



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

*RAUL REIS AMORIM*

**ANÁLISE GEOAMBIENTAL COM ÊNFASE AOS SETORES DE ENCOSTA DA ÁREA  
URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE-SP**

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências  
como parte dos requisitos para obtenção do título de  
Mestre em Geografia.

**Orientadora:** Prof. Dra. Regina Célia de Oliveira

**CAMPINAS - SÃO PAULO**  
Dezembro - 2007

**Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca  
do Instituto de Geociências/UNICAMP**

Amorim, Raul Reis  
Am68a      Análise geoambiental com ênfase aos setores de encosta da área urbana no município de São Vicente-SP. / Raul Reis Amorim.-- Campinas,SP.: [s.n.], 2007.

Orientador: Regina Célia de Oliveira  
Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Geografia física.    2. Zoneamento – São Vicente (SP).  
3. Geomorfologia.    4. Planejamento ambiental.    I. Oliveira, Regina Célia.    II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.    III. Título.

Título em inglês: Geographic environmental analysis of hillside sections in the urban area of municipality of São Vicente-SP.

Keywords: - Physical Geography,  
- Environmental Zoning,  
- Geomorphology,  
- Hillsides,  
- Environmental planning.

Área de concentração: Análise Ambiental e Dinâmica Territorial

Titulação: Mestre em Geografia

Banca examinadora: - Regina Célia de Oliveira,  
- Iandara Alves Mendes,  
- Archimedes Peres Filho.

Data da defesa: 17/12/2007.

Programa: Geografia.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
ÁREA ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

**AUTOR: RAUL REIS AMORIM**

**ANÁLISE GEOAMBIENTAL COM ÊNFASE AOS SETORES DE ENCOSTA  
DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE-SP**

**ORIENTADORA: Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira**

Aprovada em: 17/12/2007

**EXAMINADORES:**

**Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira**

**Profa. Dra. Iandara Alves Mendes**

**Prof. Dr. Archimedes Perez Filho**

  
\_\_\_\_\_  
- Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Iandara A. Mendes

  
\_\_\_\_\_

Campinas, 17 de dezembro de 2007

**Dedico este trabalho a minha família e a todos os amigos que apostaram no meu potencial.**

## **AGRADECIMENTOS**

**A Deus pelas bênçãos recebidas;**

**Aos meus pais, pela força e incentivo ao longo desta jornada;**

**A minha avó querida Josefa, pelos anos de dedicação e carinho;**

**Aos meus irmãos, sobrinhos, tios e primos pelo apoio a cada dia;**

**À Professora Dra. Regina Célia de Oliveira, pela orientação ao longo destes dois anos, e por ser mais que uma orientadora, ser uma amiga pra vida toda;**

**Ao Professor Dr. Archimedes Perez Filho pela amizade, e por ter me inserido na fascinante Teoria dos Sistemas Gerais;**

**À Professora Dra. Iandara Alves Mendes pela atenção e pelas valiosas sugestões na conclusão deste trabalho;**

**Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Unicamp, pelas excelentes aulas que contribuíram muito na realização deste trabalho;**

**A Valdirene e Ednalva pela atenção, carinho e cuidado nestes dois anos de curso;**

**Aos professores e amigos da Universidade Estadual de Santa Cruz pela confiança, carinho e torcida, em especial a Professora Dra. Ana Maria Moreau por ter me iniciado na pesquisa científica, e as Professoras Dra. Ednice de Oliveira Fontes. Dra Raquel Maria de Oliveira, MSc. Maria Crizalda Ferreira Santos e a MSc. Clarice Gonçalves de Oliveira pela amizade de se estendeu a graduação;**

**Aos meus amigos, que estão na Bahia torcendo por mim: Cleyton, Carol, Cristina, Gustavo, Anilma, Itatiana, Vinicius, Maria Sales, Patrick, Meirinha, Melrisson, Acássia, Jemima e Daiane;**

**Aos amigos que fiz em Campinas nestes dois anos: Pedro, Franco, Flávio, Pedro Bacci, Fernando Baroni, Marcelo, Rafael, Cristiano, Salvador, Márcio, Joice, Elis, Kédima, Alex, Thatinha, Giovanni, Guilherme, Ulisses, e Mateus;**

**A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.**

## SUMÁRIO

ÍNDICE.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE FOTOS.....	xv
ÍNDICE DE QUADROS.....	xvii
ÍNDICE DE TABELAS.....	Xix
RESUMO.....	Xxi
ABSTRACT.....	xxiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	7
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	63
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	196
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	201

## ÍNDICE

<b>RESUMO.....</b>	<b>xxi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xxiii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
2.1. Objetivo Geral .....	7
2.2. Objetivos Específicos .....	7
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
3.1. Teoria dos Sistemas Gerais .....	9
3.2. Conceito de Geossistema e Paisagem .....	15
3.3. Dinâmica e evolução do sistema Encosta .....	18
3.4. Processos de instabilização de encostas .....	20
3.5. Ocupação de Encostas .....	30
3.6. A Delimitação de Unidades de Paisagem como fundamentação ao Zoneamento Ambiental .....	42
3.6.1. As propostas de Bertrand (1971) e a de Monteiro (2000) .....	42
3.6.2. A proposta de Tricart (1977) e a de Ross (1990) .....	45
3.6.3. A proposta de Sotchava (1977, 1978) e de Rodriguez (1990, 1994), Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002). .....	51
<b>4. MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>63</b>
4.1. Procedimentos Metodológicos.....	63
4.2. Localização da Área de Estudo.....	72
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>75</b>
5.1. Caracterização Natural do Município de São Vicente-SP.....	75
5.2. Histórico de Ocupação do município de São Vicente-SP .....	107
5.3. Caracterização Econômica do município de São Vicente-SP .....	115
5.4. Aspectos Populacionais e Urbanos .....	117
5.5. Análise Geoambiental do Município de São Vicente-SP .....	121

<b>5.6.1. Histórico de ocupação dos setores de encostas da área urbana de São Vicente.</b>	<b>153</b>
<b>5.6.2. Níveis de Ocupação dos setores de encosta da área urbana de São Vicente-SP.</b>	<b>156</b>
<b>5.6.3. Susceptibilidade a Movimentos de Massa dos setores de encostas da área urbana de São Vicente-SP.</b>	<b>160</b>
<b>5.6.4. Precipitação e Movimentos de Massa na área urbana de São Vicente-SP</b>	<b>176</b>
<b>5.6.5. Medidas Mitigadoras associadas a Movimentos de Massa nas encostas da área urbana de São Vicente-SP.</b>	<b>178</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>195</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>199</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 4.1 - Fluxograma esquemático da proposta metodológica de Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2002).....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 4.2 - Localização Geográfica do Município de São Vicente.....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 5. 1– Mapa de Média de Precipitação Anual (1989-2004) do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 5. 2 – Pluviograma do município de São Vicente-SP, entre 1970 e 2004.....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 5. 3 – Mapa de Cobertura Vegetal Natural do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 5. 4 – Mapa de Compartimentos Geomorfológicos do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 5. 5 – Mapa Geológico do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 5. 6 – Mapa de Formações Superficiais do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 5. 7 – Mapa Pedológico do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 5. 8 – Mapa Topográfico do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 5. 9 – Mapa Hipsométrico do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 5. 10 – Mapa Clinográfico do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 5. 11 – Mapa Geomorfológico do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>1</b>
<b>Figura 5. 12 – Mapa de Rede Hidrográfica do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 5. 13 - Setores de Atividades Economicas em São Vicente (2000).....</b>	<b>115</b>
<b>Figura 5. 14 – Evolução do numero de ligações de esgoto no município de São Vicente de 1995-2001.....</b>	<b>119</b>
<b>Figura 5. 15 – Evolução do numero de ligações de água no município de São Vicente de 1995-2001.....</b>	<b>119</b>
<b>Figura 5. 16 – Mapa de Unidades Geoambientais do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>1</b>
<b>Figura 5. 17 – Mapa de Níveis de Ocupação do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>1</b>
<b>Figura 5. 18 – Mapa de Estado Ambiental do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>1</b>
<b>Figura 5. 19 – Mapa de Uso e Ocupação das Terras do município de São Vicente-SP (cenário de 2002).....</b>	<b>131</b>
<b>Figura 5. 20 – Mapa de uso e ocupação das terras e susceptibilidade a movimentos de massa da área urbana do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>1</b>

<b>Figura 5. 21 - Médias de Chuvas e ocorrência de Movimentos de Massa durante o Plano Preventivo da Defesa Civil (PPDC) entre 1989 e 2006 no município de São Vicente-SP.....</b>	<b>177</b>
<b>Figura 5. 22 - Médias de Chuvas e ocorrência de Movimentos de Massa durante o Plano Preventivo da Defesa Civil (PPDC) entre 1989 e 2006 no município de São Vicente-SP.....</b>	<b>178</b>
<b>Figura 5. 23 – Mapa de Zoneamento Ambiental e Funcional do município de São Vicente-SP.....</b>	<b>1</b>

## LISTA DE FOTOS

<b>Foto 5. 1 – Despejo de esgoto em canal na Sub-Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha com ocupação não-consolidada. ....</b>	<b>134</b>
<b>Foto 5. 2 – Ruas sem pavimentação na Sub-Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha com ocupação não-consolidada. ....</b>	<b>135</b>
<b>Foto 5.3 – Palafitas e Conjunto Habitacional construído na área de manguezal na favela dop México 70, situada na Sub-Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha com ocupação não-consolidada. ....</b>	<b>136</b>
<b>Foto 5. 4 – Sub-Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha com manguezal preservado. ....</b>	<b>137</b>
<b>Foto 5. 5 – Rede de drenagem canalizada na Sub-Unidade Geoambiental Terraço Marinho com ocupação horizontal.....</b>	<b>139</b>
<b>Foto 5. 6 – Ocupação da Unidade Geoambiental Planície Marinha. ....</b>	<b>142</b>
<b>Foto 5. 7 – Implantação do Trade Turístico na Unidade Geoambiental Planície Marinha. ....</b>	<b>142</b>
<b>Foto 5. 8 - Unidade Geoambiental Serra do Mar. ....</b>	<b>150</b>
<b>Foto 5. 9 – Unidade Geoambiental Morros Residuais – Vista do Morro do Itararé.....</b>	<b>152</b>
<b>Foto 5. 10 – Ocupação do topo do Morro dos Barbosas. ....</b>	<b>163</b>
<b>Foto 5. 11 – Rocha fraturada em encosta do Morro dos Barbosas.....</b>	<b>164</b>
<b>Foto 5. 12 – Cicatriz de Escorregamento Translacional no Morro do Itararé. ....</b>	<b>169</b>
<b>Foto 5. 13 – Cicatriz de Escorregamento Translacional no Morro do Itararé. ....</b>	<b>169</b>
<b>Foto 5. 14 – Rachaduras em muro em decorrência a um escorregamento. ....</b>	<b>170</b>
<b>Foto 5. 15 - Cicatriz de escorregamento na Ilha Porchat.....</b>	<b>171</b>
<b>Foto 5. 16 – Residência atingida por Queda de Bloco, no Morro Voturuá-Independência em março de 2005. ....</b>	<b>175</b>
<b>Foto 5. 17 – Jaula atingida por Escorregamento Translacional, no Morro Voturuá-Independência em março de 2006. ....</b>	<b>175</b>
<b>Foto 5. 18 – Muro de proteção construído no Morro do Itararé como medida de contenção a movimentos de massa. ....</b>	<b>179</b>
<b>Foto 5. 19 – Canaletas pré-moldadas construída no Morro dos Barbosas.....</b>	<b>180</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 3.1- Seqüência do processo de degradação dos Geossistemas. ....</b>	<b>61</b>
<b>Quadro 5. 1- Evolução histórico-tecnológica dos modais e redes de transporte de conexão Capital-Baixada Santista. ....</b>	<b>113</b>
<b>Quadro 5. 2 – Delimitação das Unidades Geoambientais e das Sub-Unidades Geoambientais do município de São Vicente-SP. ....</b>	<b>132</b>
<b>Quadro 5. 3 – Classificação de balneabilidade das praias até 2005. ....</b>	<b>143</b>
<b>Quadro 5. 4 – Classificação da Balneabilidade das Praias do município de São Vicente entre 1991 a 2000. ....</b>	<b>144</b>
<b>Quadro 5. 5– Balneabilidade das praias de São Vicente entre 2001 e 2007. ....</b>	<b>145</b>
<b>Quadro 5. 6 – Leis Federais, Estaduais e Municipais que respaldam a proteção da Unidade Geoambiental Serra do Mar no município de São Vicente-SP. ....</b>	<b>186</b>
<b>Quadro 5. 7 – Leis Federais, Estaduais e Municipais que respaldam a proteção da Sub- Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha com manguezais preservados no município de São Vicente-SP. ....</b>	<b>189</b>
<b>Quadro 5. 8 – Leis Federais, Estaduais e Municipais que respaldam a proteção da Sub- Unidade Geoambiental Terraço Marinho parcialmente urbanizado no município de São Vicente-SP. ....</b>	<b>190</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 3.1 - Níveis de dimensão escalar na delimitação de Unidades de Paisagem segundo Bertrand (1971).....</b>	<b>43</b>
<b>Tabela 5. 1 – Crescimento Demográfico de São Vicente Urbano e Rural (1970-2006).....</b>	<b>118</b>
<b>Tabela 5. 2 – Tipos de domicílios permanentes no Município de São Vicente (1991-2000).120</b>	
<b>Tabela 5. 3– Distribuição de rede de água por domicílios particulares em São Vicente nos anos de 1991 e 2000.....</b>	<b>120</b>
<b>Tabela 5. 4 - Tipos de domicílios dos setores de encosta da área urbana de São Vicente-SP em 2000. ....</b>	<b>157</b>
<b>Tabela 5. 5 - Caracterização Sócio-Demográfica dos setores de encosta da área urbana de São Vicente-SP. ....</b>	<b>158</b>
<b>Tabela 5. 6 – Ocorrência de Movimentos de Massa no Morro dos Barbosas entre 1989 e 2006. ....</b>	<b>165</b>
<b>Tabela 5. 7– Ocorrência de Movimentos de Massa no Morro dos Barbosas entre 1989 e 2006. ....</b>	<b>167</b>
<b>Tabela 5. 8 – Ocorrência de Movimentos de Massa na Ilha Porchat entre 1989 e 2006.....</b>	<b>172</b>
<b>Tabela 5. 9 – Ocorrência de movimentos de Massa no Morro do Japuí entre 1989 e 2006.173</b>	



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
Pós-Graduação em Geografia**

**ANÁLISE GEOAMBIENTAL COM ÊNFASE AOS SETORES DE ENCOSTA  
DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE-SP**

**RESUMO**

**Dissertação de Mestrado**

**Raul Reis Amorim**

Os estudos ambientais têm revelado, sobretudo nas últimas décadas um caráter interdisciplinar nas pesquisas pautadas sobre a dinâmica dos agentes naturais frente à crescente pressão de uso dos espaços, materializadas por conflitos de diversas ordens, sejam esses, históricos, políticos, culturais, religiosos, em fins, relações humanas que se estruturam sobre o território e impõem a esse espaço níveis diversos de interferência no mecanismo natural pré existente. Nesse contexto, entender as relações das sociedades humanas com a natureza, dentro de uma perspectiva absolutamente dinâmica dos aspectos culturais, sociais, econômicos e naturais exige adotar-se um procedimento analítico que leve em consideração a sociedade nos seus diversos estágios de desenvolvimento, fato que remete a uma visão holística da organização do espaço. Sendo assim, a Ciência Geográfica tendo como objeto de análise a complexa relação homem-meio, possibilita sob um olhar crítico a realização de estudos ambientais integrados de maneira a dar suporte técnico científico para a elaboração de estudos como aqueles relacionados ao zoneamento ambiental que podem estar inseridos nas políticas públicas contribuindo no planejamento e tomada de decisão. Considerando o exposto, este trabalho propôs-se a execução de um Zoneamento Ambiental para o município de São Vicente-SP, enfatizando as áreas de encostas situadas na área urbana, do município. Para atingir tal meta, adotou-se a metodologia proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002), enfatizando a análise funcional da paisagem. O Município de São Vicente estrutura-se sob dois domínios morfoestruturais de características distintas, sendo, parte em zona do Planalto Atlântico sob forte influência da Serra do Mar compelindo a área morfologias diversas que se apresentam na forma de escarpas com caimentos topográficos abruptos, vales entalhados, organização de importante rede fluvial, topos aguçados a convexos sob domínio da Mata Atlântica, o segundo domínio morfoestrutural o da Planície Costeira apresenta extensa planície com presença de depósitos inconsolidados e importantes sistemas ambientais como aqueles relacionados aos manguezais sob forte influência flúvio-marinha. A paisagem diversa em que se organiza o município de São Vicente revela sistemas ambientais com fragilidades complexas e que sofrem há séculos pressões de uso resultando em cenários catastróficos, seja pela ocorrência de processos vinculados a movimentos de massa ou inundações resultando em perdas materiais e humanas. São Vicente apresenta-se como a primeira

área de ocupação colonial no território nacional, fato que remete sua análise de uso e ocupação a cerca de 500 anos. O mapa de Unidades Geoambientais do Município de São Vicente, que corresponde à documentação cartográfica síntese, revela os resultados de um modelo de ocupação desordenada que se faz sem perspectivas imediatas de ordenamento resultando em cenários de conflito onde a fragilidade ambiental é potencializada em razão do uso inadequado dos espaços refletindo em situações de risco.

Palavras-Chave: Geografia Física; Zoneamento Ambiental; Geomorfologia; Encostas; Planejamento Ambiental.



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
Pós-Graduação em Geografia**

**GEOGRAPHIC ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF HILLSIDE SECTIONS IN  
THE URBAN AREA OF MUNICIPALITY OF SÃO VICENTE-SP**

**ABSTRACT**

**Dissertação de Mestrado**

**Raul Reis Amorim**

The environmental studies have been revealing mainly in the last decades an interdisciplinary character in the researches based on the dynamics of the natural agents facing the growing pressure of use of spaces, materialized by conflicts of many kinds, historical, political, cultural, religious, after all, human relationships which are structured under the territory and impose to this space several levels of interference in the natural mechanism which already exists. In this context, in order to understand the relationships of the human societies with nature, inside an absolutely dynamic perspective of the cultural, social, economic and natural aspects, it is necessary to adopt an analytical procedure which considers the society in its different development stages, fact which refers to a holistic vision of the organization of the space. Thus, the Geographical Science having as subject the complex relation between man and the environment makes possible under a critic sight the realization of integrated environmental studies so to give scientific technical support like those related to environmental zoning which can be inserted in public policies contributing to the planning and decision taking. Considering what was exposed, this work has proposed the execution of an Environmental Zoning to the municipality of São Vicente-SP, emphasizing the hillside areas in the urban area of the municipality. In order to achieve such goal, it was adopted the methodology proposed by Rodriguez, Silva and Cavalcanti (2002), emphasizing the functional analysis of the landscape. The Municipality of São Vicente is structured under two morphostructural domains of distinct characteristics, being, part in zone of the Atlantic Plateau under strong influence of Mountain Range of the Sea compelling to the area different morphologies which are presented in the shape of escarpments with abrupt topographic decays, carved valleys, organization of an important fluvial net, sharp to convex tops under the domain of the Atlantic Forest, the second morphostructural the one of the Coastal Plain presents a large plain with the presence of unconsolidated deposits and important environmental systems like those related to the mangrove swamps under strong fluvial and marine influences. The diverse landscape in which the municipality of São Vicente is organized reveals environmental systems with complex fragilities and that have been suffering from centuries the pressure of use resulting in catastrophic sceneries,

either by the occurrence of processes linked to mass movements or by floods resulting in material and human losses. São Vicente comes as the first area of colonial occupation in the national territory, a fact which refers its analysis of use and occupation to about 500 years. The Map of Geoenvironmental Units of Municipality of São Vicente, which corresponds to the cartographic documentation synthesis, reveals the results of a model of disordered occupation which is made with no immediate perspectives of ordering resulting in conflict sceneries where environmental fragility is potentiated due to the inadequate use of the spaces reflecting in risk situations.

Key-words: Physical Geography; Environmental Zoning; Geomorphology; Hillsides; Environmental Planning.

## 1. INTRODUÇÃO

A Geografia é uma ciência que se insere na interface das ciências sociais e naturais tendo como objeto de estudo o espaço geográfico. Convém ressaltar que este resulta da construção/reconstrução produzida pela sociedade que, mediante o trabalho, transforma a natureza, isto é, produz espaço.

A relação sociedade-natureza efetivada através do trabalho ocorre de forma dialética, pois no momento em que a sociedade transforma a natureza ela também se transforma (BERNARDES e FERREIRA, 2003).

A compreensão da dinâmica natural na constituição de diversos ambientes é uma meta das sociedades ao longo de sua história. Conhecer os ambientes garante ao homem sua sobrevivência, seja como indivíduo, ao extrair do meio recursos, seja sujeito na sociedade, ao possibilitar a manutenção do sistema socioeconômico vigente, no nosso caso o capitalismo.

No sistema capitalista, na transformação dos elementos naturais são utilizadas variadas técnicas, de acordo com o meio de construção/reconstrução do espaço que ocorre no meio natural, meio técnico e meio técnico-científico informacional (SANTOS e SILVEIRA, 2001). A utilização das técnicas depende também dos valores culturais, dos interesses econômicos, das formas como cada grupo social se organiza no espaço, ou seja, depende de cada formação social. Temos, portanto, para cada meio de produção, um espaço geográfico específico, e este é resultado da forma como a sociedade o produz.

A produção/reprodução do espaço deriva então da necessidade de sobrevivência da sociedade. É a partir do momento em que se inicia a utilização dos recursos oferecidos pela natureza, que ocorre à intervenção antrópica na mesma resultando com isso na transformação da Primeira Natureza em Segunda Natureza (SANTOS e SILVEIRA, 2001).

No que diz respeito à questão da ação antrópica, a apropriação dos recursos naturais segue o interesse de cada sociedade. Tanto que com o processo de sedentarização as sociedades buscaram ocupar áreas com abundância de água e alimentos, que são geralmente terrenos mais planos, como as planícies ou áreas planas de planaltos. Estes terrenos facilitavam a fixação do homem, seja na prática de atividades agrícolas ou na instalação de atividades urbanas.

Os portugueses ao colonizarem o território brasileiro seguiram esta lógica. Apropriaram-se, inicialmente, das planícies costeiras, porque são áreas que facilitavam não só a comunicação com

a metrópole como também apresentavam abundância em recursos, tais como o pau brasil - árvore endêmica da Mata Atlântica altamente explorada. Outro recurso potencial foi à exploração dos solos para os cultivos de exportação, como a cana-de-açúcar.

A forma que os portugueses encontraram para determinar a posse do litoral brasileiro foi à divisão do território em capitanias hereditárias. Ao longo da evolução político-administrativa do Brasil, elas foram desmembradas em províncias e posteriormente em municípios. Ao longo dos séculos XIX e XX as áreas costeiras tiveram um dinamização de suas atividades socioeconômicas, levando a uma fragmentação maior do território, e como consequência ocorreu à criação de novos municípios cada vez menores aglomerando em suas sedes um elevado contingente populacional.

A partir da segunda metade do século XX, os municípios situados na zona costeira brasileira se transformaram socioeconomicamente, ou seja, municípios que tinham como atividades econômicas principais a pesca, o extrativismo vegetal e o desenvolvimento de agricultura de subsistência passaram a se ocupar de atividades econômicas essencialmente urbanas, como o desenvolvimento de atividades industriais, bem como a exploração turística.

A implantação de novas formas de uso da terra nos ambientes costeiros ocorreu na maioria das vezes de maneira inadequada, sem o devido estudo das questões ambientais. A fragilidade ambiental dessas zonas é bastante elevada e as modificações nesses sistemas pela ação antrópica causam danos irreversíveis.

Exemplos de danos causados nos ambientes costeiros podem ser identificados em todo o território brasileiro, onde se pode observar o desmatamento e aterro dos biomas costeiros, o lançamento de efluentes domésticos e industriais nos cursos de água alterando por completo os índices de qualidade da água, construções nas zonas de praias que alteram a dinâmica da deriva de sedimentos, resultando em níveis diversos de impactos aos sistemas ambientais.

Todos esses problemas ambientais podem ser identificados na Região Metropolitana da Baixada Santista, onde os sistemas naturais apresentam grande complexidade. Esta complexidade se dá em razão dos fatores estruturais que regem a dinâmica de esculturação da paisagem onde se observa a ocorrência de pelo menos dois importantes domínios morfoestruturais: o Planalto Atlântico onde se observa a presença do domínio da Serra do Mar com importantes linhas de Planaltos e Serras, e a zona de Planície Costeira com importantes depósitos inconsolidados.

Observa-se ainda diferentes níveis de fragilidades associados ao domínio do Planalto Atlântico e da Planície Costeira. Cabe considerar que a configuração estrutural e morfológica associada a dinâmica atmosférica confere a Zona de Planalto e Serras importante susceptibilidade a ocorrência de eventos relacionados a Movimentos de Massa, enquanto que na zona de Planície esses fatores tornam a área susceptível a inundações periódicas.

A susceptibilidade a Movimentos de Massa na zona do Planalto Atlântico, na área de pesquisa, se dá em decorrência das características lito-estruturais e geomorfológicas, mas é acentuada pela ocupação antrópica secular desses ambientes. No território brasileiro a ocupação de encostas data do período colonial, já que as vilas e cidades eram edificadas em elevações objetivando proteção. Uma das localidades onde o processo de ocupação de encostas é secular é na cidade de São Vicente (SP), município situado na Região Metropolitana da Baixada Santista, objeto de estudo desta pesquisa..

Até a primeira metade do século XX, o município de São Vicente apresentava a maior parte de seu território intocado, sem grandes transformações no seu quadro natural. Contudo, as transformações se acentuaram depois de 1950 com o processo de industrialização e urbanização do Estado de São Paulo. A partir das décadas de 1960 e 1970, o turismo foi o principal agente da expansão da área urbana, fato que acarretou em uma especulação imobiliária levando a uma verticalização de toda a área próxima à orla que abrange as áreas de planícies e também os Morros Residuais.

A ocupação dos Morros Residuais da área urbana de São Vicente está se acentuando com o crescimento populacional das últimas décadas, fruto do próprio crescimento vegetativo da população local e do fluxo de imigrantes que se deslocaram para o litoral em busca de melhor qualidade de vida, novas oportunidades de emprego e investimentos dentre outras causas.

A partir da década de 1970 do século XX, a inserção das novas tecnologias de produção nos meio urbano e rural, ocasionou o êxodo rural e conseqüentemente à expansão das áreas urbanas. A população que migra do campo ocupa as áreas mais sujeitas a catástrofes naturais, como o leito maior dos rios e ecossistemas de manguezais aterrados, que são sujeitos a enchentes e as encostas com elevada declividade sujeitas a processos erosivos, como os Movimentos de Massa (COELHO, 2001).

A construção do *trade* turístico, a aquisição de imóveis para veraneio e também as características naturais levou a população de menor poder aquisitivo a migrar das áreas costeiras

em direção as encostas. As principais conseqüências desse processo de antropização desordenado é a ocorrência de inúmeros impactos ambientais. Podemos citar dois exemplos: o desmatamento, que expõe as encostas aos agentes intempéricos, e os cortes nas encostas de maneira indevida, que sem o necessário apoio. O apoio técnico na alteração dos níveis de base local, podem minimizar os efeitos dos processos erosivos e Movimentos de Massa para a população, assim evitando danos materiais e de vida.

Os setores de encosta apresentam maior expressão sobre a superfície terrestre, sendo assim, grande parte das atividades econômicas desenvolvidas pelo homem estão situadas os setores de encosta, o que torna seu estudo necessário. A prevenção de problemas ambientais que podem ter uma abrangência mais catastrófica ou de menor impacto, dependendo do tipo do uso e manejo do solo e, também, das características do meio físico (ARAUJO; ALMEIDA e GUERRA, 2005).

O estudo do meio natural no contexto atual tem como objetivo entender as relações das sociedades humanas com a natureza, dentro de uma perspectiva absolutamente dinâmica nos aspectos culturais, sociais, econômicos e naturais. Por essa razão, o estudo do meio natural só pode atingir a visão holística da realidade das sociedades se adotar um procedimento analítico que leve em consideração a estruturação da sociedade no passado, no presente e sua tendência para o futuro. A Geografia possibilita a realização de análises ambientais integradas de maneira a dar suporte técnico-científico para a elaboração dos Zoneamentos Ambientais e Socioeconômicos, que, por sua vez, dão suporte às políticas de planejamento estratégico em qualquer nível de gerenciamento ou governo e, em qualquer território político-administrativo (ROSS, 2001).

A execução de estudos de planejamento ambiental objetivando a minimização dos impactos provenientes da ocupação inadequada e desordenada do espaço é fundamental, visto que a prevenção de problemas ambientais pode evitar a ocorrência de catástrofes naturais que atingem parcelas significativas da população. Dessa forma, a realização de estudos de zoneamento ambiental que visem delimitar unidades geoambientais, permite a realização de análises integradas entre os sistemas ambientais e os sistemas antrópicos. Determinadas estas unidades, torna-se possível fazer um diagnóstico e um prognóstico das fragilidades ambientais e assim propor medidas de intervenção, preservação ou conservação para cada unidade. Assim, constitui-se como uma ferramenta eficaz no processo contemporâneo e futuro de construção/reconstrução do espaço.

Para Ross (2001), os estudos ambientais aplicados ao planejamento visam atender as relações das sociedades humanas de um determinado território com o meio natural. Para o autor, a natureza é vista como recurso que serve como um suporte para a sobrevivência humana. Sendo assim, é pressuposto da pesquisa ambiental ter como objeto de análise as sociedades humanas com seus modos de produção, consumo, padrões sócio-culturais e o modo como se apropriam e tratam os recursos naturais. Dentro desta perspectiva, os estudos ambientais de abordagem geográfica têm sempre como referencial uma determinada sociedade (comunidade) que vive em um determinado território (município, país, estado, região, lugarejo, bacia hidrográfica, etc.), onde desenvolve atividades, com maior ou menor grau de complexidade, em função da intensidade dos vínculos internos e externos que mantém no plano cultural, social e econômico. Deste modo, para que se tenha o entendimento holístico, no plano socioeconômico e ambiental de uma sociedade que vive em um determinado lugar, é necessário um profundo conhecimento de sua história, seus padrões culturais, dinâmica socioeconômica atual, seus vínculos como o “mundo externo”, seus recursos naturais/ambientais disponíveis e do modo como trata estes recursos.

A realização do estudo de Zoneamento Geoambiental proposta através de uma abordagem holística para o município de São Vicente é importante. Primeiro, por ser um dos municípios significativos, demograficamente, da Região Metropolitana da Baixada Santista. E, segundo, porque as recentes transformações no uso da terra, não só do município de São Vicente, mas também em toda a Baixada Santista, vem ocasionando uma grande pressão ao meio ambiente. Sendo assim, entende-se que ao considerar como se organiza o processo de ocupação na área de estudo associado a análise dos fatores físicos que regem os níveis de fragilidades como aqueles relacionados com os Movimentos de Massa, sobretudo no âmbito dos setores de encostas da área urbana de São Vicente, seja possível contribuir para a organização de medidas de prevenção ao uso desse espaço, de forma a minimizar acidentes que possam trazer danos ambientais com prejuízos materiais e mesmo de vida humana.

A metodologia adotada para a realização deste trabalho está fundamentada na proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002), que propõem a elaboração de Zoneamento Geoambiental tendo como resultado de síntese a elaboração do Mapa de Unidades Geoambientais.

Segundo Oliveira (2003), a proposta de Zoneamento Ambiental se alicerça em uma avaliação setorial e integrada dos atributos físicos da paisagem permite, por exemplo, a

constatação de áreas críticas em relação ao uso e ocupação das terras e, que devem ser respaldados por mecanismos disciplinadores e técnicas que minimizem a ação dos agentes antrópicos, ao reconhecer a fragilidade ambiental daquele espaço e ressaltar as belezas cênicas das paisagens.

A metodologia considerada nesse trabalho se mostrou eficiente, permitindo a construção de um estudo de Zoneamento Ambiental para o município de São Vicente. Espera-se que o mesmo possa subsidiar futuras tomadas de decisões, que levem a um melhor desenvolvimento sócio-ambiental tanto na escala local como na escala municipal.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho que tem como área de estudo o município de São Vicente-SP é a aplicação do Zoneamento Ambiental a partir da metodologia proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002). Será dada uma maior ênfase aos setores de encosta situados na área urbana do município em estudo, pois a elevada fragilidade ambiental e a ação antrópica nessa área têm ocasionado graves problemas ambientais, vinculados principalmente a ocorrência de movimentos de massa.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Delimitar, caracterizar e analisar os sistemas naturais do município de São Vicente-SP;
- Delimitar, caracterizar e analisar os sistemas antrópicos do município de São Vicente-SP;
- Correlação das informações e construção de um banco de dados georreferenciados relativos ao município de São Vicente-SP direcionado ao planejamento ambiental.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1. Teoria dos Sistemas Gerais**

As relações estabelecidas entre o homem e a natureza vêm se ampliando e tornando-se, ao longo do tempo, necessária à criação de técnicas cada vez mais sofisticadas e complexas. Estas relações estão intimamente ligadas às necessidades da sociedade de produção de bens de consumo materiais e desenvolvimento cultural, o que, na maioria dos casos, tem levado a constantes crises entre sociedade e natureza, sendo que esta última, muitas vezes, responde de forma catastrófica, quando a natureza atinge seu limiar de equilíbrio dinâmico (OLIVEIRA e AMORIM, 2007).

Nos estudos voltados a relação Sociedade x Natureza a aplicação da Teoria Geral dos Sistemas é cada vez mais aplicada. Esta, a Teoria dos Sistemas Gerais, foi inicialmente desenvolvida nos Estados Unidos, por R. Deffly, em 1929, e por Ludwig Von Bertalanffy, a partir de 1932. As primeiras aplicações da Teoria dos Sistemas Gerais ocorreram nos estudos da Termodinâmica e da Biologia (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Para Vicente e Perez Filho (2003) o paradigma sistêmico na Geografia insere-se na própria necessidade de reflexão sobre a apreensão analítica ambiental, através da evolução e interação de seus componentes sócio-econômicos e naturais no conjunto de sua organização espaço-temporal, sendo neste contexto que surgem as propostas de cunho sistêmico e a sua fundamentação integrada da abordagem do objeto de estudo, e do entendimento do todo (sistema) e de sua inerente complexidade.

Dentre os estudos que abordam esta interface natureza/sociedade, destacam-se os relacionados com a Geomorfologia, uma vez que as formas de relevo e os processos geomorfológicos, em seu estado natural, vêm sofrendo uma ação antrópica cada vez mais acelerada, fato que torna se suma importância a busca constante pela compreensão das relações e reações da natureza frente às modificações impostas pelo homem.

A compreensão do sistema geomorfológico como um corpo onde os seus elementos são integrados em relações, respondendo pela evolução das vertentes condicionadas nos processos passados e atuais, bem como à estrutura geológica e pedológica tem sido tratada por estudiosos de maneira geral.

Na Geomorfologia, esta aplicação foi introduzida por Strahler *apud* Christofoletti (1979, p.07), ao escrever que “*um sistema de drenagem ajustado talvez seja melhor descrito como sistema aberto em estado constante*”.

No que diz respeito à abordagem sistêmica, em Christofoletti (1979) estão apresentadas, com base em outros estudiosos, algumas definições, atributos e classificação de sistemas.

Na primeira definição, o sistema é entendido como um conjunto de elementos e de suas relações e atributos (HALL e FAGEN *apud* CHRISTOFOLETTI, 1979). Uma segunda definição, postulada por Thomas e Brunsten *apud* Christofoletti (1979), concebe o sistema como um conjunto de objetos ou atributos no qual estão implicadas as relações entre tais objetos e atributos. Esses objetos e atributos encontram-se organizados para executar uma função particular. Para Miller *apud* Christofoletti (1979), cujo conceito de sistema é de um conjunto de unidades com relação entre si. A palavra “conjunto” para Miller *apud* Christofoletti (1979) significa que as unidades possuem propriedades comuns. O estado de cada unidade é controlado, condicionado ou dependente do estado das outras unidades.

Morin (1977) define sistema como uma inter-relação de elementos que constituem uma entidade ou unidade global. Segundo o autor, uma definição deste tipo comporta duas características principais: a primeira é a inter-relação dos elementos, a segunda é a unidade global constituída por estes elementos em inter-relação.

O autor afirma que a maior parte dos conceitos estipulados para a noção de sistema, reconhecem estas duas características como essenciais, acentuando ora o traço de totalidade ou globalidade, ora o traço relacional.

Já Mattos e Perez Filho (2004) definem sistema como um todo organizado composto por elementos que se inter-relacionam ganhando sentido, se forem considerados conjuntamente esses três conceitos: todo, partes e interrelação. Ainda, para os autores:

A simples interação entre os elementos não forma um sistema se não forem capaz de criar algo que funcione como um todo integrado. Por outro lado, não é possível compreender totalmente esse todo se não entendermos quais são suas partes e como elas se inter-relacionam (MATTOS e PEREZ FILHO, 2004, 12 p.).

Outro estudioso a definir sistema foi Tricart (1977). Para o autor, sistema é:

Conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos. Como consequência, o sistema apresenta propriedades que lhe são inerentes e

diferem da soma das propriedades dos seus componentes. Uma delas é a dinâmica própria, específica do sistema (TRICART, 1977, p.19).

Os sistemas contêm elementos ou unidades, relações, atributos, entrada (*input*) e saída (*output*) (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Para Christofolletti (1980), quando se definem os fenômenos como sistemas, uma das principais atribuições e dificuldades está em enumerar os elementos, seus atributos e suas relações a fim de apresentar com nitidez a abrangência do sistema. Cabe ressaltar que a totalidade dos sistemas que interessam ao geógrafo não atua de modo isolado, mas funciona dentro de um ambiente e faz parte de um conjunto maior, definido como *universo*. Este é definido como:

(...) conjunto de todos os fenômenos e eventos que, através de suas mudanças e dinamismo, apresentam repercussões no sistema focalizado e também de todos os fenômenos e eventos que sofrem alterações e mudanças por causa do comportamento do referido sistema particular. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p.02)

O autor concebe também que o *universo* é composto por sistemas antecedentes e sistemas subseqüentes. É importante ressaltar que não há um encadeamento linear, seqüencial, entre os sistemas antecedentes, o sistema que se está estudando, e os sistemas subseqüentes. Através do mecanismo de retroalimentação (*feedback*), os sistemas subseqüentes voltam a exercer influências sobre os antecedentes, numa perfeita interação entre todo o universo.

Segundo Morin (1977) os elementos que compõem um sistema devem ser definidos ao mesmo tempo mantendo seus caracteres originais nas inter-relações nas quais participam. Conforme o autor, os elementos se integram e se dispõem num sistema segundo uma ordem, uma organização. Inversamente, a organização deve se definir em relação aos elementos, às inter-relações, ao todo, e assim por diante. O circuito apresenta multi-relações. Neste circuito, a organização desempenha um papel nucleante que exige um esforço para o seu reconhecimento.

Forster Rapoport e Truco *apud* Christofolletti (1979) consideram o critério funcional ao classificar os sistemas em isolados e não-isolados. O autor também comenta sobre a classificação proposta por Chorley e Kennedy (1971) que consideram a complexidade estrutural. Para os autores os sistemas são classificados em sistemas morfológicos, sistemas em seqüência, sistemas processo-resposta e sistemas controlados (sendo este último o proposto na execução deste trabalho).

No que tange a este último, os autores definem os sistemas controlados como aqueles sistemas que apresentam a atuação do homem sobre os sistemas de processo-resposta. A complexidade do sistema é aumentada pela intervenção humana. Quando se examina a estrutura dos sistemas de processo-resposta, verifica-se que há certas variáveis-chaves, ou válvulas sobre as quais o homem pode intervir para produzir modificações na distribuição da matéria e da energia dentro dos sistemas em seqüência e conseqüentemente, influência nas formas que com estão relacionados.

Outra classificação exposta por Christofolletti (1980; 1998) e desenvolvida por Forster Rapoport e Truco é a de sistemas abertos e sistemas fechados. Os sistemas fechados são aqueles em que há permuta de energia (recebimento e perda), mas não de matéria. Os sistemas abertos que são aqueles nos quais ocorrem constantes trocas de energia e matéria, tanto recebendo como perdendo. O autor afirma que os sistemas abertos são mais comumente encontrados, e cita como exemplo, as bacias hidrográficas, as vertentes, as cidades, as indústrias etc.

Sobre os sistemas abertos Coelho (2001) faz as seguintes considerações:

A noção de irreversibilidade dos sistemas abertos reporta-se a física, particularmente a segunda lei da termodinâmica, pela qual uma parcela da energia útil, ao ser transformada, é irreversivelmente dissipada (entropia). Com a elevação da entropia, o sistema atinge um alto grau de perturbação que quebra o estado de estabilidade anterior e conduz o sistema ao ponto de bifurcação. Neste ponto, o comportamento do sistema se torna instável e pode evoluir na direção de um estado de relativa estabilidade que é, no entanto, dinâmico e espaço-temporal, até que uma nova ruptura (quebra de simetria) ocorra. Em outras palavras, o aumento da entropia corresponde a uma degradação energética/organizacional. Um papel construtivo pode ser revelado nos fenômenos irreversíveis e nos fenômenos de auto-organização que se produzem longe do equilíbrio (COELHO, 2001, p. 32).

Morin (1977) afirma que nem a descrição nem a explicação de um sistema podem ser efetuadas ao nível das partes, concebidas como entidades isoladas, ligadas apenas por ações e reações. A decomposição analítica em elementos decompõe também o sistema, cujas regras de composição não são aditivas, mas transformadoras.

A explicação reducionista de um todo complexo nas propriedades dos elementos e nas leis gerais que comandam estes elementos desarticula, desorganiza, decompõe e simplifica aquilo que constitui a própria realidade do sistema: a articulação, a organização e a unidade complexa. Por conseqüência feita desse modo, ignora as transformações que se operam nas partes, ignora o todo

enquanto as qualidades emergentes (concebidas como simples efeitos de ações conjugadas), os antagonismos latentes ou virulentos (MORIN, 1977).

Para Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2002, p.41-42),

a concepção sistêmica consiste em uma abordagem em que qualquer diversidade da realidade estudada (objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas, situações etc.) pode-se considerar como uma unidade (um sistema) regulada em um ou outro grau que se manifesta mediante algumas categorias sistêmicas, tais como: estrutura, elemento, meio, relações, intensidade etc. (...) Desta forma, pode-se definir como um sistema ao conjunto de elementos que se encontram em relação entre si, e que formam uma determinada unidade e integridade.

Para Morin (1977) a inter-relação que liga o somatório das partes à do todo, é recíproco, ou seja, a descrição (explicação) das partes depende do todo, que depende das partes e é no circuito:



que se forma a descrição ou explicação.

Para o referido autor nenhum dos dois termos é redutível ao outro. Assim se as partes devem ser concebidas em função do todo, devem igualmente ser concebidas isoladamente: *“uma parte tem a sua própria irreduzibilidade em relação ao sistema”* (MORIN, 1977, p.121). Contudo, o autor alerta a necessidade de conhecer as características das partes que são inibidas, virtualizadas e, portanto, invisíveis no seio do sistema, não só para conhecer corretamente as partes, mas também para conhecer melhor as imposições, inibições e transformações operadas pela organização do todo.

Mattos e Perez Filho (2004) fazem uma análise mais densa dessa temática ao afirmarem que:

(...) a inter-relação entre os novos elementos de uma propicia o surgimento de novas características que inexistiram caso estes elementos fossem considerados isoladamente. São as chamadas propriedades emergentes, das quais deriva o famoso enunciado de que *“o todo é superior à soma de suas partes”*. Por outro lado, restrições são impostas aos elementos para garantir a organização do sistema: nem todas as potencialidades que os elementos poderiam exibir isoladamente são exercidas quando eles estão agrupados e interagindo para formar um sistema; da mesma forma, apenas uma parte de todas as ligações e arranjos possíveis entre os elementos é realizada dentro de um sistema. Essas limitações impostas pela organização do sistema, que para garantir o funcionamento do todo restringe as qualidades das partes e as potencialidades presentes no sistema, levam a um enunciado menos conhecido: *“o todo é inferior à soma de suas partes”*.

Coelho (2001) afirma que a descoberta da complexidade coloca em cheque a abordagem determinista, compartimentada e reducionista. A autora faz alusão à sociedade como um sistema complexo que não pode reduzir à população, isto é, à soma dos indivíduos que a constituem. A noção de sociedade incorpora contradições que influenciam e redirecionam as inter-relações dos seus constituintes, que são, por natureza, antagônicas e conflitivas.

Christofolletti (1998) afirma que os sistemas complexos apresentam diversidade de elementos, encadeamentos, interações, fluxos e retroalimentação compondo uma entidade organizada. Ainda segundo o autor:

Um sistema complexo pode ser definido como sendo composto por grande quantidade de componentes interatuantes, capazes de intercambiar informações com seu entorno condicionante e capazes, também, de adaptar sua estrutura interna como sendo conseqüências ligadas a tais interações. O estudo da complexidade vem sendo considerado como uma importante revolução na ciência, reformulando e ultrapassando a concepção mecanicista e linear dos sistemas. As bases encontram-se na concepção de que a maior parte da natureza é não-linear, comportando-se como sistemas dinâmicos e caóticos. Na teoria dos sistemas dinâmicos, a complexidade tem a ver com a estrutura e a ordem, procurando as regras básicas e os princípios comuns que fundamentam todos os sistemas e não apenas os detalhes de uma determinada categoria (exemplo: organização social, ecossistemas, embriões, cérebro, geossistemas, etc.). (CHRISTOFOLETTI, 1998, p. 3).

A aplicação da Teoria dos Sistemas Gerais permite através da análise dos sistemas ambientais e dos sistemas antrópicos apreender a organização espacial. Sobre esta questão, Coelho (2001) afirma que existe uma dificuldade de incorporar às análises as noções de ruptura, irreversibilidade, imprevisibilidade das mudanças e de auto-regulação dos sistemas abertos resultantes das relações e interação entre sociedade e natureza.

Conforme a autora é eficaz a adoção os conceitos de Geossistema e Paisagem como categorias de análise na aplicação da teoria dos sistemas gerais em estudos de impactos ambientais em áreas urbanas. A necessidade de estudos urbanos de impacto ambiental deve ser realizada a partir de uma análise integrada dos processos ambientais, regularizadas por uma noção defasada de equilíbrio e respaldada numa teoria dos processos ambientais integradora das dimensões físicas, político-sociais, socioculturais e espaciais. Por outro lado, sendo a urbanização uma modificação da sociedade, os impactos ambientais promovidos pelos agrupamentos urbanos

são, ao mesmo tempo, produto e processo de transformações dinâmicas e recíprocas da natureza e da sociedade estruturada em classes sociais.

### **3.2. Conceito de Geossistema e Paisagem**

Um conceito fundamental nos estudos que aplicam a Teoria dos Sistemas Gerais é o conceito de Geossistema. Este conceito foi primeiramente enunciado por Sotchava (1977), no início da década de 1960. O autor define Geossistema enquanto “*formações naturais*” que obedecem à dinâmica dos fluxos de matéria e energia, inerentes aos sistemas abertos que, conjuntamente com os aspectos antrópicos, formam um modelo global de apreensão da paisagem, inserido, pois, de maneira isonômica, o homem na sua integração com o meio natural e na formação e evolução da paisagem.

Vicente e Perez Filho (2003) afirmam que no período entre a metade da década de 1960 até final dos anos 70, autores como Stoddart, Neff, Tricart, Choley, Kennedy, Hartshorne, Snytko, entre outros, analisaram e aplicaram a abordagem sistêmica à Geografia através do conceito geossistêmico, tendo sido Bertrand (1971) que simplifica e flexibiliza através da delimitação de unidades taxonômicas, utilizando uma escala físico-territorial. Sua proposta pressupõe limites mensuráveis (Km, m) para essas unidades, baseados numa escala de tempo (herança histórica da paisagem) e espaço (interação entre os geossistemas), utilizando para isso, a cartografia como instrumento fundamental de análise.

Bertrand (1971) define Geossistema como uma categoria concreta do espaço, composto pela ação antrópica, exploração biológica e potencial ecológico. Vicente e Perez Filho (2003) afirmam que o autor reduziu essa perspectiva devido à dificuldade de sua aplicação, colocando-o como “um modelo teórico da paisagem”, uma idéia condizente com os primeiros enunciados geossistêmicos de Sotchava (1977).

Ainda segundo Vicente e Perez Filho (2003):

A dificuldade de trabalhar-se com a proposta inicial de Bertrand baseava-se e sua não consideração da idéia de sistema, assim como ela é, um modelo teórico-conceitual, o qual toma forma mediante abstrações peculiares. Denominam-se abstrações peculiares a particularização de sistemas, ou seja, sua aplicação para o entendimento de um determinado objetivo, o que nos leva a sistemas em particular como o Ecossistema e o Geossistema.

Bertrand e Sotchava, entre outros, enfrentaram o desafio da amplitude do objeto da Geografia, na tentativa da modelização de um sistema de apreensão da relação sociedade/natureza na sua expressão espacial, ou seja, um sistema que conseguisse concatenar todos os elementos da geosfera terrestre, ou seja, geral em sua escala de aplicação e, ao mesmo tempo, específico, por representar um tipo de sistema aberto. (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003, p. 337)

A aplicação da abordagem sistêmica nos estudos de Geografia é amplamente divulgada em obras publicadas recentemente no Brasil, como a obra de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002). Para os autores, o Geossistema é definido como um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais, podendo-se considerá-los segundo esses autores:

- um sistema que contém e reproduz recursos;
- um meio de vida e da atividade humana;
- um laboratório natural e fonte de percepções estéticas.

Guerra e Marçal (2006) definem os geossistemas como fenômenos naturais (aspectos geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e fitogeográficos) que englobam os fenômenos antrópicos (aspectos sociais e econômicos). Somados representam a paisagem modificada ou não pela sociedade. Seu estudo requer o reconhecimento e a análise dos componentes da natureza, sobretudo através das suas conexões. Entendidos os geossistemas, como unidades naturais integrais, pode-se distinguir suas modificações e transformações como resultantes das ações dos diferentes tipos de ocupação.

