis higiênicos. São produtos biodegradáveis que podem e devem ser aproveitados através de tratamento nas usinas de compostagem, que transformam o lixo orgânico em adubo. Esse lixo, ao ser incinerado, causa forte poluição do ar, pois lança na atmosfera o monóxido de carbono e material particulado. Porém, menos de 40% do lixo doméstico compõem-se de materiais como plásticos, vidros, metais, alumínio, borracha, madeira e papéis. Muito desses produtos não são biodegradáveis, mas podem e devem ser reaproveitáveis através da reciclagem. Para que esses resíduos sejam utilizados como matéria-prima industrial é preciso que sejam separados do lixo orgânico. Nesse sentido, se torna imprescindível a coleta seletiva. Apesar da separação do lixo ser um trabalho a mais para as pessoas, o lixo reciclado não polui mais o ambiente e transforma-se em matéria-prima, diminuindo o desperdício de recursos naturais e melhorando a qualidade ambiental.

Giansanti (*op.cit.*) salienta que a coleta seletiva de lixo individual não oferece nenhum resultado prático se a destinação final dos materiais for os lixões ou os aterros sanitários. Ele sugere que a população deve cobrar do Poder Público os serviços de coleta seletiva e um destino adequado ao material reciclável.

Vale ressaltar que a questão do lixo é um problema de educação e consciência ambiental. Troppmair (*op.cit.*, p.148) defende que “somente através da educação ambiental poderemos chegar a um comportamento de respeito para com o meio ambiente no qual vivemos e de qual dependemos. É preciso desenvolver pesquisas para encontrar soluções quanto ao aproveitamento ou reciclagem do lixo”.

Para se evitar os efeitos do **desmatamento e das queimadas**, a medida sugerida, que funciona tanto como prevenção quanto como mitigação, seria o manejo ecológico sustentado. Torna-se imperativo lembrar, que o uso do fogo e o desmatamento sofrem restrições legais, como visto no Capítulo 4.

Quanto às queimadas, sugere-se que seja realizada a queima controlada, de acordo com os procedimentos exigidos pelo órgão regulador (IBAMA ou SEMACE). Como afirma Primavesi (*op.cit.*), o método antigo de formação de pastagem com plantação de mudas, deixando sementar e queimando a vegetação velha com fogo controlado, permite a brotação

da *sementeira*, conseguindo formar pastagens densas e bem fechadas. “Semente não nasce na sombra de uma vegetação alta e grossa nem abaixo da palha” (p.479). A autora, ainda, considera que o fogo controlado para deixar nascer a semente é benéfico, mas o fogo descontrolado, muitas vezes acidental, não contribui em nada e ainda pode causar incêndios. “O fogo em época seca e sem vento sempre será desastroso” (p.478).

Quanto ao desmatamento, pode-se adotar o corte raso sem destoca (broca) e o corte seletivo. A broca é a forma mais utilizada por requerer um custo mais acessível para os produtores de baixa renda. Segundo Holanda (*op.cit.*), no corte raso sem destoca, todas as árvores são cortadas, deixando-se os tocos, que funcionarão como agentes de recuperação da fertilidade do solo, reciclando os elementos do subsolo e colocando-os à disposição das futuras culturas. Já no corte seletivo, o corte pode ser por diâmetro, onde cortam as árvores de calibre superior e conservam-se as outras, ou por espécie, onde se protege determinadas espécies ou controla-se aquela não desejada.

Holanda (*supra*, p.38) considera que “as características sociais e econômicas do semi-árido sugerem o uso diversificado da caatinga, para as produções agrícola, florestal e pastoril (manejo agrossilvipastoril)”. Dentre as técnicas sugeridas pelo autor, três delas poderiam ser utilizadas em substituição ao desmatamento que vem sendo realizado em Capistrano: o rebaixamento, onde as espécies de porte arbóreo e arbustivo são cortadas durante a estação seca, numa altura entre 30 e 40cm do solo, para manter as copas das árvores ao alcance dos animais, principalmente os caprinos; o raleamento, onde as árvores são cortadas para reduzir de 30 a 40% do sombreamento, criando condições para o crescimento da vegetação rasteira nativa e das culturas de subsistência; e o rebaixamento com raleamento, que é a combinação das outras duas técnicas aplicadas simultaneamente.

Quanto à **monocultura**, Primavesi (*op.cit.*) a define como um ecossistema muito unilateral onde a bioestrutura do solo decaí, formando os “*pans*” (lajes duras no solo superficial), o volume das colheitas começa a cair, a erosão e as enchentes aparecem na época chuvosa, e o último recurso é o abandono da terra. Em algumas áreas com monoculturas comerciais, manejadas segundo conceitos antiecológicos, já começam a ocorrer uma aridização ou estepização aparentemente sem explicação. Primavesi (*ibid.*) observa, ainda, que cada monocultura cria suas próprias invasoras, o que é facilmente compreensível, se for

considerado que as chamadas “invasoras” nada mais são que “ecótipos” (plantas cujas necessidades se identificam perfeitamente com as condições encontradas neste determinado).

Como substituição aos campos de monoculturas encontrados em Capistrano, pode-se adotar, como medidas preventivas ou mitigadoras, a policultura e/ou a rotação de culturas. De acordo com Holanda (*op.cit.*), a rotação de culturas traz algumas vantagens, tais como: a diminuição dos efeitos da erosão; a melhora na manutenção da fertilidade do solo; a exploração do solo em diversas profundidades; e, ainda, contribui para a diminuição das pragas, das doenças e das ervas daninhas. Para o autor, o ideal é: “não cultivar o mesmo terreno duas vezes seguidas com a mesma cultura” (p.42).

Primavesi (*op.cit.*, p.409) observa que “a rotação de culturas não é um *trocar de culturas* de maneira arbitrária, mas deve ser um restabelecimento do equilíbrio biológico, debilitado ou destruído pela monocultura”. E adverte: “cada ecossistema diferente introduzido no solo equivale a uma revolução. E esta revolução pode beneficiar ou prejudicar um outro ecossistema, pertencente à outra cultura. De modo que uma rotação de cultura deve ser feita conscientemente” (p.411).

Os problemas ocasionados pelo **uso de máquinas agrícolas** no Município podem ser perfeitamente resolvidos buscando-se o conhecimento de técnicas adequadas de manejo e conservação do solo, conhecendo suas características e seu grau de degradação. Pode-se obter bons resultados através do uso das técnicas manuais de aração, mas o mais importante é saber qual o período correto para preparação do terreno para plantio. A profundidade da aração, a frequência das passagens de máquinas sobre o campo, o teor da umidade do solo por ocasião dos trabalhos, a velocidade do trator durante a aração e gradeação, os implementos usados, o fim que levam os restos orgânicos, muitas vezes queimados para facilitar a mecanização, tudo têm importância na conservação da produtividade do solo independentemente das técnicas utilizadas (PRIMAVESI, *op.cit.*).