No estudo dos geossistemas o conceito de paisagem é uma categoria de análise. Bertrand (1971) define a paisagem como certa porção do espaço, resultante da interação dinâmica e instável de atributos físicos, biológicos e antrópicos, que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem dela um conjunto único e indissociável. Christofolletti (1998) atribui à paisagem a concepção de conceito-chave da Geografia que possibilita a compreensão do espaço como um sistema ambiental, físico e socioeconômico, com estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos, sociais e econômicos. As relações e distribuições espaciais desses fenômenos são compreendidas na atualidade com o estudo da complexidade inerente as organizações espaciais.

Para Bolós *apud* Guerra e Marçal (2006), a paisagem em sua abordagem sistêmica e complexa será sempre dinâmica e compreendida como o somatório das inter-relações entre os elementos físicos e biológicos que formam a natureza mais as intervenções da sociedade no

tempo e no espaço em constante transformação. A autora enfatiza que a dinâmica e evolução da paisagem são determinadas por processos políticos, econômicos e culturais.

Monteiro (2000) fazendo reflexões sobre os diversos trabalhos que tratam dessa temática, afirma que as Unidades de Paisagem (cujas fronteiras são de complexa delimitação, já que têm um espectro taxonômico variado) ocupam um determinado espaço e duram certo tempo e cuja existência é condicionada pelo funcionamento de seus elementos. Ainda para o autor, as forças antropogênicas seriam decisivas na elaboração das paisagens.

Este trabalho adotará o conceito de paisagem como uma formação antro-po-natural proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002). A paisagem para estes é definida como um sistema territorial composto por elementos naturais e antropotecnogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais. Forma-se ainda, por complexos ou paisagens de nível taxionômico inferior. De tal maneira, se considera a formação de paisagens naturais, antro-po-naturais e antrópicas, que se conhece também como paisagens atuais ou contemporâneas.

Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2002) afirmam que a Geografia, ao estudar as paisagens naturais, evoluiu em duas direções:

- uma predominantemente biofísica (que partiu dos estudos de Humboldt e Dokuchaev, desenvolvidos ao longo do século XIX) e que formou fundamentalmente as escolas alemã e russo-soviética e que concebia a paisagem como um complexo natural integral;
- uma predominantemente sócio-cultural que analisava a paisagem como um espaço social, ou uma entidade perceptiva. A paisagem natural se conceituava acima de tudo como uma visão fragmentada dos componentes naturais. Essa foi à essência das escolas francesa, anglo-saxônica e europeu-ocidental.

A compreensão dos fenômenos naturais frente às incertezas e às irregularidades levaram os estudos da natureza a uma análise mais complexa, feita de maneira não fragmentada, considerando a sua dinâmica e levando ao entendimento do todo de forma sistêmica, conhecida como abordagem holística da natureza (GUERRA e MARÇAL, 2006).

Os estudos aplicando a abordagem sistêmica e o conceito de paisagem ganha expressão a partir dos anos de 1970, com a consolidação da concepção ambiental, viu-se a necessidade de integrar as correntes espacial (geográfica) e funcional (ecológica) ao estudar a paisagem. O aparecimento do conceito de geossistema, proposto por Sochava, no final dos anos 1960, que

pressupunha interpretar a paisagem e todo seu instrumento teórico acumulado por mais de 100 anos de estudo, desde uma visão sistêmica, foi um passo importante em integrar a dimensão espacial como a funcional (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004).

Segundo Tricart (1977), é necessário adotar uma atitude dialética entre a necessidade de análise e a necessidade contrária de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre o meio ambiente. O autor considera como o melhor instrumento lógico de que se dispõe para estudar os problemas do meio ambiente. Desta forma, o conceito de paisagem se direciona segundo este autor para uma abordagem sistêmica, onde todos os elementos fazem parte da natureza. Nota-se que se deixou de lado o aspecto fisionômico e se passou a trabalhar as trocas de matéria e energia dentro do sistema (complexo físico-complexo-químico e biótico).

### **3.3. Dinâmica e evolução do sistema Encosta**

Considerando as encostas como um sistema aberto, Christofolletti (1998) diz que a análise das mudanças nesse sistema envolve a influência da escala temporo-espacial e as características das respostas complexas. Segundo o autor, em função da escala temporal, configurada como sendo o tempo presente no tempo histórico e no tempo geológico, as variáveis apresentam comportamentos que podem ser interpretados como dependentes ou independentes.

A encosta constitui uma forma de relevo complexa que apresenta maior expressão sobre a superfície terrestre, e, portanto, tem sido analisada exaustivamente pelos geomorfólogos. Além disso, afetam diretamente as atividades humanas, tais como agricultura, a construção de rodovias e ferrovias, a expansão urbana, a mineração, as atividades de lazer etc. Dessa forma, seu estudo tem grande importância, porque seu mau uso pode se configurar em riscos às atividades econômicas e a própria vida dos seres humanos (GUERRA, 2003).

Mediante isso, trabalhos que tenham as encostas como objeto de estudo deve antes de mais verificar suas propriedades morfométricas e morfográficas, além de compreender as principais características estruturais e esculturais desse tipo de modelado.

Partindo deste pressuposto, verificou-se que Penteado (1978), Farah (2003) e Guerra (2003) concordam em afirmam que, do ponto de vista geométrico, as encostas apresentam quatro características principais: inclinação, declividade, amplitude altimétrica e a morfografia da encosta, assim definidos:

- Inclinação: é o ângulo, expresso em graus, formado entre o plano horizontal e o plano médio da encosta, medido usualmente a partir da base;
- Declividade: é a relação, expressa em porcentagem, entre a amplitude e o comprimento da projeção horizontal da encosta. Seu valor corresponde a:  $D = 100 \times (H/L)$ , onde: H é a amplitude e L é o comprimento da projeção horizontal da encosta;
- Amplitude altimétrica: é a diferença de cotas verificada entre o topo e a base da encosta;
- Perfil da encosta: é a característica de variação da declividade da encosta ao longo de sua seção transversal. Os perfis podem ser classificados em côncavos, convexos e retilíneos, ressaltando que ao longo do perfil, uma encosta apresenta combinações de tipos de perfil entre si. Outra informação relevante é que as formas de perfil podem ser classificadas levando-se em conta suas características em planta e em perfil.

Guerra (2003) esclarece que apesar de ser possível, para efeito didático e/ou de mensuração e análise, separar cada uma dessas características, é da inter-relação entre elas que as encostas evoluem, interferem e sofrem a influência dos processos geomorfológicos. O autor ainda ressalta que os ambientes de encostas apresentam grande expressão areal que consolida a grande área de ocupação antrópica, o que justifica sua importância nos estudos geomorfológicos e de planejamento ambiental.

Outro componente de análise no que toca os estudos de gênese e evolução de encostas está na análise dos materiais constituintes destas feições geomorfológicas. Penteado (1978), Casseti (1993), Guerra (2003) e Farah (2003) abordam essa temática em seus trabalhos. Segundo os autores, as encostas podem ser formadas por rochas consolidadas, sedimentos não-consolidados e por solos. As características do material constituinte das encostas condicionam a velocidade das transformações contínuas que ocorrem nesses ambientes.

Penteado (1978) destaca alguns processos na esculturação das encostas definindo-os como processos areolares, que seriam o conjunto de processos que atuam sobre as encostas para reduzir a sua declividade e altitude e regularizar seu perfil.

As teorias geomorfológicas propostas por Davis (1899) e King (1953 e 1962) discutem a evolução do perfil das encostas. Segundo Christofolletti (1980) a diferença entre as propostas de Davis e King está no modo de regressão das encostas. Segundo a proposta de Davis, as encostas teriam um rebaixamento contínuo e generalizado, aliado a gradativa diminuição das declividades, ocorrendo então uma evolução e regressão das encostas paralelamente entre si. Com o decorrer

do tempo, devido ao desgaste das encostas que regridem conservando as declividades, haverá a formação de pedimentos entre o sopé da encosta e o leito fluvial. O modelo evolutivo envolvendo a regressão das encostas paralelamente a si mesmas foi aplicado às regiões úmidas por Walter Penck.

O modelo proposto por King é aplicado nas regiões áridas e semi-áridas. Este, afirma que o papel principal na evolução das paisagens é assumido pelas encostas, que regridem conservando declividades virtualmente constantes enquanto os vales se alargam (CHRISTOFOLETTI, 1980).

As encostas apresentam evolução diferenciada em diferentes tipos climáticos. Penteado (1978) comenta sobre a evolução de encostas em climas semi-árido e úmidos. Nas áreas com menor pluviosidade, a ação do intemperismo químico é menos atuante, predominando, com isso, o intemperismo físico. Os autores destacam que os processos ligados a gravidade são passíveis de ocorrer em qualquer zona climática do planeta. Como exemplo, os autores destacam as avalanches nas áreas de clima glacial, e os movimentos de massa típicos de ambientes úmidos.

### **3.4. Processos de instabilização de encostas**

O processo de instabilização de encostas se dá através dos processos erosivos superficiais e sub-superficiais agilizados, sobretudo pela ação das chuvas e as características estruturais, morfológicas e morfométricas do terreno. Neste sentido os mecanismos associados aos Movimentos de Massa que se caracteriza pelo transporte de volumes de solo, rochas e detritos (ou o conjunto desses) como um processo mais dinâmico de erosão da encosta.

Existem grandes controvérsias na literatura na definição dos Movimentos de Massa. Jatobá e Lins (1998) definem os movimentos de massa como fenômenos erosivos de grande capacidade que ocorrem no regolito, provocados essencialmente pela ação da gravidade em períodos de intensa pluviosidade ou atividade vulcânica, e Christofolletti (1980) define os movimentos de massa como resultantes de forças gravitacionais que promovem o deslocamento de partículas ou partes do regolito pela encosta abaixo. O autor considera a gravidade como a única força atuante e que nenhum meio de transporte está envolvido, como vento, água em movimento, gelo ou lava em fusão.

Os conceitos propostos por Christofolletti (1980) e Jatobá e Lins (1998) consideram apenas a ação da gravidade como o único fator desencadeador dos diversos tipos de Movimentos de

Massa, enquanto, outros autores como Pisani (1998), Guerra (2003), Brasil (2004) e Araújo, Almeida e Guerra (2005) consideram outros fatores como a declividade, a intensidade e volume de chuvas, a ação superficial e subsuperficial da água, tipo e características do material, a cobertura vegetal e as feições geomorfológicas da área.

Para Araujo, Almeida e Guerra (2005),

Movimento de massa é uma expressão descritiva para o movimento descendente de materiais que formam a encosta – rochas, solos, enchimentos artificiais ou combinação desses materiais. Os movimentos de massa são popularmente conhecidos como deslizamentos de terra. Falando estritamente, entretanto, os deslizamentos se referem a um tipo particular de movimento de massa (ARAUJO, ALMEIDA e GUERRA, 2005, p. 78),

A ocorrência dos movimentos de massa é comum a todas as zonas climáticas da Terra, mas concentram-se na região úmida tropical, onde as vertentes estão mais sujeitas a esse tipo de processo erosivo. A propensão a tais processos erosivos está relacionada à abundância de chuvas, que aceleram os processos de desagregação e decomposição das rochas que formam mantos de intemperismo mais espessos (JATOBÁ e LINS, 1998).

Segundo Pisani (1998), as características naturais de uma determinada região revelam uma correlação com a ocorrência dos processos de movimentos de massa. São elas: relevo, tipo de solo, considerando a plasticidade do material, os índices de fluidez e a mecânica dos solos, vegetação, índices pluviométricos e lençol freático.

Dentre as características naturais citadas pela autora, o relevo apresenta grande relevância. Uma das formas de analisar o relevo é através dos elementos morfométricos como a declividade, os desníveis altimétricos e os aspectos morfográficos. Esses são os principais fatores físicos utilizados na caracterização de uma encosta (PISANI, 1998). Ainda segundo a autora, o perfil que dá a forma das encostas é caracterizado pela variação de sua declividade ao longo de seu comprimento ou de sua extensão transversal. Independentemente do perfil da encosta, a declividade é um dos fatores mais relacionados com o nível de suscetibilidade de risco.

O tipo de solo e as suas características quanto à plasticidade do material, os índices de fluidez e a mecânica dos solos são variáveis importantíssimas na análise dos movimentos de massa. Pinto (2002) afirma que o comportamento das partículas com superfícies específicas tão distintas perante a água é muito diferenciado. Por outro lado, as partículas de minerais de argila diferem acentuadamente pela estrutura mineralógica, bem como pelos cátions absorvidos. Desta

forma, para a mesma porcentagem de fração de argila, o solo pode ter comportamento muito diferente, dependendo das características dos minerais presentes.

O autor constata que o comportamento dos solos é variável em solos argilosos, pois o teor de umidade altera seu comportamento. Quando muito úmido, ele se comporta como líquido; quando perde parte da sua água, fica plástico; e quando mais seco, torna-se quebradiço.

Os teores de umidade correspondentes às mudanças de estado de umidade são definidos como limite de liquidez e limite de plasticidade dos solos. A diferença entre estes dois limites, que indica a faixa de valores em que o solo se apresenta plástico, é definida como índice de plasticidade do solo. Em condições normais, só são apresentados os valores do limite de liquidez e do índice de plasticidade como índices de consistência dos solos.

Pinto (2002) define o limite de plasticidade como o menor teor de umidade com o qual se consegue moldar um cilindro com 3 mm de diâmetro, rolando-se o solo com a palma da mão.

Outra característica natural de análise é a vegetação. Os benefícios protetores ou estabilizadores da vegetação dependem do tipo de vegetação e do tipo de processo de degradação da encosta. No caso dos Movimentos de Massa, os benefícios protetores da vegetação arbórea vão desde o reforço e contenção mecânica pelas raízes e caules até a modificação da hidrologia da encosta, como resultado da extração da umidade do solo pela evapotranspiração (ARAUJO, ALMEIDA e GUERRA, 2005).

Ainda segundo os autores, a perda ou remoção da vegetação da encosta pode resultar no aumento das taxas de erosão ou em frequências mais altas de rupturas nas encostas. Na maioria das vezes, a vegetação tem uma influência benéfica na estabilidade de encostas; entretanto, ocasionalmente, pode afetar a estabilidade de maneira adversa ou apresentar outros impactos indesejáveis.

A cobertura vegetal constrói ao longo do tempo um sistema radicular que estrutura as camadas superficiais do solo, similar a uma tela ou manta protetora. A vegetação forma uma malha, às vezes densa, de raízes dispostas paralelamente à superfície do terreno e esta dá às camadas superiores um aumento significativo de resistência ao cisalhamento e, em conjunto com outras propriedades da vegetação, promove uma eficiente defesa contra a ação das águas (ARAUJO, ALMEIDA e GUERRA, 2005)

A retirada da camada de vegetação que protege o solo desencadeia, em pouco tempo, a deterioração e conseqüente perda da função de resistência do sistema radicular. Pode-se afirmar

que a resistência do solo aumenta proporcionalmente a resistência de um sistema radicular por ele coberto. Evidencia-se que o sistema radicular, mesmo depois da vegetação ser cortada, continua a dar resistência durante algum tempo até que esteja totalmente deteriorado. É importante levantar como os desmatamentos se deram historicamente, pois um solo nu pode aparentar estabilidade devido a um sistema radicular ainda ativo e entrar em colapso sem que seja observado o motivo. Destarte, a perda de resistência de um sistema radicular não pode ser identificada em vistorias simples de campo por estar sob o solo (PISANI, 1998; ARAUJO, ALMEIDA e GUERRA, 2005).

Algumas formações vegetais podem servir como uma verdadeira barreira para o material que escorrega, segurando-o ou diminuindo a velocidade e a força das massas em movimento e protegendo a área que está à jusante. Este efeito protetor diminui os danos causados em obras de infra-estrutura e edificações, minimizando, portanto, as perdas ambientais e humanas. Vale ressaltar que existem espécies vegetais que o sistema radicular pode favorecer os movimentos de massa, pois podem acumular água no material, como as bananeiras.

Mediante o exposto, pode-se concluir que em concordância com Pisani (1998) e Araújo, Almeida e Guerra (2005), o estudo do papel da cobertura vegetal em relação ao balanço hídrico também é importante para o sistema de estabilidade de encostas. Verificou-se que a cobertura vegetal pode apresentar efeitos benéficos e efeitos adversos quando se refere aos Movimentos de Massa.

- a) Efeitos benéficos – os principais efeitos benéficos da vegetação arbórea na instabilidade das encostas são:
- *Reforço do sistema radicular* – As raízes reforçam o solo mecanicamente pela transferência da força de cisalhamento no solo para a resistência à tensão nas raízes;
  - *Redução da umidade do solo* – A evapotranspiração e a interceptação na folhagem podem limitar o desenvolvimento de uma poropressão positiva;
  - *Suporte e arqueamento* – Os caules ancorados e incrustados podem agir como suporte ou pilastras, cancelando as forças de cisalhamento para baixo da encosta;
  - *Sobrecarga* – O peso da vegetação pode, em certos casos, aumentar a estabilidade, confirmando a tensão (normal) na superfície de cisalhamento.

b) Efeitos Adversos – destacam-se três efeitos adversos da vegetação na instabilidade das encostas:

- *Profundidade das raízes* – A contenção mecânica contra movimentos de massa só se estende até a profundidade de penetração das raízes. Além do mais, as raízes devem penetrar através da superfície de cisalhamento para ter um efeito significativo;
- *Expansão radicular* – Um sistema radicular se estende por uma distancia igual a, pelo menos uma vez e meia o diâmetro da copa. A influência hidráulica de uma árvore, isto é, redução significativa da umidade do solo causada pela evapotranspiração, pode ser sentida a uma distância de, pelo menos uma vez a altura da árvore, o que tem implicações na estabilidade das encostas;
- *Forças externas* – quando forças externas como o vento, ou materiais atingem uma árvore uma encosta, esta, instabiliza-se, sofre deslocamento, revolvendo o material, o tornando mais susceptível a movimentos de massa.

Além da importância que a vegetação apresenta, é necessário analisar os diversos fatores que contribuem para a dinâmica de instabilização das encostas. Este trabalho considera a água como o principal agente acelerador dos Movimentos de Massa.

Ao considerar essa temática Pisani (1998) e Fernandes e Amaral (2003) afirmam que a localização do lençol freático aliado a dinâmica das encostas pode exercer influência nos processos relacionados a Movimentos de Massa.

Guerra e Cunha (1997) destacam que a intensidade da chuva tem sido um fator de análise, ao considerar a possibilidade de se estabelecer um valor crítico, a partir do qual começa haver erosão dos solos. É reconhecida a dificuldade em si estabelecer um valor universal haja visto a complexidade dos inúmeros fatores relacionados a dinâmica atmosférica. Contudo, há um consenso que nos períodos chuvosos, sobretudo no clima tropical, são registrados os maiores acidentes relacionados a Movimentos de Massa. A água atua na desestabilização de uma encosta de várias formas:

- eleva o grau de saturação do solo e conseqüentemente diminui sua resistência;
- aumenta o peso específico do solo, devido à retenção da parte infiltrada da água;

- provoca infiltração nos vazios, fissuras e juntas dos maciços ou em parte deles, gerando pressões hidrostáticas ou hidrodinâmicas, que podem ocasionar a ruptura de um talude;
- gera o escoamento superficial, podendo ocasionar diferentes tipos de erosões (laminar, linear em sulcos, ravinas e boçorocas) que aumentam a instabilidade nas encostas.

Vale ressaltar a ação antrópica, que associada aos condicionantes naturais, pode acelerar a dinâmica de evolução das encostas. Chuvas concentradas, encostas desmatadas, contato abrupto entre solo e rocha, descontinuidades geológicas e pedológicas e a declividade das encostas somadas a intervenção antrópica, são algumas condições que podem acelerar os processos erosivos (FERNANDES e AMARAL, 2003).

Brasil (2004) afirma que os movimentos de massa podem ser previstos, ou seja, pode-se conceber previamente onde, e em que condições vão ocorrer e qual será a sua magnitude. Para cada tipo de Movimento de Massa existem medidas não estruturais e estruturais de controle.

Os movimentos de massa apresentam várias classificações. Fernandes e Amaral (2003) os classificam em corridas (*flows*); escorregamentos (*slides*); quedas de blocos (*rock falls*) e rastejamento (*creep*). Para Jatobá e Lins (1998) são classificados em lentos (*creep* ou rastejamento, e solifluxão) e rápidos (desmoronamentos, deslizamentos, corridas de lama e de detritos; e os lahares). Mais cabe ressaltar que este trabalho considera o *creep* um movimento gravitacional subsuperficial, e não como um Movimento de Massa.

O *creep* constitui um movimento muito lento de rochas intemperizadas e solo encosta abaixo, tendo como agente importante de análise a ação da gravidade (FIDEM, 2004). Este movimento é subsuperficial, retomado a cada período chuvoso, em massas pouco consolidadas de sedimentos ou solos, como os colúvios, por exemplo.

Brasil (2004) define os rastejos como movimentos lentos, que transportam grão a grão das partículas. Tal definição é complementada por FIDEM (2004) em consonância com as afirmações de Christofolletti (1980) que afirma que o *creep* corresponde ao deslocamento das partículas, promovendo a movimentação lenta e imperceptível dos vários horizontes do solo.

Os autores supracitados são unânimes ao afirmarem que este processo atua sobre os horizontes subsuperficiais do solo, bem como horizontes de transição solo/rocha e até mesmo rocha, em maiores profundidades. Também são incluídos nesse grupo o rastejo em materiais colúviais. O mecanismo deste tipo de movimento não apresenta uma superfície de ruptura

definida, e suas evidências são apontadas por Penteado (1978) e Christofolletti (1980) quando reconhecerem que o movimento é perceptível através da visão, ao se observar à inclinação de postes, muros e árvores; o deslocamento de estradas; de muros e muretas de proteção.

Outro processo que se enquadra dentre os discutidos na bibliografia consultada é o da solifluxão, que é definida por Guerra e Guerra (2001) como o movimento de determinada quantidade de solo ou rocha decomposta embebida de água. Jatobá e Lins (1998) diferenciam a solifluxão do *creep* pela velocidade do movimento, pois na solifluxão a velocidade atinge alguns centímetros por hora ou dia, enquanto no *creep* esta velocidade é bastante reduzida atingindo a escala de alguns milímetros ou centímetros por ano.

Embora para alguns pesquisadores conforme salientado por Christofolletti (1980), o movimento de solifluxão ocorre tradicionalmente em ambiente glacial, esses autores sustentam que a ocorrência de solifluxão sob o domínio de climas quentes e úmidos, denominando-a de solifluxão tropical.

Os movimentos classificados como rápidos são: desmoronamentos, deslizamentos, corridas de lama e detritos e os lahares.

O processo de desmoronamento é definido por Christofolletti (1980, p. 29) como “*o deslocamento rápido de um bloco de terra, quando a destruição criou um vazio na parte inferior da vertente, ocorrendo geralmente em encostas íngremes*”, enquanto para Bloom (1970) é o movimento que ocorre quando uma parte da encosta, constituída de material inconsolidado ou intemperizado normalmente desloca-se de tal modo, que seu topo desce e sua base projeta-se para a encosta.

As características apontadas para esse processo erosivo por Penteado (1978) são as quedas de blocos ocasionadas pela ação da gravidade; o rápido processo de desencadeamento; a grande quantidade de massa de detritos; e, a formação de depósito de tálus, caso blocos acumulem-se na base da elevação.

Os desmoronamentos podem ser causados por rios ou ondas que cortam a base de uma encosta. Pode-se também ser resultado de uma camada pesada de fragmentos rochosos, colocada na base de uma costa instável, permitindo drenagem de água para fora, mas retendo o peso do material instável acima da encosta (BLOOM, 1970)

Para Jatobá e Lins (1998), a maioria dos desmoronamentos deve-se à perda de resistência nos planos de descontinuidade com a presença de água. Já em Bloom (1970) as notas do tradutor sintetizam as causas dos desmoronamentos:

(...) encostas com declividades abruptas, espesso manto de intemperismo, motivado pelo clima tropical úmido e construções no sopé dos morros, com retirada de apoio do regolito. A causa final, que funciona como estopim, é a chuva intensa e prolongada que satura o regolito, tornando-o facilmente mobilizável. (BLOOM, 1970, p. 63)

Os deslizamentos correspondem a remoções em massa de rochas ou regolito que deslizam em superfícies de ruptura mais ou menos nítidas. Em geral, acontecem em vertentes cujo manto de intemperismo possui uma grande quantidade de sedimentos argilosos. Durante as precipitações de maior intensidade, a argila satura-se de água e tende a fluir, criando planos de deslizamento.

Já o conceito apresentado por Christofolletti (1980, p. 29) é simplificado, pois ele afirma que “*são os deslocamentos de uma massa do regolito sobre um embasamento ordinariamente saturado em água*”.

Brasil (2004) diz que os deslizamentos são processos marcantes na evolução das encostas, caracterizando-se por serem movimentos rápidos, com limites laterais e profundidade bem definidos (superfície de ruptura). Os volumes instabilizados podem ser facilmente identificados ou pelo menos inferidos. Podem envolver solo, saprolito, rocha e depósitos. São subdivididos em função do mecanismo de ruptura, geometria e material que mobilizam.

As causas dos deslizamentos são: fraturas; estratificação das rochas; ocorrência de minerais secundários suscetíveis de expansão, efeito da gravidade, precipitações pluviais, e ações antrópicas. Já Brasil (2004) diz que o principal agente deflagrador desses processos são as chuvas.

Fernandes e Amaral (2003) denominam deslizamentos de escorregamentos, dividindo em dois tipos:

- Rotacionais (*slumps*) – possuem uma superfície de ruptura curva, côncava para cima, ao longo da qual se dá o movimento rotacional da massa do solo; e
- Translacionais – possuem superfície de ruptura com forma planar, a qual acompanha, de modo geral, descontinuidades mecânicas e/ou hidrológicas no interior do material.

Brasil (2004) subdivide os escorregamentos em quatro tipos, sendo estes os escorregamentos planares ou translacionais, escorregamentos circulares ou rotacionais, os escorregamentos em cunha ou estruturados, e os escorregamentos induzidos. Estes tipos apresentam as seguintes características:

- Escorregamentos Planares ou Translacionais – são processos muito frequentes na dinâmica das encostas serranas brasileiras, ocorrendo predominantemente em solos pouco desenvolvidos das encostas com altas declividades. Sua geometria caracteriza-se por uma pequena espessura e forma retangular estreita (comprimentos bem superiores às larguras). Esse tipo de escorregamento também pode ocorrer associado a solos saprolíticos, saprolitos e rocha, condicionados por um plano de fraqueza desfavorável à estabilidade, relacionado a estruturas geológicas diversas (foliação, xistosidade, fraturas, falha, etc.).
- Escorregamentos Circulares ou Rotacionais – possuem superfícies de deslizamento curvas, sendo comum a ocorrência de uma série de rupturas combinadas e sucessivas. Estão associadas a aterros, pacotes de solo ou depósitos mais espessos, rochas sedimentares ou cristalinas intensamente fraturadas. Possuem um raio de alcance relativamente menor que os escorregamentos translacionais.
- Escorregamentos em cunha ou estruturado – estão associados à saprolitos e maciços rochosos, onde a existência de dois planos de fraqueza desfavorável à estabilidade condiciona o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos. Estes processos são mais comuns em taludes de corte, ou encostas que sofreram algum processo natural de desconfinamento como erosão ou escorregamentos.
- Escorregamentos induzidos – são os escorregamentos causados pela ação antrópica. A sua deflagração é causada pela execução de cortes e aterros inadequados, pela concentração de águas pluviais e servidas, pela retirada da vegetação, etc. Muitas vezes, estes escorregamentos induzidos mobilizam materiais produzidos pela própria ocupação, envolvendo massa de solo de dimensões variadas, lixo e entulho.

Outro mecanismo de instabilização de encostas é a queda de blocos. Farah (2003) define as quedas de blocos como instabilizações caracterizadas pelo desprendimento de blocos de solo ou rocha de um maciço, seguido da queda livre ou rotação (tombamento) da parte destacada. As quedas ocorrem a partir de proeminências do terreno, em encostas íngrimes, pela ruptura brusca

em trechos com descontinuidades de material (tais como fraturas ou planos de menor resistência) ou por variações térmicas que, ocasionando dilatação e contração do material, favorecem rupturas.

Brasil (2004) diz que os movimentos do tipo queda são extremamente rápidos e envolvem blocos e/ou lascas de rocha em movimento de queda livre, instabilizando um volume de rocha relativamente pequeno. A ocorrência deste processo está condicionado à presença de afloramentos rochosos em encostas íngremes, abruptas ou taludes de escavação, tais como cortes de rocha, frentes de lavra, etc., sendo potencializados pelas amplitudes térmicas, através da dilatação e contração da rocha. As causas básicas desse processo são as descontinuidades do maciço rochoso, que propiciam isolamento dos blocos unitários de rocha. Tal isolamento ocorre após a subpressão do material oriunda após o acúmulo de água, e a ocorrência de descontinuidades ou penetração de raízes. A queda de blocos pode ser acelerada pelas ações antrópicas, como, por exemplo, vibrações provenientes de detonações de pedreiras próximas.

Para Farah (2003), os tombamentos (ou basculamentos) ocorrem principalmente em paredões de rocha ou solo, em encostas íngremes, que apresentam falhamentos verticais, paralelos à superfície. Às vezes os tombamentos se dão mesmo na ausência de falhamentos. O bloco destacado tomba, girando em torno de um eixo horizontal situado ao longo da sua parte inferior.

Os tombamentos, em geral, são movimentos mais lentos que as quedas e ocorrem principalmente em taludes de corte, onde a mudança da geometria acaba desconfinando estas descontinuidades e propiciando o tombamento das paredes do talude.

Outro processo de instabilização de encostas é a avalanche. Esta, conforme Bloom (1970) é a variedade mais rápida do fluxo de massa. Christofolletti (1980) a define como um fluxo coletivo do regolito que movimentam enormes volumes de materiais, podendo ser composta somente por gelo e neve ou por fragmentos rochosos.

De acordo com Penteado (1978) os blocos rochosos ou de gelo constituem uma massa que se desloca com grande velocidade devido à fluidez adquirida pela pressão do ar aquecido e da água retirada na massa em movimento. A velocidade de uma avalanche, dependendo da inclinação da vertente, pode atingir dezenas de quilômetros por minuto.

Outros processos de instabilização das encostas são as corridas de lama, corridas de detritos e lahares. Christofolletti (1980) define corrente de lama como movimentos do regolito muito

similares à solifluxão, diferenciando-se na velocidade, na quantidade de água e na textura do material, pois as correntes de lama são mais rápidas e atingem áreas maiores.

Jatobá e Lins (1998) associam as correntes de lama às precipitações pluviiais abundantes. Os autores também diferenciam correntes de lama de deslizamentos. Assim, os deslizamentos ocorrem em vertentes com declividades não muito altas; tem menor velocidade que a corrida de lama. Os autores também apontam a diferença entre corridas de lama e corridas de detrito: as corridas de detrito ocorrem nos topos com grande quantidade de detritos rochosos, que apresentam uma declividade superior a 25°, em média, e apresentam precipitações abundantes e concentradas num curto período.

Brasil (2004) define as corridas de lama como movimentos de massa complexos, ligados a eventos pluviométricos excepcionais. Ocorrem a partir de escorregamentos nas encostas e mobilizam grandes volumes de material, sendo que o seu escoamento se dá ao longo de um ou mais canais de drenagem, tendo com isso comportamento líquido viscoso e alto poder de transporte.

Ainda segundo o autor, as corridas de lama abrangem uma gama variada de denominações na literatura nacional e internacional (corrida de lama, corrida de detritos, corrida de blocos, *mud flow*, *debris flow*, etc.), principalmente em função de suas velocidades e das características dos materiais que mobilizam.

Algumas avalanches recebem um nome específico: os Lahares. Esta diferenciação se dá em decorrência da gênese diferenciada do movimento, ou seja, os lahares são desencadeados por erupções vulcânicas. O movimento é caracterizado por um fluxo de detritos e blocos rochosos de origem vulcânica. São comuns em vulcões cobertos por neve. O movimento de massa ocorre a poucos instantes da erupção (JATOBÁ e LINS, 1998).

### **3.5. Ocupação de Encostas**

A degradação ambiental resulta de alterações introduzidas no ambiente pela atividade humana. Há algumas dezenas de anos essas modificações eram limitadas às áreas mais densamente povoadas, mas atualmente atingem quase toda a biosfera.

Souza (2003) afirma que a degradação ambiental nos dias de hoje está fortemente ligada a fatores de ocupação e uso do solo, uma vez que as formas de ocupação e manejo ocasionam o tipo e o grau de impacto, o qual atinge de maneira diferente o ambiente.

Ao referir-se a ocupação de encostas, Caseti (1995) considera que:

que a apropriação ou transformação das encostas encontra-se subordinada ao conceito de propriedade, definida por determinada relação de produção. Portanto, é evidente que existem diferenças entre aquele que usa a natureza, onde se incorpora a encosta, como necessidade inata, e aquele que vê a encosta como propriedade privada e, como tal, efeito útil, implicando uso espontâneo e conseqüentemente uma relação de predação. Assim, à medida que o caráter da propriedade privada é implantado, o acúmulo de capital se torna conseqüência, ou além de responder pelo processo de degradação ambiental, responde pelo antagonismo de classe. Ou conforme Browman (1974), o ser humano “não pode mover montanhas”, sem primeiro “emitir um título de renda” (CASSETI, 1995, p. 86-7).

Desta forma, Caseti (1995) conclui que o processo de ocupação e transformação das encostas no sistema vigente é uma relação homem-meio subordinada às relações homem-homem, pois as melhores condições topográficas (de relevo) são destinadas àqueles que detêm o capital, sobrando às áreas de risco aos desvalidos e marginalizados da elite econômica.

Azevedo e Dalmonin (2004) afirmam que a sociedade atual tem utilizado o ambiente das encostas de forma inadequada, ao realizar práticas como a construção de ruas e rodovias em solos instáveis, escavações e abertura de trincheiras em áreas rochosas e o desenvolvimento de indústrias e comércio em declives íngremes é conseqüência de uma falta de planejamento e conhecimento do recurso solo.

Farah (2003), por sua vez, postula que:

As ações humanas sobre as encostas, seja para a agricultura e para a pecuária, sejam para a mineração, seja ainda para a ocupação urbana, alterando as características originais dos terrenos, podem potencializar instabilizações. Dentre estas ações (denominadas antrópicas), tendem a apresentar grande impacto – e muitas vezes riscos mais pronunciados, pela presença mais intensa de seres humanos – as impostas pela ocupação urbana (FARAH, 2003, p. 55).

Azevedo e Dalmonin (2004) afirmam que o planejamento adequado do uso do solo, principalmente em área de encosta, exige o conhecimento das propriedades do solo para auxiliar no estabelecimento de padrões desejáveis e prever seu comportamento na instalação de áreas residenciais, comerciais, industriais, recreativas etc. E, acrescentam os autores, que

isto requer conhecimento das facilidades e limitações dos solos para estas aplicações específicas como, por exemplo, a instalação de rede de drenagem e de esgotos, capacidade do solo em suportar ruas, pavimentações, fundações de casas e edifícios, reservatórios de água (represas) (AZEVEDO e DALMONIN, 2004, 74p.)

Neste contexto, os escorregamentos podem ser induzidos, gerados pelas atividades do homem que modifica as condições naturais do relevo por meio de cortes para a construção de moradias, aterros, lançamentos concentrado de águas sobre as vertentes, estradas e outras obras. Por isso a ocorrência de Movimentos de Massa agilizados pela ocupação inadequada, sendo, portanto, mais comum em zonas com ocupações precárias de baixa renda (BRASIL, 2004).

Nessa medida, o impacto antropogênico sobre as encostas naturais representa o principal fator de influência sobre os processos, às formas e sobre a evolução das encostas. Assim, a produção de encostas artificiais, feita por cortes de estradas e para a construção de casas e prédios, mineração, represas, terraços etc., alteram a dinâmica natural da paisagem, podendo ocasionar impactos, tais como os processos erosivos e os movimentos de massa (GUERRA, 2003).

Fasini (1998) afirma que da dinâmica natural das encostas fazem parte os movimentos de massa e os processos correlatos, mas a frequência e a intensidade desses fenômenos são aumentadas pelo uso e pela ocupação impróprios de seus solos. A autora ainda ressalta que a maioria dos acidentes geológicos associados a movimentos de massa acontecidos em áreas urbanas no Brasil foi deflagrada pela ocupação inadequada das encostas. As descrições desses acidentes deixam claras as irregularidades na ocupação e a falta de infra-estrutura desta.

Para Farah (2003) e FIDEM (2004), o agente mais detectado para a indução de acidentes em áreas de encostas urbanas é a ocupação indevida, ou seja, a ocupação que não leva em conta as características biofísicas da área e suas limitações. Dependendo dessas características, como tipo de solo, declividade, vegetação, índices pluviométricos, redes de drenagem, formas erosivas e outras, as encostas podem ser ocupadas desde que as edificações e infra-estrutura atendam às limitações impostas pelo meio físico.

O principal destaque neste trabalho será a relação entre ocupação e movimentos de massa. Amaral e Feijó (2004) realizaram uma análise dos fatores condicionantes dos movimentos de massa e relevam que praticamente todos os acidentes, particularmente os registrados no interior

das favelas, têm caráter induzido, cujos fatores podem ser divididos em dois grupos de intervenção antropogênica:

- o primeiro é marcado pela execução de cortes e aterros inadequados, pela impermeabilização dos terrenos e pelo lançamentos de águas servidas;
- o segundo é marcado basicamente pelo lançamento e concentração do lixo doméstico, que alcança até 3 m de espessura real. A deposição do lixo dá-se em locais onde a cobertura vegetal foi removida e/ou locais onde ocorreram anteriormente movimentos de massa superficiais.

Brasil (2004) afirma que os movimentos de massa ocorrem sob a influência de condicionantes naturais, antrópicos ou ambos. O autor destaca entre os vários condicionantes antrópicos como, a retirada da cobertura vegetal, o lançamento e concentração de águas pluviais e/ou servidas, o vazamento na rede de água e esgoto, a presença de fossas, (i) a execução de cortes com alturas e inclinações acima de limites tecnicamente seguros, (ii) a execução de obras de aterros (compactação, geometria, fundação), (iii) a execução de patamares (aterros lançados) com o próprio material de escavação dos cortes, o qual é simplesmente lançado sobre o terreno natural, (iv) lançamento de lixo nas encostas/taludes e (v) a retirada do solo superficial expondo horizontes mais susceptíveis, deflagrando processos erosivos, bem como elevando o fluxo de água na massa do solo.

Segundo Fasini (1998), quando há surgência de água, indicando áreas de lençol freático raso e/ou aflorante, as edificações e as obras de terraplenagem exigem cuidados especiais. Obras de drenagem são necessárias para manter a estabilidade dos solos, pois, sem elas, a saturação e outros efeitos provocados pela presença da água ocasionam instabilizações, podendo deflagrar movimentos de massa.

Fasini (1998) e Nunes (2004) elencam os principais agentes indutores de processos de movimentos de massa em encostas provocadas pela ação humana. Quais sejam:

- **Cortes** - A execução de cortes excessivos para a implantação de edificações e acessos sem nenhum estudo preliminar do solo e do sistema de drenagem, bem como os cortes sem a sustentação por meio de obras de engenharia acentua a declividade natural da encosta;

- **Aterros** - A execução de aterros, sem o devido cuidado técnico, apresentando altura e declividade dos taludes incompatíveis com a resistência do solo e com as pressões neutras devidas a fluxos internos de água, envolve:
  - a) o reaproveitamento do próprio material do corte, às vezes sobre o solo;
  - b) o material de entulho de obras de construção civil;
  - c) o bota-fora de diferentes tipos de solo misturados aleatoriamente;
  - d) os lançamentos de cima para baixo nas encostas, formando planos diagonais que favorecem a instabilidade;
  - e) os lançamentos sobre a vegetação rasteira existente;
  - f) o lixo doméstico e outros, ricos em material orgânico;
  - g) a falta de qualquer forma de compactação.
  
- **Desmatamento** - Retirada da cobertura vegetal, que pode ser formada por gramíneas, arbustos e árvores, provocam um aumento de infiltração de águas pluviais, diminuição da retenção nas copas, aumento do escoamento superficial, diminuição da evapotranspiração e, portanto, abalo geral no ciclo hidrológico. O desmatamento retira a camada aérea da vegetação e elimina a resistência dos sistemas radiculares, que são formas de estruturas utilizadas pela engenharia civil para estabilizar taludes;
  
- **Água** - É o agente mais determinante e pode ser dividida em:
  - a) águas pluviais: concentração e escoamento de água no solo exposto acarretando infiltrações e erosões;
  - b) águas servidas: lançamento de águas servidas em vários pontos da encosta acarretando infiltrações constantes;
  - c) abastecimento: existência de redes de água com técnicas precárias originando vazamentos, contaminações e infiltrações;
  - d) sumidouros: elementos que produzem infiltrações, contaminações e elevação da umidade do solo.

- **Drenagem** - Obras de drenagem e estabilização executadas sem nenhuma técnica construtiva conveniente, com materiais e formas inadequadas ou com a ausência de qualquer tipo de obra de drenagem de águas superficiais;
- **Detritos** - O acúmulo de lixo, principalmente doméstico e demais detritos, caracterizados por serem muito instáveis, lançados em áreas ainda não ocupadas e geralmente de maior declividade ou misturados às camadas de solos nos aterros;
- **Densidade** - O adensamento das ocupações em áreas remanescentes das primeiras ocupações, ou seja, as primeiras ocupações nas encostas se apropriam de áreas melhores, normalmente com menos declive e mais acessibilidade. Para as que surgem posteriormente restam às áreas de pior acesso e as com declividades mais acentuadas. Esse aumento da densidade *a posteriori* pode pôr em maior risco todo o conjunto;
- **Tipologia** – quanto às tipologias:
  - a) formam-se, freqüentemente nas áreas de encosta, habitações das classes de baixa renda, muitas vezes constituindo as favelas;
  - b) edificam-se com materiais e técnicas construtivas que não apresentam segurança quanto à resistência das edificações, independentemente dos outros fatores;
  - c) são implantadas em terrenos muito próximas à base dos taludes, naturais ou de corte, não permitindo nenhuma área de segurança para depósito de material mobilizado;
  - d) são construídas sobre aterros que foram realizados em condições precárias;
  - e) não se harmonizam com a topografia, quase sempre se instalando em patamares e em um único pavimento, necessitando sempre de cortes e aterros excessivos.
- **Sobrecargas** - O efeito das cargas das áreas edificadas, próximas ao topo dos taludes naturais e de cortes ou sobre aterros lançados, agravam regiões que naturalmente podem apresentar problemas de instabilidade;
- **Cultivo de espécies inadequadas** - O cultivo de bananeiras em encostas é um hábito brasileiro. A referida espécie não é adequada devido às suas características de crescimento, tempo de vida e raízes. A bananeira apresenta um sistema radicular que não forma uma manta

protetora, tem um tempo de vida curto e ao morrer tomba naturalmente, desprendendo-se do solo, gerando material solto e com isso favorecendo os movimentos de massa.

Farah (2003) afirma que as enchentes e as instabilizações de encosta sob uma análise hierárquica são consideradas, no meio técnico nacional, como os principais riscos físicos presentes no Brasil. A tentativa de conter a ação destes riscos físicos no território nacional é realizada na maioria das vezes de maneira inadequada. Sobre esta questão Brasil (2004) afirma que:

(...) Um grande problema presente em áreas de assentamentos precários urbanos é a implantação de obras que provocam a obstrução da drenagem natural, levando a saturação do solo e à redução de sua resistência, problema que é agravado pelo lançamento de detritos e lixo e pela ação das chuvas de verão (BRASIL, 2004, p. 40-41).

Segundo a análise feita por Farah (2003), as enchentes e inundações são responsáveis pelas mais severas perdas materiais, porém causando, um número relativamente pequeno de mortes, enquanto as instabilizações em encostas geram um maior número de perdas de vidas, mas estas últimas tendem ocasionar danos patrimoniais imediatos menos pronunciados que as enchentes. Outros riscos físicos estão também presentes no Brasil, tais como secas, tormentas, vendavais, precipitações de granizo e geadas, sismos ou terremotos (em pequena escala), erosões, subsidências e colapsos do solo. À exceção das secas, tais riscos têm gerado perdas essencialmente econômicas, em escalas menos expressivas que as inundações e instabilizações em encosta.

Farah (2003) Brasil (2004) e Araujo, Almeida e Guerra (2005) postulam que existem medidas que podem ser implementadas para a prevenção de acidentes associados à instabilização das encostas. Os autores dividem estas medidas em duas categorias: medidas estruturais e medidas não-estruturais. As medidas estruturais e não estruturais são definidas por Brasil (2004) como:

As medidas estruturais como aquelas onde se aplicam soluções da engenharia, construindo obras de estabilização de encostas, sistemas de micro e macro drenagem, obras de infra-estrutura urbana, relocando moradias, etc. Essas ações geralmente são muito custosas, sobretudo quando é necessário conter deslizamentos de grande magnitude e estabilizar grandes blocos de rocha.

(...) As ações não-estruturais são definidas pelos autores como aquelas onde se aplica um rol de medidas relacionadas às políticas urbanas, planejamento

urbano, legislação, planos de defesa civil e educação. São consideradas tecnologias baratas e, normalmente, têm custo muito mais baixo que as medidas estruturais (tecnológicas duras), além de apresentar bons resultados, principalmente na prevenção dos desastres. (BRASIL, 2004, p.97-101).

Para facilitar a compreensão, optou-se por descrever as principais medidas estruturais e não-estruturais discutidas por Farah (2003), Brasil, (2004), Araujo, Almeida e Guerra, (2005):

- Medidas Estruturais;
  - a) Obras de Engenharia - Incluem os retaludamentos e aterros, as diversas tipologias de estruturas de contenção e proteção superficial dos taludes, se os sistemas de drenagem específicos. Os retaludamentos compreendem obras de estabilização a partir da mudança na geometria das encostas, por meio de cortes e aterros, com ou sem estruturas de contenção, como atirantamentos e os aterros reforçados com geotextil. As obras com estruturas de contenção incluem os muros de gravidade (muros de pedra seca, pedra argamassada, gabião, concreto ciclópico e concreto armado), cujo dimensionamento pressupõe que o próprio peso da estrutura suportará os esforços do maciço que precisa ser estabilizado. Obras específicas para movimentos de massa em maciços rochosos incluem desde os desmontes manuais de lajes e blocos de rocha, até obras de engenharia mais complexa e bem mais custosas envolvendo atiramentos e muros de proteção;
  - b) Drenagem – o ordenamento do escoamento das águas superficiais é uma das medidas estruturais mais importantes. As obras de drenagem têm por objetivo captar e conduzir as águas superficiais e subterrâneas das encostas evitando a erosão, infiltração e acúmulo de água no solo, responsáveis pela deflagração de movimentos de massa. Essas águas podem ter origem natural (chuvas, minas, fontes), sendo, em geral, concentradas por diversos tipos de intervenção nas encostas (sistemas viários, escadarias e acessos e as próprias edificações), e podem se originar também das águas servidas e descartadas na forma de esgoto lançadas de forma desordenada encosta abaixo. Todas as obras de engenharia têm a drenagem como uma das suas importantes medidas complementares. Existem diversos tipos de obras de drenagem. A drenagem superficial pode utilizar valas revestidas, canaletas pré-moldadas, guias e sarjetas, tubos de concreto, escada d'água, caixas de dissipação, caixas de transição. A drenagem das águas subterrâneas pode ser realizada por

trincheiras drenantes ou por drenos profundos. Todos esses tipos de obra de drenagem devem ser devidamente dimensionados em função da vazão e da quantidade de água que o sistema deve conduzir;

- c) Reurbanização de áreas – Os projetos de reurbanização devem conter soluções para o sistema viário, água potável, drenagem de águas pluviais e esgotos, fornecimento de eletricidade, coleta de lixo, abertura de espaços de lazer, relocação e melhoria de moradias e obras para diminuir os riscos. Nas áreas de maior risco onde a habitação urbana não é recomendável, ações localizadas de relocação da população e reabilitação da área para outra finalidade, como recreação, podem ser interessantes sob o ponto de vista de custo e benefício;
- d) Moradias – Em terrenos de encosta onde é possível a ocupação urbana por moradias, alguns cuidados e procedimentos devem ser tomados para minimizar o risco de acidentes. As intervenções para a implantação de moradias e o projeto construtivo das mesmas em áreas de encosta devem ser devidamente controladas, levando em conta as características dos terrenos e sua susceptibilidade para a ocorrência de movimentos de massa. Deve-se reduzir e evitar a necessidade e dimensão de cortes e aterros, localizando as edificações com seu lado maior paralelo às curvas de nível. As moradias com vias de um pavimento devem ser construídas em desnível, acompanhando a declividade natural da encosta. Os componentes e sistemas construtivos devem incluir materiais mais resistentes, principalmente paredes, muros e estruturas que possam servir como contenção de solo, com impermeabilização, tubulações hidráulicas estanques (não ter vazamentos). As águas pluviais devem ser captadas nos telhados e as áreas livres necessitam de uma destinação adequada, impedindo o despejo sobre os terrenos e aterros desprotegidos.
- e) Proteção de superfície – a proteção de superfície dos terrenos visa impedir a formação de processos erosivos e diminuir a infiltração de água no maciço. Essa proteção pode optar pela utilização de materiais naturais como a cobertura vegetal (devendo ser semelhante à cobertura vegetal natural da área), uso de solo argiloso para preenchimento de trincas, fissuras e sulcos erosivos e o uso de blocos de rocha, tanto assentados sobre o talude, como na forma de gabião. A proteção com materiais artificiais inclui alternativas como a impermeabilização asfáltica, a aplicação de solo-cal-cimento, de argamassa, de argamassa

projetada sobre tela (tela e gunita) e aplicação de telas metálicas sobre a superfície, principalmente para a contenção de blocos de rocha.