A crescente mecanização da lavoura vem permitindo que a terra seja lavrada e gradeada em épocas do ano em que o solo, em outros tempos, estaria demasiadamente úmido e pesado para trabalhar. Os agricultores vivem sob pressão econômica para semear o mais cedo possível. O resultado é a deterioração da estrutura dos solos (DREW, *op.cit.*, p.48).

Segundo Drew (*ibid.*), as tentativas de conservação ou de melhora da fertilidade da terra através do **uso de fertilizantes** químicos são relativamente novas no Brasil, embora já se use há séculos adubar a terra com argila rica em cal. A aplicação de fertilizantes pode servir para o exato controle da química do solo, variando o equilíbrio de nutrientes segundo a planta cultivada, mas se forem aplicados por muito tempo, a química do solo fica simplificada. Os **herbicidas e praguicidas** são empregados como tóxicos, ao contrário dos fertilizantes. A persistência deles no ambiente tem provocado efeitos colaterais indesejáveis por todo ecossistema. Os praguicidas organoclorados levam anos para se decompor, já os organofosfatados ou carbonatados não são muito persistentes, levando somente algumas semanas. As substâncias duradouras é que potencialmente são as origens dos maiores danos.

Os efeitos retardados dos inseticidas são muito mais graves do que se pensou inicialmente. Muito deles são resistentes ao tempo e vão exercer suas devastações longe dos pontos de aplicação. O exemplo mais documentado dos efeitos dos agrotóxicos se refere ao DDT. Através da bioacumulação, ele incorpora-se ao longo das cadeias alimentares causando modificações profundas no equilíbrio ecológico. O DDT foi proibido no Brasil pela lei federal 7.802, de 11 de julho de 1989 (que dispõe sobre a utilização dos agrotóxicos e afins), mas seu preço relativamente baixo, ainda, o torna utilizado pelos agricultores mais pobres, apesar da proibição legal.

Para evitar a necessidade do uso de fertilizantes químicos e/ou agrotóxicos, sugere-se a adoção de técnicas de manejo e conservação do solo. Essas técnicas são práticas de caráter edáfico e visam o aumento da resistência do solo e a melhoria de sua fertilidade. As práticas mais indicadas, como medidas preventivas ou mitigadoras, a serem implementadas no Município, seriam: a adubação verde, o plantio direto, a adubação orgânica, a rotação de cultura e a calagem.

Primavesi (*op.cit.*) considera que deve-se evitar o **superpastoreio** dos campos e recuperar a estrutura do solo por manejo adequado das pastagens. Isto inclui, principalmente, um repouso prolongado até a floração dos capins. Para Holanda (*op.cit.*), o excessivo pastoreio do gado nas áreas dos roçados deve ser evitado porque esgota a matéria orgânica do solo, erradica o pasto nativo e compacta a terra, deixando-a predisposta à erosão.

No caso dos problemas ocasionados pelo superpastoreio no Município, o descanso do solo é a melhor alternativa, mas em algumas áreas, somente o pousio já não é suficiente. É necessário o uso de incrementos agrícolas para tratamento do solo, e a adoção de algumas técnicas de manejo e conservação, tais como: a adubação química, a adubação orgânica, a calagem, a adubação verde, a compostagem, a cobertura viva, a cobertura morta, a rotação de culturas e o rodízio de pastagem.

De acordo com Salomão (1999), algumas outras técnicas conservacionistas ainda podem ser implementadas para melhorar as atuais condições agrícolas do Município. Utilizando-se a própria cobertura vegetal para tentar conter a erosão, pode-se adotar algumas das práticas de caráter vegetativo, tais como: cultura em faixas alternadas, cordões de vegetação permanente, alternância de capinas, e a implantação de quebra-ventos. Pode-se, também, adotar as práticas de caráter mecânico, as quais são artificialmente desenvolvidas pela construção de estruturas e têm como objetivo aumentar a infiltração da água e diminuir o *run off*. São elas: O plantio em curvas de nível, terraceamento, canais escoadores, cordões de pedras em contorno, controle de voçorocas, entre outras.

Segundo afirmação de Ross (2000, p.322), “as práticas conservacionistas como a questão do manejo dos solos para a agricultura é fator fundamental para conter os efeitos erosivos e poupar os recursos naturais no processo de degradação da qualidade agrícola dos solos”.

Todas as técnicas devem ser orientadas para recuperar, conservar e melhorar a produtividade do solo. Porém, é bom salientar que a implantação de qualquer sistema ou prática de manejo deve vir acompanhada de um conhecimento prévio das características da terra e do seu estado atual de degradação, além do conhecimento das necessidades básicas da comunidade (MAFRA, *op.cit.*).

A grande preocupação deve girar em torno da degradação das áreas de encostas. Os constantes desmatamentos e as queimadas para o preparo de terras de cultivo têm provocado graves problemas em todo Município. Falar em fiscalização dessas atividades soa um pouco demagógico, mas é a medida mais indicada. O Código Florestal Brasileiro restringe o uso do fogo e da retirada de vegetação protegida, e a Lei de Crimes Ambientais pune os

infratores, porém é muito importante que a legislação seja aplicada de forma coerente e não apenas como ferramenta para gerar recursos financeiros.

Segundo Cunha e Guerra (*op.cit.*), as próprias condições naturais, juntamente com o manejo inadequado, podem acelerar a degradação. E os autores chamam atenção para o fato de que, “apesar das causas naturais, por si só, detonarem processos de degradação ambiental, a ocupação humana desordenada, aliada às condições naturais de risco, podem provocar desastres, que envolvem, muitas vezes, prejuízos materiais e perdas humanas” (p.347).

Por isso, a forma mais eficaz de conter as atividades que degradam o meio ambiente, principalmente, nas áreas de declives, é propor alternativas que gerem produtos com um bom preço de mercado, que sejam de fácil manutenção e que compensem a substituição ao já conhecido método de sustento.

(Quadro 2 – 2 páginas)





## CAPÍTULO 7

### CENÁRIO AMBIENTAL FUTURO

Fazer um prognóstico da evolução de um ambiente é tentar prever possíveis desdobramentos futuros a partir do seu contexto atual. É necessário um diagnóstico das condições ambientais em que se encontra a área de estudo, analisando as tendências prováveis da evolução dos processos que estão atuando sobre a realidade local e em seu entorno. Segundo Ross (2001), o entendimento do passado permite que seja feita uma “radiografia” do presente, que por sua vez possibilita antever o futuro por um quadro tendencial.

Para uma melhor visualização do quadro ambiental, pode-se recorrer à construção de cenários que, de acordo com Buarque (2002), “constituem um referencial importante para a identificação das oportunidades e das ameaças que o futuro parece reservar em função do desempenho da realidade do entorno” (p.107).

Montar cenários significa mostrar as condições atuais, ou projetar determinadas situações ou eventos futuros com probabilidade de ocorrências, que servirão de base para a elaboração de políticas, planos de ação, planos operacionais e, principalmente, planos estratégicos (ANDRADE, TACHIZAWA e CARVALHO, 2002). Quando o objetivo é a descrição do quadro atual de um município, é criado um cenário ambiental atual ou vigente; quando o objetivo é a descrição do quadro futuro, é criado, então, um cenário ambiental futuro.

Os cenários futuros espontâneos se definem pelo quadro de tendência inercial, ou seja, não intervencionista. Os cenários futuros projetados estão sempre vinculados às ações intervencionistas das forças interagentes que se definem por políticas atreladas a um processo de planejamento estratégico, que contemple o desenvolvimento econômico e social dentro de uma perspectiva conservacionista dos recursos naturais e de preservação dos bens naturais e culturais (ROSS, *op.cit.*, p.352).

O delineamento de cenários futuros deve se apoiar no estado do cenário atual e, a partir dele, considerar a construção de cenários alternativos. A análise do contexto do município expressa a tendência da evolução espontânea do ambiente, exibindo o cenário

futuro provável, resultado do atual modelo de exploração de seus recursos naturais. Segundo Buarque (*op.cit.*), ele expressa as perspectivas de desenvolvimento do ambiente em determinado espaço de tempo, sendo resultado da combinação dos impactos externos com as tendências internas. Nesse cenário, não é realizada nenhuma intervenção antrópica na tentativa de modificar o seu futuro. Como afirmam Andrade, Tachizawa e Carvalho (*op.cit.*), o cenário provável é aquele que deve orientar as ações em busca dos resultados almejados, ou seja, deve servir de parâmetro para a tomada de decisões inerentes ao planejamento estratégico.

O cenário futuro provável, ou seja, um cenário com evolução espontânea, sem intervenções, pode ter um caráter otimista ou um caráter pessimista. Um cenário com um futuro otimista, onde todas as ações para promover o desenvolvimento local, são executadas com êxito, define o cenário desejado por todos, ou seja, o cenário futuro ideal. Para Buarque (*op.cit.*), “o cenário desejado descreve o futuro que mais pode se aproximar do futuro desejado – desejos atemporais e livres de restrições –, construindo uma espécie de utopia realizável ou plausível” (p.108).

A criação de cenários futuros alternativos assegura um planejamento eficaz e o posterior monitoramento das ações estratégicas para o município. Com o uso das informações mostradas nos cenários, pode-se controlar o alcance dos objetivos e, portanto, alterar o plano de desenvolvimento em face do cenário que estiver predominando (ANDRADE, TACHIZAWA e CARVALHO, *op.cit.*).

Nesse capítulo, será mostrado o prognóstico do quadro evolutivo do meio ambiente de Capistrano sem que seja implementada nenhuma intervenção antrópica na tentativa de mitigar e/ou remediar os eventuais impactos causados pelas atividades humanas. A seguir, será montado o cenário futuro provável baseado nas informações da contextualização ambiental do Município (mostrada no Capítulo 3) e do atual estado de degradação em que o mesmo se encontra (abordado do Capítulo 6).

A pressão do meio antrópico sobre o meio físico exercida pela necessidade de crescimento e desenvolvimento econômico vem causando um desequilíbrio entre os seus componentes. A insistência no atual modelo de exploração agro-pastoril do Município, sem respeito às suas características naturais, vem aumentando o desmatamento e a incidência de

queimadas. As conseqüências desse tipo de uso da terra já são visíveis, como o processo de erosão do solo, a perda da fertilidade do solo e o surgimento de novas pragas na lavoura.

A cobertura vegetal das terras altas do Município, juntamente com os solos que as sustentam, constituem os elementos fundamentais para a retenção da água precipitada, retardando o escoamento superficial e, a conseqüente erosão do solo, ao mesmo tempo em que possibilita a infiltração que irá alimentar os aquíferos. A retirada dessa vegetação provocará a perda do solo que irá, posteriormente, desencadear o processo de degradação ambiental. De acordo com Mafra (1999), quando se elimina a cobertura vegetal, o equilíbrio natural representado pelo trinômio água-solo-planta é alterado, e a camada superior do solo passa a receber um menor aporte de matéria orgânica. “Ao se desmatar grandes áreas para a agricultura deve-se deixar intacto os mananciais, porque só assim é possível continuar o abastecimento de água, como diminuir a possibilidade de erosão dos solos” (CUNHA e GUERRA, 2000, p.348).

A erosão se instala onde tiver terra desnuda, quer seja pelo pisoteio animal num pastejo mal conduzido ou pela instalação deficiente de forrageiras em solos decaídos, em campos agrícolas mantidos “a limpo”, ou por uma aração profunda demais para as condições do solo, ou pela compactação da superfície do solo pelas máquinas (PRIMAVESI, 2002, p. 421).

A queimada é a técnica mais usada para a limpeza dos roçados e pastos do Município. Para Primavesi (*supra*), “não há dúvidas que a cinza, acrescentada ao terreno, provoca uma fertilidade maior durante um a dois anos, segundo a zona e textura do solo” (p.377), mas a autora chama atenção para o fato de que após esse tempo, este aumento desaparece e o solo apresenta-se mais pobre do que antes da queimada. Primavesi (*ibid*) admite que a queimada facilita o nascimento de muita semente que antes não podia nascer por causa do sombreamento do solo pela vegetação, mas adverte que este é um método barato a curto prazo porém, muito caro a longo prazo. A autora observa, ainda, que, quando usada como medida isolada e não rotineira, a queimada pode ser um salva-vida para situações precárias nas lavouras, porém, se usada rotineiramente, somente faz surgir uma forragem grosseira, uma vegetação típica de fogo, como o capim “barba-de-bode”, o capim cabeludo ou o capim flexa. Vale salientar que o uso das queimadas de forma descontrolada pode provocar incêndios, uma atividade considerada criminosa.