- Medidas não-estruturais:

- a) Planejamento Urbano – constitui um processo minucioso e necessário para subsidiar medidas e ações ligadas à ocupação de um município. Deve resultar de um processo participativo do poder público com representantes de setores da sociedade, englobando as áreas rurais, considerando sua interação com os municípios vizinhos. Além disso, as metas e ações estabelecidas devem ser monitoradas durante sua gestão, em uma relação contínua de interação;
- b) Legislação – As ações de gerenciamento de áreas de risco e prevenção de acidentes de movimentos de massa seriam mais eficazes se baseadas em preceitos legais, o que regulamentaria, por exemplo, os trabalhos de Defesa Civil. Existe legislação em todos os níveis que tratam do assunto, principalmente relacionadas ao Meio Ambiente, à regulamentação do uso e ocupação do solo, às normas de construção (principalmente municipais), à Defesa Civil e aos Planos Diretores. Porém, a legislação só será eficaz se incluir normas técnicas que tornem efetiva a sua implementação;
- c) Política habitacional – os problemas de política habitacional devem ser considerados, porque a maioria dos desastres causados por deslizamentos envolvem a população de baixa renda que ocupam áreas não apropriadas, geralmente por falta de melhores condições de moradia. As políticas habitacionais devem complementar programas para populações de baixa renda, com acompanhamento técnico, projetos e materiais adequados aos espaços que serão ocupados. Tais programas devem estar relacionados aos planos de requalificação de espaços urbanos, urbanização de favelas e assentamentos em estado precário e mapeamentos detalhados de risco.
- d) Sistema de Alerta e Contingência (Defesa Civil) – Os Planos de Alerta (ou preventivos) e de Contingência são específicos para cada tipo de processo considerado (movimentos de massa/inundações) e varia de acordo com a área. Esses planos baseiam-se no monitoramento das chuvas, nas previsões de meteorologia e nos trabalhos de campo para a verificação das condições das encostas e do nível de cheia dos rios. Na montagem e na operação desses planos devem ser realizadas diversas tarefas, tais como: definição do tipo

de processo a ser considerado, levantamento das áreas de risco, estruturação logística das ações do plano, definição do aparato tecnológico de recepção e transmissão de dados hidrometeorológicos e geotécnicos (de preferência em tempo real), capacitação das equipes locais para realizar vistorias das áreas durante todo o período das chuvas, difusão do sistema para a população por meio de palestras, folhetos, cartilhas e a realização de simulados (ensaios) de evacuação de áreas.

- e) Educação e Capacitação – A existência de um sistema educativo eficaz, que gere e difunda uma cultura de prevenção, é o melhor instrumento para reduzir os desastres. Essa educação deve abranger todos os níveis de ensino, com a inclusão de conhecimentos e experiências locais, soluções pragmáticas e que possam ser colocadas em prática pela própria população.

A implementação das medidas de contenção são indispensáveis, sejam elas estruturais nas áreas em que já ocorrem os movimentos de massa, sejam das não-estruturais, para as áreas que não foram atingidas pelos movimentos de massa, mas que apresentam grande susceptibilidade.

A atuação humana na superfície terrestre tem causado uma série de impactos, com os quais as encostas têm sofrido de toda sorte de degradação. O conhecimento Geomorfológico tanto nos processos de degradação, como também na recuperação de áreas impactadas pelas atividades humanas na superfície terrestre é um instrumento para o planejamento (GUERRA, 2003).

O autor ainda retifica que a Geomorfologia, por estudar os materiais e processos responsáveis pela dinâmica das encostas, pode dar uma grande contribuição na recuperação de encostas, em conjunto com a Engenharia, Geologia, Pedologia e outras ciências afins.

A cerca do papel da Geomorfologia no Planejamento Ambiental, Christofolletti (2001) afirma que:

(...) o relevo surge como um elemento que se integra a clima, vegetação, águas e solos, no contexto dos sistemas ambientais físicos, que se tornam o objeto de estudo da Geografia Física. Nessa nova posição hierárquica, as características dos geossistemas são expressas como resultantes da dinâmica interativa dos processos físicos e biológicos, recebendo *inputs* e incorporando produtos oriundos das atividades humanas. O sistema ambiental físico compõe o embasamento paisagístico, o quadro referencial para serem inseridos os programas de desenvolvimento, nas escalas locais, regionais e nacionais. As feições topográficas e os processos morfogenéticos atuantes em uma determinada área possuem papel relevante para as categorias de uso do solo,

tanto nas atividades agrícolas como nas urbano-industriais. Acredita-se, também, a importância que assumem para as obras viárias, para a exploração dos recursos naturais, para o lazer e turismo. A potencialidade aplicativa do conhecimento geomorfológico insere-se, portanto, no diagnóstico das condições ambientais, contribuindo para orientar a alocação e o assentamento das atividades humanas (CHRISTOFOLETTI, 2001, p.416).

Ao considerar o exposto, é possível afirmar que a execução de estudos de planejamento ambiental em encostas ocupadas é de suma importância para evitar catástrofes. Ross (2001) diz que os dados do planejamento ambiental são representados através de mapas, cartogramas, gráficos, tabelas, que, produzidos a partir da utilização e interpretação de dados numéricos (estatísticos), fornecem informações socioeconômicas, bem como dados obtidos por sensores e levantamento de campo, de onde se extraem informações da natureza e também da sociedade. Estas informações podem ser trabalhadas tanto pelos processos informatizados (Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas – SIG), ou pelos processos convencionais da Cartografia temática e da estatística de dados geográficos.

Ross (2001) também postula que o planejamento ambiental sempre apresentou um enfoque baseado nos planejamentos regionais, municipais e urbanos que tinham ênfase no desenvolvimento econômico, e secundariamente objetivava as melhorias das condições sociais, o que nem sempre são alcançadas. No Brasil, o planejamento ambiental e desenvolvimento sustentável deveriam caminhar no mesmo sentido. Para o autor:

Nessa direção a auto-sustentabilidade perpassa por todos os níveis das relações socioeconômicas das sociedades humanas e dos vínculos que esta estabelece com a natureza. (...) No vínculo que as sociedades estabeleciam com a natureza, (...) o princípio era o de desenvolvimento, ou seja, planejar para desenvolver, planejar para crescer economicamente. No planejamento ambiental, o desenvolvimento econômico e social são partes importantes de algo mais amplo que envolve a natureza com as suas potencialidades, mas também e, principalmente, com as suas fragilidades.

Tendo esses elementos como pressupostos básicos, fica evidenciado que, para implantar-se o planejamento ambiental como princípio de desenvolvimento sustentado, não se pretende inibir o crescimento econômico e a melhoria das condições sociais, mas sim encontrar meios para que isto possa ocorrer de tal forma, que possibilite a convivência harmônica entre a natureza e sociedade (ROSS, 2001, p. 385).

Argento (2001) faz algumas considerações com relação aos projetos de gerenciamento ambiental. Para o autor, a execução da pesquisa ambiental deve apresentar uma concepção mais integradora. E, para tal, como na gestão do território, os mapeamentos em base geomorfológica

têm sido priorizados e, geralmente, vêm acompanhados de legendas que servem para subsidiar decisões, e níveis pedológicos, climatobotânicos, planialtimétricos e batimétricos, como em nível do uso potencial do solo, tanto urbano, quanto rural. Ainda segundo o autor, a aplicação do planejamento se dá à medida que se ocupa ordenadamente o meio físico, buscando adequada proteção ambiental e uso racional do solo, norteados para atividades agropastoris, obras civis e outros.

### **3.6. A Delimitação de Unidades de Paisagem como fundamentação ao Zoneamento Ambiental**

Na execução de estudos voltados ao planejamento da ocupação de encostas pode-se aplicar diversas metodologias de estudo, e dentre elas este trabalho destaca o Zoneamento Ambiental. Guerra e Marçal (2006) afirmam que o planejamento ambiental deve ser feito de maneira holística e integrada, sendo capaz de avaliar a degradação crescente dos recursos naturais; como também deve diagnosticar e analisar as características e o funcionamento dos elementos que compõem os sistemas ambientais físicos, sociais e econômicos.

A delimitação de Unidades de Paisagem fundamenta grande parte dos estudos de Zoneamento Ambiental. Assim, propõe-se apresentar as principais metodologias de Unidades de Paisagem difundidas dentre as propostas Bertrand (1971) e desdobrada por Monteiro (2000), Tricart (1977), Ross (1990), Sotchava (1977 e 1978), que fundamentou a proposta de Rodriguez (1994) e Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002).

#### **3.6.1. As propostas de Bertrand (1971) e a de Monteiro (2000)**

As propostas metodológicas elaboradas por Bertrand (1971) e Monteiro (2000) fundamentam-se na taxionômica escalar das Unidades de Paisagem.

Para Bertrand (1971), o estudo da paisagem constitui-se numa questão de método. De acordo com o autor, o estudo da paisagem só é possível através da delimitação e divisão da mesma em unidades homogêneas e hierarquizadas, chegando-se com isso a uma classificação, e para isso, afirma o autor, é necessária à adoção de uma escala. Bertrand (1971) chama a atenção para o fato de que as inúmeras classificações existentes (fitogeográfica, climática, pedológica,

morfoestrutural, hidrogeomórfica) para a definição de unidades da paisagem aparecem de forma arbitrária, não havendo limites próprios para a ordenação dos fenômenos.

Bertrand (1971) por outro lado, estabelece seis níveis de dimensão escalar, que são divididos pelos elementos estruturais e climáticos, denominados como unidades superiores (zona, domínio e região) e por elementos biogeográficos e antrópicos, chamados de unidades inferiores (geossistema, geofácies e geótopo) – Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Níveis de dimensão escalar na delimitação de Unidades de Paisagem segundo Bertrand (1971).

<b>Unidades Superiores</b>	
<b>Zona</b>	Corresponde à zonalidade planetária definida pelo clima, biomas e megaestruturas. É definida como de 1ª. Grandeza (mais de 10 milhões de km <sup>2</sup> ).
<b>Domínio</b>	Caracterizado por uma combinação de relevo e clima onde define reagrupamentos maleáveis e diferentes, como, por exemplo, domínios alpinos e atlânticos. É uma unidade de 2ª grandeza (de 1 a 10 milhões de km <sup>2</sup> ).
<b>Região</b>	Situa-se no interior dos domínios e se define por um andar biogeográfico original; aplica-se tanto a conjuntos físicos, estruturais ou climáticos como pela sua vegetação, por exemplo: frente montanhosa hiperúmida, recoberta por floresta de faia e carvalho. É uma unidade situada entre as 3ª e 4ª grandeza (de 10 mil a 1 milhão de km <sup>2</sup> ).
<b>Unidades Inferiores</b>	
<b>Geossistema</b>	Resultam da combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrologia), uma exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e uma ação antrópica. Corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis, que definem o potencial ecológico do geossistema. Caracteriza-se por uma homogeneidade fisionômica (não necessariamente), uma forte unidade ecológica e biológica, num complexo essencialmente dinâmico. É uma unidade de 5ª grandeza (de 100 a 10.000 km <sup>2</sup> ).
<b>Geofácies</b>	Corresponde a um setor fisionomicamente homogêneo, onde se desenvolve uma mesma fase de evolução geral do geossistema (6ª e 7ª grandeza, de 1 a 100 km <sup>2</sup> ).
<b>Geótopo</b>	Corresponde às microformas. É a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno. É o refúgio de bioceneses originais, às vezes <i>relictuais</i> e endêmicas. É uma unidade de 8ª grandeza (menos de 1 km <sup>2</sup> ).

Fonte: Bertrand (1971).

O quarto nível de hierarquização (o geossistema) é considerado o mais importante nos estudos geográficos, pois apresentam nesta escala, as maiores inter-relações entre os elementos

da paisagem. Ressalta-se que a atuação antrópica sobre a paisagem é feita nesta escala (BERTRAND, 1971).

Já a proposta metodológica elaborada por Monteiro (2000) tem como principal contribuição à inclusão da dimensão espacial e da sucessão escalar nos estudos dos fenômenos ambientais. Uma das características fundamentais desse novo enfoque ecológico é seu subsídio à teoria sistêmica através da descrição da seqüência de conjuntos hierarquizados, desde os organismos ou sociedades até a Terra toda como um sistema global.

Uma das preocupações propostas por esse autor está na diretamente ligada com a problemática das ordens de grandeza e dos graus de organização dos fenômenos (taxonomia). Outra questão enfocada pelo autor são as limitações e insatisfações que o tratamento taxonômico conduz em razão de uma falsa concepção de hierarquia.

Para Oliveira (2003), a proposta desenvolvida por Monteiro (2000) considera a inter-relação entre os potenciais ecológicos, a exploração biológica e a ação antrópica passam a ser analisados como relações contidas e/ou integradoras do meio geossistêmico.

Monteiro (2000) faz uma severa crítica à aplicação de modelos criados para os geossistemas, pois esses sistematizam a análise do complexo sistema natural, mas dificultam uma integração dos aspectos antrópicos ao geossistema. O autor considera essencial a existência de estudos integrados nos quais a natureza seja inserida na análise social, e recusa uma abordagem estanque e dissociada das relações espaciais. Tanto que o autor sugere que:

(...) uma tentativa de montagem de “modelos” onde, sob várias maneiras de representar aqueles componentes, o problema dos componentes bióticos no geossistema é focalizado. Partindo da premissa de que integração funcional entre os fatores bióticos e abióticos é virtualmente impossível de modelar completamente ele tenta utilizar modelização gráfica sobre a forma de diagramas de fluxo extensivo. (MONTEIRO, 2000, p. 91)

Monteiro em sua proposta metodológica objetiva a integração das variáveis “naturais” e “antrópicas”, fundindo “recursos”, “usos” e “problemas” configurados em “unidades homogêneas” assumindo um papel primordial na estrutura espacial que conduz ao esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente na aplicação do diagnóstico.

A relação entre os “geossistemas” e as “técnicas de avaliação” enfoca a importância que dos geossistemas para a percepção geográfica. Destarte, enfoca também a caracterização dos geossistemas em unidades espaciais que são reveladoras de suas propriedades. Inclusive são

reveladoras daquelas propriedades advindas da qualidade ambiental, que pode ser descrita, interpretada e explicada a partir da análise/compreensão de suas causas

Monteiro (2000) afirma que é imprescindível a existência de uma análise quantitativa e econômica da qualidade ambiental que representem uma ação no diagnóstico qualitativo. Entretanto, é somente a partir deste diagnóstico que se poderá avançar na elaboração de um prognóstico necessário ao planejamento ou a uma ordenação territorial.

O produto final da proposta elaborada por Monteiro (2000) é a elaboração do Mapa-síntese de Qualidade Ambiental. Este é constituído por uma grande quantidade de informações de caráter natural e antrópico, justificado pela tentativa constante de interação das relações antropogénicas e espacialização dessas informações, seja na forma de mapa-síntese, seja na de esquemas e perfis que expressem a compartimentação espacial.

### **3.6.2. A proposta de Tricart (1977) e a de Ross (1990)**

Os estudos de Unidades de Paisagem propostos por Tricart (1977) e a de Ross (1990) tem como principio básico a análise da dinâmica dos sistemas ambientais.

A análise ecodinâmica propostas por Tricart (1977), considera a análise em unidades que são definidas pela dinâmica do ambiente e têm repercussões importantes na biocenose (agrupamento de seres vivos ligados por uma dependência recíproca, que se mantém por reprodução de maneira permanente). O autor diz que essas unidades apresentam um conceito integrado ao de ecossistemas e se baseou no instrumento lógico de sistemas, enfocando as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e fluxos de energia e matéria no ambiente. Portanto, diferenciou-se do inventário estático. Tricart (1977) propõe, nessa abordagem uma classificação levando em consideração a condição de transição entre as Unidades de Paisagem.

Em sua proposta de classificação da paisagem esse autor destaca que a ótica da dinâmica impõe-se em matéria de organização do espaço e que suas alterações podem se processar em diferentes velocidades, de forma harmoniosa ou catastrófica. A análise morfodinâmica baseia-se (TRICART, 1977):

- no estudo do sistema morfogenético, que é função das condições climáticas;
- no estudo dos processos atuais, caracterizando os tipos, a densidade e a distribuição;

- nas influências antrópicas com graus de degradação decorrente.

Em função da intensidade dos processos atuantes, Tricart (1977) propõe uma classificação da paisagem em três tipos de meios morfodinâmicos:

- **Meios Estáveis** – caracterizados pelo predomínio da pedogênese sobre a morfogênese. Prevalece a condição de clímax, onde o modelado evolui lentamente, sendo encontradas em regiões: (i) em que a cobertura vegetal suficientemente fechada para opor um freio eficaz ao desenvolvimento dos processos mecânicos da morfogênese, (ii) a dissecação moderada, sem incisão violenta dos cursos d'água, sem sapeamentos vigorosos dos rios, vertentes de lenta evolução, e (iii) ausência de manifestações vulcânicas susceptíveis de desencadear paroxismos morfodinâmicos de aspectos mais ou menos catastróficos.
- **Meios Intergrades ou de Transição** – caracterizam uma passagem gradual entre os meios estáveis e instáveis, ou seja, um balanço entre as interferências pedogenéticas e morfogenéticas. Constata-se uma interferência permanente na relação pedogênese/morfogênese.
- **Meios Fortemente Instáveis** – a morfogênese é o elemento predominante na dinâmica, apresentando características de desequilíbrio ou de instabilidade morfogenética. Neste meio, a degradação antrópica se acrescenta as causas naturais.

Oliveira (2003) diz que a representação cartográfica dos Meios Estáveis, Intergrades ou de Transição e os Meios Fortemente Instáveis gera a Mapa de Unidades Ecodinâmicas da Paisagem. Para sua confecção é necessária a justaposição dos Mapas geológico, pedológico, de rede de drenagem, de unidades morfoestruturais, de uso da terra e cobertura vegetal, dos indicadores da interferência antrópica no meio, morfométrica e, fundamentalmente, o Mapa geomorfológico. Este último configura-se em um dos documentos mais importantes na estruturação e documentação cartográfica, já que apresenta informações relevantes quanto às formas de relevo, e a intensidade de drenagem, além de apresentar dados estruturais, resultando em um rico documento de análise espacial. O autor ainda diz que

(...) A ação humana é exercida em uma Natureza mutante, que evolui segundo leis próprias, das quais percebemos, de mais a mais, a complexidade. Não podemos nos limitar a descrição fisiográfica, do mesmo modo que o médico não pode se contentar com a anatomia. Estudar a organização do espaço é determinar como a ação se insere na dinâmica natural, para corrigir certos aspectos

desfavoráveis e para facilitar a exploração dos recursos ecológicos que o meio oferece (TRICART, 1977, p. 35).

Ross (1990) ao introduzir sua proposta metodológica afirma que as unidades de paisagens naturais se diferenciam pelo relevo, clima, cobertura vegetal, solos ou até mesmo pelo arranjo estrutural e do tipo de litologia, ou apenas por um desses elementos. No entanto, o autor ressalta que na natureza estes elementos são interdependentes. Para o autor:

O entendimento do relevo passa portanto pela compreensão de uma coisa maior que é a paisagem como um todo. Não se pode entender a gênese e a dinâmica das formas do relevo sem que se entenda os mecanismos motores de sua geração, sem que se perceba as diferentes interferências dos demais componentes em uma determinada Unidade de Paisagem. Existe relação estreita entre tipos de formas do relevo com os solos e estes com a litologia e o tipo climático atuante (ROSS, 2005, p. 12).

O autor ainda considera que os estudos integrados de um determinado território pressupõe o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural com ou sem a sem intervenção das ações humanas. Nesse contexto, o autor admite que os estudos ambientais devam se alicerçar em metodologias baseadas na compreensão das características e da dinâmica do ambiente natural e do meio socioeconômico, visando uma integração das diversas disciplinas por meio de uma síntese do conhecimento acerca da realidade pesquisada.

Ross (1990) fundamentou-se na proposta metodológica de Tricart (1977) propondo a partir deste, novos critérios para a definição das Unidades Ecodinâmicas Instáveis e das Unidades Estáveis. As Unidades Ecodinâmicas Instáveis foram definidas como aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais através dos desmatamentos e práticas de atividades econômicas diversas. Enquanto as Unidades Ecodinâmicas Estáveis são as que apresentam equilíbrio dinâmico e foram poupadas pela ação humana.

A ampliação desses conceitos, propostas por Ross (1990) determinou o grau de fragilidade ambiental, fundamentais no Planejamento Ambiental. Cada categoria proposta por Tricart (1977) foi escalonada por Ross (1990) em vários graus. As Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou Instabilidade Emergente foram escalonadas como sendo desde “instabilidade muito fraca” até a “instabilidade muito forte”. Aplicou o mesmo para as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, que, apesar de estarem em equilíbrio dinâmico, apresentam instabilidade potencial e qualitativamente previsível, face as suas características naturais e a sempre possível inserção antrópica. Desse modo, as Unidades Ecodinâmicas Estáveis apresentam-se como Unidades Ecodinâmicas de

Instabilidade Potencial, em diferentes graus, tais como as de Instabilidade Emergente, ou seja, desde muito fraca a muito forte.

Acrescenta Ross (1990) que o estudo das Unidades de Paisagem e a sua classificação quanto à fragilidade ambiental deve sempre inter-relacionar os ambientes naturais e a ação humana. As modificações inseridas pelo homem no ambiente natural alteram o equilíbrio de uma natureza que não é estática, mas que apresenta quase sempre um dinamismo harmonioso em evolução estável e contínua, quando não afetada pelos homens.

Oliveira (2003) postula, no que diz respeito à análise taxonômica, a proposta de Ross (1990) considera que para um maior entendimento da dinâmica ambiental é necessário partir de uma análise setorizada que resulte em um objetivo único de integração. Exemplo disso é o estudo da superfície terrestre composta por formas de relevo diferentes tamanhos, ou táxons, de diferentes idades e processos genéticos e, portanto, dinâmico. A dinamicidade das formas de relevo apresenta velocidades diferenciadas, mostrando-se ora mais instáveis, ora mais estáveis. Tal comportamento depende, às vezes, de fatores naturais e de outras interferências antrópicas. A análise taxonômica possibilita uma maior especialização na leitura da paisagem e na compreensão da dinâmica atuante nas diversas escalas de abordagem espacial.

Os processos endógenos e exógenos, geradores das formas do relevo terrestre, ou como definido por Guerasimov *apud* Ross (1990), a morfoestrutura e a morfoescultura, passam a definir os táxons de maior ou menor importância, a depender do objetivo e da escala da pesquisa.

Ross (1992) caracteriza os seis táxons na pesquisa geomorfológica aplicada ao Planejamento Ambiental:

- 1°. Táxon – o relevo terrestre pertence a uma determinada estrutura que apresentam origens e idades distintas, que não podem ser consideradas como um substrato passivo, mas um elemento ativo no processo de desenvolvimento do relevo. O caracterizado por um determinado padrão de formas grandes do relevo. Exemplos de morfoestruturas são as regiões de plataformas ou crátons, bacias sedimentares e cadeias orogênicas;
- 2°. Táxon – a morfoescultura é fruto de ações climáticas subsequentes e a morfoclimática é o tipo de agente climático atuante em uma determinada época. Os domínios morfoclimáticos atuais não são obrigatoriamente coincidentes com as Unidades Morfoesculturais identificáveis na superfície terrestre. São geradas pela ação climática ao longo do tempo geológico, no seio da morfoestrutura. Assim, uma unidade morfoestrutural como a Bacia do

Paraná apresenta várias Unidades Morfoesculturais como às Depressões Periféricas, Depressões Monoclinais, Planaltos em Patamares Intermediários entre outros. Um dado interessante na análise das Unidades Morfoesculturais é que nem sempre são resultantes das condições climáticas atuais.

- 3°. Táxon – é denominado de Unidade de Padrão de Formas Semelhantes. São conjuntos de formas menores do relevo encontrados em Unidades Morfoesculturais, que apresentam distinções de aparência entre si em função da rugosidade topográfica ou índice de dissecação do relevo, bem como o formato dos topos, vertente e vales de cada padrão existente.
- 4°. Táxon – é denominado como formas de relevo individualizadas dentro de cada Unidade padrão de Formas Semelhantes. As formas de relevo desta categoria tanto podem ser as de agradação tais como as planícies fluviais, terraços fluviais ou marinhos, planícies marinhas, planícies lacustres entre outros ou as de denudação resultante do desgaste erosivo, como colinas, morros, cristas, enfim, formas com topos planos, aguçados ou convexos. Assim uma Unidade de Padrão de Formas Semelhantes constitui-se por grande número de formas de relevo do 4°. Táxon, todas semelhantes entre si tanto na morfologia quanto na morfometria, ou seja, formato, no tamanho, bem como na idade.
- 5°. Táxon – São as vertentes ou setores das vertentes pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo. As vertentes de cada tipologia de forma são geneticamente distintas, e cada um dos setores dessas vertentes também se mostra diferentes. Como exemplo, tomando-se a forma de uma colina ou de um morro, os diversos setores apresentam características geométricas, genéticas e dinâmicas bem distintas. O topo e a parte superior da vertente podem, por exemplo, ter formato retilíneo e a base côncava. Ao mesmo tempo esses setores podem apresentar inclinações diversas, que também ajudam a definir as suas características.
- 6°. Táxon – corresponde às formas menores produzidas pelos processos erosivos atuais ou por depósitos atuais. Assim, são exemplos as voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamento, banco de sedimentação atual, assoreamentos, terracetes de pisoteio, frutos dos processos morfogenéticos atuais e quase sempre induzidos pelo homem. Podem-se citar ainda as formas antrópicas como cortes, aterros, desmontes de morros entre outros.

Ross (1990 e 1992), Ross e Moroz (1997) tratam da questão taxionômica e da representação cartográfica do relevo. Para os autores, a representação do relevo apresenta grandes dificuldades. Uma dessas razões é que as formas de relevo são tridimensionais, bem como se apresentam diferentes formatos, tamanhos, gêneses e idades. Os autores ainda afirmam que é necessário discernir os níveis de representação dos fatos geomórficos em função da dimensão deles e da escala de representação escolhida.

Ross (1992) diz:

É incompatível, por exemplo, a representação espacializada dos setores de vertentes para as escalas médias e pequenas como 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000, 1:500.000. Os setores de vertentes só se tornam passíveis de cartografia em escalas grandes tipo 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000 (ROSS, 1992, p. 20).

A abordagem taxionômica discutida por Ross (1992) garante à sua proposta metodológica uma importância significativa na análise geomorfológica, uma vez que define esse documento como critério fundamental para o direcionamento das ações de diagnóstico e prognóstico, definidas na metodologia.

Para a análise de fragilidade do relevo na metodologia apresentada propõe, em um primeiro momento, após seleção da área e objetivos de pesquisa, o levantamento, a organização e a elaboração de documentação temática capazes de promover uma leitura da paisagem, exigindo, para tanto, a organização cartográfica de dados quanto à litologia, à pedologia, aos índices de dissecação do relevo e declividade, e aos dados pluviométricos e uso da terra. A produção desse banco de dados, cartografados na forma de Mapas temáticas em mesma escala, subsidiará as análises de diagnóstico.

O Mapa Geomorfológico é um dos produtos intermediários para a construção do Mapa de Fragilidade, assim como a produção do Mapa de Perda de Solo por processos erosivos, seguindo os critérios de elaboração propostos por Lombard Neto e Bertoni *apud* Ross (1990), que aplica a Equação Universal de Perdas de Solo. O uso desses Mapas pode contribuir em um suporte quantitativo à análise de fragilidade de ambientes naturais.

Após a etapa de elaboração dos Mapas Temática se inicia a fase de interação das informações, considerando-se a seguinte seqüência de procedimentos:

- hierarquização das classes dos índices de dissecação do relevo, de erodibilidade dos solos e proteção dos solos pela cobertura vegetal considerada as práticas conservacionistas no uso agrícola;
- sobreposição das informações de dissecação do relevo e erodibilidade do solo resultando em um produto intermediário;
- sobreposição do produto cartográfico na etapa anterior (dissecação do relevo x erodibilidade), com o uso da terra, resultando em um produto cartográfico-síntese, que classifica e quantifica a área estudada em unidades ecodinâmicas estáveis e instáveis com diferentes graus de instabilidade potencial emergente.

O produto final resulta em um material analítico e de síntese, o Mapa de Fragilidade Potencial, que dá suporte a um prognóstico ambiental e socioeconômico.

### **3.6.3. A proposta de Sotchava (1977, 1978) e de Rodriguez (1990, 1994), Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002).**

O estudo das Unidades de Paisagem propostas por Sotchava (1977, 1978) e de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002), fundamentam-se na função, estrutura e dinâmica dos geossistemas.

Sotchava (1977), ao apresentar o estudo dos geossistemas, diz que cada categoria de geossistema se situa num ponto do espaço terrestre. Observa que estes devem ser analisados como pertencentes a um determinado lugar sobre a superfície da Terra. Para esse autor, existem diferentes unidades sistêmicas da estrutura da paisagem e denomina o menor componente dessa estruturação como fácies ou geômero elementar: ou seja, uma unidade que apresenta atributos corológicos, morfológicos e funcionais próprios, como a ocorrência de trocas de energia e matéria.

Para o autor, a natureza passa a ser compreendida não apenas pelos seus componentes, mas principalmente pelas conexões entre eles, não apenas restringindo-se à morfologia da paisagem e as suas subdivisões, mas priorizando a análise de sua dinâmica, sua estrutura funcional e suas conexões (SOTCHAVA, 1978).

Sotchava (1978) também concebe que os geossistemas são fenômenos naturais que sofrem influência dos fatores econômicos e sociais em sua estrutura, apresentando peculiaridades espaciais, tendo como consequência alterações antropogênicas na dinâmica da paisagem.

Segundo Oliveira (2003), numa perspectiva de análise mais abrangente da análise sistêmica, Sothava considera os sistemas geotécnicos, que correspondem àqueles “controlados”, como divididos em dois grupos de análise:

- controle episódico: em que a estrutura do geossistema recebe interferência uma vez e depois disso, se desenvolve de maneira nova, embora espontaneamente;
- controle constante: em que as influências externas nos geossistemas atuam sistematicamente, com um determinado grau de intensidade.

Ainda para Oliveira (2003), os fatores antropogênicos e espontâneos, ao condicionar a estrutura de um geossistema, podem, em todos os casos, ser incluídos na categoria “naturais”, mesmo quando seguem certos procedimentos socioeconômicos.

Sothava (1978) concebe que há três ordens dimensionais de análises nos estudos dos geossistemas, a saber: a planetária, a regional, e a topológica. Cada uma apresenta uma escala e uma dinâmica particular de análise, mas que, ao mesmo tempo, interagem.

A este respeito, o autor afirma que:

Na caracterização do meio natural verifica-se a convergência de dois princípios; homogeneidade e diferenciação. No processo de desenvolvimento natural desse domínio funcionam ao mesmo tempo os processos de homogeneidade e diferenciação. Todas as classes de geossistemas com estrutura homogênea chamam-se “geômeros”, e os de estrutura diferenciada são chamados de “geócoros” (SOTCHAVA, 1978, p. 4).

O reconhecimento de áreas homogêneas no espaço geográfico, como as biogeocenoses, por exemplo, devem ocorrer de maneira coerente, admitindo uma análise generalizada, considerando a sua relação ecológica potencial ou seu ritmo natural (SOTCHAVA, 1977).

Afirma ainda Sothava (1977) que a avaliação da homogeneização em diferentes graus de precisão pode se basear em estudos experimentais e observações visuais, subsidiando assim a classificação do geossistema. Ressalta que apenas os estudos experimentais e as observações visuais não classificam o geossistema de forma absoluta, sendo necessária a realização de adaptações e aperfeiçoamentos.

Ainda quanto à classificação do geossistema, esse autor considera que cada parcela do tempo encontra-se em determinado estado de dinâmica, o que invalida uma análise unilateral do

espaço, obrigando a um entendimento das mudanças ou transformações naturais pela relação destas com aquelas de interferência antrópica. Assim, as diversas modificações produzidas pelas influências exteriores devem ser consideradas e caracterizadas com certo objetivo dinâmico como modo de relevar a tendência dinâmica do meio natural, sendo incipiente a simples taxonomia dos geossistemas para entendimento da estrutura geral dos geossistemas.

A classificação de geossistemas de suporte para zoneamento físico-territorial, portanto não deve ser entendida como um sistema de divisão territorial. Sotchava (1978) lembra que nos estudos geográficos, desde longa data, os confrontos das idéias de classificação e zoneamento tomam um caráter complexo. À medida que a descendência do zoneamento, muitas vezes, nomeia a classificação do território pelo conjunto de sinais naturais ou por um dos componentes da paisagem, sendo delimitados por zonas distintas que nada mais são que tipologias ou classificações.

As classificações, como outras generalizações científicas, não são absolutas, necessitando de um aprimoramento balizado por teorias e metodologias que atendam as demandas específicas, por isso da pesquisa que, invariavelmente, busca um prognóstico (SOTCHAVA, 1978).

Oliveira (2003) afirma que o prognóstico geográfico não deve deixar de considerar que os geossistemas se transformam como um todo, mas que a previsão da dinâmica de determinados componentes é necessária a prognose geográfica integral que, com frequência, tem significados próprios e independentes.

Segundo a autora, a prognose geográfica deve se alicerçar em produção de documentação cartográfica que contemple a formulação de mapas da paisagem, com dados analíticos que caracterizem os vários itens do geossistema. Os mapas de correlação são bem significativos, pois refletem a distribuição espacial das inter-relações de vários fenômenos geográficos expressos quantitativamente, revelando, com isso, como a variação de um dado fator afeta os vários componentes de um geossistema.

A proposta idealizada proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002) considera as discussões de Sotchava (1977 e 1978). Esta metodologia está alicerçada em uma análise sistêmica. Fundamenta-se numa análise integrada dos componentes antrópicos e naturais a partir de uma caracterização socioeconômica e geocológica, que subsidiará a elaboração de uma documentação temática e a formulação de textos científicos e de caráter técnico operacional com vistas ao planejamento territorial.

Para Rodriguez (1994), a análise sistêmica se baseia no conceito de paisagem com um “todo sistêmico” em que se combinam a natureza, a economia, a sociedade e a cultura, em um amplo contexto de inúmeras variáveis que buscam representar a relação da natureza como um sistema e dela com o homem. Os sistemas formadores da paisagem são complexos e exigem uma multiplicidade de classificações que podem, segundo o autor, enquadrar-se perfeitamente em três princípios básicos de análise: o genético, o estrutural sistêmico e o histórico, que se fundem numa classificação complexa.

O princípio genético considera que uma classificação científica deva esclarecer as causas e condições de formação da paisagem e classificá-las segundo sua origem e gênese.

A análise evolutiva da paisagem é fundamentada no princípio histórico e evolutivo, que permite a classificação das inter-relações tanto dentro como fora da paisagem, determinando seu desenvolvimento a partir de estudos dos estágios históricos de formação e estruturação da paisagem. Assim, considera que as propriedades dos complexos naturais, quando se modificam no processo de transformação, sofrem influências de atividades externas.

O princípio estrutural sistêmico, utilizado na classificação geossistêmica, permite determinar a inter-relação entre as partes do todo com suas partes, considerando que a paisagem constitui um geossistema de muitos componentes, de níveis taxionômicos inferiores. Então se faz necessário, conforme adverte Rodriguez (1990), a análise da paisagem de acordo com a composição e inter-relação entre os geocomponentes e seus complexos elementos, sendo fundamental a determinação e estudo dos modelos mono e polissistêmicos da paisagem.

Nesse contexto, a paisagem é entendida como um sistema aberto que se encontra em constante inter-relação com as paisagens circundantes através da troca de matéria e energia. (RODRIGUEZ, 1994).

Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002), o procedimento científico de regionalizar as paisagens consiste em determinar o sistema de divisão territorial de unidades espaciais de qualquer tipo (administrativas, econômicas, naturais etc.) em escala global, regional e local.

A regionalização físico-geográfica (geoecológica ou de paisagens) consiste na análise, classificação e cartografia dos complexos físico-naturais individuais, tanto naturais como modificados pela atividade humana e a compreensão de sua composição, estrutura, relações, desenvolvimento e diferenciação.

O critério de distribuição desses complexos não é a semelhança, mas a inseparabilidade, as relações especiais e o desenvolvimento histórico. Cada unidade tem seu próprio nome e uma única área territorial.

Este trabalho propõe realizar a diferenciação da paisagem em escala local. A diferenciação em nível local ou topológico manifesta-se em todos os componentes naturais. O relevo como fator geocológico de redistribuição de calor e umidade tem papel significativo na distribuição das respectivas unidades de diferenciação em nível local, dando enfoque histórico-antropogênico na análise da paisagem.

O conceito chave na proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002) é a paisagem. Os autores propõem idéias, conceitos e métodos de estudo, abrangendo os enfoques estrutural, evolutivo-dinâmico, antropogênico, integrativo da estabilidade e sustentabilidade e o funcional da paisagem.

A estrutura da paisagem caracteriza a forma de sua organização interior, as relações entre os componentes que a formam e das subunidades de paisagem de categoria inferior. A análise estrutural da paisagem incide em esclarecer como se interagem os seus componentes para dar espaço às formações integrais e como é a organização estrutural das unidades de paisagem.

O princípio estrutural no estudo das paisagens sustenta que a paisagem, possui índices e as propriedades dos objetos materiais estruturais. A sua organização se relaciona com o nível estrutural, sendo que a estrutura da paisagem reflete a organização sistêmica de seus elementos funcionais e as regulações que determinam sua essência, sua morfologia e sua integridade. Assim, a estrutura é um elemento relativamente estável e inerente à sua organização como sistema.

Outra proposta de análise das paisagens é feita através do enfoque evolutivo-dinâmico da paisagem. Esta consiste em elucidar as leis e regularidades do desenvolvimento do território. Os autores postulam baseados nos escritos de Berroutchatchvilli (1990) que a “dinâmica da paisagem” é produto da transformação dos sistemas, que ocorre em meio a uma mesma estrutura (invariante) e que não conduz a sua transformação qualitativa.

Para este enfoque, as mudanças dinâmicas caracterizam-se pela periodicidade e reversibilidade provocadas como consequência do conjunto de processos que ocorrem no interior das paisagens e em partes da auto-regulação.

A auto-regulação é a propriedade da paisagem, no processo de funcionamento, de conservar, em um determinado nível, a forma do estado típico, o regime e o caráter das relações entre os componentes.

O mecanismo de auto-regulação é o caráter da intensidade das relações internas. Define-se como “estado dinâmico ou funcional da paisagem”, a uma determinada correlação dos parâmetros da estrutura e o funcionamento em um prazo de tempo dado, no qual um impacto de entrada concreta ao sistema transforma-se em determinadas funções de saída.

O funcionamento da paisagem depende do seu estado. As modificações dinâmicas manifestam-se por uma direção definida do funcionamento da paisagem e de suas partes morfológicas.

Estas partes adquirem as propriedades que dependem das fases dinâmicas de um ou outro ciclo, manifestando-se em um dado estado. Os estados (funcionais ou dinâmicos) constituem a estrutura temporal da paisagem.

Outro enfoque proposto por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002), é o enfoque histórico-antropogênico na análise da paisagem. Este se baseia na interferência da sociedade na geosfera. Esta intervenção constitui um avanço no desenvolvimento da matéria e um significado evolutivo.

O estudo da história antropogênica da formação das paisagens atuais é importante, pois os resultados da utilização econômica superpõem-se e inscrevem-se na memória dos geossistemas, determinando em grande parte propriedades relevantes para o homem, como o caráter estável dos processos antroponaturais, os problemas ecológicos que surgem na assimilação, ocupação e apropriação dos geossistemas e as vias de sua solução.

O enfoque antropogênico no estudo das paisagens dedica-se a estudar os problemas de modificação e transformação das paisagens, sua classificação e características, os impactos geocológicos e a dinâmica antrópica das paisagens.

Também é proposto por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002) o enfoque integrativo da estabilidade e sustentabilidade da paisagem. Este se fundamenta nos conceitos de estabilidade, solidez e sustentabilidade. Os dois primeiros (estabilidade e solidez) constituem atributos sintéticos das paisagens que representam o grau de funcionamento do geossistema, de tal forma que garanta a possibilidade de reprodução de recursos e de outras funções vitais.

Já a sustentabilidade das paisagens é um atributo sintético mais abrangente, que incorpora dois conceitos de estabilidade e solidez, tendo a ver com a capacidade de manutenção e asseguramento do poder da paisagem de cumprir determinadas funções sociais.

O enfoque adotado na realização deste trabalho é o enfoque funcional na análise da paisagem. Tal enfoque segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002) tem por finalidade esclarecer como a paisagem é estruturada, quais são as relações funcionais de seus elementos, por que está estruturada de determinada maneira (relações genéticas ou casuais) e para que esteja estruturada de certa forma (quais as funções naturais e sociais).

Segundo este enfoque todos os elementos da paisagem cumprem funções determinadas e participam de forma peculiar no seu processo de gênese.

Este enfoque sustenta-se na necessidade de esclarecer os elementos substanciais dos subsistemas, que refletem o sistema das inter-relações externa das paisagens, que dominam sua essência e sua vida. Devido a isto, as diversas unidades das paisagens tornam-se independentes do fundo físico-geográfico comum.

Para este enfoque, a gênese da paisagem ocorre no processo de formação do geocomplexo e da determinação das relações genéticas entre seus elementos estruturais, ou seja, a forma ou modo de aparecimento da paisagem é condicionado por um determinado tipo de processo e de fatores.

A gênese paisagística é um processo que ocorre nos limites da fronteira superior da paisagem na atmosfera até o limite inferior da camada de alteração do intemperismo. Nestes limites muda a estrutura da paisagem, o regime de seu funcionamento e ocorrem os processos evolutivos. Entre os elementos estruturais dos geocomplexos, nestes limites realiza-se o intercâmbio de energia e substâncias ativas.

A ação conjunta dos fatores, componentes e processos no tempo é uma condição necessária para o efeito na formação e funcionamento da paisagem, ou seja, a gênese da paisagem propriamente dita como fenômeno. Os mencionados fatores (componentes), ao interatuar de forma permanente, formam uma unidade natural (ou seja, o fenômeno paisagístico) que se controla pelas funções de cada um dos fatores em uma determinada medida de suas magnitudes.

O funcionamento concebe como uma das principais propriedades do complexo geográfico como geossistema que determina sua integridade e sua existência independente. É um processo geral, inerente a cada geocomplexo em qualquer período de sua existência.

Define-se como funcionamento da paisagem a seqüência estável de processos que atuam permanentemente e que consistem na transmissão de energia, substâncias e informação, garantindo a conservação de um estado da paisagem, característico para um tempo dado (ou seja, um determinado regime de funcionamento) (DIAKONOV, 1988).

O funcionamento da paisagem constitui um processo mediante o qual se cumprem funções, ações e determinado trabalho. É um processo de intercambio de substancias e energia que ocorre na interação dos componentes na própria paisagem com o exterior.

A função geocológica do geossistema pode-se definir como objetivo que cumpre o sistema em garantir a estrutura e funcionamento, tanto do próprio geossistema, como do sistema superior ao que pertence.

Podem-se definir de maneira qualitativa, as funções geocológicas, agrupadas em três grandes classes:

- Áreas Emissoras: são aquelas que garantem o fluxo de matéria e energia para o restante da área, sendo, portanto, os níveis mais elevados do terreno;
- Áreas Transmissoras: são aquelas em que ocorrem os fluxos de matéria e energia das áreas mais elevadas para as áreas mais baixas, sendo um exemplo as encostas;
- Áreas de Acumulação: são locais onde ocorre a coleta da matéria e energia provenientes das áreas mais elevadas e, a partir daí, são novamente transmitidas de forma concentrada ou seletivamente através dos canais fluviais. Estes, segundo Rodriguez (1994), se insere no contexto de paisagens dinâmicas recentes ou em estado evolutivo. São exemplos destes ambientes, os fundos de vale e as planícies.

Este enfoque também propõe estudos referentes à dinâmica funcional e os processos geocológicos degradantes. Nesta perspectiva de análise, verifica-se que o conjunto dos processos que garantem o funcionamento dos geossistemas é aquele que se define como dinâmica funcional. Cada paisagem tem sua própria dinâmica funcional, que é sustentada por mecanismo e balanços de fluxos de energia, matéria e informação específicos e por uma cadeia de relações reversíveis (homeoestáticas) que asseguram a integridade e coerência do sistema (DIAKONOV, 1988).

As alterações no funcionamento e nos mecanismos das relações de auto-regulação conduzem a um processo de degradação que dá lugar a desequilíbrios na dinâmica funcional, dando como resultado uma dinâmica funcional degradante.

A degradação geocológica define-se como a perda de atributos e propriedades sistêmicas que garantem o cumprimento das funções geocológicas e a atividade dos mecanismos de auto-regulação. Nesta direção, a degradação tem um papel antagônico á atividade dos processos geocológicos degradantes, que são aqueles vinculados ao funcionamento, pois conduzem á alteração dos mecanismos de auto-regulação, da circulação de fluxos de energia, matéria e informação e, por conseguinte, á perda dos potenciais naturais e da capacidade produtora dos sistemas.

Os processos geocológicos degradantes são conseqüência ou do reforço dos processos naturais ou constituem no produto direto resultante da ação antrópica. Eles estão vinculados diretamente com a seqüência em etapas dos níveis de degradação.

Os processos geocológicos (naturais ou de interação) consideram-se como problemas ambientais. Por problema ambiental subentende-se a combinação dos diferentes objetos da racionalidade ambiental, manifestam-se os processos que desarticulam a estrutura e funcionamento dos geossistemas naturais, tendo como conseqüência dificultar o cumprimento das funções socioeconômicas e as deficiências gerais de sustentabilidade em grupos sociais.

Entre os processos geocológicos naturais, podem-se distinguir os seguintes: erosão, deflação, perda da biodiversidade, degradação das pastagens, degradação do solo (perda do horizonte húmico, compactação), salinização, redução do nível de água subterrânea, laterização, inundações, etc.

Entre os processos geocológicos de interação (formados pela influência decisiva da ação antrópica) podem-se distinguir os seguintes: contaminação (do solo, atmosférica e da água), alteração dos recursos hídricos etc.

Em dependência da alteração dos mecanismos de formação e regulação sistêmica das paisagens e do grau e amplitude dos processos degradantes e do nível de degradação, pode-se determinar o estado ambiental dos geossistemas. Por estado ambiental, considera-se a situação geocológica da paisagem dada, determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos geossistemas. Pode-se representar no **Mapa de Estado Ambiental** as

seguintes classes do estado ambiental dos geossistemas (RODRIGUEZ e MARTINEZ, 1998 e GLAZOVSKIY, 1998):

- Estável (não alterado): conserva-se a estrutura original. Não existem problemas ambientais significativos que deteriore a paisagem. O nível dos processos geocológicos tem um caráter natural. A influência antropogênica é muito pequena. São núcleos de estabilidade ecológica, principalmente paisagens primárias ou paisagens naturais com limitado uso antropogênico;
- Medianamente estável (sustentável): refletem poucas mudanças na estrutura. Incidem alguns problemas de intensidade leve a moderada, que não alteram o potencial natural e a integridade do geossistema. Constituem áreas que são desenvolvidas e utilizadas pelo homem, de tal forma, que o uso da terra está balanceado com o potencial e pode ser sustentado por várias gerações. Estas áreas necessitam de uma manutenção de baixo custo e um cuidado para assegurar que continue a sustentabilidade;
- Instável (insustentável): fortes mudanças da estrutura espacial e funcional, de tal maneira que não consegue cumprir as funções ecológicas, pois parte do geossistema, mesmo assim conserva a integridade. A incidência de alguns problemas ambientais resultantes da sobreexploração dos recursos dá lugar a um declínio na produtividade e que esta provavelmente se perca no curso de uma geração;
- Crítico: perda parcial da estrutura espacial e funcional com eliminação paulatina das funções ecológicas. Manifesta um número significativo de problemas ambientais de forte intensidade. São áreas onde o uso da terra e o impacto humano excederam a capacidade de suporte dos geossistemas. Ele resulta em uma drástica redução do potencial da terra. As paisagens que estão neste estado necessitam da aplicação de medidas de mitigação urgentes e imediatas para recuperar o potencial natural. A mitigação dos processos geocológicos levará pelo menos uma geração e será muito cara;
- Muito crítico: perda e alteração generalizada da estrutura espacial e funcional. O geossistema não está em condições de cumprir as funções geocológicas. Experimentam a atividade de um número significativo de problemas ambientais de intensidade muito forte. O potencial inicial de recursos foi completamente destruído. Não são áreas adequadas para o uso humano. A população necessita ser realocado, o que implica enormes custos.

O processo de degradação dos geossistemas, pode ser visualizado no Quadro 3.1. proposto por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002).

Quadro 3.1- Sequência do processo de degradação dos Geossistemas.

CLIMA Processo Climabiogenético	Vegetação Climax	→	Desflorestamento desaparecimento da vegetação natural	→	Cultivo incontrolado Aparecimento de pragas e enfermidades	→	Perda do umbral e capacidade produtiva e de potencial genético
RELEVO Morfogênese	Morfogênese Atenuada	→	Maior escoamento Menor infiltração	→	Erosão hídrica e eólica	→	Desequilíbrio hidrológico, desertificação e outros processos
SOLO Pedogênese	Pedogênese Ativa	→	Degradação físico- biológico	→	Perda de nutrientes	→	Salinização Hidromórfica e outros processos
PAISAGEM Gênese e desenvolvimento da paisagem	Paisagem em estabilidade homeostática	→	Paisagem no primeiro estágio de alteração das relações homeostáticas. Ainda está quase intacto o potencial natural e a integridade. A estabilidade natural se modifica antropogeneticamente	→	Paisagem instável à crítica que experimentou a perda parcial da estrutura espacial e funcional e da integridade que dá lugar à destruturação (alteração das relações homeostáticas	→	Paisagem esgotada em estado muito crítico que perdeu a estrutura espacial e funcional. Os mecanismos da estabilidade natural foram eliminados.
SISTEMA AGRÍCOLA	Geossistema Natural	→	Sistema agrícola adaptado. Produtivamente alta ou baixa (em dependência do ingresso de energia externa).	→	Sistema agrícola de compromisso. Produtividade média a muito alta (em dependência do ingresso de energia externa)	→	Sistema agrícola desintegrado. Produtividade baixa ou muito baixa (inclusive em dependência de ingresso de energia externa)
<b>NÍVEL DE DEGRADAÇÃO</b>	<b>Sem degradação</b>	<b>→</b>	<b>Pouco degradada</b>	<b>→</b>	<b>Degradada</b>	<b>→</b>	<b>Muito degradada</b>

Fonte: Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002).

A metodologia escolhida para a realização deste trabalho está fundamentada na proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002), que propõe a elaboração da Mapa de Unidades Geoambientais, construída a partir da análise dos atributos físicos e os sistemas antrópicos da área tornando possível a caracterização geoambiental do município, e assim subsidiar o Zoneamento Ambiental e Setorial, considerando-se desde as potencialidades do meio físico até as atividades de uso e ocupação das terras.