É importante haver mudanças nas atividades antrópicas de forma que se tenha o desenvolvimento econômico e o bem-estar social apoiados em atividades que não causem dilapidação no patrimônio natural do Município. É igualmente importante que se tenha a capacidade de transmitir novos conceitos e tecnologias aos produtores para que os resultados econômicos futuros sejam melhores que os atuais.

Se houver persistência na prática desse modelo de uso da terra, as conseqüências serão cada vez piores. O processo de degeneração dos ecossistemas está desencadeado, a resistência do meio ambiente foi quebrada e cada vez que for cometida uma agressão, esta será somada às agressões anteriores, o que constitui o efeito cumulativo e o efeito sinérgico. Os solos perderão sua capacidade produtiva, e com isso, haverá perda da capacidade de suporte para qualquer atividade econômica ligada ao setor agropecuário.

A evolução desse quadro é o início do processo de desertificação que, de acordo com Suertegaray (2000), em nível mais abrangente, este processo poderá corresponder ao efeito conjunto das mudanças e/ou variações climáticas ao longo do tempo histórico, das atividades antrópicas e da dinâmica climática atual.

## CAPÍTULO 8

### PROPOSTAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

#### 8.1. Políticas públicas ambientais

Uma política pública ambiental é uma tomada de decisão sobre a gestão dos recursos naturais, combinando ações e compromissos em que estão envolvidos a sociedade em geral e os poderes legalmente constituídos. Na formulação dessas políticas, devem ser considerados os aspectos ambientais com o objetivo de garantir a sustentabilidade dos recursos naturais (MOTA, 2001).

A formulação de uma política pública ambiental é mais problemática do que outras questões. Primeiro, porque os impactos ambientais não respeitam os direitos de propriedade nem as divisões territoriais. Segundo, porque a formulação de uma política deve envolver órgãos de governo – nos níveis de gerência e regulação – e organizações civis. Terceiro, porque na formulação de uma política sempre há debates acalorados sobre a questão de julgamento de valor (DALE & ENGLISH<sup>10</sup> *apud* MOTA, *supra*. p.88).

As políticas econômicas com fins de proteção ambiental, sejam por meio de regulamentação que estabeleça padrões, sejam por meio de mecanismos econômicos, devem ter como resultado mínimo uma redução na deterioração da qualidade ambiental, quando comparada com a deterioração que ocorreria caso não houvesse a sua implantação.

Segundo Giansanti (1998), nos últimos anos, as políticas públicas brasileiras, estiveram marcadas, de um lado, pelo incentivo à produção e ao crescimento econômico, e, de outro, pela instituição de tímidas medidas de caráter restritivo para evitar a degradação ambiental. Porém, Andrade, Tachizawa e Carvalho (2002) chamam a atenção para o fato de que os termos crescimento econômico e desenvolvimento econômico eram usados, na década de 90, de forma indistinta. E, ainda, afirmam que, hoje, o crescimento econômico é entendido como “o crescimento contínuo do produto nacional em termos globais ao longo do tempo”,

---

<sup>10</sup> DALE, Virginia H.; ENGLISH, Mary R. *Toals to aid: environmental decision making*. New York: Springer, 1999.

enquanto o desenvolvimento econômico “representa não apenas o crescimento da produção nacional, mas também a forma como esta é distribuída social e setorialmente” (p.8).

Para Mota (2001), o sucesso ou o fracasso na decisão de políticas públicas ambientais depende da interrelação entre os fatores: vontade política, arcabouço institucional, instrumentos de regulação ambiental e instrumentos econômicos. A escolha de um instrumento econômico apropriado depende do prévio conhecimento da realidade ambiental e do entendimento destes fatores.

## **8.2. Propostas e alternativas como subsídio para o desenvolvimento sustentável**

Buarque (2002) considera que, uma proposta para um desenvolvimento que seja sustentável parte de pressupostos éticos, sinalizando para uma revisão do modelo atual de organização da economia e da sociedade, mas se estrutura numa base teórica, resultante da convergência das modernas teorias científicas que estudam os sistemas complexos.

A realização dos estudos ambientais, considerando as transformações possíveis em função dos projetos de uso do solo, nas suas diversas categorias, é exigência que se encaixa como medida preliminar, em face das políticas de desenvolvimento sustentável, as quais procuram estimular programas e procedimentos que visam atingir as metas propostas para o desenvolvimento econômico, o uso adequado dos recursos naturais, a melhoria social e o bem-estar das comunidades (CHRISTOFOLETTI, 2001).

A seguir, serão apresentadas algumas propostas e alternativas para mudanças na atual forma de exploração dos recursos naturais do Município de Capistrano. Essas propostas foram elaboradas com base no estudo das características do meio físico e sócio-econômico do Município e em pesquisas bibliográficas e documentais. Algumas delas são idéias inovadoras para a região, mas outras são sugeridas a partir do sucesso na implantação em outros municípios que possuem áreas com características similares a Capistrano.

Para resolver o problema do lixo, somente a implantação de um programa de coleta seletiva não produziria efeito algum se o local de destino final desses resíduos continuar sendo os lixões. A implantação de uma usina de reciclagem de lixo seria uma excelente fonte de renda, principalmente para a população que não possui qualificação

profissional. Outra alternativa seria a implantação de uma usina de compostagem, que aproveitaria o lixo domiciliar e produziria um adubo orgânico com preços bem menores que os oferecidos no mercado, beneficiando os agricultores e, também, gerando renda para a população envolvida. Essas soluções estão sendo cada vez mais implementadas em várias cidades do Brasil.

A bananicultura, prática comum em todo Município, poderia ceder espaço para o cultivo de bambu. Devido ao seu sistema radicular, o bambu é uma excelente espécie vegetal para a contenção de encostas. O seu corte racional produz matéria prima para a confecção de móveis e artefatos, além de brotos comestíveis, de excelente aceitação nacional e internacional. Essa alternativa, também, poderia ser implantada nas áreas de encostas, as quais cada vez mais, estão sendo utilizadas para a agricultura de sequeiro.

O clima quente e úmido é favorável à produção de cogumelos comestíveis (*champignons*), desde que os cultivos sejam feitos em áreas sombreadas e abrigadas dos ventos. Áreas silvestres ainda não degradadas ou reflorestadas prestam-se para tal cultivo, com produto altamente comercial. A produção de conservas abriria oportunidades para a mão de obra familiar e elevação de valor agregado. Além disso, os cultivadores seriam os primeiros a defenderem as árvores (nativas ou plantadas) que lhes garantiriam sombra e retenção de umidade.

As áreas serranas, com temperaturas mais amenas, são ambientes propícios para o cultivo de orquídeas e de bromélias, que atingem alto valor comercial, nacional e/ou internacional, quer como flores resfriadas, quer como arranjos florais. Também nessas áreas, as plantas medicinais podem ser cultivadas para “farmácias vivas” e podem ser artesanalmente processadas para a venda a laboratórios farmacêuticos. Essas alternativas já foram implementadas em outras cidades serranas do Ceará resultando em bom retorno financeiro.

O café orgânico, responsável por um grande período de acumulação de riquezas em outras cidades do Maciço de Baturité, cultivado à sombra da ingazeira e sem fertilizantes ou defensivos químicos atinge, atualmente, no mercado internacional, pelo menos o dobro do preço do café tradicional. Também a horticultura orgânica, através de cooperativas, a exemplo



da existente no Planalto da Ibiapaba, é uma possibilidade a ser investigada, desde que praticada sem prejuízo da vegetação nativa e com técnicas de conservação de solo e água.

A criação de moluscos comestíveis (*escargots*) já é praticada no Município de Itapiúna, onde existe uma cooperativa de produtores. Tal produto atinge preços internacionais muito atraentes e poderia ser introduzido em algumas áreas de Capistrano, sem qualquer dano ambiental. O mesmo se aplica à criação de peixes ornamentais que, associada à implantação de barragens sucessivas, pode oferecer resultados econômicos muito atraentes.

Nas áreas do sertão, as espécies florísticas da caatinga são fontes propícias para a apicultura, uma prática alternativa ambientalmente adequada que deve ser estimulada. O processamento de seus produtos surte resultados econômicos em todas as épocas do ano e pode ser, também, associado a outras atividades.

A cultura do caju, ainda, é uma forte atividade no Município principalmente nas áreas mais planas do sertão. Em sua maioria, é uma atividade de cultivo de sequeiro, mas em alguns locais existem culturas irrigadas. Devido ao solo fraco, o caju de Capistrano não consegue competir com a produção de outros municípios, mas havendo um investimento para o tratamento adequado do solo, facilmente seria mais uma atividade com excelente retorno financeiro.

Evidentemente, a adoção de qualquer das possibilidades citadas incorreria na formação de técnicos e na capacitação da população interessada, além da investigação dos nichos de mercado e dos canais de comercialização. Entretanto, representam alternativas para o desenvolvimento e a conservação ambiental.

As intervenções aqui propostas nada mais são do que tentativas de romper com o atual modelo de exploração da terra utilizado no Município. Cada uma delas deverá passar por um estudo pormenorizado, mesmo porque, não se pode afirmar com certeza o que irá acontecer com a adoção das medidas, apenas se pode prever que tudo ocorra como esperado, porém, existe o risco de acontecer exatamente o contrário.

É necessário que o quadro atual seja revertido, porém é mais importante que o cenário ambiental futuro seja monitorado. O monitoramento é um instrumento de controle e

avaliação das atividades executadas no Município, não só da implantação, mas da forma como foram implantadas. Segundo Cunha e Guerra (2000, p.367), “o monitoramento é de importância fundamental, em qualquer ramo do saber que trate de questões experimentais, em especial àquelas relacionadas com o meio ambiente”.

O ambiente, no qual está inserida a área de estudo, é muito dinâmico e sofre continuamente as pressões de variáveis externas. À medida que a área sofre alterações em seus componentes, o meio ao seu redor pode, também, estar se alterando. Essas alterações exigem um realinhamento nas estratégias anteriormente traçadas e no modelo escolhido para gestão ambiental do Município. Andrade, Tachizawa e Carvalho (*op.cit.*) afirmam que:

A gestão ambiental, para um desenvolvimento que seja sustentável econômica, social e ecologicamente, precisa contar com executivos e profissionais, nas organizações públicas e privadas, que incorporem tecnologias de produção inovadoras, regras de decisão estruturadas e demais conhecimentos exigidos no contexto em que se inserem (p.180).

É interessante que haja um acompanhamento do uso e ocupação do solo, bem como da expansão rural e urbana. De acordo com Cunha e Guerra (*op.cit.*, p.366), “o desenvolvimento sustentável almeja a melhoria na qualidade de vida presente e futura, através do respeito às limitações dos ecossistemas para conservar o estoque de recursos”. Dessa forma, eventualmente será necessário redirecionar algumas atividades para que seja mantido um ambiente sustentável.

## **CAPÍTULO 9**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O mesmo homem que foi responsável pela revolução industrial e protagonizou o desenvolvimento tecnológico no século passado, ainda encara a natureza como sendo ilimitada e acha que os recursos naturais como a água, o solo e a vegetação são inesgotáveis. Pensando dessa forma, o homem degrada e transforma o ambiente em benefício próprio sem imaginar o alto preço que a próxima geração vai ter que pagar.

Mudar o modo de pensar de toda uma população não é tarefa para um homem só. A velha idéia de que a natureza existe para ser utilizada pelo homem alimenta o dito popular: “animal é bicho pra se matar e floresta é mato pra se derrubar”. Os recursos naturais não são meras mercadorias. A concepção de crescimento econômico como acúmulo de riquezas a qualquer custo vem contribuindo para o aumento da degradação ambiental.

O Município de Capistrano está inserido num contexto semi-árido, onde a existência de solos pobres e a escassez de recursos hídricos, aliados à quantidade limitada e má distribuição de chuvas, altas temperaturas e baixa capacidade de retenção de água no solo, têm sido fatores limitantes para o desenvolvimento da produção agropecuária.

O diagnóstico do quadro natural mostrou as fragilidades e as limitações do meio físico, identificando a complexidade dos impactos ambientais provocados pelas atividades antrópicas. O estudo realizado sobre o nível e o tipo de degradação das áreas serranas e das áreas sertanejas comprovou a falta de conhecimento dos produtores sobre as técnicas de manejo sustentável do solo. Portanto, torna-se imperativo que haja uma mudança de pensamento e de comportamento do homem em relação à forma de utilização dos recursos naturais.

O uso irracional dos componentes ambientais e a insistência na atual forma de exploração das terras, utilizando técnicas agrícolas rudimentares, desmatando e queimando de forma indiscriminada, e utilizando a monocultura de sequeiro, têm afetado a fertilidade

natural do solo, ocasionando a queda na produção e na qualidade dos produtos agrícolas. A retirada da vegetação natural para a implantação de campos de cultivo tem provocado uma mudança na paisagem do Município, verificada pela substituição gradativa da mata seca por espécies da caatinga arbustiva.