## 4. MATERIAL E MÉTODO

### 4.1. Procedimentos Metodológicos

A metodologia proposta por Rodriguez (1994), Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002) envolve os seguintes procedimentos: organização do projeto, inventário dos componentes naturais – caracterização geocológica, e inventário dos componentes antrópicos – caracterização econômica. A integração dessas informações subsidiará a fase analítica. As análises dos resultados dos indicadores ambientais que subsidiarão a fase de diagnóstico constituem a síntese dos resultados dos estudos, pois apresentam a indicação dos principais problemas ambientais, possibilitando a caracterização do cenário atual, entendido como geoambiental.

De forma mais sistematizada, a metodologia apresentada tem a seguinte estruturação:

- **Organização:** definição dos objetivos da pesquisa, a escolha da área e da escala de trabalho, a justificativa de sua execução e adequação das atividades ao cronograma de trabalho;
- **Inventário:** permite entender a organização espacial e funcional de cada sistema. A realização do inventário é fundamental para a definição, classificação e cartografia das unidades geoambientais, sendo estas últimas a base operacional para as demais fases do estudo. São obtidas através da interação do inventário dos componentes antrópicos (caracterização socioeconômica) e dos componentes naturais (caracterização geocológica). Os dados obtidos nesta fase dos estudos, associados aos trabalhos de campo, são fundamentais para a compreensão da realidade local e para a identificação da problemática ambiental.
- **Análise:** tratamento dos dados obtidos na fase de inventário, pela integração dos componentes naturais e dos componentes socioeconômicos, permitindo diferenciação das unidades geoambientais, base referencial para a identificação de setores de risco, dos principais conflitos e impactos ambientais presentes na área.
- **Diagnóstico:** síntese dos resultados dos estudos, que possibilita a caracterização do cenário atual, entendido como Estado Geoambiental, indicando seus principais problemas ambientais;
- **Proposições:** considera a análise do diagnóstico na efetivação de um prognóstico ambiental e socioeconômico que se funde em uma análise de tendências futuras do quadro atual, levando a proposta de manejo;

- **Executiva:** em que, considerando-se o diagnóstico elaborado, são apresentadas algumas sugestões para a melhoria do estado ambiental. Além disso, também são abordados os instrumentos legais como critérios para a definição de estratégias e mecanismos de gestão ambiental.

O fluxograma a seguir refere-se as etapas de efetivação da metodologia aplicada (Figura 4.1).

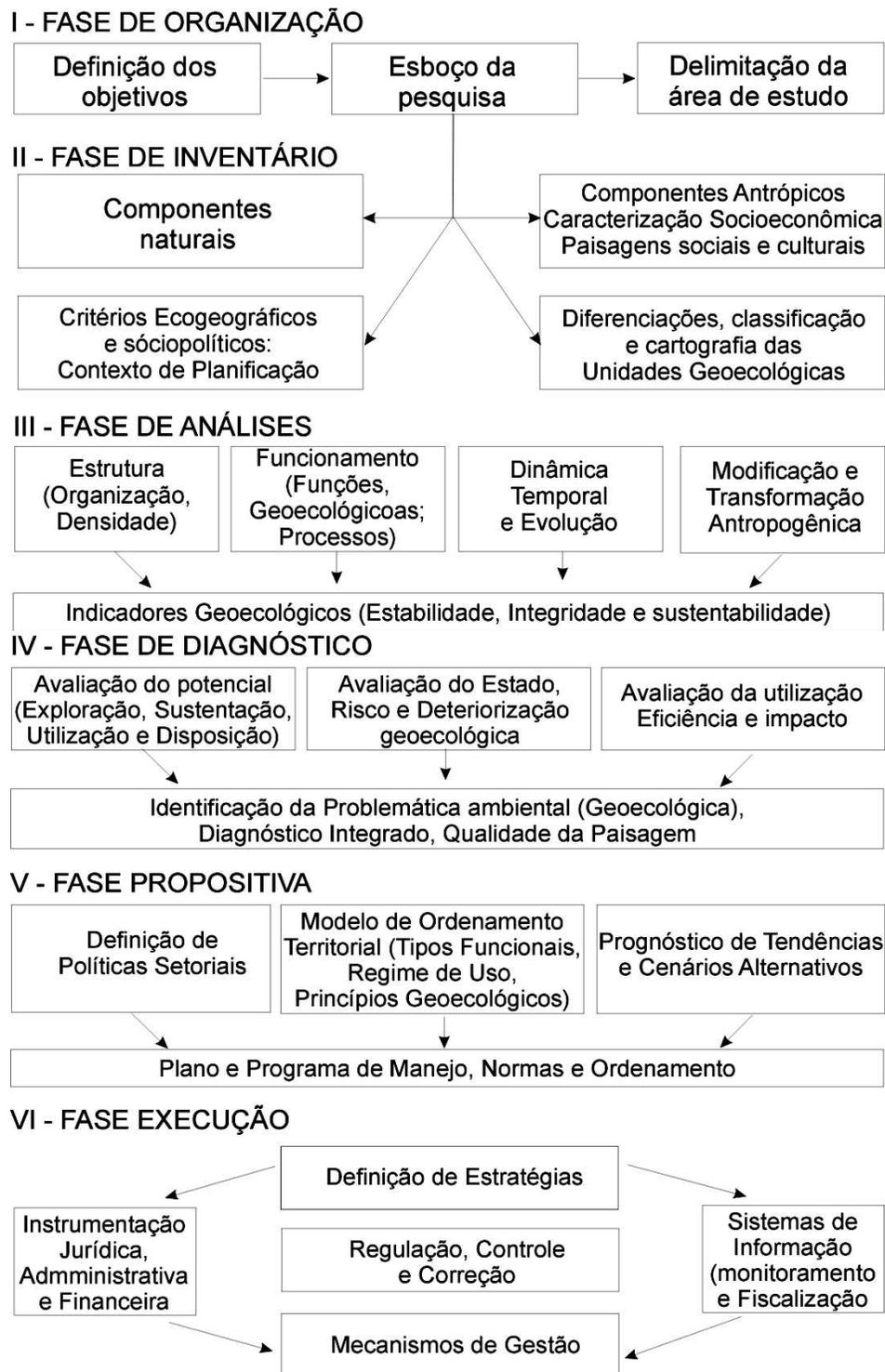


Figura 4.1 - Fluxograma esquemático da proposta metodológica de Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2002).

Cumprindo as etapas propostas por Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2002), para a realização da fase de inventário, foram utilizadas de diversas fontes de dados coletadas *in locu* e em instituições de pesquisa como a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, *Campus* Rio Claro (UNESP) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Também, recorreu-se a órgão de políticas públicas, como na Prefeitura do Município de São Vicente, Defesa Civil, CETESB, DAEE e o Centro de Memória de São Vicente, conhecido como Casa de Martim Afonso.

O primeiro procedimento de trabalho foi a definição da escala taxonômica a ser adotada. Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002) fazem algumas considerações sobre as escalas taxonômicas que abrangem desde uma escala de análise muito geral até uma muito grande, mais específica e pontual, definidas da em cinco categorias distintas. Uma de escala muito geral, na qual se tem o recorte de um país e estado: 1:5.000.000. Outra, em esfera um pouco menor de abrangência de caráter geral, abarcando estados e regiões: 1:100.000. Uma definição em escala média, na qual se abrangem bacias hidrográficas e municípios; 1:100.000 – 1:50.000, seguida pelas escalas classificadas como grandes, caracterizando bairros e distritos; 1.50.000-1:10.000. E, por fim, as escalas muito grande, que visam projetos de uso e ocupação da terra: 1:1.000 – 1:2.000.

Desse modo, para atender os objetivos propostos por este trabalho, tornou-se necessária uma representação cartográfica detalhada na qual a escala média, de maior detalhe (1:50.000). Apenas para o Mapa de Uso e Ocupação das Terras e Susceptibilidade a Movimentos de Massa da área urbana de São Vicente, adotou-se a escala 1:25.000.

Definida a escala taxionômica de trabalho, foi feito o levantamento das cartas-base em escala 1:50.000 da região de estudo, as Folhas Mongaguá (SG 23-V-A-III-2) Riacho Grande (SG 23-Y-C-VI-4) e Santos (SG 23-Y-D-IV-3 e SG 23-V-B-I-I) elaboradas por IGGSP (1971).

Com a aquisição de tais cartas realizou-se o escaneamento das mesmas, georreferenciamento em ambiente *Arc GIS 9.1* e digitalização das curvas de nível, da drenagem, sede do município e das principais vias que perpassam pelo mesmo. Tal recorte municipal foi feito seguindo a aquisição da delimitação em ambiente digital, e georreferenciada, do recorte municipal feito pelo IBGE, de forma a possibilitar a especificação da área dentro das cartas em questão.

A seguir, foi elaborado o **Mapa de Hierarquia de Drenagem** da área, tendo como referencial a série aerofotogramétrica do município datada de 1962 em escala aproximada de

1:25.000 (na qual fez-se, juntamente com a carta topográfica digitalizada). A metodologia adotada foi a sugerida por Strahler *apud* Christofolletti (1981). Os canais sem tributários foram considerados de primeira ordem, entendendo-se desde a nascente até a confluência, os canais de segunda ordem como a confluência de dois canais primários, de terceira como de confluência de dois de segunda ordem e assim sucessivamente. Cada classe foi registrada numa tabela de atributos criada em ambiente *Arc GIS 9.1*. Na tabela de atributos, além da hierarquia de drenagem foram registradas as feições, como canais retinizados. Outro dado registrado nesta tabela, é que bacia hidrográfica pertence cada tributário e os afluentes dos canais principais. O objetivo deste mapa foi verificar como o arranjo da rede de drenagem se especializa na totalidade do município, e, como esta atua como agentes dos processos morfogenéticos da paisagem.

Outra etapa cumprida foi à organização do **Mapa Topográfico** do município de São Vicente. Para tal utilizou-se os *layes* “curvas de nível com equidistância de 20 m”, “pontos cotados”, “áreas de inundação” e “limite municipal” já georreferenciados e digitalizados anteriormente. Esse mapa é representado na escala 1:50.000. O objetivo da organização deste mapa é a obtenção de informações para a elaboração dos Mapas de Níveis Altimétricos e do Mapa Clinográfico em ambiente de SIG.

O **Mapa de Níveis Altimétricos** foi elaborado com o uso do software *Arc Sene*, onde os *layes* “curvas de nível”, “pontos cotados” e “limite municipal” foram interpolados e gerando um modelo em 3D. Como a área apresenta uma variação altimétrica que vai de menos 20m a 1020m, definiu-se sete classes para melhor representação dos desníveis altimétricos da área, quais sejam: menor ou igual a 100m; 100,01-200m; 200,01-400m; 400,01-600m; 600,01-800m; 800,01-1000m; e acima de 1000,01m. Este mapa foi elaborado a fim de identificar as áreas com maior desnível altimétrico, como identificar as áreas de topos e nascentes.

Também, a partir da interpolação dos *layes* “curvas de nível”, “pontos cotados” e “limite municipal” no software *Arc Sene*, foi elaborado o **Mapa Clinográfico** da área utilizando-se com o objetivo de caracterizar o grau de inclinação das vertentes, metodologia proposta por De Biasi (1992). Delimitou-se seis classes de declividade distintas, na qual a primeira classe (inferior ou igual a 2%) representa as áreas sujeitas a inundações; enquanto a segunda classe (2,01-5%) enquadra-se dentro do limite urbano industrial, utilizado em trabalhos de planejamento urbanos efetuados segundo norma do IPT e Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo. Já a classe que abrange as faixas de 5,01-12% define o limite máximo do emprego de

mecanização agrícola segundo a proposta de Chiarini e Donzelli (1973) citado por De Biasi (1992). O intervalo entre 12,01%-30% corresponde ao limite definido pela Legislação Federal – Lei 6.766/79, como área para urbanização sem restrições. No entanto, para esta pesquisa, optou-se por acrescentar os intervalos de classe entre 12,01-20% e 20,01-30% visando um melhor detalhamento da morfometria da área. Procurou-se também neste mapa indicar peculiaridades referentes ao relevo da área. Já a última classe delimitada que correspondem às áreas com declividades superiores a 30,01% seguem as diretrizes da lei 6.766/79, conhecida como Lei Lehmann, a qual define esta como o limite máximo para a urbanização sem restrições, a partir do qual os parcelamentos do solo deverão seguir diretrizes específicas para ocupação. No entanto, o maior destaque está nas áreas da primeira classe (inferior a 2%), as quais segundo Young *apud* Oliveira (2006) são consideradas as áreas com maior propensão a inundações. Este Mapa é de fundamental importância nos estudos vinculados ao planejamento do uso e ocupação das terras, e também constitui um documento cartográfico que somados a outros Mapas temáticos pode identificar áreas com susceptibilidade a Movimentos de Massa.

A seguir foi elaborado o **Mapa de Compartimentação Geomorfológica**, resultante da análise visual de imagens de satélite Cibers de 2004 e da análise e interpretação de fotografias aéreas de 1962 e 1994, com escala de 1:25.000, fornecidas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria da Universidade de São Paulo (USP), e fotografias aéreas de 2002 adquiridas pelo Núcleo de Estudos Ambientais Litorâneos (NEAL) do Laboratório de Geomorfologia do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). A proposta deste mapa foi à delimitação dos principais compartimentos geomorfológicos da área em questão, enquadrando-os dentro de dois grandes Domínios Morfoestruturais: Domínio Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) e o Domínio Morfoestrutural Planície Costeira. Verificada as diferentes feições existentes em cada Domínio Morfoestrutural, delimitaram-se também os Domínios Morfoesculturais existente em cada Domínio Morfoestrutural: No Planalto Atlântico (Serra do Mar) delimitou-se os seguintes Domínios Morfoesculturais: (a) Topos de Interflúvios da Serra do Mar, (b) Encostas, (c) Planície Fluvial, e (d) Rampas Coluvionares, e para a Planície Costeira delimitou-se (a) Planície Flúvio-Marinha, (b) Terraços Marinhos e (c) Planície Marinha. O mapa foi digitalizado com o uso do software *Arc GIS 9.1* e organizado na escala 1:50:000.

Objetivando compreender as características das feições que compreendem cada Domínio Morfoescultural, construiu-se o **Mapa Geomorfológico** baseando-se em interpretações das cartas-base em escala 1:50.000 da região de estudo, as Folhas Mongaguá (SG 23-V-A-III-2) Riacho Grande (SG 23-Y-C-VI-4) e Santos (SG 23-Y-D-IV-3 e SG 23-V-B-I-I) elaboradas por IGGSP (1971), e nas interpretação de pares estereoscópicos de fotografias aéreas de 2002 na escala 1:25.000, utilizando um estereoscópio de bolso. Procurou-se caracterizar as áreas de deposição, rebordos estruturais e erosivos, caimentos topográficos e feições de vertentes côncavas, convexas e retilíneas, adotando a legenda proposta por Tricart (1977). Foram realizados trabalhos de campo para verificação das informações obtidas portando um aparelho de GPS. O mapa foi digitalizado com o uso do software *Arc GIS 9.1* e organizado na escala 1:50:000.

Outros mapas temáticos foram organizados como o **Mapa de Classes de Solos** na escala 1:50.000, que baseou-se nos levantamentos de campo, e a utilização de informações contidas no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo elaborado pelo IAC (1999) e no **Mapa de Formações Superficiais** elaborada por Maciel (2001), enquanto o **Mapa Geológico** foi organizada a partir do Mapa Geológico da Baixada Santista elaborado por Suguio e Martin (1978). Estes Mapas foram substanciais para a compreensão do quadro físico ambiental do município e subsidiaram a identificação das áreas com susceptibilidade a movimentos de massa.

O **Mapa de Evolução da Mancha Urbana**, o **Mapa de Cobertura Vegetal** e o **Mapa Uso da Terra (2002)** tiveram como fonte das informações a análise visual de imagens de satélite Cibers e o uso da esteoscopia na análise e interpretação de pares estereoscópicos de fotografias aéreas de 1962 e 1994, com escala de 1:25.000, fornecidas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria da Universidade de São Paulo (USP), e fotografias aéreas de 2002 adquiridas pelo Núcleo de Estudos Ambientais e Litorâneos (NEAL) do Laboratório de Geomorfologia, do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). As informações foram conferidas através de trabalho de campo. Os mapas foram digitalizados no software *Arc Gis 9.1* e organizados na escala 1:50.000. A elaboração desses mapas foram fundamentais para compreender a dinâmica no uso e ocupação das terras, e quais as conseqüências ambientais do crescimento desordenado da cidade de São Vicente ocasionou a degradação da cobertura vegetal natural.

Outra etapa do trabalho foi a tabulação dos dados pluviométricos diários do período de 1970 até 2006 dos postos pluviométricos situados no município de São Vicente (código de referência E3-064 e E3-228). Teve destaque nessa análise os períodos chuvosos, que excederam 70 mm em um dia ou séries de três dias consecutivos de 30 mm para cima, seguindo proposições aventadas por Vicente (2005). Será Realizado um cruzamento de tais dados com as informações relacionadas à ocorrência de Movimentos de Massa coletadas na Defesa Civil do município de São Vicente e relatórios sobre ocorrências na região feitos pelo IPT, correlacionando, assim, os índices diários de pluviosidade com os dias de maiores catástrofes na região.

Também foram consultados dados dos postos pluviométricos dos municípios situados ao entorno do município de São Vicente, como Santos, Cubatão, Mongaguá, Itanhaém, Praia Grande, Guarujá, São Bernardo do Campo e São Paulo. De posse dos dados, foram calculadas as médias mensais e anuais para cada posto objetivando a criação do **Mapa de Média Anual de Pluviosidade** do município de São Vicente entre 1989 e 2006, e do **Mapa de Média de Precipitação para o período do Plano Preventivo da Defesa Civil** do município de São Vicente entre 1989 e 2006. A elaboração desses mapas deu-se com a utilização do Software *Arc Sene*, utilizando o método da interpolação de pontos por krigagem ordinal, utilizando como semi-variograma o modelo esférico.

Segundo as orientações dadas por Fernandes e Amaral (2003) foi elaborado o **Mapa de Uso e Ocupação das Terras e Susceptibilidade a Movimentos de Massa da área urbana de São Vicente**, construído na escala 1:25.000. As informações contidas neste documento cartográfico foram extraídos da interpretação de imagens de satélite na escala 1:10.000 disponíveis no Google Earth e também na realização do inventário referente à ocorrência dos Movimentos de Massa na área de estudo. Segundo os autores, esta técnica segue o princípio de que o local que já sofreu um Movimento de Massa estará sempre sujeito, com algumas exceções, a novos movimentos. As áreas com susceptibilidade a Movimentos de Massa são delimitadas com base em trabalhos de campo e na sobreposição dos dados da Carta Geotécnica elaborado pelo IPT (1981), as formas das vertentes identificadas no Mapa Geomorfológico e as classes de declividade delimitadas no Mapa Clinográfico.

Concomitantemente aos passos acima listados, realizou-se a caracterização socioeconômica do município de São Vicente, como meio de avaliar a sua função e inserção na economia regional. Na caracterização socioeconômica buscou-se levantar dados demográficos e dos setores

econômicos em séries temporais, consultando o sitio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o arquivo público municipal. Para tanto se realizou um estudo da evolução histórica e da expansão urbana, utilizando, como fonte de dados, livros, documentos do arquivo público municipal, consulta ao plano diretor, além de pesquisas em periódicos e trabalhos científicos como monografia, dissertações e teses. Paralelo a esta etapa, foi elaborado o **Mapa de Níveis de Ocupação**, na escala 1:50.000, que articulou informações referentes ao grau de ocupação, obtido no software Arc Gis 9.1 a partir da definição da densidade demográfica das regiões censitárias do IBGE (2000) e no tipo de ocupação, definido com base em imagens de satélites disponíveis no software *Google Earth*, e trabalhos de campo que percorram toda a área do município.

Também foi elaborado o **Mapa de Estado Ambiental**, na escala 1:50.000 que apresenta as classes qualitativas de Estado Ambiental propostas na metodologia de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002) que define o Estado Ambiental como (a) Estável, (b) Medianamente Estável (sustentável), (c) Instável (insustentável), d) Crítico e (e) Muito Crítico. Este mapa também indica os problemas ambientais para cada classe de Estado Ambiental.

O objetivo desses mapas é juntamente com o **Mapa de Uso e Ocupação das Terras** compreender a dinâmica da ocupação antrópica e a sua ação sobre os sistemas naturais, principalmente ocasionando ou acelerando impactos.

A análise dos mapas temáticos e a correção das informações neles contidas, aliadas aos trabalhos de campo, subsidiaram a elaboração do **Mapa de Unidades Geoambientais** na escala 1:50.000 proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002). Tal mapa serviu como um documento de identificação de áreas susceptíveis a ocorrência de processos naturais e/ou fragilizadas pela ação antrópica (dando ênfase aos Movimentos de Massa), em decorrência das características físicas da paisagem. Este mapa foi construído através da articulação sistêmica dos atributos dos sistemas naturais e dos sistemas antrópicos do município em estudo.

Elaborou-se um Mapa síntese denominada **Mapa de Zoneamento Ambiental e Funcional do município de São Vicente**, na escala 1:50.000, onde foram delimitadas, segundo a metodologia proposta por Rodriguez (1994) e Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002), as áreas de proteção, conservação, melhoramento e reabilitação (no que tange ao Zoneamento Ambiental) e também as áreas para fins recreacionais, uso urbano, Unidades de Conservação – Parques Estaduais e/ou Áreas de Proteção Ambiental (para o Zoneamento Funcional). A delimitação de

tais unidades se deu com a utilização do software *Arc GIS 9.1*, onde ocorreu a sobreposição de toda a produção cartográfica referente ao sistema natural e ao sistema antrópico. Adjacente a esse mapa está uma Tabela que faz recomendações para cada unidade proposta.

#### **4.2. Localização da Área de Estudo**

A cidade de São Vicente está situada a 24°00 S e 46°30' W, no centro do litoral paulista, com uma distância de aproximadamente 71 km da capital e com altitude em torno de 10 m na área urbana, atingindo cotas altimétricas acima dos 1000 m na área do município que abrange o Parque Estadual da Serra do Mar (Figura 4.2). Ao integrar a Região Metropolitana da Baixada Santista, limita-se com os seguintes municípios: ao extremo oeste com os municípios de Itanhaém e Mongaguá, ao noroeste com São Paulo, ao norte com São Bernardo do Campo e Cubatão ao nordeste-leste com Santos, ao sul com o Oceano Atlântico e ao sul-sudeste com Praia Grande.

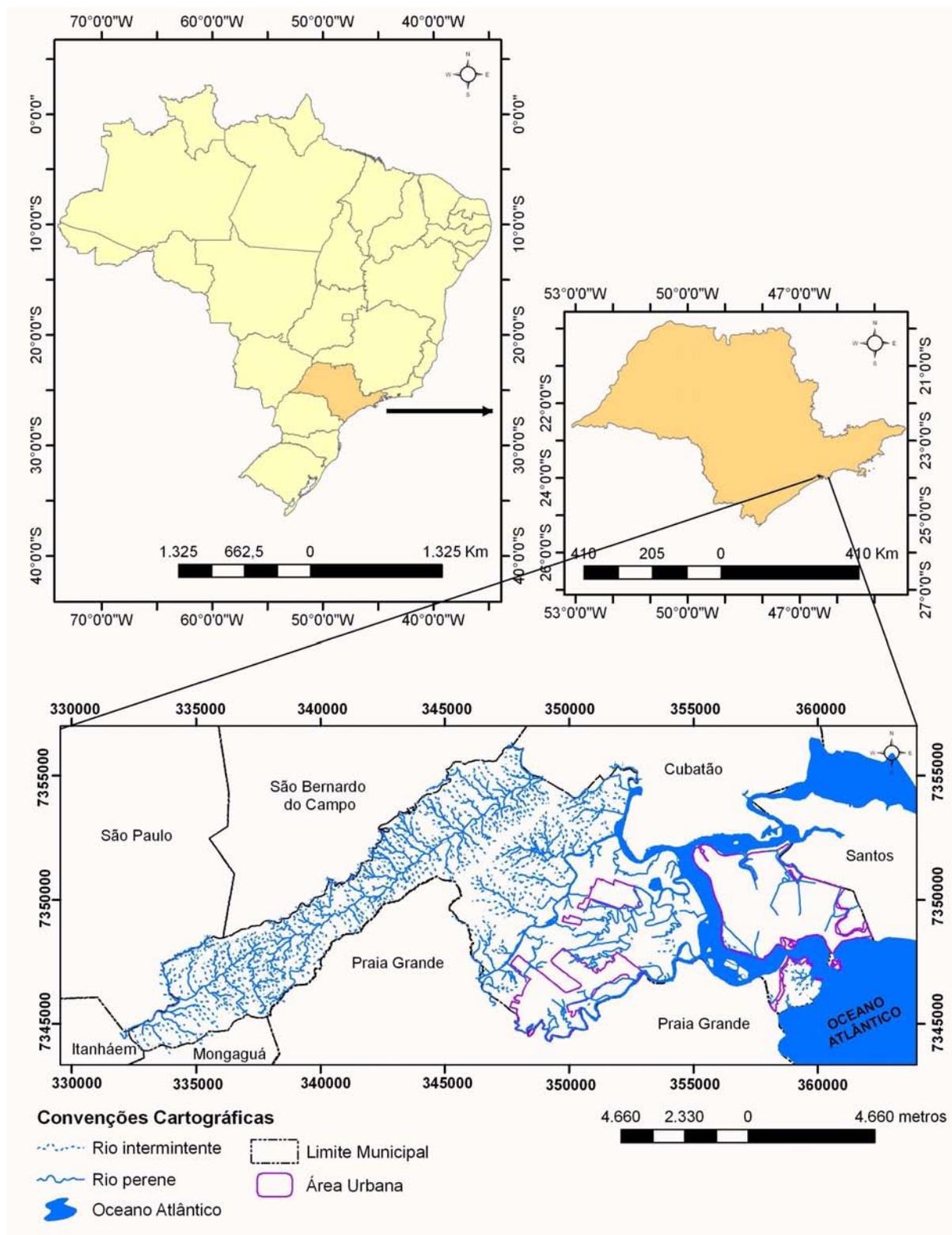


Figura 4.2 - Localização Geográfica do Município de São Vicente.  
 Fonte: Adaptado do IBGE (2000).

A área de estudo apresenta uma superfície total de 146 km<sup>2</sup>, sendo que a posição insular representada pela Ilha de São Vicente abrange 18 km<sup>2</sup> e é separada da área continental, que possui 117 km<sup>2</sup>, tendo ainda 9,88 km<sup>2</sup> de canais e rios. A faixa costeira não é muito extensa, apresentando 6 km de extensão, compartimentada em cinco praias, destacando-se as praias de Itararé, dos Milionários e de São Vicente, todas classificadas pela CETESB como impróprias para uso em quase todos os anos no período de 1987 até 2006, especialmente nos meses de alta temporada.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1. Caracterização Natural do Município de São Vicente-SP**

O município de São Vicente situa-se na região da Baixada Santista, porção central do Estado de São Paulo. A dinâmica entre os componentes naturais nesta área é bastante complexa, já que os fluxos naturais entre o ambiente serrano e o domínio das planícies são bastante intensos, ou seja, no município de São Vicente, ação continental e a ação marinha exercem grande influência na dinâmica da paisagem.

Afonso (2006) afirma que na zona costeira, as características de transição entre o oceano e o continente configuram um sistema natural ao mesmo tempo complexo e frágil, já que os rios, mar, praias e matas interagem, criando condições especiais.

Ainda segundo a autora, em estuários, lagunas, manguezais e praias, a interação oceano-contidente é mensurável a tal ponto que torna praticamente impossível a delimitação precisa do que se convencionou chamar de linha de costa.

Na Baixada Santista, região onde se situa o município de São Vicente, a serra acompanha a costa, formando um grande anfiteatro, que possibilitou a formação de uma planície sedimentar. A disposição do modelado influencia diretamente aspectos ligados à dinâmica climática, a cobertura vegetal, os processos erosivos e deposicionais, os processos pedogenéticos e o escoamento flúvio-pluvial.

Dentro da dinâmica natural da paisagem temos dois grandes processos naturais que ocorrem na região da Baixada Santista, a qual se insere o município de São Vicente (SP), atuando com maior predominância em áreas distintas do relevo, na qual se tem processos de movimentos de massa em domínio do Planalto Atlântico, na qual a formação com maior representatividade na área é a Escarpa da Serra do Mar, e a área de Planície Costeira que dá nome da região de Baixada Santista, com processos de inundação e alagamento (BARONI, 2006).

Afonso (2006) afirma que a escarpa paralela à costa age como bloqueador das influências oceânica sobre o interior do continente, ocasionando não só altos teores de umidade como também elevada nebulosidade e pluviosidade. Estas condições climáticas propiciam a formação da Mata Atlântica no domínio Serrano e nas áreas de planície a Vegetação de Restinga e os Mangues.

O regime das massas de ar e a proximidade das escarpas da Serra do Mar dão a Baixada Santista, várias características climáticas peculiares. A massa tropical atlântica (mTa) é predominante, sofrendo variações de acordo com a chegada da frente fria, da massa equatorial continental (mEc) e da massa polar atlântica (mPa).

Apesar de o regime térmico anual da baixada Santista ser bastante uniforme, com temperatura média de 22° C, os valores médios anulam bruscas oscilações térmicas diurnas, não permitindo que se registrem as ondas de calor e frio que freqüentemente invadem toda a Região da Baixada Santista e fazem com que atinjam temperaturas máximas de 35° C e mínimas de 10° C, sendo as mínimas ocasionadas pela mPa, e as máximas, pelas massas de ar mTa e mEc (AFONSO, 2006).

A umidade é relativamente alta durante todo o ano, sendo normalmente superior a 80% graças à evaporação e à barreira orográfica (Serra do Mar). As chuvas estão concentradas nos meses de janeiro a março e não são igualmente distribuídas na Região da Baixada Santista. Pode-se observar que no município de São Vicente os índices de pluviosidade apresentam maior expressividade na orla litorânea e no interior da Planície. No município de São Vicente, as porções mais interioranas, situadas nos vales esculpidos na Serra do Mar concentram menores índices pluviométricos, pois as encostas de sotavento predominam nessa parte serrana do município. Encostas de sotavento para Guerra e Guerra (2005, p. 82) são definidas como “*encostas opostas, isto é, ou situadas ao abrigo do vento*”, ou seja, essas encostas devido a sua posição na paisagem recebem menores teores de umidade, o oposto do que ocorrem na porção do domínio serrano situado nos municípios de Praia Grande, Mongaguá e Itanhaém. Nestes municípios o domínio serrano funciona como encostas de barlavento, que para Guerra e Guerra (2005, p. 81-82) são “*encostas voltadas para o vento*”, ou seja, propiciam a retenção da umidade e a formação de chuvas orográficas com o aumento dos níveis altimétricos na Serra do Mar (Figura 5.1). Essa variação dá-se principalmente pelas diferenças topográficas em relação à circulação atmosférica local. Ao longo dos últimos anos, ocorreram variações nos índices de chuva (Figura 5.2), podendo constatar-se que os menores índices perduraram na década de 1980, período em que a circulação atmosférica local estava comprometida com a poluição atmosférica, resultante da industrialização de Cubatão (AFONSO, 2006).

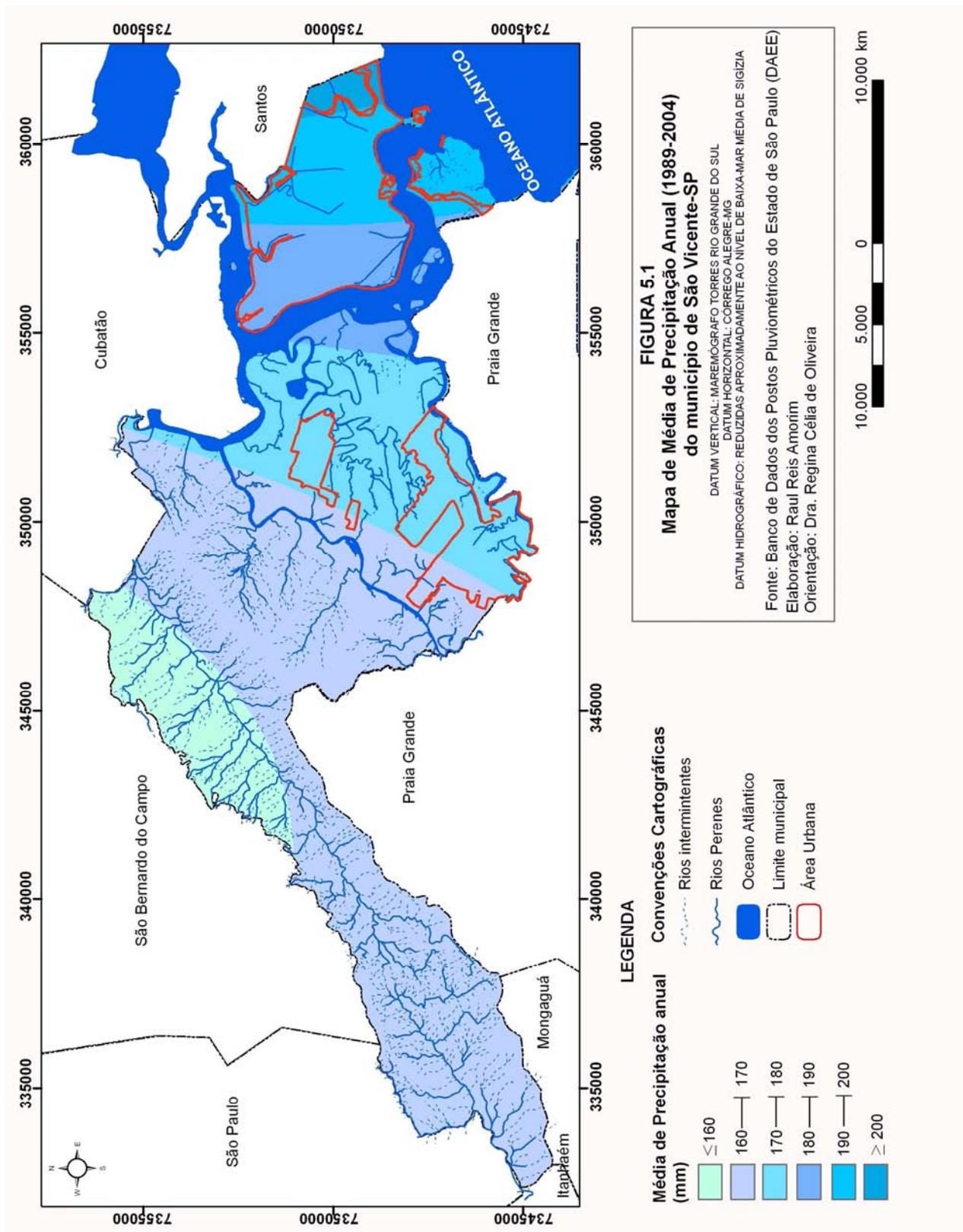


Figura 5. 1– Mapa de Média de Precipitação Anual (1989-2004) do município de São Vicente-SP.

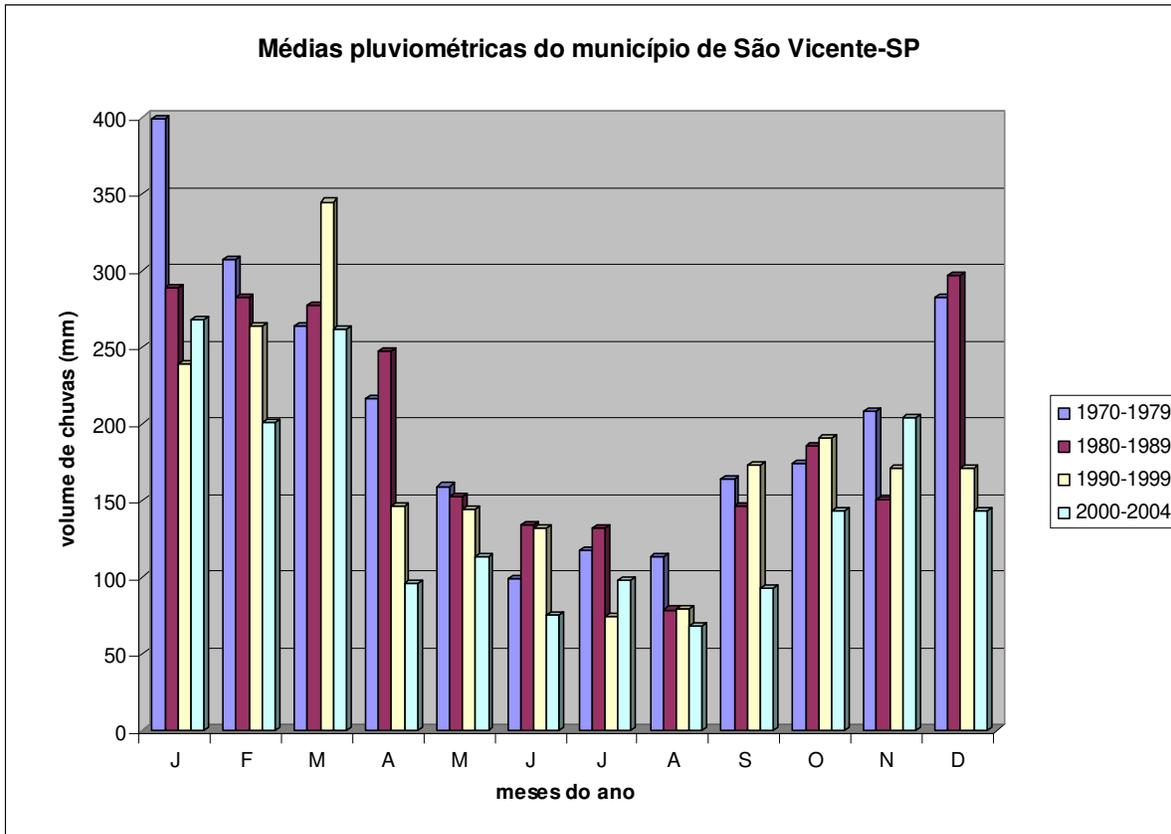


Figura 5. 2 – Pluviograma do município de São Vicente-SP, entre 1970 e 2004.  
 Fonte: Banco de Dados dos Postos Pluviométricos do Estado de São Paulo (DAEE).

Para Tucci (2003), a cobertura vegetal tem como efeito a interceptação de parte da precipitação que pode escoar para os rios. A perda desta e o aumento da impermeabilização dos solos têm causado o aumento de frequência das inundações. Assim como corrobora ABGE (1998), a expressão em área de coberturas vegetais facilita a infiltração das águas pluviais e serve de barreira para seu escoamento. Já as impermeabilizadas propiciam as cheias dos corpos superficiais.

A disposição do modelado, somada a dinâmica climática, influenciou diretamente a formação da cobertura vegetal na região, e conseqüentemente no município de São Vicente. Na área, pode-se distinguir a presença de três grandes domínios fitogeográficos: A Mata Atlântica, a Vegetação de Restinga e os Mangues (Figura 5.3). Segundo Afonso (2006), a Baixada Santista embarca estes três tipos de vegetação em seu território, com um percentual representativo de 40,3% Mata Atlântica, 10,6% Mata de Restinga e 8,8% Mangues.

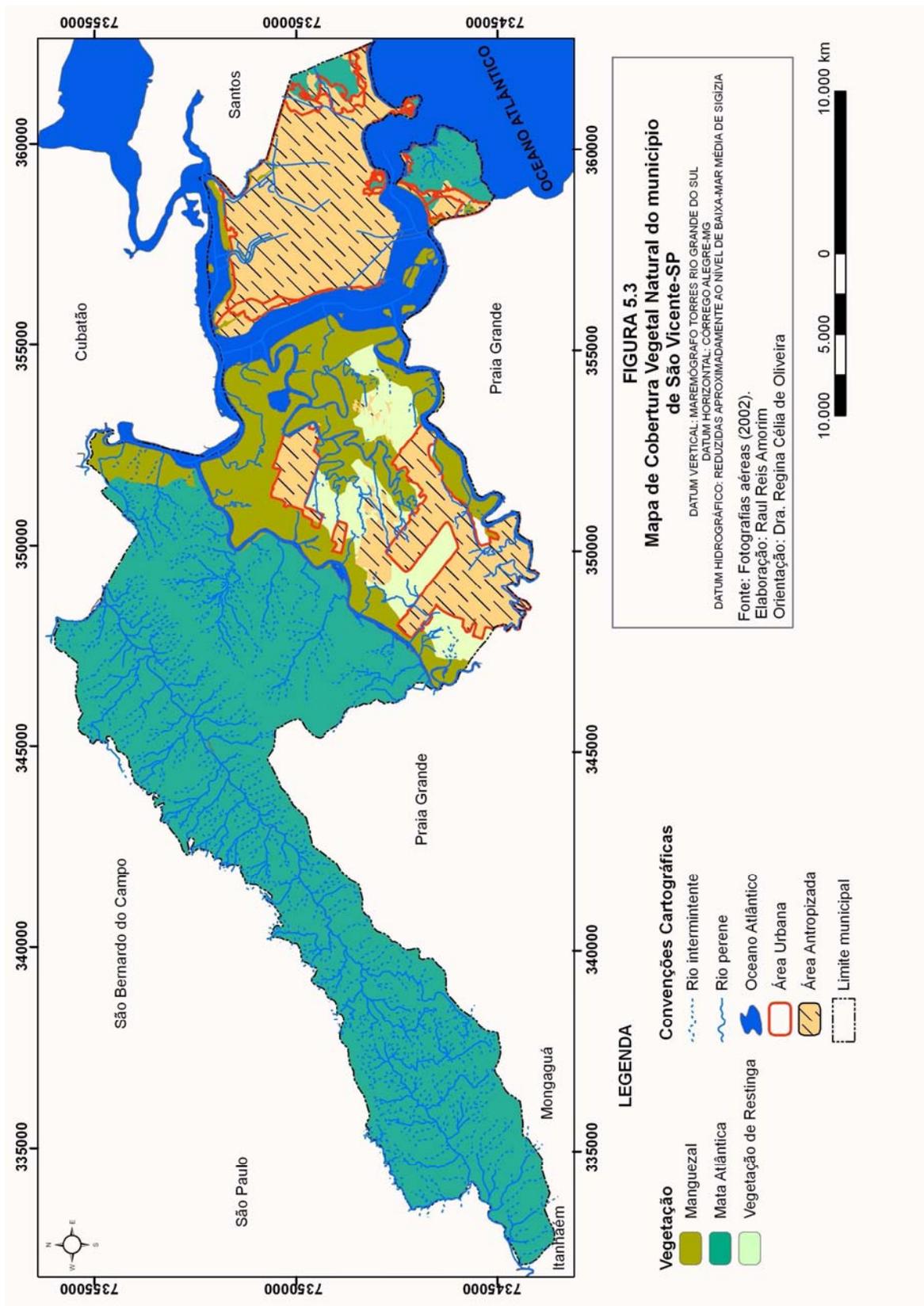


Figura 5. 3 – Mapa de Cobertura Vegetal Natural do município de São Vicente-SP.

A Mata Atlântica é cientificamente denominada na região dos domínios da Serra do Mar, como Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Atlântica de Encostas. Esse bioma, de acordo com Santos (2004), se desenvolve em relevo montanhoso, no intervalo entre os limites das florestas baixo-montana abaixo (ou seja, acima de 50m de altitude) e montana acima (altitudes inferiores a 1.500m).

Ainda segundo esse autor, a Mata Atlântica se mantinha em seu estado natural até o início do processo de colonização português. Até então, a floresta cobria cerca de 1.290.000 km<sup>2</sup>, correspondendo a 12% do território brasileiro. No final do século XX, a ação do desmatamento desordenado reduziu a área da floresta em 95.000 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 8% do montante original. Hoje o Estado de São Paulo abriga o maior remanescente de Mata Atlântica do país, correspondendo 7%. A preservação da Mata nessa área está diretamente associada à existência da escarpa da Serra do Mar que dificultou a ocupação da região.

Baroni (2006) afirma que o ambientalismo emerge no novo contexto político-científico mundial a partir da década de 1970. Em 1977, a área de 315,5 mil hectares conhecida como Serra do Mar Paulista, compreendida desde o extremo sul do estado de São Paulo (Itariri) até a divisa com o Estado do Rio de Janeiro, passou a se inserir dentro do Parque Estadual da Serra do Mar, protegida por severas leis ambientais, em grande parte devido ao mesmo argumento que fez esta região permanecer nativa, a fragilidade de seu sistema, susceptível a grandes escorregamentos de massa, caracterizado pela sua instabilidade em vista as ações antrópicas.

Destaca-se, neste domínio biogeográfico, a grande diversidade florística, a saber: o (a) alto endemismos de espécies; (b) altura de 25 a 30 metros das árvores mais altura com corpo florestal denso de copas contíguas, resultando em um ambiente interno sombreado, que associado ao clima, torna-se abafado e úmido; (c) a presença de serrapilheira espessa devido à grande quantidade de espécies vegetais por metro quadrado, que além de copas contíguas conta com interior florestal repleto de espécies vegetais epífitas, como bromélias e orquídeas, assim como de samambaias e lianas. Por último, tem-se um forte enraizamento superficial e sub-superficial dessa composição de espécies auxiliando a fixação do solo no substrato, protegendo a encosta contra movimentação de massas (SANTOS, 2004). Na serrania a estrutura vegetal é densa e contínua, devido à intensa pluviosidade verificada nas encostas serranas.

Para Andrade e Lamberti (1965), são raros os pontos que exibem características de mata secundária. Santos (2004) afirma que a Floresta Atlântica de Encostas da região da Serra do Mar é considerada uma das mais antigas formações florestais do país. Muitos pesquisadores a relacionam com o período Cretáceo (65 ma).

Tal formação vegetal se mostrou, ao longo das diversas Eras Geológicas, extremamente suscetíveis a variações climáticas; variação que determinam os movimentos de retração e expansão das formações biogeográficas, afirmação postulada por Ab'Saber (2003) que corresponde ao princípio das teorias de refúgio. Com isso, dá-se a ver que a composição da flora no interior dessas formações biogeográficas há cerca de 18.000 anos, quando o planeta se encontrava no ápice de um pequeno período de glaciação, restringiu-se na Serra do Mar a pequenos pontos de refúgio. Logo após este período, houve um breve período de aquecimento que foi seguido por outra glaciação, o Holoceno (há 11.000 anos). No Holoceno, a cerca de 4.110 anos, ocorreu o ápice de um período de biostasia, período este no qual já possuía as condições climáticas propícias a manutenção da biostasia nas áreas em que o clima era mais seco e frio. Com isso as formações de cerrados se expandiram, tornando-se então influente.

Tais períodos de retração e expansão das florestas e cerrados ocorrem periodicamente em ciclos de milhares a milhões de anos em decorrência das variações climáticas provocadas pela mudança de inclinação do eixo magnético da Terra. Esta dinâmica climática é influente nas formações vegetais e no processo de dissecação e evolução do relevo, como já foi explano.

Associada a Mata Atlântica, existem formações vegetais que sofrem mais diretamente a ação marinha. Na área da planície costeira, encontram-se a vegetação de mangue e vegetação de restinga. O bioma dos manguezais (Figura 5.3) foi de suma importância para as atividades econômicas pesqueiras na região desde os tempos pré-coloniais, pois funcionavam como berçário de inúmeras espécies aquáticas de peixes e crustáceos, ocorrendo apenas em áreas de domínio climático tropical e subtropical e em regiões nas quais havia o contato entre oceano, continente e foz de rios.

De acordo com Ross e Moroz (1997), destaca-se, nos manguezais, a presença da espécie vulgarmente conhecida como mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) na produção pesqueira por ser vegetação que abriga em suas raízes, mas também inúmeras espécies com utilidade comercial, sustentando grande parte do ecossistema em questão, além de promover a fixação do material deposicional de rios e mares.

As principais características desse ambiente são o baixo teor de oxigênio e as propriedades morfológicas dos Gleissolos, ou solos hidromórficos. A vegetação se adapta a esse ambiente inóspito desenvolvendo um sistema radicular, que funciona não só para aumentar a superfície de sustentação da planta como também oferecer maior área para as trocas gasosas (ANDRADE e LAMBERTI, 1965).

Já a Vegetação de Restinga, segundo Afonso (2006), caracteriza-se por uma vegetação típica litorânea fixada sobre estrato arenoso marinho, compondo um mosaico de associações de espécies em praias, dunas, cordões e depressões. Seu porte e localidade são determinados pelo teor de salinidade do solo. Em maior teor de salinidade se tem a Vegetação de Restinga de característica rasteira e pouco exuberante. Quando salinidade tal diminui, a vegetação se desenvolve se apresentando maior e mais densa, com domínio florestal médio, misturando-se a Mata Atlântica (Figura 5.3).

Andrade e Lamberti (1965) afirmam que a Vegetação de Restinga apresenta diferenças à medida que se afasta da orla. Nas proximidades da zona de praia, a Vegetação de Restinga está coberta por uma vegetação de densidade variável de plantas pioneiras, exceto nas porções atingidas pela maré, que são isentas de vegetação, mas que podem apresentar depósitos orgânicos. Durante as marés mais altas, a água salgada atinge esta vegetação. Ainda segundo os autores, a água salgada penetra no solo e somente é neutralizada pela ação das chuvas. As plantas dessa zona também estão sujeitas à água salgada esborrifada constantemente na superfície. Esse esborrifamento é um fator ecológico importante, que persiste ainda um pouco mais para o interior.

Na zona mais externa a esta área aparecem, primeiramente, alguns representantes esparsos da espécie mais importante da associação *Philoxerus portulacóides* (*Iresine portulacoides*). Um pouco mais para o interior encontramos uma faixa de espessura variável com *Spartina ciliata*, sendo esta juntamente com *Philoxerus* as principais plantas pioneiras em toda a costa do Estado. (...)

Essas plantas pioneiras têm as características especiais em comum: (1) são todas estoloníferas ou rizomatosas, capazes não somente de formar um sistema radicular extenso, mas de crescer para cima e para os lados através de depósitos recentes de areia, elevando-se segundo as necessidades; e finalmente (2) todas as espécies de plantas pioneiras são tolerantes á exposição contínua aos fortes ventos do mar carregados de borrifos salgados. São, portanto, *psamófitas* e *halófilas*. (ANDRADE e LAMBERTI, 1965, p. 158-159).