A fragilidade do componente sócio-econômico gera uma falta de perspectiva para a população jovem economicamente ativa. Em uma região com vocação essencialmente agrícola, onde o trabalho no roçado é perpetuado através de várias gerações, a busca por outras fontes de emprego ou uma melhoria no nível de ensino é conseguida somente com a migração para a Capital ou para outros centros urbanos mais desenvolvidos.

A deficiência no abastecimento de água e no sistema de coleta de lixo, a inexistência de um sistema eficiente de tratamento de água e de um sistema de coleta e tratamento de esgoto, principalmente na zona rural, têm sido os principais disseminadores de doenças relacionadas à falta de saneamento básico, tais como a cólera, a dengue, a leptospirose, a hepatite viral, o calazar e as dermatites em geral. A proliferação dessas doenças é intensificada no período de chuvas, quando o risco de epidemias evidencia as limitações do setor de saúde pública.

As deficiências no sistema de saúde têm gerado impactos no meio social. A falta de leitos hospitalares e o número reduzido de médicos e enfermeiros, de hospitais, maternidades, consultórios médicos e odontológicos fazem com que a população tenha que se locomover até Fortaleza para obter um atendimento adequado, superlotando os hospitais da Capital. Outro fator agravante é a falta de serviços especializados, como tratamento para pacientes com câncer, hemofilia e AIDS; a falta de UTIs; e a falta de aparelhos de diagnósticos por imagem.

No sistema educacional a situação não é diferente. O número reduzido de escolas e o estado precário dos estabelecimentos e de seus equipamentos são apontados como um desestímulo aos estudantes. E, embora seja obrigatória por lei, a educação ambiental ainda não faz parte do sistema formal de ensino.

A pequena quantidade de linhas de ônibus que ligam Capistrano a outros municípios do Maciço e às regiões circunvizinhas faz com que a população recorra a

transportes alternativos, muitas vezes não legalizados e sem nenhuma segurança. Os problemas no sistema de transportes são, ainda, agravados pela deficiência da infra-estrutura viária, tanto interna quanto externa. Em algumas localidades o acesso só é feito através de motocicletas ou veículos com tração nas quatro rodas, sendo impossível o tráfego de carros de passeio. A falta de comunicação com outros municípios tem criado alguns obstáculos no escoamento da produção agrícola e no intercâmbio que possa gerar novas fontes de negócios.

As condições naturais do Município oferecem recursos muito limitados para a implantação de indústrias. Dessa forma, a atividade agropecuária é o principal meio de sustento da população, embora a agricultura tenha-se mostrado como a maior geradora de impactos no meio ambiente. É preciso encontrar soluções alternativas de desenvolvimento que não conduzam a uma deterioração da qualidade ambiental e da qualidade de vida.

A perda da vegetação e dos solos implica na perda dos componentes ambientais que fazem o diferencial entre terras úmidas e terras áridas. Sem esse diferencial, o caminho inexorável é a desertificação, a exemplo do que aconteceu nos últimos anos na Serra de Uruburetama. Portanto, é urgentemente necessário que os sistemas produtivos primários vigentes em Capistrano nos últimos 50 anos sejam substituídos por outros, capazes de conviver de forma harmoniosa com a mata nativa ou regenerada.

É importante lembrar que o desenvolvimento sustentável só acontece dentro dos limites da capacidade de suporte do meio ambiente, tornando-se necessária a adoção de procedimentos e ações com o intuito de manter o equilíbrio entre os meios ecológico, social e econômico.

## BIBLIOGRAFIA

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **O domínio morfológico semi-árido das caatingas brasileiras**. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (Caderno de geomorfologia nº 43, p.1-37), 1974.

\_\_\_\_\_. **Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical**. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (Caderno de geomorfologia nº 53, p.1-19), 1977.

\_\_\_\_\_. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de; TACHIZAWA, Takeshy; CARVALHO, Ana Barreiros de. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. 2ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2002.

ARGENTO, Mauro Sérgio Fernandes. Mapeamento geomorfológico. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (organizadores). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

BECKER, Berta K. A (des) ordem global, o desenvolvimento sustentável e a Amazônia. In: CHRISTOFOLETTI, Antônio; *et.al.* **Geografia e meio ambiente no Brasil**. São Paulo – Rio de Janeiro: HUCITEC, 1995.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.

BIANCHI, Christina. **Aplicação do geoprocessamento na gestão ambiental dos municípios do Maciço de Baturité**. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2001. (Monografia de especialização).

BÍBLIA. Gênesis. Português. **Bíblia sagrada**. Tradução de Ivo Storniolo e Euclides Martins Balancin. São Paulo: Edição Pastoral e Paulus, 1990.

BIGARELLA, João José; BECKER, Rosemari Dora; SANTOS, Gilberto Friedenreich. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. EFSF, 1994. Vol. 1 e Vol. 2.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado; SILVA, Antônio Soares. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, Antônio Carlos; GUERRA, Antônio José Teixeira (organizadores). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BRANDÃO, Ricardo de Lima. **Sistema de informação para gestão e administração territorial da Região Metropolitana de Fortaleza – Projeto SINFOR**: diagnóstico geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza. Fortaleza: CPRM, 1995.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – MMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Avaliação de impactos ambientais**: agentes sociais, procedimentos e ferramentas. Brasília: IBAMA, 1995.

\_\_\_\_\_. **Planejamento biorregional do Maciço de Baturité**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2002.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. Parte 1 e Parte 2.

BRASIL. Secretaria de Imprensa da Presidência da República. Comissão Interministerial para a preparação da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. **O desafio do desenvolvimento sustentável**: relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília: SIPR, 1991.

BUARQUE, Sérgio C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE. **Zoneamento ambiental da APA da Serra de Baturité**: diagnóstico e diretrizes. Fortaleza: SEMACE, 1991.

\_\_\_\_\_. **Programa de conservação e recuperação ambiental do Maciço de Baturité**. Fortaleza: SEMACE, 1993.

CHRISTOFOLETTI, Anderson Luís Hebling. Sistemas dinâmicos: as abordagens da Teoria do Caos e da geometria fractal em geografia. In: VITTE, Antônio Carlos; GUERRA, Antônio José Teixeira (organizadores). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1979.

\_\_\_\_\_. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (organizadores). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

CONTI, José Bueno; FURLAN, Sueli Angelo. Geoecologia: o clima, os solos e a biota. In: ROSS, Jurandyr Luciano Sanches (organizador). **Geografia do Brasil**. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: EDUSP, 2003.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira. Degradação ambiental. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (organizadores). **Geomorfologia e meio ambiente**. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

DIEGUES, Antônio Carlos Sant'Ana. **O mito da natureza intocada**. São Paulo: HUCITEC, 1996.