À medida que se aproxima da região serrana, a Vegetação de Restinga ganha novas características. É constituída por uma cobertura vegetal mais densa e mais desenvolvida, formada, principalmente, de arbustos e árvores perenes. Tal associação forma um conjunto relativamente baixo, em que as árvores geralmente não ultrapassam 15 m. Esta zona tem sido extensivamente alterada, primeiro pela expansão urbana e segundo pelo desenvolvimento de culturas de subsistência como bananeiras e hortaliças (ANDRADE e LAMBERTI, 1965).

Ainda segundo os autores, nas áreas de Vegetação de Restinga que estão diretamente ligadas a Serra do Mar e aos Morros Residuais pode-se encontrar algumas espécies típicas da Mata Atlântica, como a *Ingá sessilis*, a *Tibouchina pulchra*, a *Bombax wittrokanum* e as palmeiras *Euterpe edulis*, *Geonoma gamiova* e *Geonoma schottiana*. Também se encontra epífitas, como *Billbergia amoena*, *Vriesia altodaserra*, *Vriesia ensiformis*.

A cobertura vegetal dispõe-se sobre o modelado, e sofre a influência dos desníveis altimétricos, da declividade, da cobertura pedologia e das formas de relevo predominantes. Os condicionantes físico-territoriais podem ser sintetizados na representação da compartimentação geomorfológica, pois segundo Ross (1992, p. 12) “o entendimento do relevo passa, portanto pela compreensão de uma coisa maior que é a paisagem como um todo”. A análise da compartimentação geomorfológica do município de São Vicente (Figura 5.4) permite a regionalização em dois Compartimentos Morfoestruturais:

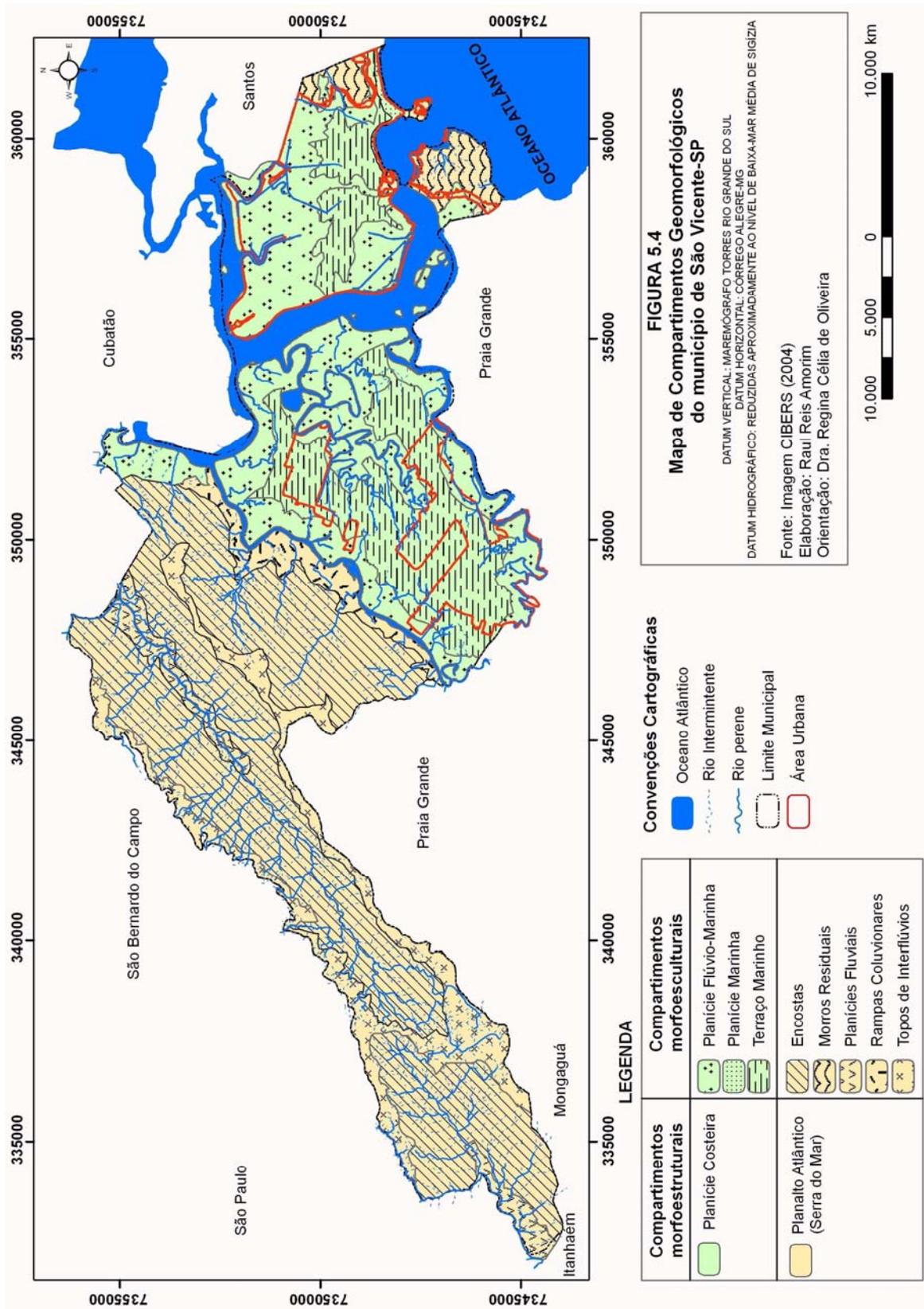


Figura 5. 4 – Mapa de Compartimentos Geomorfológicos do município de São Vicente-SP.

- O Compartimento Morfoestrutural Planície Costeira, é subcompartimentada em três Compartimentos Morfoesculturais: Planície Flúvio-Marinha, Planície Marinha e Terraços Marinhos; e
- O Compartimento Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) apresenta cinco Compartimentos Morfoesculturais: Topos de Interflúvios da Serra do Mar, Encostas da Serra do Mar, Rampas Coluvionares, Planícies Fluviais e Morros Residuais.

A Planície Costeira dividida em Planície Flúvio-Marinha, Planície Marinha e Terraços Marinhos (Figura 5.4). Este Compartimento Geomorfológico é caracterizado, segundo Almeida (1964), como áreas que apresentam terrenos não mais elevados que uns 70 metros sobre o mar, dispostos em áreas contínuas a beira mar.

A litologia da área é formada predominantemente por sedimentos oriundos da Formação Cananéia, que se estendem desde a região de Iguape, no extremo sul do litoral paulista, até Ubatuba, litoral norte do estado. Nesse sentido, a Formação Cananéia também compreende o município de São Vicente, apresentando, segundo IPT (1981), areias inconsolidadas, de extrema uniformidade granulométrica, com 80% dos grãos situados no intervalo de areia fina (0,25 a 0,125 mm), freqüentemente limonitizada, podendo incluir leitos de argila. As areias apresentam como estrutura mais comum a estratificação plano-paralela, incipiente ou bem desenvolvida, de grande persistência lateral, por vezes com laminação destacada por minerais pesados. Esta unidade corresponde a um depósito arenoso em lençol formado em fase de regressão marinha (Figura 5.5). São encontradas na Formação Cananéia camadas arenosas e conglomeráticas com argilas subordinadas, argilas siltosas, areias siltosas e areias inconsolidadas bem selecionadas (PETRI e FÚLFARO, 1988).

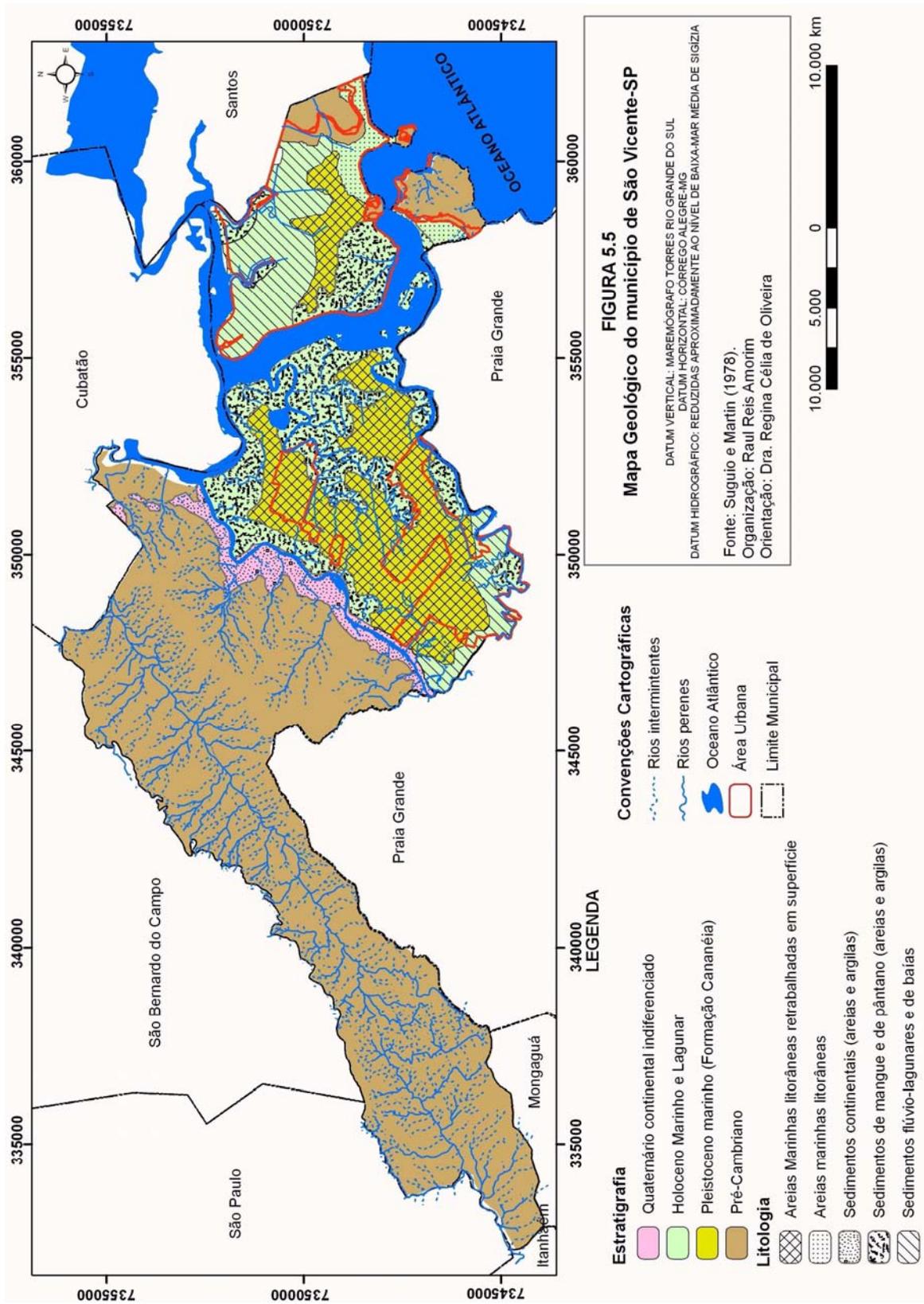


Figura 5. 5 – Mapa Geológico do município de São Vicente-SP.

Fúlfaro e Suguio (1974) associam a Formação Cananéia aos avanços e recuos do nível marinho ligado às variações glácio-eustáticas do Quaternário e ao avanço do nível do mar que elevando progressivamente o nível de base regional, vai dando origem a depósitos transacionais compostos predominantemente por arenitos argilosos que passam a depósitos de ambientes francamente marinhos da Formação Cananéia, ocupando todas as partes baixas das planícies anteriores. Além disso, a Formação Cananéia é também composta por sedimentos arenosos e areno-argilosos dispostos em baixos terrenos marinhos. Os sedimentos arenosos se caracterizam por estruturas de cordões de regressão em superfície freqüentemente impregnada por materiais húmicos e ferruginosos. Os manguezais, por outro lado, distribuem-se descontinuamente ao longo do litoral paulista, associados às desembocaduras de rios e canais estuarinos, sendo constituídos por sedimentos lamosos, com boa contribuição de biodetritos. Os sedimentos são alóctones, que para Guerra e Guerra (2005, p.32) “*são depósitos constituídos de materiais transportados de outras áreas*”, ou seja, são formados por materiais finos depositados basicamente em consequência das oscilações de maré (Figuras 5.5 e 5.6).

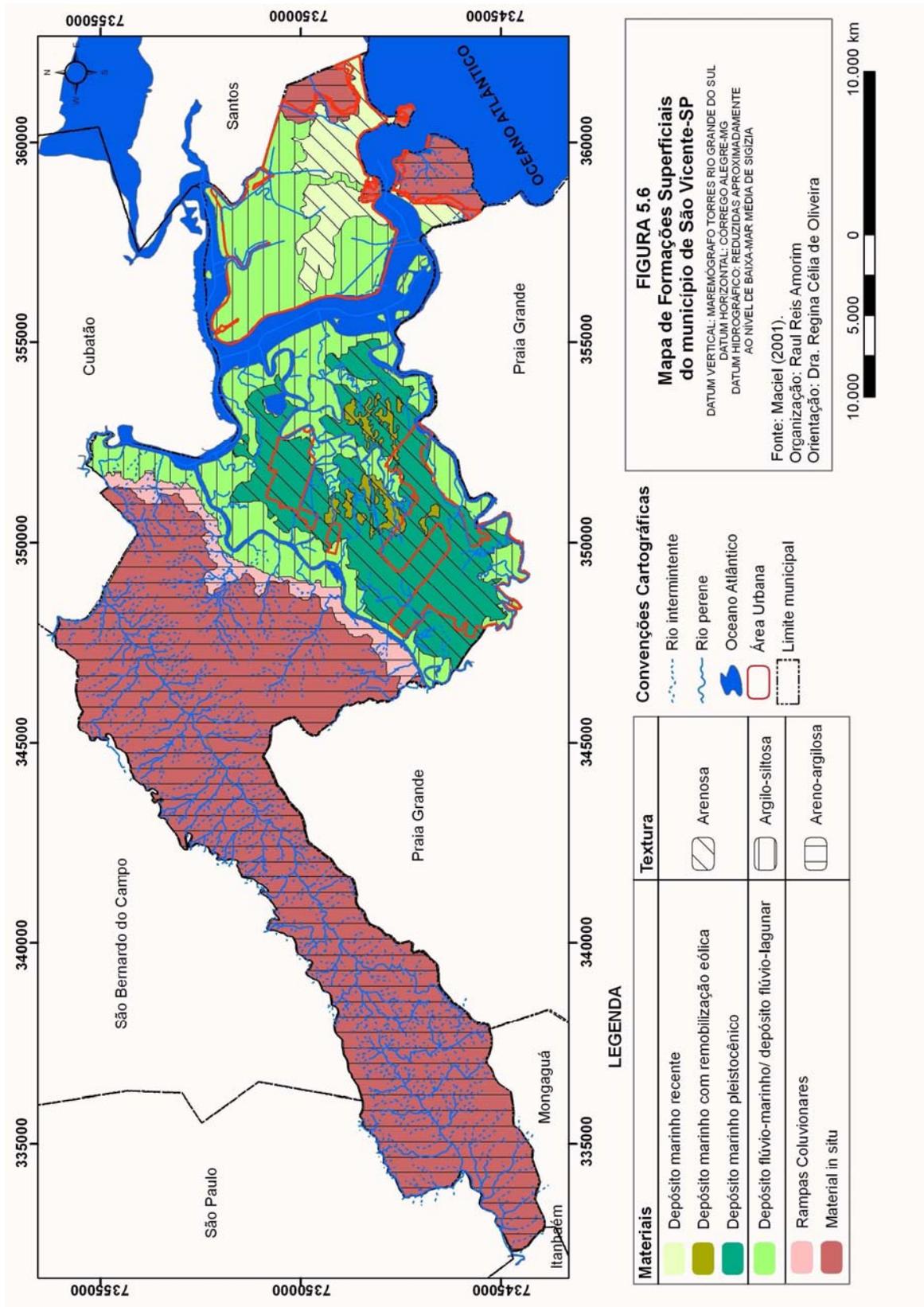


Figura 5. 6 – Mapa de Formações Superficiais do município de São Vicente-SP.

Na área se desenvolvem principalmente Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos (Figura 5.7). A Embrapa (1999) define como Neossolos Quartzarênicos os solos pouco desenvolvidos, em processo de formação, com ausência do horizonte B diagnóstico, enquanto os Espodossolos são definidos como solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B espódico, imediatamente abaixo do horizonte E.

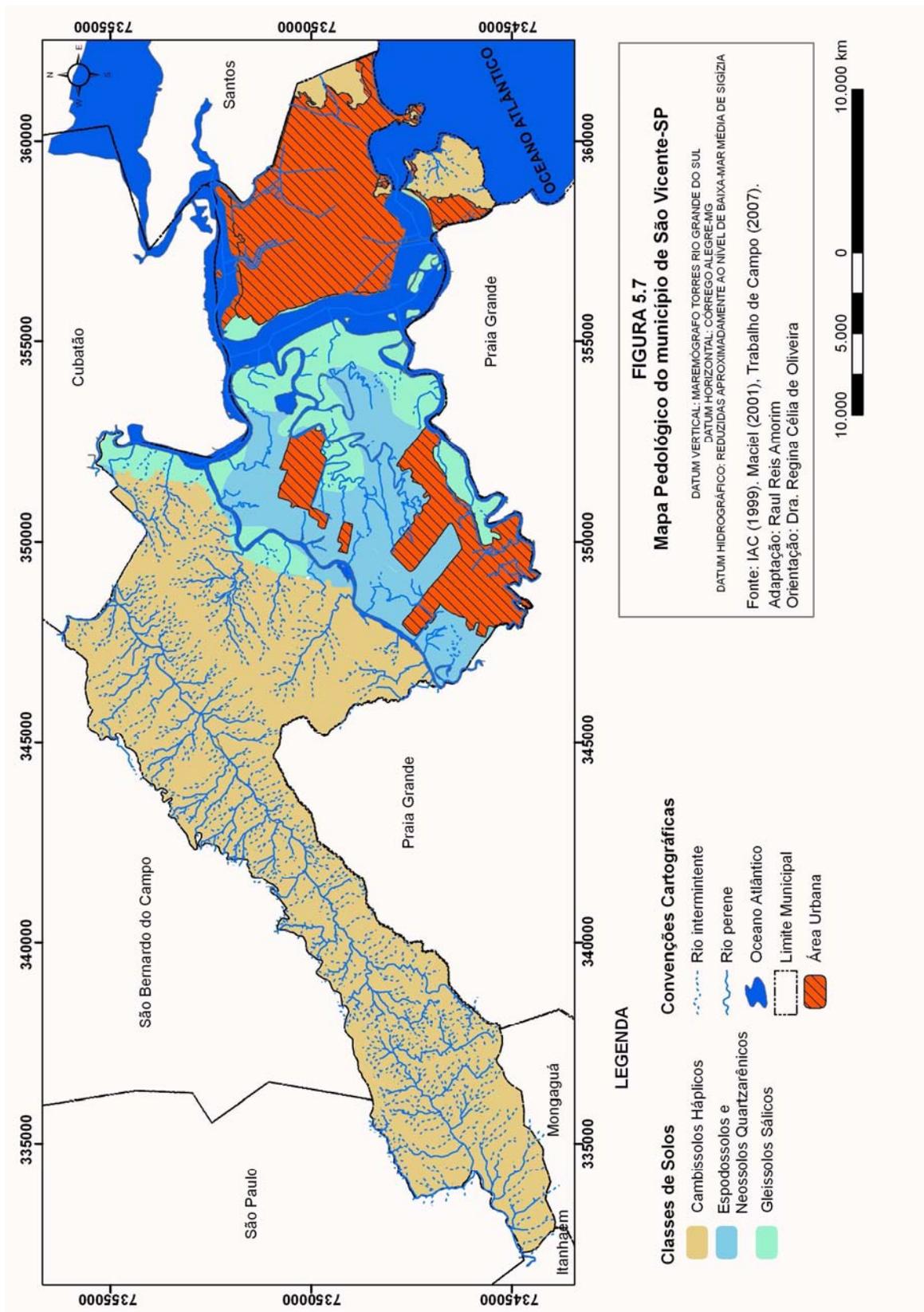


Figura 5. 7 – Mapa Pedológico do município de São Vicente-SP.

Os Neossolos Quartzarênicos desenvolvidos na área são produtos da pedogênese de depósitos de sedimentos marinhos e continentais costeiros, datados do período Quaternário. São solos que apresentam grande profundidade, com predomínio de minerais quartzosos de textura arenosa (BRASIL, 1983).

Para a gênese dos Espodossolos, a atuação dos processos pedogenéticos se dá sobre um material constituído na sua grande parte por quartzo, acompanhado de quantidades variáveis de mica e feldspatos. Trata-se de material original bastante ácido, pobre em bases e resistente aos agentes do intemperismo. A vegetação, que ai se desenvolve, fornece matéria orgânica ácida, que evolui mal, formando um humo grosseiro. Nesse ambiente propício à lixiviação, os colóides que porventura se formam são arrastados em profundidade, complexados por esse humo grosseiro. Na zona de oscilação do lençol d'água ocorrem modificações bruscas das condições físico-química, principalmente, ocorre na localidade, um aumento do pH pela maior quantidade de bases, ocasionando a precipitação dos compostos humo-ferruginosos. Formam-se, assim, o horizonte de acumulação de ferro e matéria orgânica de cor bruna muito escura, que pode se apresentar às vezes, sob a forma de crosta endurecida (QUEIROZ NETO e KÜPPER, 1965).

As áreas de interação direta entre o mar e os rios, desenvolvem-se os Gleissolos. Estes solos são definidos pela Embrapa (1999) como solos com horizonte glei, com deficiência de drenagem. Os Gleissolos são formados em áreas alagadas, com lençol freático suspenso, caracterizando solos mal drenados (Figura 5.7). O principal processo de formação desses solos é o hidromorfismo, que segundo Resende *et al.* (2002), condiciona uma decomposição lenta da matéria orgânica, provocando seu acúmulo e redução de Fe (Ferro) e o Mn (Manganês), fazendo com que o solo tenha um aspecto acinzentado, esverdeado ou azulado, abaixo da camada de matéria orgânica, decomposta da vegetação de Mangue. Outra característica destes solos é o seu alto teor em sais, dando-lhe um caráter halomórfico.

Respeitando a divisão desse compartimento geomorfológico, tratar-se-á com mais cuidado cada compartimento morfoescultural delimitado: Planície Flúvio-Marinha, Planície Marinha e Terraços Marinhos (Figura 5.4).

A Planície Flúvio-Marinha está associada a áreas planas resultantes da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha, que estão sujeitas ou não a inundações periódicas, podendo comportar rios, mangues, deltas, diques marginais e lagunas. (NUNES, 1995). Sua área de ocorrência está associada às baixadas litorâneas, próximas as desembocaduras fluviais.

Situam-se abaixo dos 20 m de altitude (Figura 5.8 e Figura 5.9), com declividades inferiores a 2% (Figura 5.10) o que torna a área sujeita a inundações periódicas. Nas áreas urbanizadas deste compartimento morfoescultural, as conseqüências das enchentes e inundações causam danos à população, sobretudo de baixa renda, que além de perder parte ou totalmente seus bens materiais, estão sujeitos a problemas de saúde como a *leptospirose* e outras doenças.

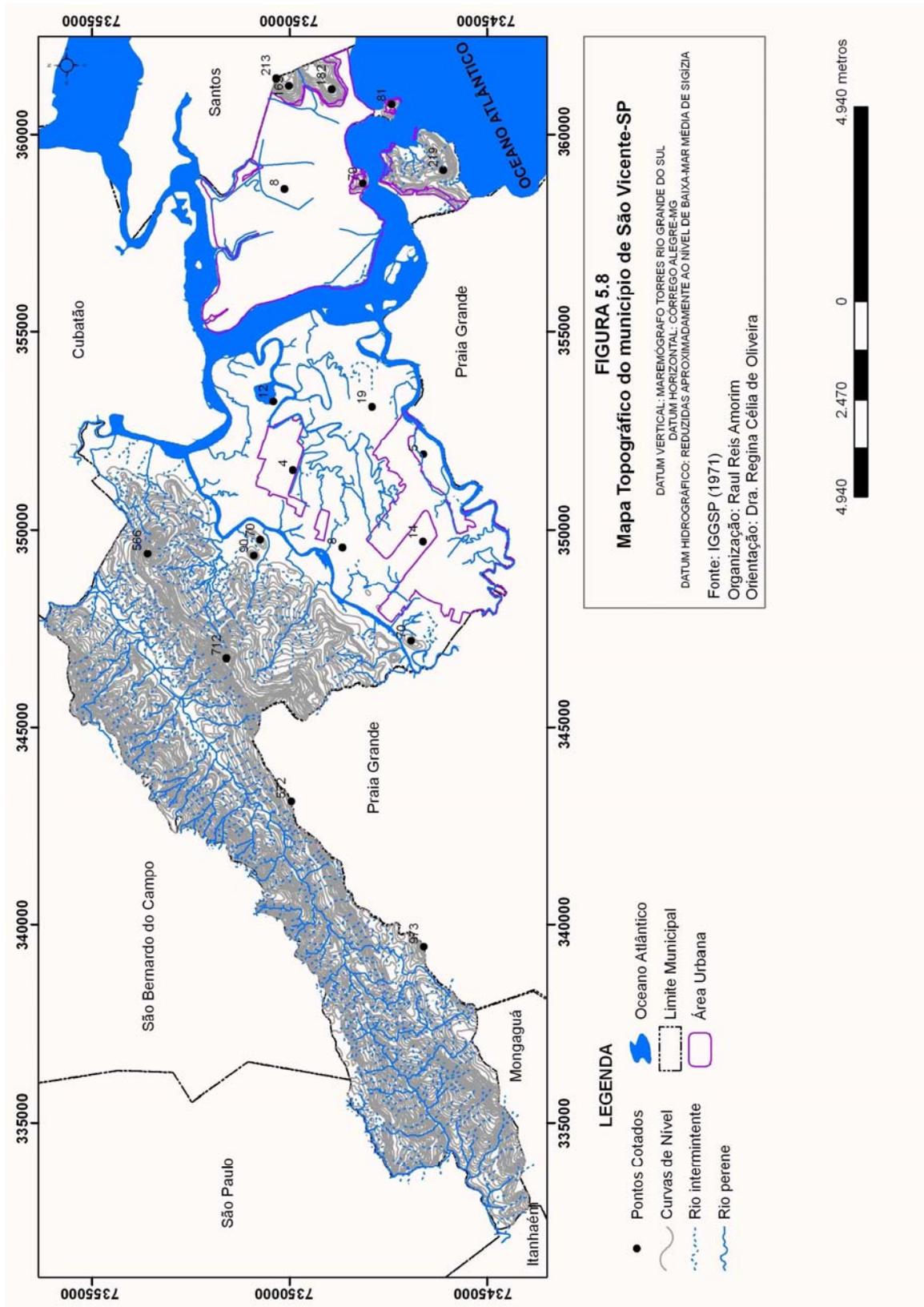


Figura 5. 8 – Mapa Topográfico do município de São Vicente-SP.

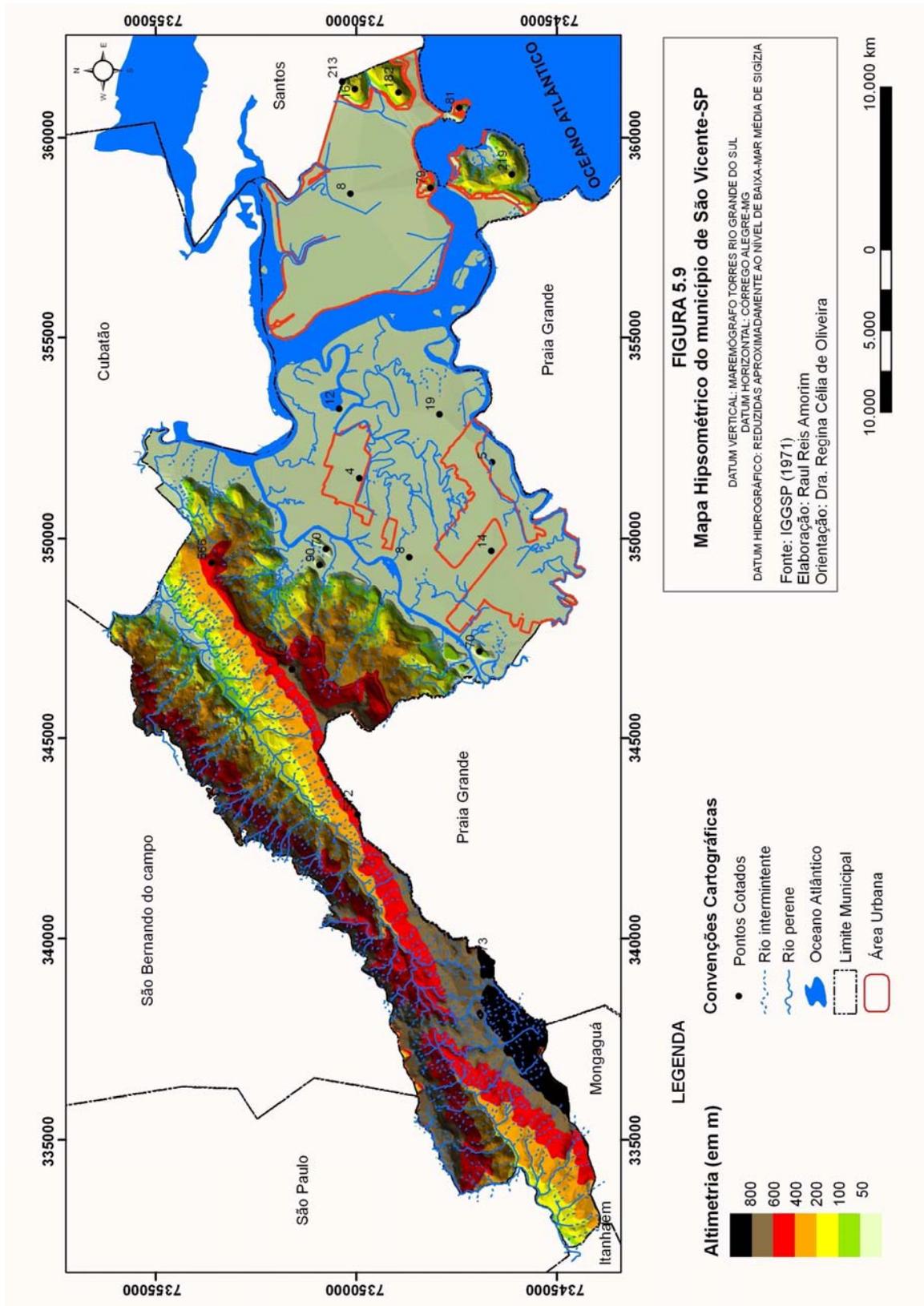


Figura 5. 9 – Mapa Hipsométrico do município de São Vicente-SP.

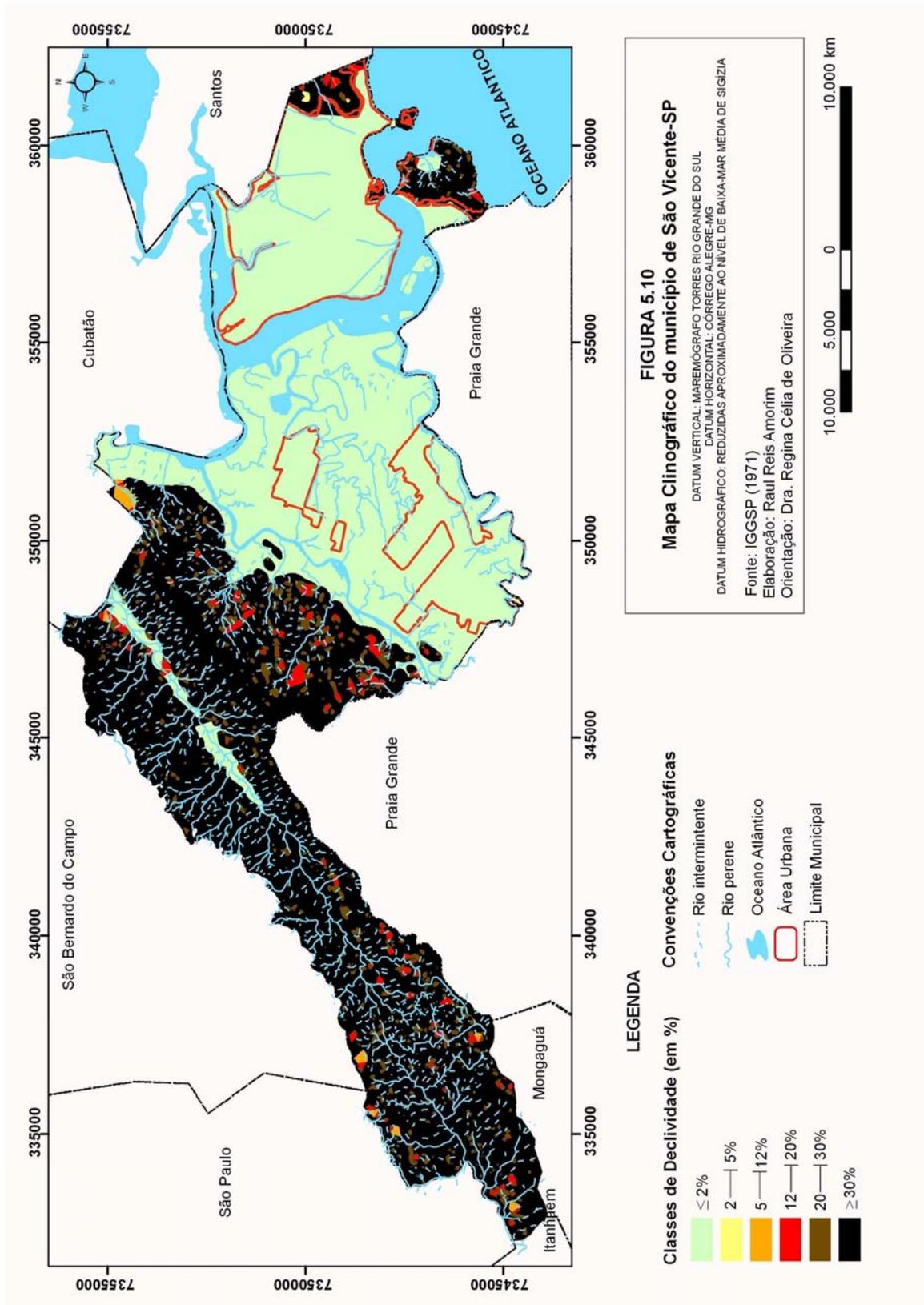
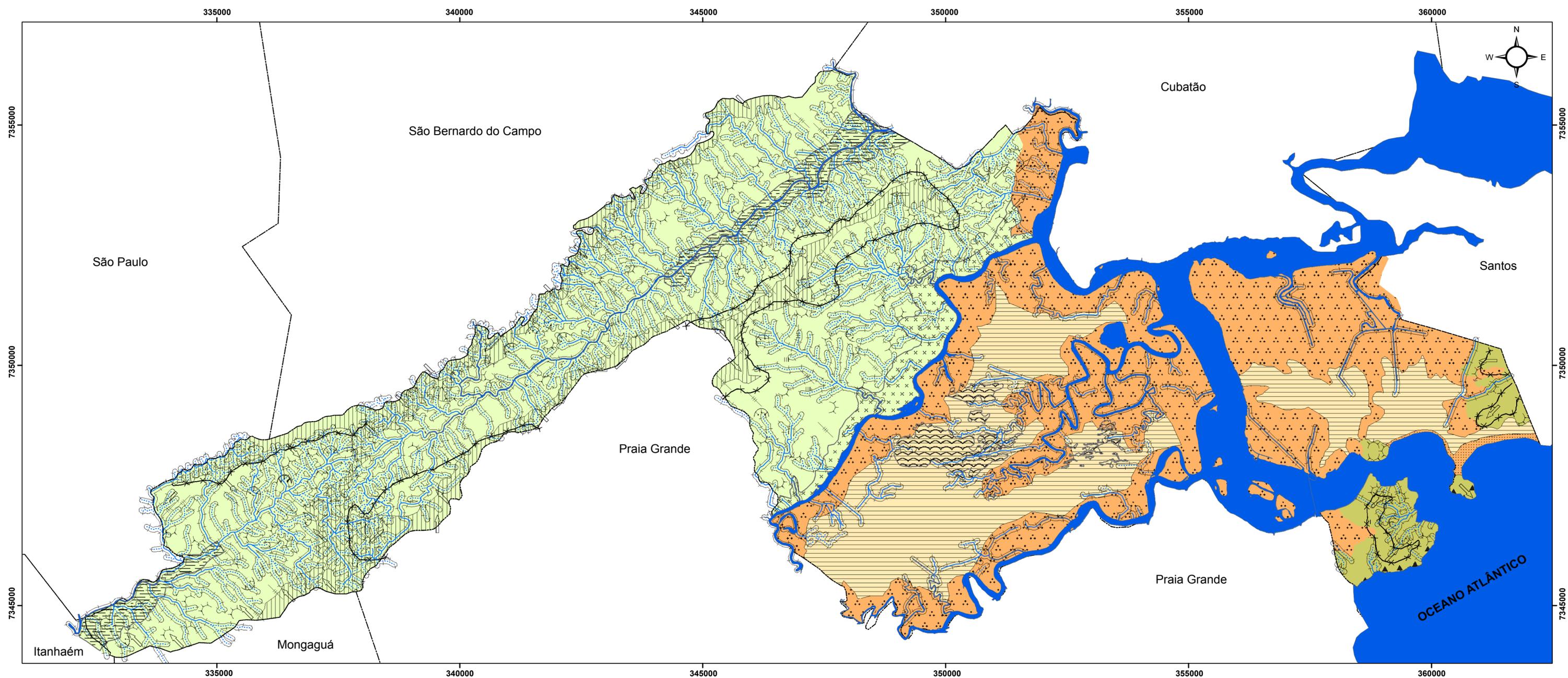


Figura 5. 10 – Mapa Clinográfico do município de São Vicente-SP.

Neste compartimento predomina uma topografia plana, com baixa energia de relevo, o que favorece os processos deposicionais e a ação fluvial na construção de formas mais meândricas, apresentando grandes planícies de inundação e a presença de mangues nas margens dos rios e próximos ao oceano (Figura 5.10 e Figura 5.11). A energia de transporte é baixa, carregando materiais mais finos e leves. Além disso, pode ser observada a formação bancos de areia no leito fluvial dos rios e meandros abandonados em virtude da ação de erosão e deposição nas margens dos rios. Na foz do principal canal de drenagem, já nos limites da zona de planície, pode ser observado o acúmulo de sedimentos tanto trazidos do continente pelo transporte pluvial, como pelo acúmulo de areias trazidas pelas correntes marinhas e pela variação das marés.

Figura 5. 11 – [Mapa Geomorfológico do município de São Vicente-SP.](#)



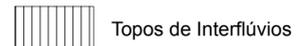
### Legenda

#### 1. Compartimentação Geomorfológica

Domínios Morfoestruturais	Domínios Morfoesculturais
Zona Cristalina	Serra do Mar
	Morros Residuais
Zona Costeira	Planícies
	Terraços

#### 2. Morfologia

##### 2.1. Formas Denudacionais



Topos de Interflúvios

##### 2.2. Formas de Acumulação



Campo de Dunas



Planície Fluvial



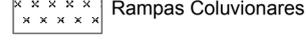
Planície Flúvio-Marinha



Planície Marinha



Terraço Marinho



Rampas Coluvionares

##### 2.3. Símbolos



Costão Rochoso



Rebordo Estrutural



Rebordo Erosivo



Caimento Topográfico



Vertente Côncava



Vertente Convexa

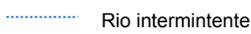


Vertente Retilínea

#### 3. Convenções Cartográficas



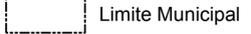
Oceano Atlântico



Rio intermitente



Rio perene



Limite Municipal

**Figura 5.11**  
**Mapa Geomorfológico do município de São Vicente-SP**

DATUM VERTICAL: MAREMÓGRAFO TORRES RIO GRANDE DO SUL  
 DATUM HORIZONTAL: CÔRREGO ALEGRE-MG  
 DATUM HIDROGRÁFICO: REDUZIDAS APROXIMADAMENTE AO NÍVEL DE BAIXA-MAR MÉDIA DE SIGÍZIA

Fonte: IGGSP (1971); Fotografias aéreas (2002) e Trabalhos de Campo (2007)  
 Elaboração: Raul Reis Amorim  
 Orientação: Dra. Regina Célia de Oliveira



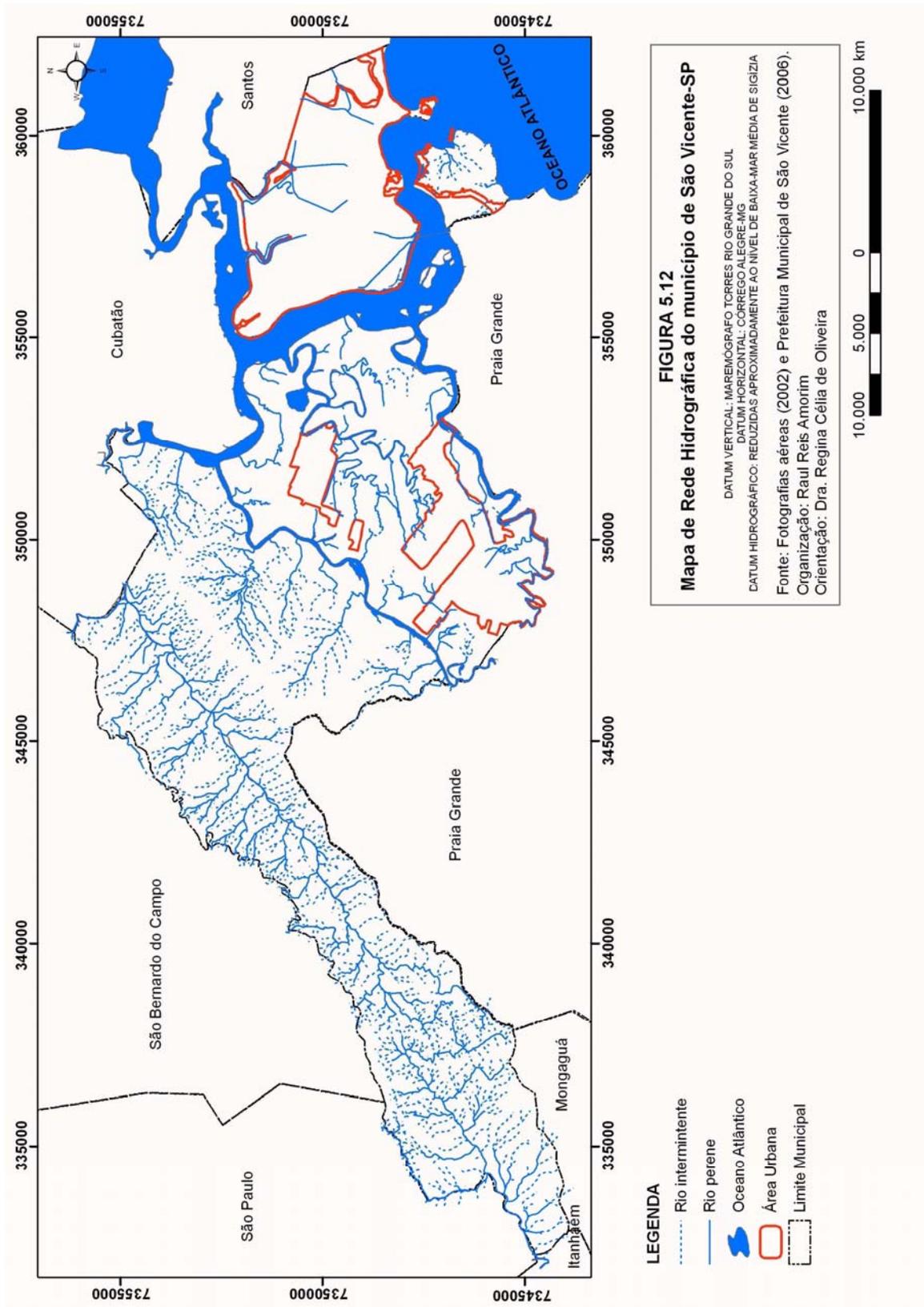


Figura 5. 12 – Mapa de Rede Hidrográfica do município de São Vicente-SP.

As áreas de Mangues são caracterizadas por terrenos baixos praticamente horizontais ao nível de oscilação das marés, caracterizadas por sedimentos tipo vasa (lama e vegetação típica). Sua drenagem possui um padrão difuso. A ocorrência de áreas de mangues, segundo Walsh *apud* Suguio (1992), está intimamente associada a cinco condicionantes básicos:

- às temperaturas tropicais e à amplitude térmica anual baixa, em torno dos 5° C;
- ao substrato aluvial onde predominem materiais finos (silte, argila e matéria orgânica);
- a áreas de baixa energia, caracterizadas pela ausência de ventos fortes e marés violentas;
- à presença de água salgada, uma vez que por serem as espécies de mangue “halofitas facultativas”;
- a grande amplitude de maré, que está associada a uma redução de declividade do terreno.

Outro compartimento morfoescultural é a Planície Marinha que está geneticamente relacionada à deposição de sedimentos de origem, principalmente, arenosa em estratificação plano paralela, efetuada pela ação marinha, através das correntes de deriva litorânea, das ondas e das marés (Figura 5.4).

De acordo com Suguio (1992), as praias, enquanto ambientes costeiros contíguos aos mares, oceanos e estuários são compostas basicamente por areias inconsolidadas ou, mais raramente, por sedimentos com seixos e conchas de moluscos. Estendem-se perpendicularmente à linha de costa, desde o nível de baixa-mar média até a linha de vegetação permanente ou onde há mudança na fisiografia, como zona de dunas ou de falésias marinhas.

As praias do município de São Vicente estão associadas a depósitos marinhos recentes, resultantes da acumulação atual de areias efetuadas pelo mar. São constituídas, portanto, de sedimentos predominantemente arenosos, que a procedência permite identificá-las como alóctone. Ocupam aproximadamente 2,3 km<sup>2</sup>, ou seja, 1,6% da área do município. São praias pouco desenvolvidas, normalmente encaixadas ao sopé dos morros residuais e do terraço marinho.

No compartimento morfoestrutural da Planície Costeira, o compartimento morfoescultural dos Terraços Marinhos tem grande representatividade. De acordo com o IPT (1981) caracterizam-se por terrenos relativamente planos de altimetria superior a Planície Flúvio-Marinha (Figura 5.4, Figura 5.8 e Figura 5.9). A gênese dos Terraços Marinhos está ligada aos depósitos marinhos, composto principalmente por sedimentos arenosos, que ao sofrerem pedogênese dão origem aos Espodossolos (Figura 5.5 e Figura 5.7).

Geologicamente, os Terraços Marinhos pertencem ao Pleistoceno Marinho (Formação Cananéia) com textura arenosa. Essa zona se caracteriza por um relevo de acumulação devido as declividades muito baixas, inferiores a 2% (Figura 5.10), o que favorece o desenvolvimento de uma área receptora de sedimentos. Tal característica permite classificá-la quanto à procedência do material como um alóctone (Figura 5.6).

Neste compartimento morfoescultural, o material sedimentar foi retrabalhado pela ação eólica dando origem ao campo de dunas (Figura 5.11). Na área em estudo, após a análise de fotografias aéreas, consulta a Mapas topográficos e trabalho de campo, verificou-se que as dunas não atingem a cota dos 5 metros de altitude.

A interferência humana que se processa nesse ambiente, com a retirada da vegetação para extrair areia para a construção civil, tem como implicação imediata a sua desestabilização. Neste sentido, os efeitos incidem diretamente sobre a flora, a fauna e a própria sociedade, ameaçada pelos riscos de soterramento das construções em seu entorno, devido à exposição dos sedimentos arenosos á ação dos agentes erosivos, como a chuva e o vento.

O outro compartimento morfoestrutural em análise é Planalto Atlântico. Este compartimento caracteriza-se pela ocorrência de Zona Serrana que ocupa grande extensão da área costeira do território nacional. Na área de estudo observa-se a ocorrência da Serra do Mar que têm grande influência na dinâmica costeira, com recorte absolutamente destruído em toda a costa do Estado de São Paulo, sendo que a norte a Serra se impõe a maior influência à maior influência na Planície Marinha, na região da Baixada Santista. Observa-se um recurso da escarpa e importantes zonas de deposição definidas pelas planícies e no sul novos recuos e originando novos extratos deposicionais na Planície Costeira.

O conjunto de escarpas que constituem a Serra do Mar é composto por rochas datadas do Pré-Cambriano, que ao longo da história geológica do planeta foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Na área em que está localizada encontram-se os metaxitos de estruturas variadas (predominando a estromática) e diatexitos com termos oftalmíticos, facoidais e homofônicos, portanto paleossoma de natureza diversa (xistoso, anfibolítico, gnássico, quartizítico, calcossilicático). Bastante comum é a presença de migmatitos de estrutura complexa (policíclicos) de paleossoma predominantemente gnássico (IPT, 1981; AFONSO, 2006) (Figura 5.5).

Para Brasil (1983), a Serra do Mar está na faixa de dobramentos remobilizados, que se caracterizam pelas evidências de movimentos crustais, com marcas de falhas, deslocamentos de blocos e falhamentos transversos, impondo nítido controle estrutural sobre a morfologia atual. Este controle estrutural pode ser percebido pela observação das extensas linhas de falha, escarpas de grandes dimensões e relevo alinhado, coincidindo com os dobramentos originais e/ou falhamentos mais recentes, que por sua vez atuam sobre antigas falhas.

A gênese da Serra do Mar, de acordo com para Ab' Saber (1965) remonta ao período Cretáceo, quando a porção sul-oriental do Escudo Brasileiro sofreu um soerguimento relativamente homogêneo, ocorrendo uma série de falhamentos, cujo alinhamento principal constituiu essa unidade geomorfológica.

Almeida (1964) também aborda a temática afirmando que a partir do Mesozóico inicia-se um período de grande atividade tectônica na crosta, denominado de Reativação Wealdeniana. Essa instabilidade tectônica, segundo o autor, é de importância fundamental para a evolução do relevo da área, sendo acentuados os traços principais que resultariam na morfologia atual. Portanto, corresponde a uma organização estrutural da plataforma e se manifestou com o arqueamento de algumas áreas, a movimentação de blocos, a reativação de antigas fraturas, a formação de fossas e o aumento da atividade magmática intrusiva.

Os efeitos da reativação acima citada perduram, em pelo menos três fases, até o final do Terciário, sendo que na última se processou, na borda do continente, um conjunto de deslocamentos verticais, produzindo os desníveis atuais, que se dão a ver na formação do vale do Paraíba e nas escarpas da Serra do Mar e Mantiqueira. A partir do Quaternário cessam as atividades tectônicas, a área tende a uma nova fase de estabilização. Passa a predominar os processos climáticos que tendem a modelar a morfologia existente.

Na área, a evolução cenozóica está muito ligada à movimentação tectônica ocorrida na plataforma e que determinou a estrutura geomorfológica atual. De qualquer forma, a atuação dos episódios de alternâncias climáticas está bem marcada na esculturação das encostas, na formação de anfiteatros e alvéolos e nos níveis de terraço.

Ab'Saber (1965) afirma que no período Quaternário, houve uma segunda fase de deformações tectônicas, levou a uma nova transgressão marinha, acompanhadas de falhamentos complementares. Posteriormente à segunda série de falhamentos, ainda no período Quaternário, ocorreu alternância de fases úmidas e secas. As fases úmidas provocaram a erosão fluvial e o

entalhamento de vales nas escarpas recém-formadas, enquanto nas fases secas alargaram esses vales por meio de aplainamentos laterais.

Os períodos intermediários às fases de reativação, considerados tectonicamente mais estáveis, são marcados pela esculturação de superfícies de erosão, intensamente dissecadas na medida em que novas fases ascensionais se processavam. Uma série de blocos se dispõe numa sucessão de horsts e grabens caracterizando o relevo abordado no domínio da Serra do Mar (BRASIL, 1983). As formas atuais da Serra do Mar derivam de vários fatores: diferença de resistência das rochas, falhamento do relevo e sucessivas trocas climáticas.

Na Zona de Serrania os processos intempéricos resultaram na desagregação e decomposição das rochas, formando sedimentos com textura Areno-argilosa, de procedência autóctone. Ou seja, predominam os sedimentos formados *in situ* (GUERRA e GUERRA, 2005), apresentando pequena profundidade (Figura 5.6). A presença de argila imprime à formação superficial propriedades relacionadas ao alto grau de plasticidade, compactação e baixa porosidade. Tais propriedades favorecem o escoamento superficial, reduzindo, em contrapartida, as taxas de infiltração.

Para Queiroz Neto e Küpper (1965), as condições de temperatura e pluviometria elevadas, elevam a energia pedogenética da área. Segundo os autores, a vegetação densa da região fornece uma quantidade elevada de detritos orgânicos. As condições climáticas, mantendo umidade e temperaturas elevadas, são favoráveis à decomposição bastante rápida da matéria orgânica, abastecendo assim a solução do solo com quantidades consideráveis de CO<sub>2</sub>, ácidos húmicos e outros compostos orgânicos, e contribuindo para aumentar a energia pedogenética.

Com relação à cobertura pedológica, no domínio Serrano se desenvolve predominantemente a classe dos Cambissolos. Estes são definidos pela Embrapa (1999) como solos com horizonte B incipiente, ou seja, em constante processo de transformação, daí apresentarem acima de 4% de minerais primários e relação silte/argila > 0,7. Geralmente encontrados em áreas bastante acidentadas, ou sob afloramentos rochosos. Sua gênese está relacionada à resistência da rocha aos processos intempéricos e a elevada declividade (Figura 5.7).

Realizando uma análise a partir dos compartimentos morfoesculturais, verificou-se que no Compartimento Morfoescultural das Encostas a amplitude relativa do relevo, definida por Guerra e Guerra (2005) como a diferença entre os pontos mais altos e mais baixos, considerados em

função de um nível relativo e não ao nível do mar, atinge em alguns pontos cerca de 800 m (Figuras 5.8 e 5.9).

A constituição desse modelado está diretamente ligada a dois fatores: o fator climático e o fator estrutural. O fator climatológico é responsável pela desagregação e decomposição das rochas nas encostas, possibilitando o recuo das encostas e alargamento dos vales. Nota-se também que as precipitações na área (Figura 5.1) aceleram os processos erosivos e Movimentos de Massa, carreando as formações superficiais para a base das encostas, deixando expostos os afloramentos rochosos.

Já o fator estrutural corresponde à resistência que a litologia exerce sobre os processos intempéricos. No caso do Compartimento Morfoescultural das Encostas, a resistência a decomposição das rochas é facilitada devido à presença de falhamentos que permitem a percolação da água e, dessa forma a decomposição dos minerais facilmente solúveis à água.

Outra característica do Compartimento Morfoescultural das Encostas é o predomínio de vertentes convexas e retilíneas (Figura 5.11). Segundo Guerra (2003), as vertentes convexas são características de processos de *creep* (rastejamento), erosão por *splash* (salpicamento) e divergência de fluxos, com lavagem da superfície do terreno, enquanto as vertentes retilíneas ocupam geralmente a parte central mais íngreme do perfil, formando paredões abruptos de relevo acentuado, com rocha resistente ao intemperismo, ou então áreas do perfil com encostas controladas por processos típicos de baixa declividade. Já as vertentes côncavas aparecem pontualmente. Estas são definidas pelo autor como associadas tanto à erosão como à deposição causadas pela água (Figura 5.11).

Outro Compartimento Morfoescultural denomina-se Topos de Interflúvios (Figura 5.4). Por ser uma área onde predominam os topos com declividades superiores a 30% (Figura 5.10). Na porção norte do Compartimento Morfoescultural dos Topos de Interflúvios predominam topos planos e suavemente ondulados, pois estes já foram denudados. Nessa porção, as cotas altimétricas oscilam entre os 600 e 700m enquanto no sul os topos se apresentam aguçados formando cristas, atingindo, em alguns pontos, altitudes superiores a 1.000 m (Figura 5.8 e Figura 5.9).

Este Compartimento Morfoescultural é divisor de águas para três bacias hidrográficas que banham o município de São Vicente: a bacia do Rio Conceição, que escoar no sentido sudoeste, a

bacia do Rio Cubatão que escoam no sentido nordeste e a bacia do Rio Branco que corta a Planície Costeira e deságua na Baía de Santos.

Observa-se que na transição entre o Compartimento Morfoescultural dos Topos de Interflúvios e o Compartimento Morfoescultural das Encostas o modelado sofre uma abrupta mudança, existindo um grande caimento topográfico, caracterizado pela ocorrência de forma de vertentes retilíneas (Figura 5.4 e Figura 5.11).

Na região sudoeste do município de São Vicente, ao longo da divisa com os municípios de Praia Grande e Mongaguá, ocorre uma mudança abrupta de relevo, segundo IPT (1981), deixando de ser caracterizado pelas Escarpas festonadas para ser Serras Alongadas, possuindo topos angulosos com vertentes ravinares com perfil retilíneos, algumas vezes considerados abruptas. As características referentes ao padrão hidrográfico da área são marcadas por um padrão de drenagem paralelo, alta densidade de drenagem e vales encaixados.

Para Christofolletti (1980), a drenagem paralela é assim denominada quando os cursos de água sobre uma área considerável, isto é, em numerosos exemplos sucessivos, escoam quase paralelamente uns aos outros. Esse tipo de drenagem se localiza em áreas onde há presença de vertentes com declividades acentuadas ou onde têm controles estruturais que motivam a ocorrência de espaçamento regular, quase paralelo, das correntes fluviais.

No Compartimento Morfoescultural dos Topos de Interflúvios e no Compartimento Morfoescultural das Encostas é perceptível a existência de controles estruturais sobre o padrão de drenagem, já que em toda a Zona de Serrania o padrão que persiste é o paralelo. Nos períodos de intensa pluviosidade, vários canais temporários atuam como agentes de desgaste e transporte do domínio das Escarpas. E, no extremo oeste do município existe uma barreira estrutural que provoca uma mudança no sentido da drenagem de leste para oeste (Figura 5.12).

Outro compartimento morfoescultural situado no domínio da Serra do Mar (Planalto Atlântico) é o Compartimento Morfoescultural das Planícies Fluviais, encaixados da Zona de Serrania. A drenagem principal segue o alinhamento das falhas, tendo como tributários canais que escoam pelo Compartimento Morfoescultural das Encostas (Zona de Serrania) – (Figuras 5.4, 5.11 e 5.12).

Dentre as suas principais características, pode-se destacar que as suas declividades são inferiores a 2% e se posicionam em diferentes níveis altimétricos. São formadas por sedimentos fluviais arenosos e argilosos inconsolidados e as principais classes de solos associadas são os

Gleissolos e os Neossolos Flúvicos. Estas áreas apresentam um potencial de fragilidade ambiental muito alto por serem sujeitas a inundações periódicas, com o lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes (Figura 5.7, Figura 5.8, Figura 5.9 e Figura 5.10).

O Compartimento Morfoescultural das Rampas Coluvionares estabelecem contato entre o setor serrano, marcado por declives acentuados, e o Compartimento Morfoestrutural Planície Costeira, com declives muito baixos (Figura 5.10). Sobre este Compartimento Morfoescultural escoam os afluentes que abastecem a Bacia do Rio Branco.

Guerra e Guerra (2005) dizem que o termo Rampas de Colúvio foi proposto por Bigarella e Mousinho (1965) para descrever formas de fundo de vale suavemente inclinadas, associadas a depósitos coluviais que se interdigitam e/ou recobrem sedimentos aluviais quaternários.

Na área, os depósitos caracterizam-se por acumulações na base da escarpa, por processo resultante da erosão em lençol com escoamento superficial ou por ação da gravidade, ou seja, materiais transportados nos eventos de Movimentos de Massa.

Nunes e Oliveira (2007) fizeram a coleta de sedimentos e construíram duas topossequências. A realização da análise granulométrica comprovou que a subsuperfície das rampas de colúvio é marcada por sedimentos clásticos de natureza diversificada, mal selecionados do ponto de vista granulométrico e mineralógico, com morfoscopia de grande irregularidade. Dessa forma, é comum a presença de areias, seixos de tamanhos diversos e argilas.

O material apresenta procedência alóctone pouco profundo, que também textura areno-argilosa, que ao sofrer processos pedogenéticos dão gênese predominantemente a Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos intercalados por afloramentos rochosos (Figura 5.6 e Figura 5.7).

O Compartimento Morfoescultural dos Morros Residuais são esculpidos em rochas datadas do Pré-Cambriano, predominando os migmatitos, gnaisses, granitos e granitóides. Sua origem está associada à ação de processos tectônicos ocorridos no Cretáceo-Terciário, responsáveis pela fragmentação e basculamento da Serra do Mar em direção à bacia oceânica (IPT, 1981).

Tais morros constituíram-se em verdadeiras ilhas no passado geológico, quando o mar, em fase transgressiva, invadiu a borda continental. Os períodos eustáticos regressivos, aliados aos movimentos epirogenéticos do continente possibilitaram a deposição de sedimentos marinhos e flúvio-lagunares, estabelecendo a comunicação entre as paleo-ilhas (BRASIL, 1983).

Ab'Saber (1965) afirma que a gênese do arquipélago santista deu-se na fase máxima da transgressão Flandriana, ocorrida no final do Holoceno (entre 8.e 10 mil anos). Portanto, durante a Transgressão Flandriana as águas batiam no sopé da serra.

Os morros residuais situam-se predominantemente na área insular (Morro dos Barbosas, Morro do Itararé/Voturuá e Ilha Porchat) e na área continental (Morro do Japuí). Morfometricamente os morros residuais apresentam baixos índices altimétricos, não passando a cota de 200 metros (Figuras 5.8 e 5.9), com predomínio de declividades superiores a 30% (Figura 5.10). A pequena extensão das encostas, somadas ao tipo de material que dificulta a infiltração da água, não formam rios nascente nessas áreas. Vale ressaltar que durante as precipitações de maior intensidade se formam canais temporários (Figura 5.12).

A geometria irregular dos Morros Residuais, associada à elevada declividade, possibilitou a formação de vertentes côncavas, convexas e retilíneas. Os topos aguçados estão sendo desgastados pela ação climática e este desgaste está sendo acelerado pelo avanço da urbanização. Na Ilha Porchat e no Morro Xivoxá-Japuí, o contato entre o oceano e os morros é abrupto, impossibilitando a formação de praias e formando os costões rochosos, definidos por Guerra e Guerra (2005) como esporões que penetram na direção do oceano, dando aparecimento a falésia. É, por conseguinte, um trecho de costa abrupto e inabortável. (Figura 5.11).

## **5.2. Histórico de Ocupação do município de São Vicente-SP**

Baroni (2006) retifica que ao periodizar a ocupação de São Vicente se deve levar em conta o desenvolvimento do município de Santos, pois a aproximação e a grande influência exercida sobre São Vicente faz com que a história de ambas as localidades se confundam. Também segundo esse autor, é necessário fazer uma análise em escala regional, para verificar o papel de São Vicente na (re)produção do espaço do Estado de São Paulo e quais as influências externas que São Vicente recebeu durante toda sua constituição.

A questão histórica dos municípios da Baixada Santista é tratada por muitos autores como resultado da integração entre os ciclos da economia paulista e sua relação com as vias de acesso ao Porto de Santos. O processo onde integração, em grande parte devido à dificuldade de fazê-lo a história de uma localidade sem abordar seus agentes condicionantes. Afonso (2006) acredita que o papel histórico das rodovias de circulação e do porto de Santos se mostraram vitais na

configuração atual do território vicentino, facilitando e intensificando as relações da Planície Costeira com o interior do Estado. A constituição das redes não seria nada sem a existência de dois centros habitacionais (Santos e São Paulo), fechando o quadro complexo de influência da configuração vicentina atual.

São Vicente foi o primeiro município criado no Estado de São Paulo. A antiga Vila de São Vicente foi fundada em 20 de janeiro de 1532 por Martim Afonso de Souza e foi instalada em 22 de janeiro do mesmo ano (FUNDAÇÃO SEADE e GOVERNO DE SÃO PAULO, 2000).

Por volta de 1530, São Vicente constituía um pequeno grupo de dez ou doze casas. É com a chegada de Martim Afonso que se inicia um processo de criação de uma “colônia de exploração”, especialmente a plantação de cana-de-açúcar. Mas a lavoura canavieira mostrou uma rápida decadência, devido às grandes distâncias com os mercados consumidores europeus, bem como devido a áreas periodicamente que são recobertas por águas decorrentes de chuvas de verão, e que, portanto, formavam brejos e assim delimitavam um pequeno espaço agrícola. Soma-se a estes fatores as condições climáticas que tornavam a terra insalubre (PETRONE, 1965a).

A primeira expedição oficial colonizadora portuguesa, comandada por Martin Afonso de Souza, aportou em São Vicente, no ano de 1531. A área era povoada por indígenas e alguns cidadãos portugueses degredados que anteriormente foram abandonados na localidade, como João Ramalho, Antônio Rodrigues e o “Bacharéu” (cujo nome de batismo seria Cosme Fernandes). Os portugueses casaram-se com nativas e passaram a exercer grande influência sobre as tribos, iniciando intenso tráfico de índios escravizados (SANTOS, 2004).

Para Ramalho *et. al* (2000) o núcleo de povoamento que deu origem a São Vicente foi fundado no ano de 1532 por Martin Afonso de Souza. É considerada a primeira vila do Brasil, sendo a capital do Brasil durante os períodos de 1532 a 1539. Também foi sede da capitania de São Vicente por 177 anos e recebeu as instalações do primeiro porto do país, o chamado Porto das Naus. A influência da Vila de São Vicente foi perdendo força na região, tanto por razões econômicas como geográfico-ambientais, sendo substituída sua liderança na região pela posteriormente inaugurada Vila de Santos.

Logo no começo, a região já demonstrava sinais de que a agricultura não seria adequada para aquele tipo de solo, tornando-se necessária a implementação de outro tipo de desenvolvimento econômico para a área em questão. Após Martim Afonso fundar o povoado de

São Vicente, Brás Cubas e outros membros de sua comitiva fundaram também o núcleo populacional que viria a ser a cidade de Santos.

O porto de São Vicente, situado anteriormente na atual Ponta da Praia, foi transferido para o interior do canal do estuário, local do atual porto de Santos. A evolução da vila de Santos foi lenta, porque não haviam fatores de impulsão. O povoado cresceu muito pouco e esse perfil só se alterou, em 1541, em virtude de um maremoto, que cobriu a Vila de São Vicente. Houve, então, uma fuga de moradores para o povoado do porto e a reconstrução da vila em áreas mais elevadas. Assim, houve um impulso para o local que logo passou a ser chamado de Porto de Santos. Quatro anos após o maremoto, o povoado recebeu o nome de Vila de Santos, instalado a 19 de janeiro de 1545 (FUNDAÇÃO SEADE e GOVERNO DE SÃO PAULO, 2000).

O Porto de Santos apresentou um grupo de vantagens sobre o Porto de São Vicente, entre elas:

a passagem livre do interior do estuário para o mar através da Barra Grande, com águas mais calmas e mais profundas; local mais abrigado para sítio da própria vila, dotado de maior número de mananciais de água potável; maiores facilidades de ligações com as regiões vizinhas; maior proximidade da rota que demandava o planalto; e, finalmente, a localização nas proximidades do local de pequenos, mas prósperos, tratos de terras cultivadas (cana-de-açúcar e culturas de subsistência) da capitania (ARAÚJO FILHO, 1969, p. 45).

A integração dessa região com o interior do país foi difícil, sendo que a princípio foi necessário valer-se dos conhecimentos indígenas, e que detinham o conhecimento da área e das possibilidades de deslocamento entre o litoral e o interior, para promover o desenvolvimento local. Eles moravam na região do planalto, e descia para a baixada durante os meses de inverno. Os indígenas também utilizavam as Escarpas da Serra do Mar como proteção contra invasores pela costa. Dados históricos nos dão conta que houve a necessidade de promover acordos entre os nativos para obter acesso ao Planalto de Piratininga (ARAÚJO FILHO, 1969).

No entanto, o aumento da presença e da ação portuguesa aliada à cultura escravagista resultou na revolta de inúmeras tribos que não seguiam aos comandos do Cacique Tibiriçá, grande aliado e defensor dos colonizadores. Dentre tais tribos que faziam força contra ocupação do território estavam os Tamoios, que impunham seu domínio sobre a porção norte do litoral do Estado de São Paulo ao Rio de Janeiro, usando como ferramenta contra a expansão portuguesa o assalto as expedições que lançavam mãos da Trilha dos Tupiniquins. Assim, no ano de 1553 Mem de Sá ordenou a abertura de um novo caminho ao Planalto de Piratininga, localizado mais

ao sul do estado, no qual, em um período de sete anos, passa a sustentar todo o tráfego feito pelos colonizadores (ARAÚJO FILHO, 1969).

A interação entre o Planalto de Piratininga e a Baixada Santista era indispensável, como exposto acima, na Ilha de São Vicente as principais classes de solos encontradas são os Gleissolos e os Espodossolos, solos que apresentam baixa aptidão agrícola. Tais características pedológicas impediram que a prosperidade da cultura de cana-de-açúcar atingisse principalmente a área mais ao sul, onde se localizava a Vila de São Vicente. A exposição ao mar aberto tornava a Vila de São Vicente mais susceptível a ataque de piratas.

A transferência do Porto para o povoado de Santos então levou a Vila de São Vicente a ter seu desenvolvimento polarizado diretamente pelo porto de Santos.

Na geografia urbana retrospectiva das cidades litorâneas do Brasil existem alguns poucos, porém, significativos exemplos de como o “sítio portuário” forçou o deslocamento de primitivos núcleos de povoamento, em diversos momentos do período colonial. São bem conhecidos, nesse sentido, os casos de Olinda e Recife, Vila Velha e Vitória, os dois núcleos históricos da cidade do Rio de Janeiro, Viamão e Porto Alegre, e, na costa paulista, o caso de São Vicente e Santos (...). (ARAÚJO FILHO, 1969, p.45).

Após a implantação do porto e a centralização dos serviços em Santos, São Vicente perdeu então o status de centro de influência da baixada litorânea. A partir de 1546, Santos apresentava maior aporte demográfico e maior infra-estrutura urbana, destacando-se o número de edificações e estabelecimentos comerciais, o que levou Brás Cuba a tirar o povoado de Santos da sobrepujança da Vila de São Vicente, elevando-o a categoria de vila, antes mesmo do porto de Santos ser instalado na região (ARAÚJO FILHO, 1969). Em grande parte tal involução da primeira ocupação da capitania se dava dada à falência da cultura canavieira porque o solo não era apto a tal cultura. Isto está melhor tratado na citação que se segue:

A decadência da lavoura canavieira no litoral vicentino foi de tal maneira rápida, verificando-se tão próxima da própria da própria implantação, que em nenhuma época essa área pode realmente participar, com certa expressão, do comércio mundial do produto, contrariamente ao se verificaria com o nordeste açucareiro do Brasil. (PETRONE *apud* ARAÚJO FILHO, 1969).

Aliada a pobreza do solo para o cultivo, as ocupações da região encaravam grandes problemas associados às altas pluviosidades da região, que relacionadas à topografia plana e as baixas declividades, a *priori* fator positivo a ocupação, dificultavam a *posteriori* ocupação da área. Assim, tanto São Vicente quanto Santos sofreram um grande período de estagnação já no final do

século XVI, quando tal área começou a sofrer êxodo populacional, permanecendo nesse estado até meados do século XVIII. Ficou, portanto, às margens mediante o apogeu das explorações auríferas de Minas Gerais No que tange a sua distribuição ultra marina para Portugal, principalmente após a construção do “Caminho Novo” que conectava as Minas Gerias com o porto do Rio de Janeiro, as cidades vicentinas enfrentaram sua maior decadência (ARAÚJO FILHO, 1969).

No início do século XIX que essa crise termina com a migração de um grande número de família da região das Minas Gerais que, com a queda do ciclo do ouro, buscavam no território paulista meios de sobrevivência. A região onde se situa as cidades de Santos e São Vicente beneficiou-se com a implantação da agro-indústria do açúcar na média Depressão Periférica de São Paulo em seu contato com o cristalino, nas regiões de Campinas e Mogi Mirim, pois esse empreendimento, revitalizou os núcleos urbanos vicentinos com a reutilização do Porto de Santos. Foi a partir deste momento que teve início a relação dupla de redes, comércio e distribuição São Paulo-Santos, que se tem até os dias de hoje, podendo ser observada pela quantidade e qualidade de redes de conexão entre estas áreas e o fluxo de caminhões de cargas em ambos os sentido e de trens cargueiros. Como conseqüência São Vicente, passou a ter seu desenvolvimento atrelado ao crescimento econômico e regional de Santos, dada a grande proximidade, e este em função de São Paulo, como uma parceria para exportações e importações, o binômio São Paulo-Santos (ARAÚJO FILHO, 1969).

O fim do ciclo da cana-de-açúcar em São Paulo em meados de 1850, não afetou diretamente o bipólo Santos - São Vicente, pois outros produtos agrícolas entraram na pauta de exportações do porto de Santos, como o café e o algodão, culturas que substituíram a cana-de-açúcar por estarem se tornando mais lucrativas. Com o passar do tempo a influência do Porto de Santos se consolida, tornando necessária a implantação de redes de transporte que conectassem as áreas interioranas com a Baixada Santista. Para Tal, foi construída a ferrovia da São Paulo *Railway*, hoje Estrada de Fero Santos-Jundiaí (*op. cit*). Afonso (1999) ressalta que entre 1870 e 1920, a Baixada Santista se beneficiou com o ciclo do café pois o fluxo da produção obrigatoriamente passava pela capital do Estado e desta escoava para o Porto de Santos via Estrada de Ferro Jundiaí-Santos.

Desde o século XIX, outros ciclos econômicos foram sucedidos no Estado de São Paulo, mas a importância do binômio café - algodão permaneceu aumentando a quantidade de redes

entre estes produtos e de distribuição e influência porto-interlândia. Isso se configurou numa série de materialidades, redes e nós, na região, fazendo com que esta área se revitalizasse e reconfigurasse suas redes, como afirmam Santos e Silveira (2001):

A criação de fixos produtivos leva ao surgimento de fluxos que por sua vez, exigem fixos para balizar o seu próprio movimento. É a dialética entre a frequência e a espessura dos movimentos no período contemporâneo e a construção e modernização dos aeroportos, portos, estradas, ferrovias e hidrovias (SANTOS e SILVEIRA, 2001, p. 167):.

Como se pode notar, o desenvolvimento dos sistemas de transporte que ligam a Baixada Santista a outras áreas do Estado, principalmente a capital paulista, são de suma importância para o desenvolvimento regional. Santos (2004) se propõe a esquematizar as diferentes fases histórico-tecnológicas através da evolução da ocupação da área pelos tipos de vias sua base tecnológica. (Quadro 5.1).

Quadro 5. 1- Evolução histórico-tecnológica dos modais e redes de transporte de conexão Capital-Baixada Santista.

<b>Fases</b>	<b>Vias/Data de Criação</b>	<b>Tipo de Transporte</b>	<b>Bases Tecnológicas</b>	<b>Objetivo Principal</b>	<b>Grau de Interferência nas Encostas</b>
<b>Primitivas</b>	Trilha dos Tupiniquins/-	Escravos e mulas	Picada batida	Acesso ao litoral	Nenhum
	Caminho do Padre José/1560			Evitar contato com os Tamoios	Muito baixo
<b>Ingênuo-Voluntarista</b>	Novo Caminho do Cubatão/1770	Mulas e carroças	Picadão	Abastecimento das expedições para o sertão	Médio
<b>Racional 1</b>	Calçada do Lorena/1790	Mulas e carroças	Estrada ziguezagueando o espigão da Serra do Mar	Escoamento do açúcar	Baixo
<b>Heróico-voluntarista</b>	Estrada de Ferro Santos-Junidaí/1867	Trens	Cortes de meia encosta	Escoamento do café	Muito alto
	Estrada de Ferro Sorocabana /1937				Escoamento do café e açúcar
	Estrada da Maioridade/1841	Automóveis		Atendimento do automobilismo	Alto
	Caminho do Mar/1913			Permitir tráfego de caminhões	Muito alto
	Via Anchieta/1947				
<b>Racional 2</b>	Rodovia dos Imigrantes/1976	Automóveis	Túneis e viadutos	Dar vazão ao volume do tráfego de automóveis	Alto (via ascendente) Baixo (via descendente)

Fonte: Baroni (2006) adaptado de Santos (2004).

A implantação de rodovias na década de 1940 que conectaram o Planalto com a Planície Costeira, geraram uma intensa ação especulativa imobiliária, que somada ao surgimento dos veículos automotores, acarretou mudanças nas dinâmicas das cidades litorâneas. Estas, que antes eram voltadas para atividades de subsistência, com pequenos centros espalhados pela orla, passaram, com o início das atividades turísticas que se expandiram, em decorrência de tal aumento dos núcleos urbanos, a ter maiores necessidades de conexões de redes de transportes.

Houve então a revitalização do “Caminho do Mar” e instalação de um sistema de balsas para conectar a Ilha de São Vicente ao continente. Por fim, com a conclusão da Via Anchieta (1947), teve início o processo de industrialização da Baixada Santista e, ocorreu a construção do pólo petroquímico de Cubatão (SANTOS, 2004).

A partir da década de 1960 iniciou-se o grande processo de verticalização da orla das principais cidades da Baixada Santista, quais sejam, Santos, São Vicente e Guarujá. Tal tendência sofre diminuição devido à realização de estudos de impactos associados à construção de edifícios em regiões de solos frágeis a partir da década de 1990. Os estudos foram motivados devido ao fato de que prédios na orla de Santos começaram a inclinar devido à movimentação do solo (AFONSO, 2006).

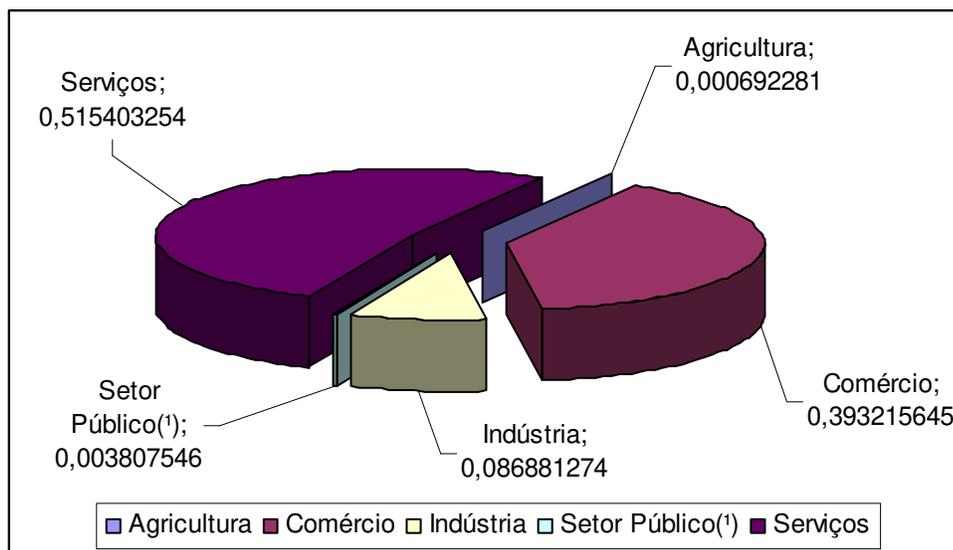
Outro elemento que alterou a dinâmica no desenvolvimento da região foi à modernização do setor portuário. Santos e Silveira (2001) afirmam que a partir de 1964 a Comissão Especial para Coordenação dos Serviços Portuários de Santos (Coseps), objetivando aumentar a fluidez da circulação e a redução dos custos de operação, implantou no município de Santos uma infraestrutura especializada, construindo assim, um sistema de portos em associação com a Companhia Siderúrgica Paulista (Cosipa), atendendo a necessidade de transporte de ferro, carvão e de produtos siderúrgicos. Tal complexo ganha mais força com a automação da produção do café e cana-de-açúcar e com o aumento da produção de cítricos para exportação, provenientes do interior do Estado de São Paulo, aumentando também a necessidade de importação de insumos agrícolas. Assim, no meados da década de 1970, Santos é reequipado com novas materialidades para atender as necessidades de importação e exportação, sendo construídos silos e descarregadores de trigo, entre vários outros equipamentos. Um maior número de objetos é instalado para melhor atender as novas necessidades de mercado. Em 1990 novas inovações técnicas são novamente implementadas para manter o porto de Santos atualizado com relação às necessidades mercadológicas, como a informatização do controle aduaneiro e o aperfeiçoamento da fiscalização sobre fluxos e eliminação das viscosidades burocráticas.

O porto de Santos se qualifica como polifuncional, dado a sua construção antiga, sobreposições de funções, e estruturas com idades sobrepostas, tendo um direcionamento maior, ou mais recente, para o embarque de granéis líquidos (importação), mas trabalhando com granéis sólidos (exportação) e carga geral (exportação e importação), que corroborando a sua polifuncionalidade. Destaca-se pela sua capacidade de progressos técnicos, vide que é o porto

brasileiro que mais movimenta contêineres, 43,5% do total nacional. É um dos principais nós da rede de cabotagem, sendo responsável, junto com os portos de São Sebastião (SP), Rio de Janeiro (RJ) e Vitória (ES) por mais da metade das importações (SANTOS e SILVEIRA, 2001).

### 5.3. Caracterização Econômica do município de São Vicente-SP

São Vicente tem suas principais atividades econômicas vinculadas ao comércio, serviços e indústrias consistentes em seu território, vinculadas principalmente as atividades portuárias (Figura 5.13). Segundo a Prefeitura Municipal de São Vicente o turismo tem grande peso no desenvolvimento da economia local, pois ao analisar a influência desta atividade na dinâmica demográfica municipal, nota-se que durante a alta temporada turística (período entre os meses de janeiro a março) e os feriados prolongados, a população flutuante na área leva a população do município a praticamente duplicar (saltando de pouco mais de 303 mil habitantes para cerca de 600.000mil).



<sup>1</sup> Administração pública, Defesa e Seguridade Social

Figura 5. 13 - Setores de Atividades Econômicas em São Vicente (2000).

Fonte: Extraído e adaptado do sítio da Agência Metropolitana da Baixada Santista

Para Afonso (2006) a presença embora seja de indústrias e comércio diversificados em São Vicente, as indústrias não apresentam o grau de desenvolvimento das situadas no município de Santos. O fator responsável pela concentração industrial no município de Santos está na sua proximidade com Cubatão, enquanto a concentração do setor comercial nesse mesmo município

vincula-se diretamente as atividades portuárias. Grande parte da mão de obra das indústrias de Santos e Cubatão, e do comércio Santista reside no município de São Vicente, definindo-se assim, o município de São Vicente, como um município dormitório.

Afonso (1999) afirma que na região da Baixada Santista a aquisição de imóveis para fins de lazer praieiro (as casas de praia), em município como Caraguatatuba, Praia Grande, Mongaguá, entre outros, este número chega a representar 50% dos imóveis do município. Entretanto, São Vicente apresenta dada sua maior diversidade de atividades além da vocação de turismo e lazer, número reduzido de tal contingente imobiliário, que fica a uma faixa entre 10% a 30%.

A concentração das atividades econômicas voltadas a atividades portuárias e principalmente industriais, devido à proximidade entre Cubatão e Santos, embora aumentem a independência do município com relação ao turismo, acabam por resultar também no desestímulo desta atividade, uma vez que o turismo praieiro depende de uma boa qualidade ambiental, limpeza do ar e das ruas, assim como, e principalmente, da qualidade das praias (a ser discutido mais adiante).

Assim, as atividades ligadas ao turismo do qual o município faz uso se deve em grande parte não aos aspectos naturais, mas sim a grande quantidade de materialidades presentes em sua área de abrangência, adotando a mesma vocação de Santos com relação a comércio e serviços. Trata-se de um centro urbano com bares, museus, clubes náuticos e de pesca com diversas materialidades urbanas a serem oferecidas para os turistas dos municípios adjacentes que procuram vez ou outra tais benefícios.

O Setor primário nesse município não se desenvolveu principalmente em decorrência dos solos com baixo potencial produtivo. Até meados da década de 1960, quando a região começou a apresentar maior interesse turístico, a população caiçara local migrou para os centros urbanos, e passou a exercer trabalhos de baixa qualificação, como construção civil e produção de artesanato. Outra atividade desenvolvida em São Vicente é a pesca, bastante influente na região, embora não acarrete em altos lucros, o que justifica na área de estudos as grandes quantidades de pescadores e indústrias pesqueiras.

Outra atividade do setor primário presente na área é a extração mineral. Na área ocorre à extração de areia, argila e brita, além da retirada de cascalho, granito ornamental e quartzo. Tais recursos minerais são extraídos para atender o setor de construção civil, com demanda na região

por areia industrial, caulim e feldspatos. Embora exista uma legislação vigente para a instalação e beneficiamento de tais recursos, observa-se no município áreas ilegais de extração mineral.

#### **5.4. Aspectos Populacionais e Urbanos**

O resultado do Censo 2000 realizado pelo IBGE concluiu que nas regiões costeiras do Estado de São Paulo há o predomínio de populações urbanas em detrimento das populações rurais. A diferença é tão significativa que em praticamente todos os municípios a população atinge percentuais superiores a 90%, tendo como exceção dos municípios de Iguape e Cananéia, que apresentam percentuais de população rural de 20,8% e 24%, respectivamente. Fazendo uma análise da distribuição populacional ao longo da zona costeira do Estado de São Paulo, Afonso (1999) concluiu que a Baixada Santista é a área onde ocorre maior concentração, sendo Santos o município com maior quantidade de habitantes atingindo 30,6% da população que habita a Zona da Baixada Santista, seguido por São Vicente que apresenta 19,1% desse contingente.

Ainda reportando a análise feita por Afonso (1999), nota-se que o município de Santos foi o que apresentou menor crescimento populacional da região durante a década de 1980. Acredita-se que parte do contingente populacional esteja se transferindo para os municípios do entorno, como São Vicente e Guarujá. Um dos fatores que explicaria esse deslocamento para São Vicente, por exemplo, dar-se-ia em função de sua proximidade e conurbação com o município de Santos.

No período de 1980 a 1991, período no qual Santos teve o menor crescimento populacional da região (equivalente a 0,25%), São Vicente cresceu cerca de 3%, contando com uma população absoluta urbana equivalente 99,90% e rural equivalente a 0,10%. A taxa de natalidade equivalente a 20,82% e a maior densidade demográfica da região com 1.840,63 hab./km<sup>2</sup> número mais alto da região, seguido por Guarujá com 1.531,49 hab./km<sup>2</sup> e mais de três vezes maior que Santos com 569,07 hab./km<sup>2</sup> (JACOB, 2003).

A análise realizada por Jacob (2003) mostra que o município de São Vicente tem taxa de crescimento populacional equivalente a 1,38%, número baixo em relação à Baixada Santista (2,16%), mas maior que o do município de Santos, uma vez que tente a receber a sua população (AGEM). A população de São Vicente apresentava taxa de crescimento constante desde a década de 1970, conforme podemos observar na tabela do crescimento populacional do município de São Vicente desde a década de 1970 até projeção segundo IBGE para o ano de 2006 (Tabela 5.1).

Tabela 5. 1 – Crescimento Demográfico de São Vicente Urbano e Rural (1970-2006).

Crescimento Demográfico de São Vicente de 1970-2006					
	1970	1980	1990	2000	2005
Rural	550	144	265	138	-
Urbana	114.103	192.858	268.353	303.413	-
Total	114.653	193.002	268.618	303.551	324.537

Segundo Projeção do IBGE.

Fonte: Extraído e adaptado do sítio da Agência Metropolitana da Baixada Santista e IBGE.

Segundo Afonso (1999), somente Cubatão e Santos possuem redes urbanas bem distribuídas, como rede hospitalar, de modo a atender seus habitantes. Os demais municípios praieiros da Baixada Santista, como São Vicente, possuem grande carência de equipamentos urbanos, em algum desses municípios, quando em período de temporada turística, os equipamentos acabam por serem insuficientes para o contingente de pessoas na região, como, por exemplo, a distribuição de água.

No geral, São Vicente possui infra-estrutura básica, tanto que mais de 50% da população tem acesso à rede de água tratada e energia elétrica, um montante entre 15% e 50% tem acesso à rede de esgoto e escolas de primeiro grau. Menos de 15% tem acesso a serviço telefônico e a escolas de segundo grau, e grande parte da população tem acesso a leitos hospitalares. Conforme se pode constatar, analisando as Figuras 5.14 e 5.15, a evolução do número de ligações de esgoto e água tratada no período entre 1995 e 2001, se comparados à tabela de evolução do número de residências permanentes no município, indica o percentual de abrangência de tais redes, ainda mais se associadas à tabela (também referenciada acima de evolução da população desde a década de 1970. Conclui-se que menos da metade dos imóveis têm acesso a rede de esgoto, entretanto, mais da metade desse montante têm acesso a rede de água. Segundo Afonso (2006), 48% da população tem acesso a rede de esgoto, que tem seu destino final o emissário de Santos.

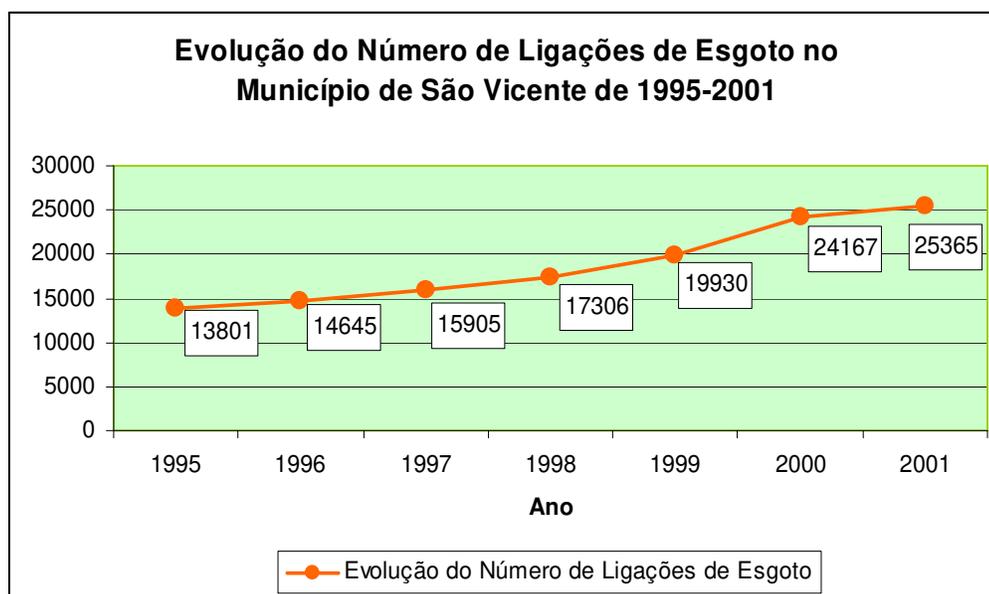


Figura 5. 14 – Evolução do número de ligações de esgoto no município de São Vicente de 1995-2001.

Fonte: Extraído e adaptado do sítio da Agência Metropolitana da Baixada Santista.

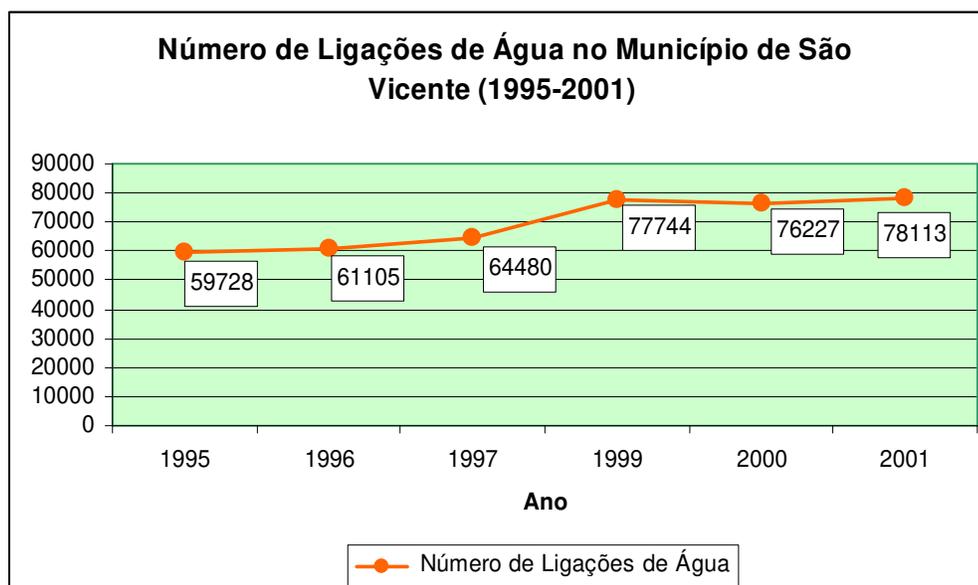


Figura 5. 15 – Evolução do número de ligações de água no município de São Vicente de 1995-2001.

Fonte: Extraído e adaptado do sítio da Agência Metropolitana da Baixada Santista.

Baroni (2006) afirma que em São Vicente há um número considerável de imóveis cedidos. Segundo o autor, ao fazer uma interrelação entre o montante total da população do município, com o montante geral de residências permanentes, comprova-se, segundo a Tabela

5.2, que segundo a ponderação do IBGE, habitem quase 20.000 pessoas em ocupações cedidas (considerando que em cada residência habite uma família com 4 membros). Afonso (2006) afirma que os domicílios particulares de uso ocasional representam 12,9% do total de domicílios particulares em 2000, número quase que equivalente, em percentual, ao de favelas na região da Baixada Santista no ano de 1998 (13%).

Tabela 5. 2 – Tipos de domicílios permanentes no Município de São Vicente (1991-2000).

Relação de Tipo e Quantidade dos Imóveis Permanentes em São Vicente nos anos em 1991-2000					
	Próprio	Alugado	Cedido	Outros	Total
1999	44.641	18.603	4.655	170	68.969
2000	61.627	16.600	4.665	605	83.497

Fonte: Extraído e adaptado do sítio da Agência Metropolitana da Baixada Santista.

Com relação à captação de água, esta realizada por meio de mananciais superficiais em quase toda sua totalidade, com pequena fração realizada por mananciais subterrâneos. A relação de distribuição das redes de água por tipo de imóvel está esquematizada na Tabela 5.3. Já com relação à rede de esgoto as águas superficiais para despejo de efluentes, como esgotos domésticos e industriais, é a prática adotada pelo município, de acordo com Afonso (1999).

Tabela 5. 3– Distribuição de rede de água por domicílios particulares em São Vicente nos anos de 1991 e 2000.

Domicílios Particulares Permanentes Ligados à Rede Geral de Água ou Outras Formas em São Vicente 1991-2000									
Canalização	Rede Geral			Poço ou Nascente			Outra Forma <sup>1</sup>		
	Com	Sem	Total	Com	Sem	Total	Com	Sem	Total
1999	64.804	1209	66.994	873	392	1265	96	614	710
2000	82.375	614	82.989	188	15	83	53	17	152

<sup>1</sup>Domicílios abastecidos com água das chuvas, por carro pipa, fonte pública, poço, bica entre outros, fora da propriedade.

Fonte: Extraído e adaptado do sítio da Agência Metropolitana da Baixada Santista

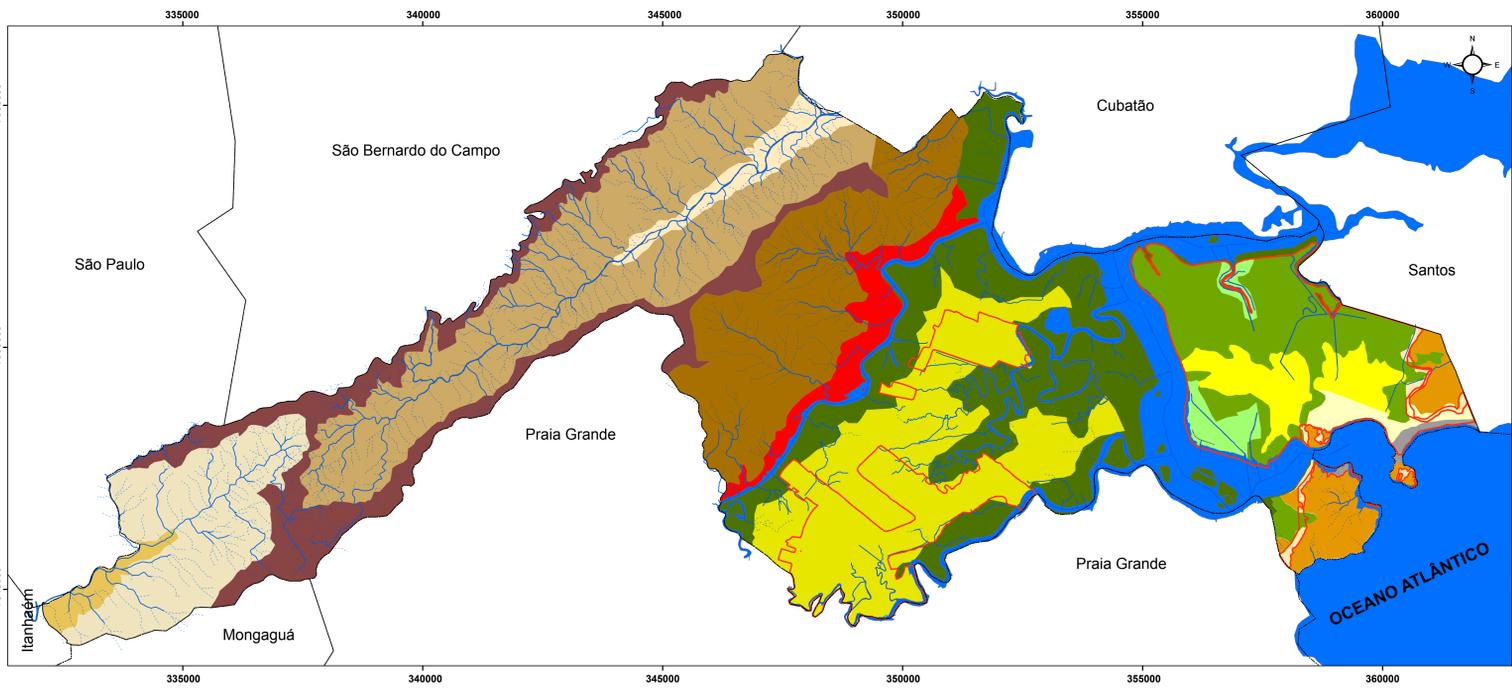
Nota-se, assim, uma grande preocupação do poder público com a distribuição de algumas redes urbanas em detrimento de outras também muito importantes. Tal distribuição de redes, como já foi considerado, relaciona-se intrinsecamente com a especulação imobiliária, com a segregação econômica e com a conseqüente segregação espacial, jogando com isso, a população sem acesso a bairros estruturados com grande sobreposição de equipamentos urbanos a suas periferias diretas. Muitas vezes essa população ocupa áreas de risco, neste caso áreas ribeirinhas

sujeitas às inundações. A população tem seus impactos sociais agravados se considerar a falta de preocupação com o tratamento dos efluentes jogados *in natura* nas águas dos rios, aumentando as perdas materiais, humanas, o aumento do índice de doenças relacionadas à poluição das águas e o contato da população com esta sobretudo em períodos de cheias.

### **5.5. Análise Geoambiental do Município de São Vicente-SP**

Considerando as proposições apresentadas pela Metodologia adotada nessa pesquisa (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2002), foi possível a partir da integração dos componentes naturais e da dinâmica de uso do solo a elaboração da documentação cartográfica síntese, denominada **Mapa de Unidades Geoambientais do município de São Vicente-SP** (Figura 5.16).