DREW, David. **Processos Interativos Homem-Meio Ambiente**. São Paulo: DIFEL, 1986.

DURÁN, Tulio Arvelo. **Práticas e iniciativas bem sucedidas de administração de recursos naturais: o caso da APA da Serra de Baturité – Ceará**. (s/l). (s/d).

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informações; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. Curso de direito ambiental brasileiro. 3<sup>a</sup> ed. ampl. São Paulo: Saraiva, 2002.

FERNANDES, Afrânio. **Fitogeografia brasileira**. 2<sup>a</sup> ed. Fortaleza: Multigraf, 2000.

FONSECA, Ariadne do Carmo. Geoquímica dos solos. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (organizadores). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

FORNARI NETO, Ernani. **Dicionário prático de ecologia**. São Paulo: Aquariana, 2001.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE. **Vocabulário Básico de Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 1990.

GIANSANTI, Roberto. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. 5<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atual, 1998. (Série Meio Ambiente).



GRADVOHL, Albert. **Reciclando o lixo**: um sistema de gestão ecoeficiente para a reciclagem de resíduos sólidos nas cidades. Fortaleza: Editora Verdes Mares, 2001.

GUERRA, Antônio José Teixeira. O início do processo erosivo. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (organizadores). **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

\_\_\_\_\_. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (organizadores). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

GUERRA, Antônio José Teixeira; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Erosão dos solos. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira (organizadores). **Geomorfologia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

GUERRA, Antônio José Teixeira; MENDONÇA, Jane Karina Silva. Erosão e a questão ambiental. In: VITTE, Antônio Carlos; GUERRA, Antônio José Teixeira (organizadores). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

HOLANDA, Francisco José Martins. **Erosão do solo**: práticas conservacionistas. Fortaleza: SEBRAE/CE, 1999.

\_\_\_\_\_. **Manual de convivência com os efeitos das estiagens**: combatendo a desertificação. Fortaleza: (s/ed.), 2000.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DO CEARÁ – IPLANCE. **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE, 1997.

KHAN, Ahmad Saeed. Conservação do solo e produtividade agrícola: um estudo de caso. In: CAMPOS, Robério Telmo. **Mudança tecnológica na agricultura**: aspectos conceituais e evidências empíricas. Fortaleza: EUFC, 1997.

LIMA, Luiz Cruz; SOUZA, Marcos José Nogueira de; MORAIS, Jáder Onofre de. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.

LIMA e SILVA, Pedro Paulo de; GUERRA, Antônio José Teixeira; DUTRA, Luiz Eduardo Duque. Subsídios para avaliação econômica de impactos ambientais. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira (organizadores). **Avaliação e perícia ambiental**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

MAFRA, Neusa Maria Costa. Erosão e planificação de uso do solo. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado (organizadores). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

MAIA, Gerda Nickel. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004.

MARQUES, Jorge Soares. Ciência geomorfológica. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (organizadores). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

MASSAMBANI, Oswaldo; CARVALHO, Leila Maria Véspoli. O clima e o meio ambiente. In: MAGALHÃES, Luiz Edmundo (coordenador). **A questão ambiental**. São Paulo: Terragraph, 1994.

MENDES, Josué Camargo. **Elementos de estratigrafia**. São Paulo: T.A. Queiroz: EDUSP, 1984.

MOTA, José Aroudo. **O valor da natureza: economia e política dos recursos ambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia ambiental**. 2ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 2000.

NEIMAN, Zysman. **Era verde?: ecossistemas brasileiros ameaçados**. São Paulo: Atual, 1989.

NETTO, Ana Luiza Coelho. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (organizadores). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

ODUM, Eugene P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988.

OLIVEIRA, Marcelo Accioly Teixeira de. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçoroca. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado (organizadores). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. **Prospección, caracterización y cartografía edafopaisajística en una región montañosa del semiárido brasileño: la Sierra de Uruburetama (Sertão nordestino – Ceará – Brasil)**. Almería: Universidad de Almería, 2002. (Tese de doutorado).

PALMIERI, Francesco; LARACH, Jorge Olmos Iturri. Pedologia e geomorfologia. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (organizadores). **Geomorfologia e meio ambiente**. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

PASSOS, Everton; BIGARELLA, João José. Superfície de erosão. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira (organizadores). **Geomorfologia do Brasil**. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

PEREIRA, João Batista da Silva; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. Biogeografia e geomorfologia. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (organizadores). **Geomorfologia e meio ambiente**. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

PRIMAVESI, Ana. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 2002.

RATTNER, Henrique. Desenvolvimento sustentável: tendências e perspectivas. In: MAGALHÃES, Luiz Edmundo (coordenador). **A questão ambiental**. São Paulo: Terragraph, 1994.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (organizadores). **Geomorfologia e meio ambiente**. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

\_\_\_\_\_. Geomorfologia ambiental. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira (organizadores). **Geomorfologia do Brasil**. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

\_\_\_\_\_. A sociedade industrial e o ambiente. In: ROSS, Jurandyr Luciano Sanches (organizador). **Geografia do Brasil**. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: EDUSP, 2003.

SALOMÃO, Fernando Ximenes de Tavares. Controle e preservação dos processos erosivos. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (organizadores). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

SILVA, João dos Santos da (organizador). **Zoneamento ambiental da Borda Oeste do Pantanal: maciço do Urucum e adjacências**. Brasília: EMBRAPA, 2000.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do Estado do Ceará. **Revista de geologia**. Fortaleza, v.1, n.1, p.73-81, junho 1988.

\_\_\_\_\_. Análise integrada do meio ambiente. In: **Curso de especialização em geoprocessamento aplicado à análise ambiental e recursos hídricos**. Fortaleza: UECE, 2001. (Apostila, Notas de aula).

SOUZA, Marcos José Nogueira de; OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. Semi-árido do Nordeste do Brasil e o fenômeno da seca. In: HUBP, José Lugo; INBAR, Moshe (compiladores). **Desastres naturales en América Latina**. México, D.F: Fondo de Cultura Económica, 2002. p. 207-221.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Desertificação: recuperação e desenvolvimento sustentável. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (organizadores). **Geomorfologia e meio ambiente**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

TROPPEMAIR, Helmut. **Biogeografia e meio ambiente**. Rio Claro: UNESP, 1989.

VEADO, Ricardo Wagner ad-Vincula. **O geossistema: embasamento teórico e metodológico**. Rio Claro: UNESP, 1995. (Exame de qualificação ao nível de doutorado em geografia).

VERAS JR, Arilo dos Santos. **Programa de conservação e recuperação ambiental do Maciço de Baturité**. Fortaleza: SEMACE, 1993.

VIEIRA, Vicente de Paula Pereira Barbosa. Água doce no semi-árido. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (organizadores). **Águas doces no Brasil**. 2ª ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.

VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

VITERBO JUNIOR, Ênio. **Sistema integrado de gestão ambiental: como implementar um sistema de gestão que atenda à norma ISO 14001, a partir de um sistema baseado na norma ISO 9000**. 2ª ed. São Paulo: Aquariana, 1998.

## QUADRO 2

### SÍNTESE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSTAS DE MEDIDAS PREVENTIVAS E MITIGADORAS

GERADORES DE IMPACTOS	EFEITOS CAUSADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS E MITIGADORAS
Falta de abastecimento de água	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disseminação de doenças de veiculação hídrica;</li> <li>• Inexistência de um corpo de bombeiros e risco de incêndios;</li> <li>• Abastecimento por carros-pipas vindos de outro município;</li> <li>• Poços com água de má qualidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ligação com a rede pública de abastecimento da CAGECE (ideal);</li> <li>✓ Construção de cisternas e poços;</li> <li>✓ Construção de pequenos barreiros e barragens sucessivas.</li> </ul>
Falta de coleta e tratamento de esgoto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disseminação de doenças;</li> <li>• Poluição hídrica pelo lançamento de esgoto <i>in natura</i> diretamente nas galerias de águas pluviais;</li> <li>• Poluição hídrica pelo lançamento de esgoto na rede de drenagem;</li> <li>• Eutrofização de corpos d'água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Construção de um sistema de coleta e tratamento de esgoto (ideal);</li> <li>✓ Ligação com a rede pública de coleta;</li> <li>✓ Construção de fossas sépticas ou fossas secas;</li> <li>✓ Eliminação do uso de “fossas negras”.</li> </ul>
Sistema de coleta de lixo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminação hídrica pelo chorume;</li> <li>• Proliferação de moscas, baratas, mosquitos e ratos;</li> <li>• Disseminação de doenças;</li> <li>• Poluição do ar pela liberação de gases tóxicos associados aos incineradores;</li> <li>• Poluição do solo e da água associados aos aterros sanitários;</li> <li>• Perigo de explosões pelo acúmulo de gás combustível nos aterros sanitários.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implantação de uma usina de coleta e reciclagem de lixo (ideal);</li> <li>✓ Substituição dos lixões por aterros sanitários;</li> <li>✓ Aproveitamento do Monóxido de Carbono dos aterros sanitários como fonte energética;</li> <li>✓ Implantação de aterros pré-industriais;</li> <li>✓ Implantação de incineradores em fontes com resíduos contaminantes;</li> <li>✓ Implantação da coleta seletiva e da educação ambiental em todos os níveis.</li> </ul>
Desmatamento e queimadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscos de incêndios florestais;</li> <li>• Piora nas propriedades do solo;</li> <li>• Diminuição da matéria orgânica do solo;</li> <li>• Perda de solo;</li> <li>• Aumento da susceptibilidade à erosão;</li> <li>• Perda da fertilidade natural do solo;</li> <li>• Abandono das terras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manejo ecológico sustentado (ideal);</li> <li>✓ Utilização da queimada controlada;</li> <li>✓ Aplicação do corte raso sem destoca e do corte seletivo;</li> <li>✓ Manejo agrossilvipastoril da caatinga;</li> <li>✓ Aplicação das restrições legais;</li> <li>✓ Adoção de práticas de conservação do solo.</li> </ul>

Monocultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perda da bioestrutura e da fertilidade natural do solo;</li> <li>• Aumento da susceptibilidade à erosão;</li> <li>• Disseminação de pragas e invasoras;</li> <li>• Aridização / estepização das terras;</li> <li>• Queda na capacidade produtiva do solo;</li> <li>• Abandono das terras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Adoção da policultura;</li> <li>✓ Adoção da rotação de culturas.</li> </ul>
Uso de máquinas agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compactação e adensamento do solo;</li> <li>• Destruição dos grumos do solo;</li> <li>• Formação de uma crosta da superfície, impossibilitando o plantio;</li> <li>• Perda da capacidade de infiltração e percolação hídrica do solo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aplicação de técnicas adequadas de manejo e conservação do solo (ideal);</li> <li>✓ Uso de técnicas manuais para aração da terra;</li> <li>✓ Diminuição da frequência das passagens das máquinas;</li> <li>✓ Diminuição da velocidade do trator durante a aração e gradeação da terra;</li> </ul>
Uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da resistência das pragas;</li> <li>• Contaminação do solo e dos corpos hídricos;</li> <li>• Bioacumulação dos pesticidas mais persistentes;</li> <li>• Mudança na bioquímica do solo;</li> <li>• Alteração da fertilidade natural do solo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Abolição do uso de fertilizantes químicos e de agrotóxicos (ideal);</li> <li>✓ Adoção da adubação verde, do plantio direto, da adubação orgânica, da rotação de culturas e da calagem, como técnicas de manejo e conservação do solo.</li> </ul>
Superpastoreio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compactação do solo;</li> <li>• Quebra da vegetação rasteira;</li> <li>• Aumento da susceptibilidade à erosão;</li> <li>• Esgotamento da matéria orgânica do solo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manejo adequado das pastagens (ideal);</li> <li>✓ Pousio;</li> <li>✓ Adoção da adubação química, da adubação orgânica, da calagem, da adubação verde, da compostagem, da cobertura viva, da cobertura morta, da rotação de culturas e do rodízio de pastagens, como técnicas de manejo e conservação do solo.</li> </ul>
Desmatamento para plantio nas encostas (bananicultura e culturas de sequeiro)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosão laminar e formação de ravinas e voçorocas;</li> <li>• Deslizamentos de terra;</li> <li>• Perda de solo fértil;</li> <li>• Perda da capacidade produtiva do solo;</li> <li>• Assoreamento de rios e riachos;</li> <li>• Surgimento de afloramentos rochosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aplicação das restrições legais e aplicação de multa aos infratores (ideal);</li> <li>✓ Adoção da cultura em faixas alternadas, dos cordões de vegetação permanente, da alternância de capinas, da implantação de quebra-ventos, do plantio em curva de nível, do terraceamento, dos canais escoadores, dos cordões de pedras em contorno e do controle de voçorocas, como técnicas conservacionistas.</li> </ul>