Figura 5. 16 – [Mapa de Unidades Geoambientais do município de São Vicente-SP.](#)



### Legenda

Unidades Geoenvironmentais	Sub-Unidades Geoenvironmentais
Planície Flúvio-Marinha	Planície Flúvio-Marinha com ocupação não-consolidada
	Planície Flúvio-Marinha com ocupação consolidada
	Planície Flúvio-Marinha com manguezal preservado
Terraço Marinho	Terraço Marinho com ocupação verticalizada
	Terraço Marinho com ocupação horizontal
	Terraço Marinho parcialmente urbanizado
Planície Marinha	Planície Marinha
Serra do Mar	Topos e Interflúvios da Serra do Mar
	Encostas da Bacia do Rio Branco
	Encostas da Bacia do Rio Conceição
	Encostas da Bacia do Rio Cubatão
	Planície Fluvial da Bacia do Rio Conceição
	Planície Fluvial da Bacia do Rio Cubatão
	Depósitos Coluvionares
Morros Residuais	Morros Residuais Florestados
	Morros Residuais com urbanização consolidada

### Convenções Cartográficas

	Rio intermitente		Limite Municipal
	Rio perene		Área Urbana
	Oceano Atlântico		

**FIGURA 5.16**  
**Mapa de Unidades Geoenvironmentais do município de São Vicente-SP**  
 DATUM VERTICAL: MARENOGRÁFICO TORRES RIO GRANDE DO SUL  
 DATUM HORIZONTAL: CORREGO ALFRE-IG  
 DATUM HIDROGRÁFICO: REDUZIDAS APROXIMADAMENTE AO NÍVEL DE BAIXA-MAR MÉDIA DE SIGZIA

Fonte: Fotografias aéreas (2002) e Trabalhos de Campo (2007)  
 Elaboração: Raul Reis Amorim  
 Orientação: Dra. Regina Célia de Oliveira

### Quadro Síntese

Unidade Geoenvironmental	Sub-Unidade Geoenvironmental	Caracterização Natural						Análise Morfológica		Elementos Sócio-Ambientais									
		Geologia	Formações Superficiais	Solos	Hidrografia	Cobertura Vegetal Natural	Compartimentos Geomorfotológicos	Caracterização Geomorfotológica	Altimetria	Declividade	Uso da Terra	Tipos de Ocupação	Grau de Ocupação	Fragilidade Ambiental	Riscos Ambientais	Estado Ambiental	Função Geociclotógica	Estado Geociclotológico	
Planície Flúvio-Marinha	Planície Flúvio-Marinha com ocupação consolidada	Rochas Formadas por Depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, predominantemente sedimentos flúvio-lagunares e de baías, e também Sedimentos de manguezal e de pântano (areias e argila).	A cobertura superficial da área é Alóctone profundo, oriundo de Depósitos Flúvio-marinho e lagunares, com textura Argilo-siltosa.	Predomínio dos Espoçosos e Gleissosos	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e pequena velocidade de escoamento. Rios recebem influência direta das marés.	Vegetação de Mangue Apresentando alguns pontos com Mata de Restinga	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planície Costeira no Domínio Morfoestrutural Planície Flúvio-Marinha.	Predomínio de áreas planas e suavemente onduladas, com presença de áreas permanentemente alagadas (manguezais).	Altitude variando entre 0 e 19 m.	Declividade inferior a 2%	Área urbana.	Área predominante em Ocupação Consolidada com urbanização Horizontal, atendida satisfatoriamente por infraestrutura básica.	Grau de ocupação variando de baixo (0 a 1.000 hab./km <sup>2</sup> ), médio (1.001 a 5.000 hab./km <sup>2</sup> ), alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km <sup>2</sup> ) e muito alto (acima de 10.000 hab./km <sup>2</sup> ).	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Baixíssima declividade, elevado volume pluviométrico e interferência constante das marés.	Riscos / Susceptibilidade a inundações.	Estado Ambiental Instável (instável) – interferência antropica – impactos provenientes da urbanização consolidada da área (impermeabilização, contaminação do lençol freático por fossas asepticas).	Acumuladora de matéria e energia	Alterado: em toda a sua extensão	
	Planície Flúvio-Marinha com ocupação não-consolidada	Rochas Formadas por Depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, predominantemente sedimentos flúvio-lagunares e de baías, e também Sedimentos de manguezal e de pântano (areias e argila).	A cobertura superficial da área é Alóctone profundo, oriundo de Depósitos Flúvio-marinho e lagunares, com textura Argilo-siltosa.	Predomínio dos Espoçosos e Gleissosos	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e pequena velocidade de escoamento. Rios recebem influência direta das marés.	Vegetação de Mangue Apresentando alguns pontos com Mata de Restinga	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planície Costeira no Domínio Morfoestrutural Planície Flúvio-Marinha.	Predomínio de áreas planas e suavemente onduladas, com presença de áreas permanentemente alagadas (manguezais).	Altitude variando entre 0 e 19 m.	Declividade inferior a 2%	Área com ocupação urbana não-consolidada.	Área loteada esporadicamente, sem planejamento e com grandes deficiências de infraestrutura básica.	Grau de ocupação variando de alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km <sup>2</sup> ) e muito alto (acima de 10.000 hab./km <sup>2</sup> ).	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Baixíssima declividade, elevado volume pluviométrico e interferência constante das marés.	Riscos / Susceptibilidade a inundações.	Estado Ambiental Muito Crítico – interferência antropica – impactos provenientes da urbanização consolidada da área (impermeabilização, contaminação do lençol freático por fossas asepticas, poluição sonora e visual).	Acumuladora de matéria e energia	Alterado: nas áreas com ocupação urbana. Compensado: nas áreas isoladas com vegetação de mangue.	
	Planície Flúvio-Marinha com manguezal preservado	Rochas Formadas por Depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, predominantemente sedimentos flúvio-lagunares e de baías, e também Sedimentos de manguezal e de pântano (areias e argila).	A cobertura superficial da área é Alóctone profundo, oriundo de Depósitos Flúvio-marinho e lagunares, com textura Argilo-siltosa.	Predomínio dos Espoçosos e Gleissosos	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e pequena velocidade de escoamento. Rios recebem influência direta das marés.	Vegetação de Mangue Apresentando alguns pontos com Mata de Restinga	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planície Costeira no Domínio Morfoestrutural Planície Flúvio-Marinha.	Predomínio de áreas planas e suavemente onduladas, com presença de áreas permanentemente alagadas (manguezais).	Altitude variando entre 0 e 19 m.	Declividade inferior a 2%	Área ocupada por manguezais e ocupação humana pontual.	Área predominantemente Não Ocupada – apresenta ocupação rarefeita com grandes deficiências de infraestrutura básica.	Área não ocupada.	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Baixíssima declividade, elevado volume pluviométrico e interferência constante das marés.	Riscos / Susceptibilidade a inundações.	Estado Ambiental Medianamente Estável (estável) – apresenta apenas alguns pontos de desmatamento (solo exposto).	Acumuladora de matéria e energia	Alterado: nas áreas ocupadas por casebres e edificações. Compensado: nas áreas isoladas com preservação da cobertura vegetal natural.	
Terraço Marinho	Terraço Marinho com ocupação verticalizada	Depósitos de origem Pleistoceno Marinho (Formação Canandui) e Formados por Depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, onde as áreas marinhas foram rebaixadas na superfície.	A cobertura superficial da área é Alóctone profundo, oriundo de Depósitos Marinhos Recentes, com textura arenosa.	Nesosolos Quartzênicos e Espoçosos	Rios de grande porte, bastante meandrados, apresentando baixa energia e pequena velocidade de escoamento. Rios recebem influência direta das marés.	Mata de Restinga	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planície Costeira no Domínio Morfoestrutural Terraço Marinho.	Presença de diques marginais, meandros e pequenas dunas e área permanentemente alagadas (manguezais).	Altitude varia de 0 a 8 m.	Declividade inferior a 2%	Área intensamente urbanizada. O processo de ocupação a antiga remete ao núcleo inicial de povoamento.	Área apresenta Ocupação Consolidada com predominância de edificações de um a dois pavimentos de uso comercial e residencial atendida satisfatoriamente por infraestrutura básica.	Grau de ocupação variando de médio (1.001 a 5.000 hab./km <sup>2</sup> ), alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km <sup>2</sup> ) e muito alto (acima de 10.000 hab./km <sup>2</sup> ).	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Baixíssima declividade, elevado volume pluviométrico e interferência constante das marés.	Riscos / Susceptibilidade a inundações.	Estado Ambiental Instável (instável) – interferência antropica – impactos provenientes da urbanização consolidada da área (impermeabilização, contaminação do lençol freático por fossas asepticas, poluição sonora e visual).	Acumuladora de matéria e energia	Alterado: em toda a sua extensão	
	Terraço Marinho com ocupação horizontal	Depósitos de origem Pleistoceno Marinho (Formação Canandui) e Formados por Depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, onde as áreas marinhas foram rebaixadas na superfície.	A cobertura superficial da área é Alóctone profundo, oriundo de Depósitos Marinhos Recentes, com textura arenosa.	Nesosolos Quartzênicos e Espoçosos	Rios de grande porte, bastante meandrados, apresentando baixa energia e pequena velocidade de escoamento. Rios recebem influência direta das marés.	Mata de Restinga	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planície Costeira no Domínio Morfoestrutural Terraço Marinho.	Presença de diques marginais, meandros e pequenas dunas e área permanentemente alagadas (manguezais).	Cotas altimétricas não atingem 5 m.	Declividade inferior a 2%	Área intensamente urbanizada. O processo de ocupação a antiga remete ao núcleo inicial de povoamento.	Área apresenta Ocupação Consolidada com predominância de edificações de um a dois pavimentos de uso comercial e residencial atendida satisfatoriamente por infraestrutura básica.	Grau de ocupação variando de médio (1.001 a 5.000 hab./km <sup>2</sup> ), alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km <sup>2</sup> ) e muito alto (acima de 10.000 hab./km <sup>2</sup> ).	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Baixíssima declividade, elevado volume pluviométrico e interferência constante das marés.	Riscos / Susceptibilidade a inundações.	Estado Ambiental Instável (instável) – interferência antropica – impactos provenientes da urbanização consolidada da área (impermeabilização, contaminação do lençol freático por fossas asepticas, poluição sonora e visual).	Acumuladora de matéria e energia	Alterado: em toda a sua extensão	
	Terraço Marinho parcialmente urbanizado	Depósitos de origem Pleistoceno Marinho (Formação Canandui) e Formados por Depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, onde as áreas marinhas foram rebaixadas na superfície.	A cobertura superficial da área é Alóctone profundo, oriundo de Depósitos Marinhos Recentes, com textura arenosa.	Nesosolos Quartzênicos e Espoçosos	Rios de grande porte, bastante meandrados, apresentando baixa energia e pequena velocidade de escoamento. Rios recebem influência direta das marés.	Mata de Restinga	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planície Costeira no Domínio Morfoestrutural Terraço Marinho.	Presença de diques marginais, meandros e pequenas dunas e área permanentemente alagadas (manguezais).	Altitude varia de 0 a 10 m.	Declividade inferior a 2%	Área com urbanização recente, intercaladas com áreas degradadas por extração e Estação Mineral (areia).	Ocupação Não Consolidada em processo de expansão urbana intercaladas com áreas degradadas por extração e Estação Mineral (areia).	Apresenta áreas sem ocupação. Nas áreas ocupadas o Grau de ocupação, varia de alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km <sup>2</sup> ) e muito alto (acima de 10.000 hab./km <sup>2</sup> ).	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Baixíssima declividade, elevado volume pluviométrico e interferência constante das marés.	Riscos / Susceptibilidade a inundações.	Estado Ambiental Instável (instável) – a cobertura vegetal natural está sendo desmatada com a expansão urbana. Apresenta problemas vinculados ao modo de vida, desprezo de efluentes domésticos e industriais, uso de fossas asepticas, extração mineral. Estado Ambiental Muito Crítico – contaminação por resíduos químicos industriais.	Acumuladora de matéria e energia	Alterado: nas áreas com ocupação urbana. Compensado: nas áreas isoladas com preservação da cobertura vegetal natural.	
Planície Marinha	Planície Marinha	Depósitos de origem Pleistoceno Marinho	Material arenoso, com textura arenosa, com inclinação das ondulações marinhas.	Nesosolos Quartzênicos	Área de desbocada de drenagem – ação maré-atrassada da ação maré.	Mata de Restinga – estrato herbáceo	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planície Costeira no Domínio Morfoestrutural Planície Marinha.	Prasias dissipativas com baixíssima declividade.	Altitude varia de 0 a 2 metros	Declividade inferior a 2%	Explorada para atividades turísticas – estabelecimento de cabanas, bares, restaurantes e uso para lazer em geral.	Ocupação Sazonal	Sem Ocupação	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Baixíssima declividade, elevado volume pluviométrico e interferência constante das marés.	Erosão ou Sedimentação Costeira	Estado Ambiental Crítico – interferência antropica – impactos provenientes das edificações implantadas na área que levam à contaminação do lençol freático por fossas asepticas e acúmulo de lixo. Baixa biodegradabilidade das praias.	Acumuladora de matéria e energia	Alterado: nas áreas com ocupação urbana. Compensado: nas áreas onde a ocupação na praia ainda não foi efetuada.	
Serra do Mar	Topos e Interflúvios da Serra do Mar	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Predomínio dos migmatitos de estrutura complexa (políclicos) de patossoma predominantemente gnássico.	A cobertura superficial da área é Alóctone pouco profundo, oriundo de Rochas Cristalinas Intemperizadas em situ, com textura Areno-argilosa.	Predomínio dos Cambisolos Hápticos e Neosolos Lúlicos intercalados por afloramentos rochosos.	Nascentes dos rios que mantêm as Bacias das Mata Atlântica e do Rio Conceição.	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) no Domínio Morfoestrutural dos Topos e Interflúvios da Serra do Mar.	Área com predomínio de topos aguçados.	Altitude varia de 725 a 1025 m.	Predomínio de declividades superiores a 30%.	Domínio da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), preservada por Unidade de Conservação – Parque Estadual da Serra do Mar.	Área Não Ocupada – apresenta de acesso e uso restrito. (Parque Estadual da Serra do Mar)	Sem Ocupação	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Elevada Declividade, Morfoestrutural falhada e faturada, Pacote sedimentar pouco espesso e intenso volume pluviométrico.	Riscos / Susceptibilidade a processos erosivos; Movimentos de Massa em geral – Queda de Blocos, Deslizamentos, Desabamentos e Rastreamentos.	Estado Ambiental Estável	Emissora de matéria e energia	Compensado: A área mantém a cobertura vegetal natural.	
	Encostas da Bacia do Rio Conceição	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Predomínio dos migmatitos de estrutura complexa (políclicos) de patossoma predominantemente gnássico.	A cobertura superficial da área é Alóctone pouco profundo, oriundo de Rochas Cristalinas Intemperizadas em situ, com textura Areno-argilosa.	Predomínio dos Cambisolos Hápticos e Neosolos Lúlicos intercalados por afloramentos rochosos.	Existência de inúmeros canais temporários formados em decorrência das grandes torreses. Drenagem escasa no sentido SO-NE.	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) no Domínio Morfoestrutural das Encostas.	Encostas com acentuada inclinação, com formas predominantemente convexas e retilíneas.	Altitude varia de 150 a 500 m.	Predomínio de declividades superiores a 30%.	Domínio da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), preservada por Unidade de Conservação – Parque Estadual da Serra do Mar.	Área Não Ocupada – apresenta de acesso e uso restrito. (Parque Estadual da Serra do Mar)	Sem Ocupação	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Elevada Declividade, Morfoestrutural falhada e faturada, Pacote sedimentar pouco espesso e intenso volume pluviométrico.	Riscos / Susceptibilidade a processos erosivos; Movimentos de Massa em geral – Queda de Blocos, Deslizamentos, Desabamentos e Rastreamentos.	Estado Ambiental Estável	Transmissora de matéria e energia	Compensado: A área mantém a cobertura vegetal natural.	
	Encostas da Bacia do Rio Cubatão	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Predomínio dos migmatitos de estrutura complexa (políclicos) de patossoma predominantemente gnássico.	A cobertura superficial da área é Alóctone pouco profundo, oriundo de Rochas Cristalinas Intemperizadas em situ, com textura Areno-argilosa.	Predomínio dos Cambisolos Hápticos e Neosolos Lúlicos intercalados por afloramentos rochosos.	Existência de inúmeros canais temporários formados em decorrência das grandes torreses. Drenagem escasa no sentido SO-NE.	Existência de inúmeros canais temporários formados em decorrência das grandes torreses.	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) no Domínio Morfoestrutural das Encostas.	Encostas com acentuada inclinação, com formas predominantemente convexas e retilíneas.	Altitude varia de 120 a 500 m.	Predomínio de declividades superiores a 30%.	Domínio da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), preservada por Unidade de Conservação – Parque Estadual da Serra do Mar.	Área Não Ocupada – apresenta de acesso e uso restrito. (Parque Estadual da Serra do Mar)	Sem Ocupação	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Elevada Declividade, Morfoestrutural falhada e faturada, Pacote sedimentar pouco espesso e intenso volume pluviométrico.	Riscos / Susceptibilidade a processos erosivos; Movimentos de Massa em geral – Queda de Blocos, Deslizamentos, Desabamentos e Rastreamentos.	Estado Ambiental Estável	Transmissora de matéria e energia	Compensado: A área mantém a cobertura vegetal natural.
Encostas da Bacia do Rio Branco	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Predomínio dos migmatitos de estrutura complexa (políclicos) de patossoma predominantemente gnássico.	A cobertura superficial da área é Alóctone pouco profundo, oriundo de Rochas Cristalinas Intemperizadas em situ, com textura Areno-argilosa.	Predomínio dos Cambisolos Hápticos e Neosolos Lúlicos intercalados por afloramentos rochosos.	Existência de inúmeros canais temporários formados em decorrência das grandes torreses.	Existência de inúmeros canais temporários formados em decorrência das grandes torreses.	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) no Domínio Morfoestrutural das Encostas.	Encostas com acentuada inclinação, com formas predominantemente convexas e retilíneas.	Altitude varia de 100 a 500 m.	Predomínio de declividades superiores a 30%.	Domínio da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), preservada por Unidade de Conservação – Parque Estadual da Serra do Mar.	Área Não Ocupada – apresenta de acesso e uso restrito. (Parque Estadual da Serra do Mar)	Sem Ocupação	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Elevada Declividade, Morfoestrutural falhada e faturada, Pacote sedimentar pouco espesso e intenso volume pluviométrico.	Riscos / Susceptibilidade a processos erosivos; Movimentos de Massa em geral – Queda de Blocos, Deslizamentos, Desabamentos e Rastreamentos.	Estado Ambiental Estável	Transmissora de matéria e energia	Compensado: A área mantém a cobertura vegetal natural.	
	Planície Fluvial da Bacia do Rio Conceição	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Predomínio dos migmatitos de estrutura complexa (políclicos) de patossoma predominantemente gnássico.	A cobertura superficial da área é Alóctone pouco profundo, oriundo de Rochas Cristalinas Intemperizadas em situ, com textura Areno-argilosa.	Predomínio dos Cambisolos Hápticos e Neosolos Lúlicos intercalados por afloramentos rochosos.	Área de confluência entre os tributários e o canal principal.	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) no Domínio Morfoestrutural dos Fundos de Vale.	Fundo de vales em forma de "V" bastante encaixados.	Altitude varia de 0 a 320m	Predomínio de declividades superiores a 30%.	Domínio da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), preservada por Unidade de Conservação – Parque Estadual da Serra do Mar.	Área Não Ocupada – apresenta de acesso e uso restrito. (Parque Estadual da Serra do Mar)	Sem Ocupação	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Elevada Declividade, Morfoestrutural falhada e faturada, Pacote sedimentar pouco espesso e intenso volume pluviométrico.	Riscos / Susceptibilidade a inundações.	Estado Ambiental Estável	Acumuladora de matéria e energia	Compensado: A área mantém a cobertura vegetal natural.	
	Planície Fluvial da Bacia do Rio Cubatão	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Predomínio dos migmatitos de estrutura complexa (políclicos) de patossoma predominantemente gnássico.	A cobertura superficial da área é Alóctone pouco profundo, oriundo de Rochas Cristalinas Intemperizadas em situ, com textura Areno-argilosa.	Predomínio dos Cambisolos Hápticos e Neosolos Lúlicos intercalados por afloramentos rochosos.	Área de confluência entre os tributários e o canal principal.	Existência de inúmeros canais temporários formados em decorrência das grandes torreses.	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) no Domínio Morfoestrutural dos Fundos de Vale.	Fundo de vales em forma de "V" bastante encaixados.	Altitude varia de 0 a 120 m.	Predomínio de declividades superiores a 30%.	Domínio da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), preservada por Unidade de Conservação – Parque Estadual da Serra do Mar.	Área Não Ocupada – apresenta de acesso e uso restrito. (Parque Estadual da Serra do Mar)	Sem Ocupação	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Elevada Declividade, Morfoestrutural falhada e faturada, Pacote sedimentar pouco espesso e intenso volume pluviométrico.	Riscos / Susceptibilidade a inundações.	Estado Ambiental Estável	Acumuladora de matéria e energia	Compensado: A área mantém a cobertura vegetal natural.
Depósitos Coluvionares	Depósitos Coluvionares	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Predomínio dos migmatitos de estrutura complexa (políclicos) de patossoma predominantemente gnássico.	A cobertura superficial da área é Alóctone pouco profundo, oriundo de Rochas Cristalinas Intemperizadas em situ, com textura Areno-argilosa.	Predomínio dos Cambisolos Hápticos e Neosolos Lúlicos intercalados por afloramentos rochosos.	Predomínio de canais de primeira ordem. Existência de inúmeros canais temporários formados em decorrência das grandes torreses.	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) no Domínio Morfoestrutural das Rampas Coluvionares.	Encostas com acentuada inclinação, com formas predominantemente convexas e retilíneas.	Altitude varia de 20 a 100 m.	Predomínio de declividades superiores a 30%.	Domínio da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), preservada por Unidade de Conservação – Parque Estadual da Serra do Mar.	Área Não Ocupada – apresenta de acesso e uso restrito. (Parque Estadual da Serra do Mar)	Sem Ocupação	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Elevada Declividade, Morfoestrutural falhada e faturada, Pacote sedimentar pouco espesso e intenso volume pluviométrico.	Riscos / Susceptibilidade a processos erosivos; Movimentos de Massa como transporte de material selecionado. Ocorrência de Escorregamentos e Solifluxão.	Estado Ambiental Estável	Transmissora de matéria e energia	Compensado: A área mantém a cobertura vegetal natural.	
	Morros Residuais Florestados	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Predomínio dos migmatitos de estrutura complexa (políclicos) de patossoma predominantemente gnássico.	A cobertura superficial da área é Alóctone pouco profundo, oriundo de Rochas Cristalinas Intemperizadas em situ, com textura Areno-argilosa.	Predomínio dos Cambisolos Hápticos e Neosolos Lúlicos intercalados por afloramentos rochosos.	Área com baixa densidade de drenagem. Não visualiza-se canais fluviais estabelecidos, apenas canais temporários que escoam água das torreses.	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) no Domínio Morfoestrutural dos Morros Residuais.	Morros isolados, com encostas bastante escarpadas com predomínio às vertentes retilíneas e convexas.	Altitude varia de 0 a 210 m.	Predomínio de declividades superiores a 30%.	Área coberta pela Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica). O morro Xivová-Japu mantém parte de sua área preservada por Unidade de Conservação (Parque Estadual Xivová-Japu).	Área não ocupada – O Parque Estadual Xivová-Japu apresenta de acesso e uso restrito.	Sem Ocupação	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Elevada Declividade, Morfoestrutural falhada e faturada, Pacote sedimentar pouco espesso e intenso volume pluviométrico.	Riscos / Susceptibilidade a processos erosivos; Movimentos de Massa em geral – Queda de Blocos, Deslizamentos, Desabamentos e Rastreamentos.	Estado Ambiental Estável	Emissora e Transmissora de matéria e energia	Compensado: A área mantém a cobertura vegetal natural.	
Morros Residuais com ocupação consolidada	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Predomínio dos migmatitos de estrutura complexa (políclicos) de patossoma predominantemente gnássico.	A cobertura superficial da área é Alóctone pouco profundo, oriundo de Rochas Cristalinas Intemperizadas em situ, com textura Areno-argilosa.	Predomínio dos Cambisolos Hápticos e Neosolos Lúlicos intercalados por afloramentos rochosos.	Área com baixa densidade de drenagem. Não visualiza-se canais fluviais estabelecidos, apenas canais temporários que escoam água das torreses.	Existência de inúmeros canais temporários formados em decorrência das grandes torreses.	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Área situada no Domínio Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) no Domínio Morfoestrutural dos Morros Residuais.	Morros isolados, com encostas bastante escarpadas com predomínio às vertentes retilíneas e convexas.	Altitude varia de 0 a 210 m.	Predomínio de declividades superiores a 30%.	Área com processo de ocupação urbana consolidada, predominando residências de porte médio a alto, servindo para residência em média ou segunda residência em períodos de recreio.	Ocupação Consolidada – Horizontal e Vertical atendida satisfatoriamente por infraestrutura básica.	Grau de ocupação variando de médio (1.001 a 5.000 hab./km <sup>2</sup> ) e alto (5.001 a 10.000 hab./km <sup>2</sup> ).	Área com elevada Fragilidade Ambiental – decorrente do quadro natural – Elevada Declividade, Morfoestrutural falhada e faturada, Pacote sedimentar pouco espesso e intenso volume pluviométrico.	Riscos / Susceptibilidade a processos erosivos; Movimentos de Massa em geral – Queda de Blocos, Deslizamentos, Desabamentos e Rastreamentos.	Estado Ambiental Crítico – interferência antropica – impactos provenientes da urbanização consolidada da área (impermeabilização, contaminação do lençol freático por fossas asepticas).	Emissora e Transmissora de matéria e energia	Alterado: nas áreas com ocupação urbana. Estado: cicizes de Movimentos de massa. Compensado: nas áreas isoladas com preservação.	

Considerou-se para tal a discussão da dinâmica que rege a organização da paisagem, tendo como norteador de análise os parâmetros físicos e a dinâmica de uso do solo como prerrogativas para a discussão das fragilidades ambientais decorrentes de fenômenos naturais ou agilizados pela ação antrópica.

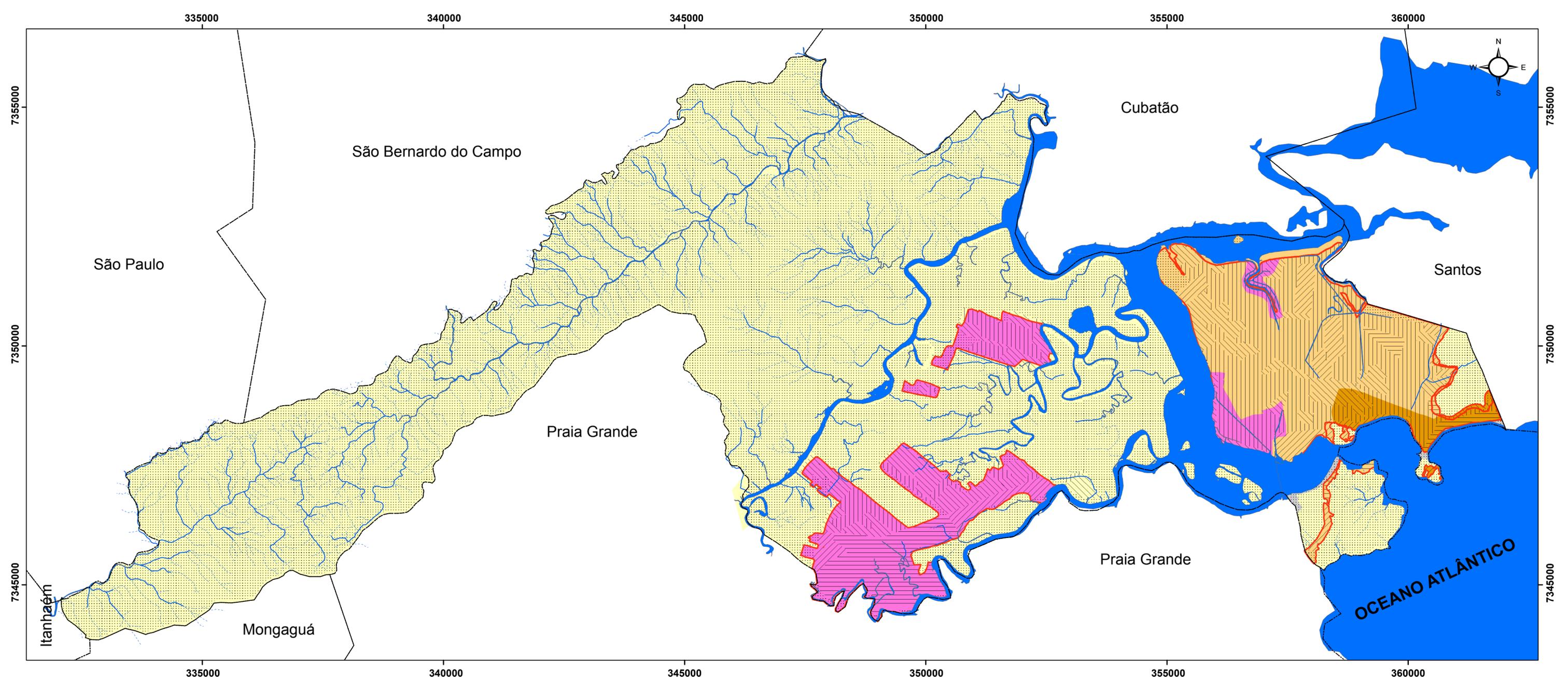
Cabe ressaltar que a discussão final deste trabalho se direciona, para o cenário do Domínio Morfoestrutural do Planalto Atlântico (Serra do Mar), com ênfase aos setores de encosta situados na área urbana do município, pois correspondem as áreas de maior interferência antrópica; haja vista, que a zona de maior influência serrana se constitui em área de preservação incluída na área do Parque Estadual da Serra do Mar, fato que confere ao espaço restrições quanto ao uso e ocupação.

A análise da documentação cartográfica e a minuciosa correlação destas informações permitiram a particularização de áreas que apresentavam certa homogeneidade dos aspectos físicos da paisagem. Como critério básico de definição e mapeamento das Unidades Geoambientais, foi considerado em primeiro plano a Mapa de Compartimentos Geomorfológicos (Figura 5.4), entendendo esta como o documento que encerra para a área de pesquisa, a leitura dos principais domínios morfológicos.

A definição dos compartimentos geomorfológicos na delimitação das Unidades Geoambientais neste trabalho se deu considerando os apontamentos de Ross (1990, p. 12) onde *“o entendimento do relevo passa, portanto pela compreensão de uma coisa maior que é a paisagem como um todo”*. Para o autor, não é possível abranger a gênese e a dinâmica das formas do relevo sem que se entendam os mecanismos motores de sua geração, sem que se percebam as diferentes interferências dos demais componentes em uma determinada Unidade Geoambiental. Existe relação estreita entre tipos de formas do relevo com os solos e estes com a litologia e o tipo climático atuante.

Em segundo plano, foram consideradas os Mapas de Níveis de Ocupação (Figura 5.17), Estado Ambiental (Figura 5.18) e Uso da Terra elaborada para o ano de 2002 (Figura 5.19), sendo estes fundamentais para a análise das alterações antropogênicas na paisagem do município. O Quadro 5.2 mostra a regionalização do município de São Vicente a partir da delimitação de Unidades Geoambientais:

Figura 5. 17 – [Mapa de Níveis de Ocupação do município de São Vicente-SP.](#)



**Legenda**

**Tipo de Ocupação**

- Área Não Ocupada
- Ocupação Consolidada com urbanização horizontal
- Ocupação Consolidada com urbanização verticalizada
- Ocupação Não Consolidada
- Ocupação Sazonal

**Grau de Ocupação**

- Sem Ocupação
- Baixo (1 a 1000 hab./km<sup>2</sup>)
- Médio (1001 a 5000 hab./km<sup>2</sup>)
- Alto (5001 a 10000 hab./km<sup>2</sup>)
- Muito Alto (acima de 10000 hab./km<sup>2</sup>)

**Convenções Cartográficas**

- Rio intermitente
- Rio perene
- Oceano Atlântico
- Limite Municipal
- Área Urbana

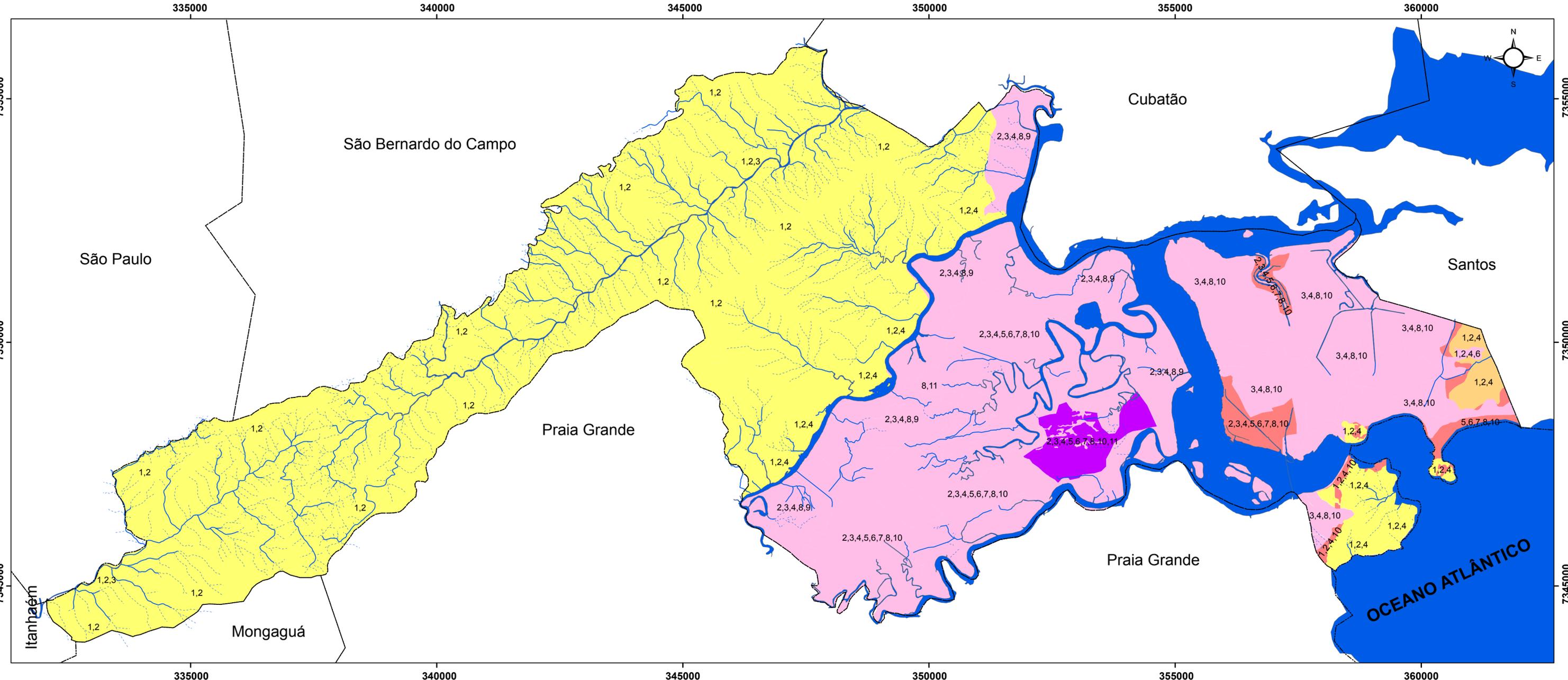
**Figura 5.17**  
**Mapa de Níveis de Ocupação do município de São Vicente-SP**

DATUM VERTICAL: MAREMÓGRAFO TORRES RIO GRANDE DO SUL  
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE-MG  
 DATUM HIDROGRÁFICO: REDUZIDAS APROXIMADAMENTE AO NÍVEL DE BAIXA-MAR MÉDIA DE SIGÍZIA

Fonte: Fotografias aéreas (2002) e IBGE - Base das Regiões Censitárias (2000)  
 Elaboração: Raul Reis Amorim  
 Orientação: Dra. Regina Célia de Oliveira



Figura 5. 18 – [Mapa de Estado Ambiental do município de São Vicente-SP.](#)



**Legenda**

**Estado Ambiental**

- Estado Ambiental Estável
- Estado Ambiental Medianamente Estável
- Estado Ambiental Instável
- Estado Ambiental Crítico
- Estado Ambiental Muito Crítico

**Problemas Ambientais**

1. Movimentos de Massa
2. Erosão Laminar
3. Enchentes e Inundações
4. Desmatamento
5. Emissão de Efluentes Domésticos
6. Acúmulo de Lixo
7. Contaminação de água por colifórmes fecais
8. Contaminação do Lençol Freático por fossas acépticas
9. Remobilização de material arenoso (degradação das dunas)
10. Impermeabilização do solo
11. Contaminação por resíduos industriais

**Convenções Cartográficas**

- Rio intermitente
- Rio perene
- Oceano Atlântico
- Limite Municipal

**Figura 5.18**  
**Mapa de Estado Ambiental do município de São Vicente-SP**

DATUM VERTICAL: MAREMÓGRAFO TORRES RIO GRANDE DO SUL  
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE-MG  
 DATUM HIDROGRÁFICO: REDUZIDAS APROXIMADAMENTE AO NÍVEL DE BAIXA-MAR MÉDIA DE SIGÍZIA

Fonte: Fotografias aéreas (2002) e Trabalhos de Campo (2007)  
 Elaboração: Raul Reis Amorim  
 Orientação: Dra. Regina Célia de Oliveira



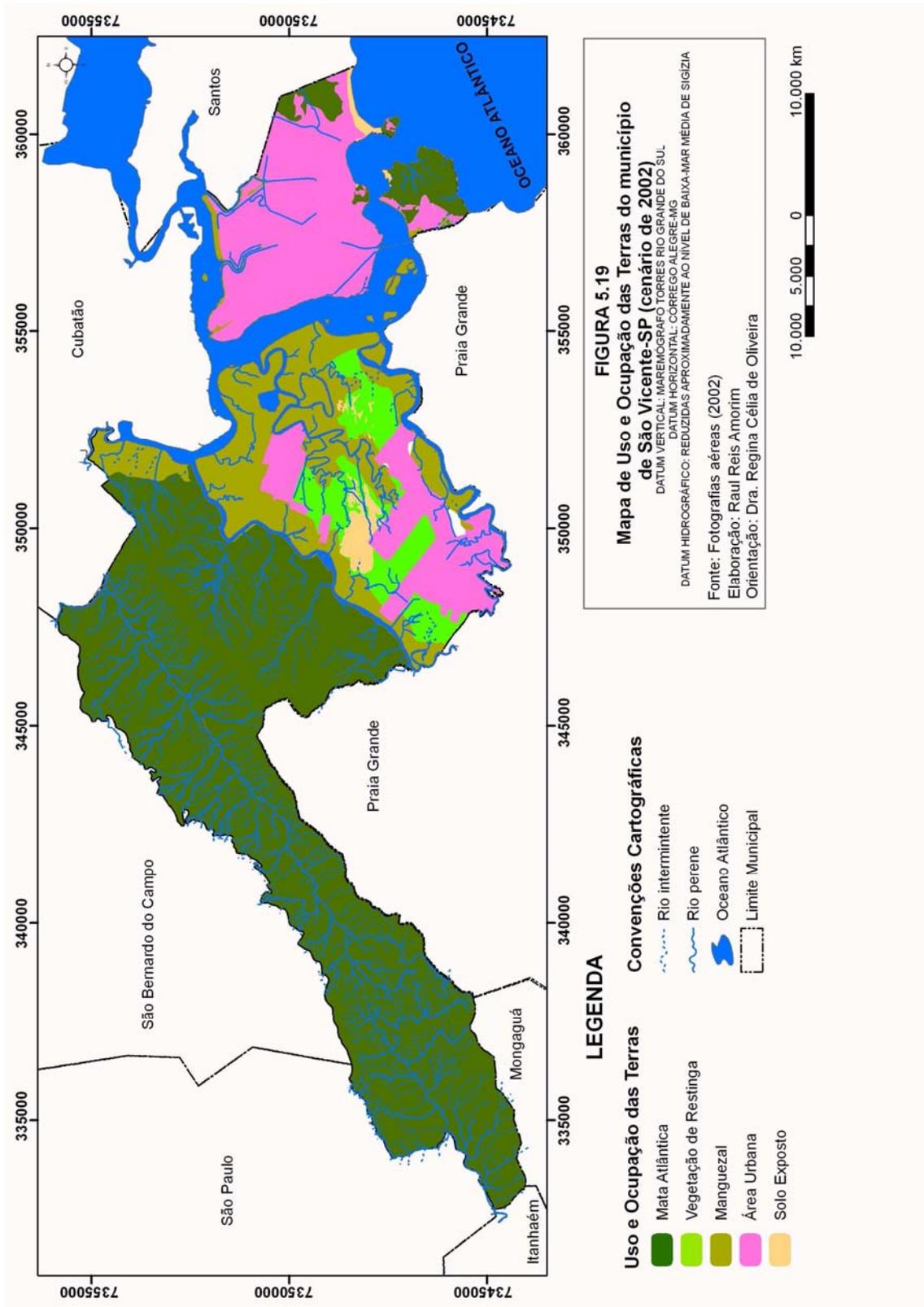


Figura 5. 19 – Mapa de Uso e Ocupação das Terras do município de São Vicente-SP (cenário de 2002).

Quadro 5. 2 – Delimitação das Unidades Geoambientais e das Sub-Unidades Geoambientais do município de São Vicente-SP.

Domínio Morfoestrutural	Unidade Geoambiental	Sub-Unidade Geoambiental	Área (km <sup>2</sup> )	Área Total (%)
Planície Costeira	Planície Flúvio-Marinha	Planície Flúvio-Marinha com ocupação consolidada	10,51	7,07
		Planície Flúvio-Marinha com ocupação não-consolidada	1,85	1,25
		Planície Flúvio-Marinha com manguezal preservado	29,27	20,15
	Terraço Marinho	Terraço Marinho com ocupação verticalizada	1,22	0,82
		Terraço Marinho com ocupação horizontal	4,00	2,69
		Terraço Marinho parcialmente urbanizado	10,26	6,90
	Planície Marinha	Planície Marinha	0,23	0,15
Planalto Atlântico (Serra do Mar)	Serra do Mar	Topos de Interflúvios da Serra do Mar	12,55	8,44
		Encostas da Bacia do Rio Cubatão	25,99	17,48
		Encostas da Bacia do Rio Conceição	11,26	7,57
		Encostas da Bacia do Rio Branco	16,92	11,38
		Planície Fluvial da Bacia do Rio Cubatão	2,82	1,90
		Planície Fluvial da Bacia do Rio Conceição	1,39	0,93
		Depósitos Coluvionares	4,03	2,71
	Morros Residuais	Morros Residuais Florestados	0,69	0,46
		Morros Residuais com urbanização consolidada	3,88	2,61

A Unidade Geoambiental **Planície Flúvio-Marinha** está situada no domínio morfoestrutural Planície Costeira e no domínio morfoescultural Planície Flúvio-Marinha. Esta Unidade Geoambiental é constituída por rochas oriundas de depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, predominando sedimentos flúvio-lagunares e de baías, e também sedimentos de mangue e de pântano (areias e argila). A cobertura superficial da área é *alóctone* profundo, oriundo de depósitos flúvio-marinho e lagunares, com textura argilo-siltosa. Tais sedimentos ao serem pedogenizados dão origem a Espodossolos e Gleissolos.

Nesta Unidade Geoambiental predominam as áreas planas e suavemente onduladas, onde escoam canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e pequena velocidade de escoamento. A influência das marés ao longo dos canais fluviais favorece a manutenção de áreas permanentemente alagadas, onde se desenvolve a vegetação de Mangue. Apresenta amplitude altimétrica variando entre 0 e 19 m, com declividades inferiores a 2%, definindo assim a baixa energia de relevo, com baixa dissecação.

Devido as características morfológicas observa-se, diferentes tipos de *Uso da Terra, Níveis de Ocupação, Estado Ambiental e Estado Geoecológico*, a Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha que totaliza uma área de 42,33 km<sup>2</sup> e 28,46% da área total do município, é dividida em três Sub-Unidades Geoambientais: Planície Flúvio-Marinha com ocupação consolidada, Planície Flúvio-Marinha com ocupação não-consolidada e Planície Flúvio-Marinha com manguezal preservado.

A Sub-Unidade Geoambiental **Planície Flúvio-Marinha com ocupação consolidada** representa 24,82% da área da Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha. Esta Sub-Unidade situa-se na porção insular do município de São Vicente, abrangendo uma área de 29,27 km<sup>2</sup> e um percentual de 7,07% da área total do município.

Nesta Sub-Unidade Geoambiental a ocupação é consolidada com urbanização horizontal, que atende a população satisfatoriamente com infra-estrutura básica, como ruas pavimentadas, ligação de rede de água, coleta de esgoto e iluminação pública. A área apresenta grau de ocupação variado. Nas áreas próximas ao Jóquei-Clube, o grau de ocupação é de baixo, pois apresenta de 0 a 1.000 hab./km<sup>2</sup>. No geral, predominam os graus, alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km<sup>2</sup>) e muito alto (acima de 10.0001 hab./km<sup>2</sup>).

O Estado Geoecológico da área é definido como alterado em toda a sua extensão. Este é resultado do *Estado Ambiental Instável (insustentável)*, em decorrência da intensa interferência antrópica que vem provocando impactos ambientais associados à urbanização consolidada da área. Dentre os problemas identificados destaca-se a impermeabilização do solo e a contaminação do lençol freático por fossas asepticas.

A Outra Sub-Unidade Geoambiental delimitada é **Planície Flúvio-Marinha com ocupação não-consolidada**, que representa 4,37% da área da Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha. Esta Sub-Unidade também se situa na porção insular do município de São Vicente, abrangendo uma área de 1,85 km<sup>2</sup> e um percentual de 1,25% da área total do município.

Esta Sub-Unidade teve sua ocupação de forma espontânea, ou seja, a área foi loteada desconsiderando em muito um nível de planejamento criterioso. Desta forma, a ocupação espontânea, do tipo invasão levou a formação de grandes favelas que apresentam grandes deficiências de infra-estrutura básica (Fotos 5.1 e 5.2).



Foto 5. 1 – Despejo de esgoto em canal na Sub-Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha com ocupação não-consolidada.

Fonte: Trabalho de Campo (fevereiro/2007).



Foto 5. 2 – Ruas sem pavimentação na Sub-Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha com ocupação não-consolidada.

Fonte: Trabalho de Campo (fevereiro/2007).

No final da década de 1990 o programa de habitação do Estado de São Paulo, vem realizando a construção de Conjuntos Habitacionais nas proximidades da favela do México 70, visando à remoção da população que ocupa as margens do manguezal em construções de palafitas (Foto 5.3).



Foto 5.3 – Palafitas e Conjunto Habitacional construído na área de manguezal na favela do México 70, situada na Sub-Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha com ocupação não-consolidada.

Fonte: Trabalho de Campo (outubro/2006).

O grande contingente populacional na área compreende o grau de ocupação dessas Sub-Unidades como alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km<sup>2</sup>) e muito alto (acima de 10.0001 hab./km<sup>2</sup>). Tal pressão demográfica faz com que nessas áreas predominem o Estado Geoecológico alterado, em decorrência das edificações, e também apresentam um *Estado Ambiental Muito Crítico*, pois o atual tipo de uso leva a perda parcial da estrutura espacial e funcional com eliminação paulatina das funções ecológicas. O impacto humano nesta área excedeu a capacidade de suporte dos geossistemas.

Tal ocupação sem a devida infra-estrutura causa um número significativo de problemas ambientais de forte intensidade, como as epidemias decorrentes da emissão de efluentes e do acúmulo de lixo. Estas Sub-Unidades Geoambientais necessitam da aplicação de medidas de mitigação urgentes e imediatas para recuperar o potencial natural.

E por fim, a Sub-Unidade Geoambiental **Planície Flúvio-Marinha com manguezal preservado** representa 70,81% da área da Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha. Esta Sub-Unidade situa-se na porção continental do município de São Vicente, abrangendo uma área de 29,27 km<sup>2</sup> e um percentual de 20,15% da área total do município.

Esta Sub-Unidade apresenta área predominantemente não ocupada. Na área identificou-se com análise de fotografias aéreas a presença ocupação pontual (casebres construídos no meio do manguezal) que não são atendidos por nenhum serviço de infra-estrutura básica.

O Estado Ambiental é definido como Pouco Degradado, pois a área apresenta apenas alguns poucos pontos de desmatamento com manchas de solo exposto. O Estado Geoecológico da área é caracterizado predominantemente como compensado, pois predomina a preservação da cobertura vegetal natural. Pontualmente, nesta Sub-Unidade, verifica-se um *Estado Geoecológico Medianamente Estável* nas áreas ocupadas por casebres e/ou desmatadas (Foto 5.4).



Foto 5. 4 – Sub-Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha com manguezal preservado.  
Fonte: Trabalho de Campo (outubro/2006).

Em âmbito geral, as variáveis morfométricas da Unidade Geoambiental **Planície Flúvio-Marinha** a caracteriza como uma área *acumuladora de matéria e energia*. Na sua totalidade apresenta elevada Fragilidade Ambiental, principalmente em consequência da baixíssima

declividade (inferior a 2%), elevado volume pluviométrico e interferência constante das marés, o que deixa a área susceptível a enchentes e inundações.

A Unidade Geoambiental **Terraço Marinho** situada sobre o compartimento dos Terraços Marinhos é formada por depósitos de origem Pleistoceno Marinho (Formação Cananéia) e por depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, onde as areias marinhas foram retrabalhadas na superfície. A cobertura superficial da área é alóctone profundo, oriundo de depósitos marinhos recentes, com textura arenosa. A ação dos processos pedogenéticos na área leva a gênese dos Espodosolos e Neossolos Quartzarênicos. Esta unidade se situa no domínio morfoestrutural Planície Costeira e no domínio morfoescultural Terraços Marinhos.

A área coberta apresenta como cobertura vegetal natural a Vegetação de Restinga, em que predominam as áreas planas e suavemente onduladas, drenadas por canais de primeira ordem, que, periodicamente recebe influência direta das marés, apresentam baixa energia e pequena velocidade de escoamento. Essa Unidade Geoambiental é dividida em três Sub-Unidades Geoambientais em virtude dos seguintes critérios: localização, diferentes *Níveis de Ocupação*, *Uso da Terra* e *Estado Ambiental*.

A Sub-Unidade Geoambiental **Terraço Marinho com ocupação verticalizada** situa-se na área insular, abrigando os bairros mais próximos da orla (bairros Gonzaguinha e Itararé). Essa Sub-Unidade Geoambiental tem área de 1,22 km<sup>2</sup> que representa 0,82% da área total do município. Essa Sub-Unidade Geoambiental é totalmente urbanizada e seu processo de ocupação é antigo e remete ao núcleo inicial de povoamento. A área apresenta ocupação consolidada, apresentando variações quanto a seu grau de ocupação. A presença de áreas em que predomine um grau médio de ocupação (1.001 a 5.000 hab./km<sup>2</sup>) se dá devido o elevado número de imóveis destinados a segunda residência. Nas áreas onde predomina residência da população local verifica-se que o grau de ocupação varia entre alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km<sup>2</sup>) e muito alto (acima de 10.000 hab./km<sup>2</sup>). Esta Sub-Unidade é atendida satisfatoriamente por infra-estrutura básica.

A outra Sub-Unidade Geoambiental situada na porção insular do município é o **Terraço Marinho com ocupação horizontal**. Esta Sub-Unidade abriga os bairros centrais como o Bairro Beira Mar, Bitaru, Centro, Vila Valença, Vila Melo, Catipõa e Parque São Vicente. Apresenta área de 4 km<sup>2</sup> que representa 2,69% da área total do município.

Esta Sub-Unidade é atendida satisfatoriamente por infra-estrutura básica, pois também apresenta ocupação consolidada, com variações quanto a seu grau de ocupação, como na Sub-Unidade Geoambiental Terraço Marinho com ocupação verticalizada. Podem-se encontrar porções do território com um grau médio de ocupação (1.001 a 5.000 hab./km<sup>2</sup>) e predomínio do grau alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km<sup>2</sup>) e muito alto (acima de 10.0001 hab./km<sup>2</sup>) de ocupação.

Em ambas Sub-Unidades Geoambientais são cortadas por rede de drenagem que devido à implantação dos sistemas de engenharia, foram canalizados. Outra característica da área é o grande adensamento populacional e a grande infra-estrutura instalada para atender ao turismo, principal atividade econômica do município e quase que totalmente desenvolvida nessas Sub-Unidades Geoambientais (Foto 5.5).



Foto 5. 5 – Rede de drenagem canalizada na Sub-Unidade Geoambiental Terraço Marinho com ocupação horizontal.

Fonte: Trabalho de Campo (outubro/2006).

O *Estado Ambiental* da Unidade é classificado em *Instável (insustentável)* consequência da interferência antrópica secular. Os principais problemas ambientais encontrados são a

impermeabilização do solo, a contaminação do lençol freático por fossas acépticas, e a poluição sonora e visual.

A Sub-Unidade Geoambiental **Terraço Marinho parcialmente urbanizado** tem 10,26 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 6,9% da área municipal, situa-se na área continental e abrange parte dos bairros Nova São Vicente, Parque das Bandeiras, Jardim Rio Branco, Parque Continental, Boa Vista, Humaitá e Quaternário. Essa Unidade Geoambiental tem parte de seu território ocupado por bairros de formação recente que vem sofrendo ocupação desordenada ao longo das últimas três décadas. O grau de ocupação que varia de alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km<sup>2</sup>) a muito alto (acima de 10.0001 hab./km<sup>2</sup>), acarreta problemas infra-estruturais. Nesta Sub-Unidade apresentam áreas que não são ocupadas, desta forma estando preservados fragmentos da Vegetação de Restinga, que são intercaladas com alguns pontos desmatados com solo exposto devido à extração mineral de areia.

O *Estado Ambiental* dessa Sub-Unidade Geoambiental é definido como *Instável (insustentável)*, nas áreas onde se verifica uma intensa interferência antrópica, tanto decorrentes da implantação dos equipamentos urbanos, como também referente da ocupação desordenada, feita sem nenhum auxílio técnico do poder público. Os principais problemas ambientais encontrados na área são: a impermeabilização, contaminação do lençol freático por fossas acepticas, a emissão de efluentes em canais e a céu aberto, o acúmulo de lixo, a remobilização de material nos campos de dunas decorrentes do desmatamento. Nas áreas onde ocorre a contaminação da área por dejetos químico-industriais o define-se como *Estado Ambiental Muito Crítico*.

Maciel (2001) relata que durante a década de 1970, a empresa francesa Rhonê-Polvente (Rhodia-Brasil) utilizou setores da porção continental do município de São Vicente para depositar resíduos industriais sólidos constituídos por organocloratos, substância que, novos estudos realizados, alojam-se no organismo, preferencialmente no tecido adiposo.

O depósito localizado no Bairro Quaternário caracteriza-se por ser um dos mais graves, devido à intensa urbanização ao seu entorno. Segundo a autora, em meados da década de 1980, ao descobrir os pontos de depósitos dos resíduos organoclorados, a CETESB exigiu que a Rhodia removesse o material contaminado. Após a sua retirada, restou no local uma cava de aproximadamente 10 metros de extensão e 2 metros de profundidade. A partir de 1997, a cava

vem sendo isolada, com a finalidade de impedir a ocupação desses setores e a contaminação das áreas adjacentes (MACIEL, 2001).

Os fatores naturais, como à baixa declividade (inferior a 2%), a topografia plana com baixa amplitude altimétrica caracterizam essa área como *acumuladora de matéria e energia*. Outro fator a ser considerado é o elevado volume pluviométrico e a interferência constante das marés associados à intensa ocupação relacionada com o alto índice de impermeabilização, deixa a área com elevada probabilidade a enchente e inundações o que elevam a Fragilidade Ambiental dessa Unidade Geoambiental.

A Unidade Geoambiental **Planície Marinha** limita-se com o Oceano Atlântico e o Terraço Marinho. Apresenta área de 230 m<sup>2</sup>, correspondendo a 0,15% da área total do município. É constituída por depósitos de origem Pleistoceno Marinho. Tal material é remobilizado continuamente pela ação da dissipação das ondas marinhas.

A Planície Marinha é parcialmente coberta por uma vegetação rasteira, típica do extrato herbáceo da Vegetação de Restinga.

Geomorfologicamente, a Planície Marinha situa-se no domínio morfoestrutural Planície Costeira, apresentando como fisionomia característica a presença de praias dissipativas com baixíssima declividade (inferior a 2%).

A área é intensamente explorada para atividades turísticas. Nas praias ocorre o estabelecimento de cabanas, bares, restaurantes que atendem a demanda dos banhistas e esportistas que freqüentam as praias do município. Sendo assim, podemos afirmar que a Unidade Geoambiental tem uma ocupação sazonal, pois o número de pessoas que ocupam este espaço varia de acordo com a época do ano.

Esta Unidade Geoambiental apresenta *Estado Ambiental Crítico*. Tal Estado Ambiental é decorrente da intensa interferência antrópica que tem gerados impactos provenientes das edificações implantadas na área que levam a impermeabilização, o despejo de esgoto e acúmulo de lixo (Fotos 5.6 e 5.7). A Balneabilidade das praias é um parâmetro a ser utilizado para a definição do Estado Ambiental dessa Unidade Geoambiental.



Foto 5. 6 – Ocupação da Unidade Geoambiental Planície Marinha.  
Fonte: Trabalho de Campo (outubro/2006).



Foto 5. 7 – Implantação do Trade Turístico na Unidade Geoambiental Planície Marinha.  
Fonte: Trabalho de Campo (outubro/2006).

As praias do município de São Vicente participaram do programa de Balneabilidade das praias, desenvolvido pela CESTESB, com o respaldo legal junto à Resolução CONAMA n.º. 20/86, que define critérios para a classificação das águas destinadas à recreação de contato primário.

De acordo com esta Resolução, até o ano de 2005, as praias são classificadas em quatro categorias diferenciadas: excelente, muito boa, satisfatória e imprópria, conforme a densidade de coliformes totais ou fecais resultantes de análises feitas em cinco amostragens consecutivas. As categorias denominadas de excelente, muito boa e satisfatória podem ser agrupadas numa única classificação denominada própria, como evidencia do Quadro 5.3.

Quadro 5.3 – Classificação de balneabilidade das praias até 2005.

Classificação	Categoria	Características (Limite de coliformes fecais – NMP/100mL)
Própria	Excelente	Máximo de 250 em 80% ou mais do tempo
	Muito Boa	Máximo de 500 em 80% ou mais do tempo
	Satisfatória	Máximo de 1000 em 80% ou mais do tempo
Imprópria	Imprópria	Superior a 1000 em 20% ou mais do tempo

Fonte: CETESB (2007).

A partir de 2006 a CETESB reformulou o critério de qualificação anual das praias, com o intuito de discriminar melhor as praias, aumentando o número de categorias de 4 para 5. Essa alteração decorreu do fato de que a categoria regular abrangia uma faixa muito ampla de qualidade das praias, englobando em uma mesma qualificação praias de qualidade distintas. Por exemplo, as praias eram classificadas como **Regular**, quando apresentavam condições impróprias uma única vez por ano, e até praias que estiveram impróprias entre 40% e 50% do tempo. Deste modo a categoria Regular foi dividida em duas (REGULAR e RUIM) e a categoria Má foi renomeada para PÉSSIMA.

Desta forma, densidades de coliformes fecais superiores a 100NMP/100 mL em duas ou mais amostras de um conjunto de cinco amostragens consecutivas, em um período igual ou superior a cinco semanas, caracterizam a impropriedade da praia para a recreação de contato primário.

Os Quadros 5.4 e 5.5 apresentam a classificação da qualidade das praias no município de 1991 a 2007.

Quadro 5. 4 – Classificação da Balneabilidade das Praias do município de São Vicente entre 1991 a 2000.

Praias	Período									
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
Itararé – Posto 2	Regular	Má	Má	Regular	Má	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
Itararé – Rua 11 de Junho	Má	Má	Regular	Regular	Má	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
Milionários	Má	Má	Má	Má	Má	Má	Má	Má	Má	Má
Gonzaguinha	Má	Má	Má	Má	Má	Má	Má	Má	Má	Má

Legenda:

	Balneabilidade Regular
	Balneabilidade Má

Fonte: CESTESB (2007).





A balneabilidade das praias constitui um fator indicativo das condições de saneamento básico de um determinado local. No caso específico do município de São Vicente, fica claro que essas condições refletem um sistema de infra-estrutura deficitário, que vem perdurando ao longo dos anos. A falta de ação do poder público com a aplicação de investimentos, principalmente ligados ao saneamento básico, comprometendo assim o Estado Geocológico dessa Unidade Geoambiental.

Deixando as Unidades Geoambientais situadas no domínio morfoestrutural Planície Costeira, e analisando as Unidades Geoambientais situadas no domínio morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar), compartimentou-se duas Unidades Geoambientais: A Unidade Geoambiental Serra do Mar e a Unidade Geoambiental Morros Residuais.

A Unidade Geoambiental **Serra do Mar** abrange a área do Parque Estadual do Serra do Mar, criado em 1977. Apresenta uma área de 74,96 km<sup>2</sup>, abrangendo 50,41% da área total do município. Constitui-se por do Pré-Cambriano que foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Há predomínio dos migmatitos de estrutura complexa (policíclicos) de paleossoma predominantemente gnássico. A ação dos agentes intempéricos associados aos processo pedogenéticos dá gênese na área Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos intercalados por afloramentos rochosos que estão cobertos pela Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica).

Esta Unidade Geoambiental foi compartimentada em sete Sub-Unidades Geoambientais considerando-se a dinâmica dos fatores naturais, dentre eles a função Geocológica, as condições da drenagem, os aspectos morfométricos, as formações superficiais e o domínio morfoescultural em que se situam. As Sub-Unidades Geoambientais delimitadas são: Topos de Interflúvios da Serra do Mar, Encostas da Bacia do Rio Conceição, Encostas da Bacia do Rio Cubatão, Encostas da Bacia do Rio Branco, Planície Fluvial da Bacia do Rio Conceição, Planície Fluvial da Bacia do Rio Cubatão e Depósitos Coluvionares.

A Sub-Unidade dos **Topos de Interflúvios da Serra do Mar** têm 12,55 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 8,44% da área municipal e 16,44% da área total da Unidade Geoambiental Serra do Mar.

Esta Sub-Unidade Geoambiental situa-se no domínio Morfoescultural dos Topos de Interflúvios da Serra do Mar, onde a ação intempérica forma uma cobertura superficial autóctone pouco profundo, oriundo de rochas cristalinas intemperizadas *in situ*, com textura areno-argilosa.

Na área predominam os topos aguçados cobertos por Floresta Ombrófila Densa que dão origem as nascentes dos rios que drenam as Bacias dos Rios Conceição, Cubatão e Branco. A área situa-se nos pontos mais elevados do município, variando entre 725 a 1020 m. Tal posição na paisagem somada ação da gravidade, faz com que nessa Sub-Unidade Geoambiental predominem os processos erosivos superficiais e escoamento superficial das águas das chuvas, o que caracteriza a área como *emissora de matéria e energia*.

Outras Sub-Unidades Geoambientais delimitadas foram as **Encostas da Bacia do Rio Branco**, **Encostas da Bacia do Rio Conceição** e **Encostas da Bacia do Rio Cubatão**. Estas Sub-Unidades apresentam características semelhantes, embora se devam considerar os desníveis altimétricos que correspondem às respectivas bacias hidrográficas.

As três Sub-Unidades são *transmissoras de matéria e energia*. Apresentam a cobertura superficial do tipo autóctone pouco profundo, oriundo de rochas cristalinas intemperizadas *in situ*, com textura areno-argilosa. Tal cobertura superficial ao sofrer processos pedogenéticos dá gênese a Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos intercalados por afloramentos rochosos. Estes solos são cobertos pela Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica).

A Sub-Unidade **Encostas da Bacia do Rio Branco** os desníveis altimétricos variam de 100 a 500 metros com declividades superiores a 30%, onde predominam canais de primeira ordem. Na área a drenagem escoar no sentido SO-NE. Verifica-se também que há a presença de inúmeros canais temporários formados em decorrência das grandes torrentes. Esta Sub-Unidade apresenta uma área de 16,92 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 11,38% da área total do município e 22,57% da área total da Unidade Geoambiental Serra do Mar.

A Sub-Unidade **Encostas da Bacia do Rio Conceição** apresenta uma área de 11,26 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 7,57% da área total do município enquanto a Sub-Unidade **Encostas da Bacia do Rio Cubatão** tem área de 25,99 km<sup>2</sup>, o que equivale a 17,48% da área total do município.

A principal característica que difere a Sub-Unidade Geoambiental **Encostas da Bacia do Rio Conceição** da Sub-Unidade Geoambiental **Encostas da Bacia do Rio Cubatão** são as maiores amplitudes nas cotas altimétricas na primeira Sub-Unidade (varia de 180 a 900m) e o sentido da drenagem, que escoar no sentido NE-SO. Já a segunda Sub-Unidade apresenta menor amplitude altimétrica, pois suas cotas oscilam entre 120 e 600m e a sua rede de drenagem escoar no sentido oposto, ou seja, no sentido SO-NE.

Outras Sub-Unidades delimitadas são a **Planície Fluvial da Bacia do Rio Conceição** e **Planície Fluvial da Bacia do Rio Cubatão**. A primeira tem área de 1,39 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 1,39% da área total da Unidade Geoambiental Serra do Mar, enquanto a segunda apresenta área de 2,82 km<sup>2</sup>, o equivalente a 3,76% da área total da Unidade Geoambiental em estudo.

A posição na paisagem faz dessas duas Sub-Unidades Geoambientais áreas *acumuladoras de matéria e energia*, pois elas recebem todo o material emitido e transportado pelas Sub-Unidades Geoambientais a montante.

Uma característica importante dessas unidades é o modelado bastante dissecado e entalhado, observa-se a ocorrência de vales em “V”, o que acentuam as declividades sempre superiores a 30%. Nestas áreas ocorre a confluência entre os afluentes perenes e temporários com os rios principais.

A última Sub-Unidade Geoambiental demarcada a ser estudada é a **Depósitos Coluvionares**. Esta se situa no contato entre o setor serrano (Sub-Unidade Encostas da Bacia do Rio Branco), marcado por declives acentuados, e a Unidade Geoambiental da Planície Flúvio-Marinha parcialmente preservada, com declives muito baixos. Esta Sub-Unidade representa 5,38% da área total da Unidade Geoambiental Serra do Mar, pois apresenta uma área de 4,03 km<sup>2</sup>, o que equivale a 2,71% da área total do município.

Esta Sub-Unidade Geoambiental é formada por rampas coluvionares de procedência alóctone pouco profundo, com textura areno-argilosa, Seu material é de origem clástica, de natureza diversificada, mal selecionados do ponto de vista granulométrico e mineralógico, com morfoscopia de grande irregularidade.

Nesta Sub-Unidade escoam canais de primeira ordem em direção a Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha. Existência de inúmeros canais temporários formados em decorrência das grandes torrentes, que predominantemente seguem o sentido W-E.

Assim como as Sub-Unidades Geoambientais Encostas das Bacias do Rio Branco, Conceição e Cubatão, a Sub-Unidade Geoambiental Depósitos Coluvionares é *transmissora de matéria e energia*, uma vez que, os fluxos gravitacionais a montante, fazem com que a matéria e a energia que são transportados por essas áreas acumulem-se nas áreas mais rebaixadas (os Planície Fluvial, a Planície Flúvio-Marinha e o Terraço Marinho).

Toda a Unidade Geoambiental **Serra do Mar** apresenta elevada Fragilidade Ambiental Natural, pois mesmo com *Estado Ambiental Estável (não alterado)*, pois segundo Rodriguez

(1994) as características dessa Unidade Geoambiental conserva a estrutura original. Não existem problemas ambientais significativos que deteriore a paisagem. O nível dos processos geoecológicos tem um caráter natural. A influência antropogênica é muito pequena. São núcleos de estabilidade ecológica, principalmente paisagens primárias ou paisagens naturais com limitado uso antropogênico (Foto 5.8).



Foto 5. 8 - Unidade Geoambiental Serra do Mar.  
Fonte: Trabalho de Campo (outubro/2006).

Desta forma, nesta Unidade Geoambiental, verifica-se que os processos morfogenéticos predominam sobre os processos pedogenéticos. Este predomínio da morfogênese sobre a pedogênese, decorrente da elevada energia do relevo e sua intensa dissecação. Isso se dá principalmente pela elevada amplitude altimétrica com as cotas variam dos 60 a 1.020 m, às declividades superiores a 30%, a composição do modelado, caracterizado por vales encaixados e encostas bastante escarpadas, que somadas aos elevados índices pluviométricos, à ação da gravidade e a estrutura falhada e fraturada propiciam a ocorrência de movimentos de massa.

Toda a área dessa Unidade Geoambiental se situa em uma Unidade de Conservação, o Parque Estadual da Serra do Mar, criado em 1997. A área não apresenta ocupação, pois a entrada

e uso na área são restritos. Nos limites do Parque Estadual da Serra do Mar, no contato com Unidade Geoambiental da Planície Flúvio-Marinha parcialmente preservada, existem algumas pequenas propriedades rurais que, segundo a COMDEC, são propriedades ilegais, oriundas de invasão.

A última Unidade Geoambiental a ser analisada é a Unidade Geoambiental dos **Morros Residuais**, que será tratada com maior profundidade no próximo tópico. Esta apresenta formação geológica semelhante à Unidade Geoambiental da Serra do Mar, isto é, é composta por rochas formadas no Pré-Cambriano que foram metamorfizadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos, onde predominam os migmatitos de estrutura complexa (policíclicos) de paleossoma predominantemente gnássico.

A cobertura superficial da área é *autóctone* pouco profundo, oriundo de rochas cristalinas intemperizadas *in situ*, com textura areno-argilosa, onde os processos pedogenéticos desenvolvem os Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos intercalados por afloramentos rochosos.

Uma característica marcante dessa Unidade Geoambiental é a baixa densidade de drenagem. Não se visualizam canais fluviais estabelecidos, mas apenas canais temporários que escoam água das torrentes.

Seu relevo é intensamente dissecado, apresentando elevada energia, e sendo caracterizada como morros isolados, com encostas bastante escarpadas, com predomínio de vertentes retilíneas e convexas, que apresentam altitudes de no máximo 219 m com declives superiores a 30% (Foto 5.9).



Foto 5.9 – Unidade Geoambiental Morros Residuais – Vista do Morro do Itararé.  
Fonte: Trabalho de Campo (fevereiro/2007).

Esta Sub-Unidade Geoambiental foi compartimentada em duas Sub-Unidades Geoambientais: a primeira, a Sub-Unidade Geoambiental Morros Residuais Florestados, apresenta área de 3,88 km<sup>2</sup>, o que satisfaz a 2,61% da totalidade da área municipal e 84,97% da área total da Unidade Geoambiental Morros Residuais, e, a segunda a Sub-Unidade Geoambiental Morros Residuais com ocupação consolidada tem área de 690 m<sup>2</sup>, o que corresponde a 0,46% da área municipal e 15,03% da área total da Unidade Geoambiental em estudo.

A Sub-Unidade Geoambiental **Morros Residuais Florestados** é coberta pela Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica). Esta Sub-Unidade Geoambiental não é ocupada por residências e estabelecimentos comerciais, e apresenta áreas em que o acesso e uso são restritos (Parque Estadual do Xixová). O Estado *Ambiental Estável*, e o Estado Geocológico da área é *compensado*, pois mantém a cobertura vegetal natural.

A Sub-Unidade Geoambiental **Morros Residuais com ocupação consolidada** é caracterizada por apresentar uma ocupação urbana classificada como consolidada, ocorrendo de forma horizontal e vertical com grau de ocupação variando de média (1.001 e 5.000 hab./km<sup>2</sup>) e

alto (5.001 a 10.000 hab./km<sup>2</sup>). A área apresenta *Estado Ambiental Crítico*, pois a ação antrópica acelera e acentua os processos desencadeadores de Movimentos de Massa. O Estado Geocológico desta Sub-Unidade é o mais complexo para a totalidade do município, pois seu território apresenta áreas totalmente alteradas com ocupação urbana, vários pontos de esgotamento, que coincidem com as cicatrizes de Movimentos de Massa e áreas de compensação, que são as áreas isoladas com preservação da cobertura vegetal natural.

Esta Unidade Geoambiental apresenta elevada Fragilidade Ambiental, decorrente das suas características naturais como à elevada declividade, morfoestrutura falhada e fraturada, pacote sedimentar pouco espesso e intenso volume pluviométrico. Tais características associadas à ação antrópica aumentam os riscos a processos erosivos, a Movimentos de Massa em geral como queda de blocos, deslizamentos, desabamentos e rastejamentos.

## **5.6. Análise Geoambiental dos setores de Encosta da área urbana de São Vicente-SP**

### **5.6.1. Histórico de ocupação dos setores de encostas da área urbana de São Vicente.**

A ocupação das encostas no município de São Vicente ocorre desde sua fundação, já que os colonizadores portugueses edificavam suas vilas nas áreas mais altas estando alerta a possíveis invasões por via marítima (AMORIM e OLIVEIRA, 2007).

O primeiro registro de ocupação de área de encosta deu-se no Bairro Gonzaguinha que abrigou a primeira Vila do Brasil, fundada em 1532. Segundo o historiador Francisco Martins dos Santos, o primeiro núcleo de povoamento da Vila foi devastada pelo avanço do mar em 1542. A transgressão marinha na época destruiu a Casa de Câmara e Cadeia, a Casa do Conselho, o Pelourinho e a Igreja Matriz Nossa Senhora da Assunção, erguida por Martim Afonso de Souza com o auxílio do Padre Gonçalo Monteiro (RAMALHO *et al.*, 2000).

Os autores dizem que após a destruição da Vila de São Vicente, o processo de ocupação deslocou-se em direção ao atual centro da cidade, já que os processos morfogenéticos continuaram a atuar sobre orla marítima que passou a apresentar a configuração semelhante à atual a partir de 1624. A retomada do processo de ocupação do bairro deu-se apenas a partir de 1878.

O Morro dos Barbosas situado no bairro pertenciam a Caetano Barbosa até 1869, ano de seu falecimento. A área foi deixada de herança a sua filha Laurinda, que era casada com

Francisco Xavier dos Passos (Chico Botafogo). Em 1887, Chico Botafogo doou à Prefeitura, uma área do morro para construção da primeira caixa reservatório de água da cidade (RAMALHO *et al.*, 2000).

Na década de 1950, acelerou-se o desmatamento das encostas do Morro dos Barbosas objetivando a construção de edifícios e residências. Até então, a ocupação do Morro dos Barbosas era restrita à base da elevação. A ocupação sem o devido planejamento desencadeou vários Movimentos de Massa na área, destacando-se o ocorrido em 1966, quando o Edifício “Vista Linda” desabou por inteiro (COMDEC, 2007).

Tentando evitar novas catástrofes na área, em 1964, o vereador Jayme Houmeaux de Moura submeteu à câmara municipal de São Vicente a Lei que proibia a construção de edifícios com mais de dois pavimentos em todo o Morro (RAMALHO *et al.*, 2000).

Outra área de ocupação de encostas situa-se no Bairro Itararé. Esse surgiu com o crescimento da cidade em direção a Pedreira Itararé e da linha da Estação de Ferro Sorocabana. Anterior a formação do bairro na década de 1920, na área existia junto ao morro uma pequena vila onde habitavam poucas famílias (RAMALHO *et al.*, 2000).

A Santa Casa de Misericórdia cedeu parte de sua propriedade para a construção da Casa de Descanso para os Padres e da Capela Sagrado Coração de Jesus. A obra foi supervisionada pelo bispo Duarte Leopoldo e Silva da Cúria Metropolitana de São Paulo. Com o passar dos anos, a Capela começou a não comportar o aumento no número de fiéis, decorrentes do crescimento do bairro e das localidades adjacentes. A Cúria Metropolitana de São Paulo resolveu então construir ao lado do templo antigo a Igreja de São Pedro, o pescador. Durante as décadas de 1930-40 o bairro não sofreu transformações significativas. A partir da década de 1950, a área passou por grandes transformações sócio-espaciais, principalmente pela substituição dos casarões por edifícios de grande porte e a implantação de infra-estrutura, como saneamento básico e asfaltamento das ruas (RAMALHO *et al.*, 2000).

Em 1997, a orla do Bairro Itararé foi reurbanizada, mediante a instalação de uma infra-estrutura destinada a atender ao turista, como quiosques, banheiros públicos e estrutura para realização de grandes eventos.

A Ilha Porchat na atual divisão municipal por bairros também pertence ao Bairro Itararé. Durante sua fase inicial de ocupação do município serviu como base para as instalações da marinha, que visava inibir os ataques de inimigos. Em 1615, ocorreu a invasão de Santos e São

Vicente pela Armada de *Joris Van Spylbergen*, sendo a Ilha Porchat o único ponto não ocupado pelos invasores (RAMALHO *et al.*, 2000).

No final do século XVIII a Ilha passa a ser uma propriedade particular, tanto que cada um de seus donos lhe atribuiu um nome. O primeiro nome da Ilha foi “Ilha do Mudo”, pois seu proprietário era um português mudo. Em 1812, outro português adquiriu a Ilha e deu-lhe o nome de “Ilha das Cabras”. Datam de 1870 as primeiras construções em alvenaria, pau-a-pique, taipa, madeira e pedra no contorno externo da ilha (*op. cit.*).

A Ilha, em 1902, foi comprada pela família Porchat, que fixou residência na área. A residência de pedra construída na ilha anos depois passou a servir de sede para o Grande Cassino de Jogos e Diversões. Posteriormente, a família Porchat vendeu a Ilha para o senhor José Fracarolli Sobrinho, que construiu uma ponte de madeira facilitando o acesso ao casino. Com a proibição dos jogos no Brasil em 1946, o proprietário resolveu lotear a ilha e transformá-la em um bairro de luxo, onde deveriam ser respeitadas as seguintes regras: acesso controlado, proibição de edifício com mais de três andares, bem como hotéis e restaurantes. As instalações do casino foram ocupadas pelo Clube Ilha Porchat (*op. cit.*).

As normas estabelecidas pelo Senhor José Fracarolli Sobrinho foram desrespeitadas e hoje na Ilha estão construídos edifícios com mais de 15 andares, hotéis, bares e restaurantes, tornando-se um dos principais destinos turísticos de São Vicente.

A área de encostas mais ao interior da Ilha de São Vicente situa-se no Bairro Voturuá-Independência. A área desse é decorrente da ocupação de parte do antigo sítio Itararé que pertenceu ao Sr. José Francisco Valença, e de um loteamento feito pela Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Santos, a partir de 1946. Tal loteamento deu origem a Vila Valença, onde mais tarde surgiram a Vila Misericórdia e a Vila Voturuá (RAMALHO *et al.*, 2000).

Em homenagem as Comemorações do Sesquicentenário da Independência do Brasil, no ano de 1972, a Vila Misericórdia, através do Projeto de Alteração de Nome aprovado pela Câmara Municipal em 1973, passou a chamar-se Jardim Independência (*op. cit.*).

Nos domínios da Vila Voturuá, em 1954, foi fundado, na administração do Dr. Charles A. de Souza Dantas Forbes, o Horto Municipal de São Vicente, que tinha como objetivo inicial cultivar plantas ornamentais e servir de viveiro para diversas espécies vegetais, atendendo a demanda de arborização da cidade. Em 1991, através do Artigo 275 da Lei Orgânica do Município, o Horto Florestal foi transformado em Parque Ecológico. A área do parque abriga

850.000 m<sup>2</sup>, preservando significativo fragmento de Mata Atlântica, e também cedia um mini-zoológico (*op. cit.*).

Outra área onde a ocupação de encostas é presente situa-se no bairro Japuú está situado na porção continental do município, única área no continente que aflora um Morro Residual. A ocupação da área deu-se através da implantação de loteamentos como o Parque Prainha (1928), Jardim Bechara (1960), Belverde Mar Pequeno (1963), e Jardim Recanto de São Vicente (1965).

Na Avenida Tupiniquins (situada a 300 metros da Ponte Pênsil – marco histórico e da engenharia moderna na cidade), estão às ruínas conhecidas como “Porto das Naus”, onde em 1532, foi construído o primeiro Trapiche Alfandegário do Brasil, instalado por Martim Afonso de Sousa, logo após a fundação da Vila, e que, em 1580, foi transformado no Engenho de Açúcar, de propriedade de Jerônimo Leitão. As ruínas do engenho foi tombado pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT), no ano de 1977 (RAMALHO *et al.*, 2000).

Até 1962, o Bairro Japuú girava em torno do Curtume Cardamone, mais antigas indústrias do país, que foi construída em 1891 por Luiz Pinto do Amorim e Jacob Emmerich, caracterizando-se um bairro essencialmente industrial. Em 1978, a indústria foi vendida a Carlo Farina, que entrou em falência em 1980. Dentre as causas da falência está o aumento dos custos na aquisição da matéria-prima, que passou a ser fornecida pelo Rio Grande do Sul depois do fechamento do matadouro de Santos. Além do Curtume, na área instalaram-se vários estaleiros para a construção e conserto de barcos (*op. cit.*).

O bairro situa-se na área do Parque Estadual Xixová-Japuú, que é administrado pelo Instituto Florestal de São Paulo (IF).

### **5.6.2. Níveis de Ocupação dos setores de encosta da área urbana de São Vicente-SP.**

Com base nos dados fornecidos pelo Censo 2000, realizado pelo IBGE, pode se verificar que moram nas áreas de encosta da cidade de São Vicente 9.100 habitantes. Os morros Xixová-Japuú e o Morro Voturuá/Independência têm ocupação predominantemente residencial, com predomínio de casas de um a dois pavimentos. O Morro do Itararé apresenta maior parte de sua área ocupada por edifícios, caracterizando assim a área como uma das mais verticalizadas da cidade. Já no Morro dos Barbosas e na Ilha Porchat predomina as casas de segunda residência e,

empreendimentos turísticos, justificando a pequena população absoluta residente nas localidades (Tabela 5.4).

Tabela 5. 4 - Tipos de domicílios dos setores de encosta da área urbana de São Vicente-SP em 2000.

Localidades	Tipo de domicílios							
	Apartamentos		Casas		Cômodos		Total	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Morro dos Barbosas	92	74,20	32	25,8	-	-	124	100
Morro do Itararé	1.193	83,03	224	15,58	18	1,39	1.435	100
Ilha Porchat	180	89,10	22	10,90	-	-	202	100
Morro do Japuí	46	7,99	528	91,66	1	0,35	575	100
Morro Voturuá/Independência	57	7,35	717	92,65	-	-	774	100

Fonte: (IBGE, 2000).

Outro dado que possibilita dividir as encostas de São Vicente em áreas residenciais e áreas com predomínio de segunda residência e empreendimentos turísticos e o número e tipo de domicílios.

No Morro dos Barbosas, Morro Itararé e Ilha Porchat predominam apartamentos, representando acima de 74% dos domicílios nestas áreas. Grande parte destes apartamentos são apenas ocupados durante os feriados prolongados ou épocas de férias, pois servem como segunda-residência para moradores principalmente das Regiões Metropolitanas de São Paulo e Campinas. Já os morros do Japuí e Voturuá/Independência abrigam população de classe média predominantemente. Estas localidades são áreas residenciais da cidade, que apresenta cerca de 90% dos domicílios do tipo casa. Apenas no Morro do Itararé e no Morro Japuí encontra-se cômodos (residências constituídas por um quarto, cozinha e banheiro), totalizando menos de 2% dos domicílios de suas áreas (TABELA 5.4).

Outro tópico de análise para se definir o grau de ocupação das encostas de São Vicente é a caracterização da infra-estrutura instalada em cada localidade. Nesta análise destacamos a pavimentação, o destino do lixo e esgoto, e a fonte de água.

Pode-se verificar que todos os acessos e ruas dos setores de encosta da área urbana de São Vicente são pavimentadas. O lixo em sua maioria é coletado pelo serviço de coleta municipal, apenas no Morro Voturuá/Independência que alguns domicílios, cerca de 20, declararam ao Censo 2000 que queimam seu lixo e que 8 domicílios enterram seus desejos em sua propriedade.

Já o destino do esgoto não é tão homogêneo quanto o destino do lixo em São Vicente. A única área onde todas as residências são ligadas a coleta de esgoto pelo sistema de saneamento público é o Morro dos Barbosas. Nos morros Itararé, Morro Voturuá/Independência e Xixová-Japuí o esgoto é canalizado, porém o despejo do esgoto ocorre em fossas acépticas e valas. A única área em que ocorre o despejo do esgoto diretamente no mar é na Ilha Porchat.

A fonte de água predominante para as residências dos setores de encosta é a rede de abastecimento municipal. No Morro dos Barbosas e na Ilha Porchat a única fonte de água é a rede de abastecimento municipal, enquanto nas demais áreas encontram domicílios que são abastecidos por poços artesianos e nascentes, que tem qualidade de sua água duvidosa, pois se acredita que podem estar contaminadas em virtude do despejo de esgoto em valas e fossas acépticas.

Propondo-se uma caracterização sócio-demográfica de cada área de encosta elaborou-se a Tabela 5.5.

Tabela 5. 5 - Caracterização Sócio-Demográfica dos setores de encosta da área urbana de São Vicente-SP.

Variáveis	Localidades				
	Morro dos Barbosas	Morro do Itararé	Ilha Porchat	Morro Voturuá/Independência	Morro Xixová-Japuí.
<b>Renda média</b>	<b>Número de domicílios</b>				
Até ½ salários mínimos	0	0	0	0	0
De ½ a 1 salários mínimos	7	56	0	56	23
De 1 a 2 salários mínimos	12	85	8	71	28
De 2 a 3 salários mínimos	11	120	9	73	44
De 3 a 5 salários mínimos	15	267	15	138	69
De 5 a 10 salários mínimos	39	476	44	131	66
De 10 a 15 salários mínimos	11	136	22	21	10
De 15 a 20 salários mínimos	11	78	24	8	1
Mais de 20 salários mínimos	9	74	46	19	3
Sem rendimento	9	54	34	58	24
<b>Distribuição Etária</b>	<b>Número de habitantes</b>				
População Jovem (0 a 14 anos)	71	515	102	516	772
População Adulta (15 a 60 anos)	214	2152	343	1375	1865
População Idosa (acima de 60 anos)	52	575	62	185	294

Fonte: IBGE (2000).

No Morro dos Barbosas cerca de 30% das moradias apresentam renda média acima dos 5 salários mínimos enquanto 25% das residências apresentam renda superior ou igual a 10 salários

mínimos. Pode-se verificar que na área predominam moradores entre 15 e 59 anos (cerca de 60% do total). Outro dado importante da área é o maior percentual de idosos dos setores de encosta de São Vicente, comprovando a afirmação do poder público municipal que afirma que a cidade atrai aposentados das diversas áreas do Estado que buscam na cidade melhoria da qualidade de vida após anos de trabalho, 12% (Tabela 5.5).

Já no Morro do Itararé a distribuição de renda é menos concentrada que no Morro dos Barbosas e a Ilha Porchat, pois 16,41% dos domicílios mantêm renda entre 3 e 10 salários mínimos e 8,89% dos domicílios têm renda mensal acima de 10 salários mínimos. Outro dado importante é o maior percentual de população adulta dos setores de encosta, atingindo 66,38%; e também apresenta o menor percentual de população jovem (em idade de 0 a 14 anos) totalizando 15,89% da população total (Tabela 5.5).

Na Ilha Porchat, a distribuição sócio-demográfica é bastante semelhante ao Morro dos Barbosas e ao Morro Itararé. Segundo a Tabela 01, cerca de 40% dos domicílios apresentam renda acima de 10 salários mínimos, revelando que o Bairro serve como residência a população de maior poder aquisitivo da cidade. Outro dado semelhante é o predomínio de moradores em idade adulta (entre 15 e 60 anos).

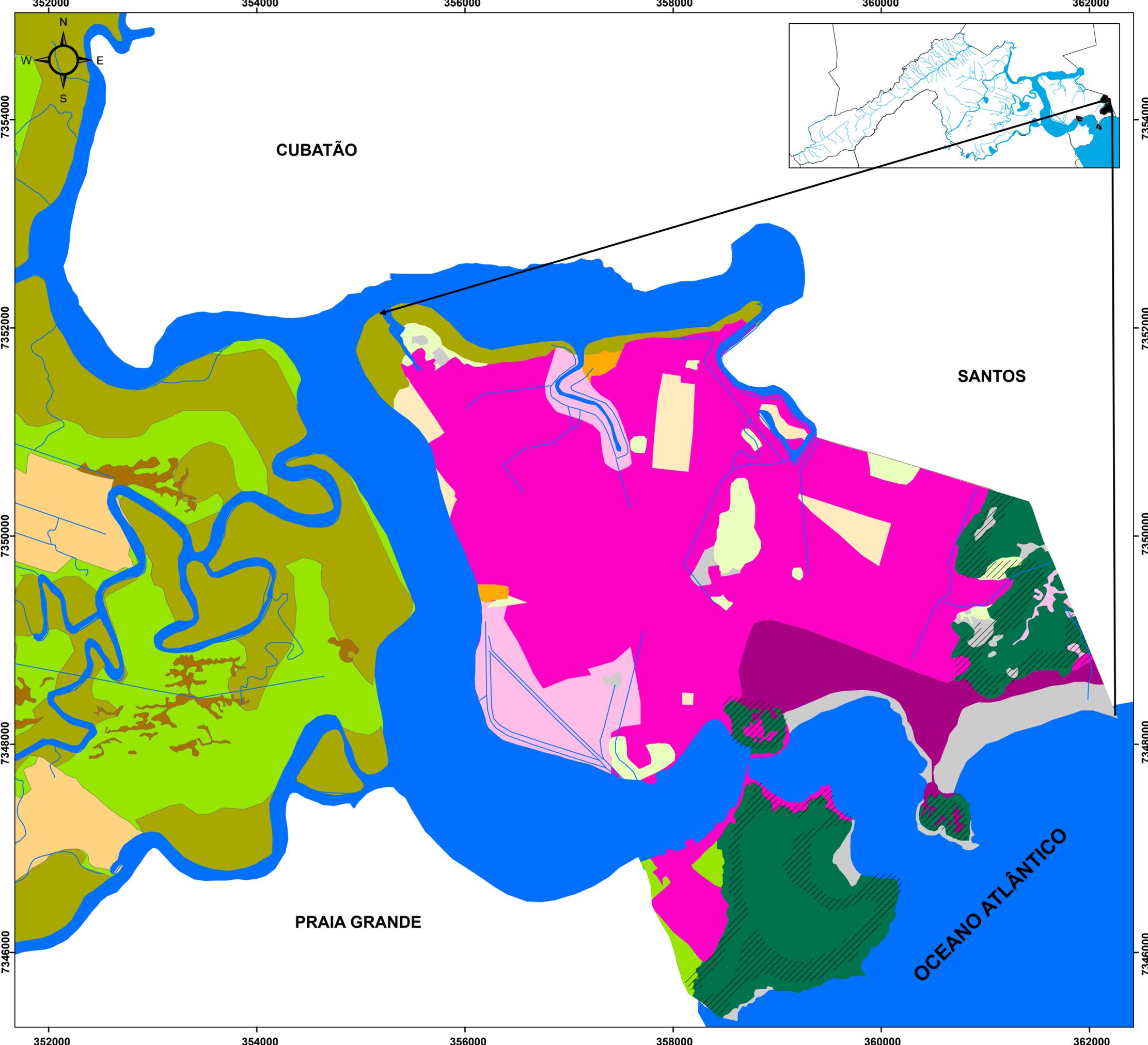
No Morro Voturuá/Independência apresentam semelhanças quanto ao tipo de ocupação do Morro do Itararé e do Bairro Japuí, pois apenas a base destas é ocupada. A área apresenta o maior percentual de população entre 0 e 14 anos (26,34%) e em relação à população adulta (entre 15 e 60 anos) fica atrás percentualmente apenas do Morro dos Barbosas (63,63%). Observa-se também na Tabela 02, que essa é a área que dentre as estudadas até então, apresenta menor concentração de renda por domicílio, pois cerca de 30% ganha até 5 salários mínimos, enquanto as residências que declararam ao Censo Demográfico 2000 que não possuem renda fixa (3,10%) é igual aos domicílios com renda superior a 10 salários mínimos.

Os setores de encosta do Bairro Japuí apresentam grande parte de sua área recoberta por fragmentos de Mata Atlântica. O Bairro é predominantemente residencial, e tem o menor percentual de idosos (8,92%) e um dos maiores percentuais de população jovem da área de estudo (24,85%). Mas o dado que se destaca é que a população adulta supera áreas como o Morro dos Barbosas (bairro de classe média-alta) e as encostas do Bairro Voturuá/Independência - a área mais popular entre as estudadas (Tabela 5.5).

### **5.6.3. Susceptibilidade a Movimentos de Massa dos setores de encostas da área urbana de São Vicente-SP.**

A determinação da fragilidade ambiental a Movimentos de Massa das encostas de São Vicente deu-se com a realização de levantamentos de campo. Em cada morro, visitaram-se as áreas indicadas pela COMDEC, portando o modelo de ficha de campo utilizada pelo IPT, onde é possível identificar as áreas com susceptibilidade a eventos. Na área urbana do município de São Vicente, verificam-se cinco (05) áreas com susceptibilidade a Movimentos de Massa (Figura 5.20), sendo estas o Morro dos Barbosas, o Morro do Itararé, a Ilha Porchat, o Morro do Japuí e o Morro Voturuá-Independência.

Figura 5. 20 – [Mapa de uso e ocupação das terras e susceptibilidade a movimentos de massa da área urbana do município de São Vicente-SP](#)



**LEGENDA**

**Uso e ocupação das Terras**

-  Área de Lazer
-  Área Industrial
-  Área Verde (Parques e Praças)
-  Manguezal
-  Mata Atlântica
-  Vegetação de Restinga
-  Solo Exposto
-  Ocupação Urbana Não Consolidada
-  Ocupação Urbana Horizontal
-  Ocupação Urbana Verticalizada

**Áreas com Susceptibilidade a Movimentos de Massa**

-  Susceptibilidade

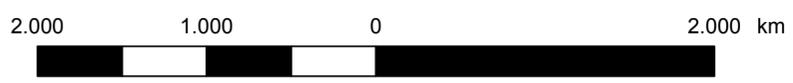
**Convenções Cartográficas**

-  Rede de Drenagem
-  Oceano Atlântico

**Figura 5.20**  
**Mapa de Uso e Ocupação das Terras e**  
**Susceptibilidade a Movimentos de Massa**  
**da área urbana do município de São Vicente-SP**

DATUM VERTICAL: MAREMÓGRAFO TORRES RIO GRANDE DO SUL  
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE-MG  
 DATUM HIDROGRÁFICO: REDUZIDAS APROXIMADAMENTE AO NÍVEL DE BAIXA-MAR MÉDIA DE SIGÍZIA

Fonte: IPT (1981); Fotografias aéreas (2002) e Trabalhos de Campo (2007)  
 Elaboração: Raul Reis Amorim  
 Orientação: Dra. Regina Célia de Oliveira



A primeira área analisada foi o Morro dos Barbosas. Este é definido como uma área de ocupação mista, pois apresenta ocupação urbana consolidada e com infra-estrutura e cobertura vegetal primária e secundária (Foto 5.10). As vistorias de campo foram realizadas na base da encosta (ao entorno da Rua João Pereira de Almeida, Avenida Getúlio Vargas e Avenida Newton Prado) e no topo da encosta (na Rua Luiz Vaz de Camões, nas proximidades da SABESP e do Hotel Chácara do Mosteiro).



Foto 5. 10 – Ocupação do topo do Morro dos Barbosas.  
Fonte: Trabalho de Campo (fevereiro/2007).

Na base da encosta a inclinação média da encosta natural está situada entorno dos 70° e no talude de corte esta inclinação é de 90°. Os solos são pouco espessos com contato abrupto com a rocha sã. Também foram identificados matacões com fraturas não-alinhadas, que apresentam processo de intemperismo físico acelerado, com ocorrência de visíveis esfoliações esferoidais (Foto 5.11).



Foto 5. 11 – Rocha fraturada em encosta do Morro dos Barbosas.  
Fonte: Trabalho de Campo (agosto/2006).

Além da ocupação por residências na base da encosta, ocorreu à implantação do ponto turístico denominado Biquinha, nome dado pela ocorrência de afloramento de água mineral. No entorno da Biquinha verifica-se que as cicatrizes de deslizamento estão sendo cobertas pela vegetação rasteira. Uma evidência de instabilidade do material na localidade é a inclinação das árvores, típico indicador do rastejamento ou movimento de *creep*.

Segundo dados levantados no banco de dados do IPT, a área é sujeita a Movimentos de Massa de proporções média e alta. A Tabela 5.6 mostra que os Movimentos de Massa mais típicos do Morro dos Barbosas são a Queda de Blocos e os Escorregamentos que transportam solos e detritos.

Tabela 5. 6 – Ocorrência de Movimentos de Massa no Morro dos Barbosas entre 1989 e 2006.

Data	Tipo	Conseqüências	Chuvas Acumuladas (3 Dias)
10/03/1989	Queda de Blocos	Sem danos causados	168,8mm
10/03/1989	Queda de Blocos	Sem danos causados	168,8mm
12/03/1995	Escorregamento planar	Interdição das vias de acesso.	295,6mm
14/03/1995	Escorregamento planar, Queda de Blocos e Rolamento de Matacões	Interdição da via de acesso local.	80,6mm
05/05/1998	Escorregamento planar	Queda de muro e interdição das vias de acesso.	48,6mm
17/12/2000	Escorregamento planar e Queda de Blocos	Atingiu 03 edifícios	124,1mm
01/05/2005	Desplacamento Rochoso	Interdição da via por acúmulo de material	Dados indisponíveis
31/03/2006	Desplacamento Rochoso e Queda de Blocos	Interdição da área ao entorno do Posto da Policia Militar	94,2mm

Fonte: Banco de Dados do IPT, em agosto/2007.

Segundo os dados levantados no IPT (2007), os eventos que tiveram maiores conseqüências ocorreram durante os Planos Preventivos de Defesa Civil dos anos de 1995, 2000 e 2005. A ocorrência destes eventos está associada a pluviosidades superiores a 100 mm acumulados em 03 dias. A única exceção foi um escorregamento de solos e detritos que ocorreu na Avenida Getúlio Vargas em maio de 1998, onde a pluviosidade acumulada em três (03) dias foi de 48,6 mm, e ocasionou a queda de um muro e a interdição das vias de acesso.

O evento ocorrido em março de 1995 soterrou toda a área da Biquinha, levando o governo municipal a promover a reconstrução da área, hoje equipada por estacionamentos e quiosques para atendimento ao turista (A TRIBUNA, 1995). Na área, foram construídas rampas para o escoamento das águas servidas e pluviais, a construção de muros de contenção no fundo de casas e edifícios. A área é permanentemente vistoriada pela defesa civil e as áreas mais críticas foram sinalizadas pelo mesmo órgão. Mas os moradores, desrespeitando tal sinalização, utilizam a área como estacionamento.

Em dezembro de 2000, três (03) edifícios tiveram áreas externas soterradas por solos, detritos e fragmentos de rocha, e em março de 2006 um deslocamento rochoso atingiu as áreas adjacentes ao Posto da Policia Militar.

Segundo dados da COMDEC (2007) e do banco de Dados do IPT (2007), nenhum Movimento de massa no Morro dos Barbosas levou a perda de vidas.

A área apresenta susceptibilidade a Movimentos de Massa, pois apresenta como evidência de instabilidade da área a presença de fraturas nas rochas, de degraus de abatimento, de árvores, postes e muros construídos indicando acentuada inclinação, também apresenta cicatrizes de Movimento de Massa e presença de água na área, sejam provenientes da concentração de chuva em superfície, seja do lançamento de águas servidas ou da surgência de água nas áreas elevadas da área. Outras evidências da susceptibilidade movimentos de Massa da área é a presença dos taludes de aterro, de processos erosivos, da queda e rolamento de blocos, ou a evidência do processo nas trincas em moradias.

O topo apresenta encostas naturais com altura máxima de 8m e inclinação no entorno dos 50° e taludes de aterro com altura máxima de 3m e inclinação de 85°. Na área verifica-se que o material pedogenizado é um pouco mais espesso que na base da encosta, mas vale ressaltar que nesse material encontram-se fragmentos de rocha inalterada.

O Morro dos Barbosas é ocupado por edificações de grande porte, apresentando sistema de drenagem precário, decorrente da concentração de água de chuva em superfície, do lançamento de águas servidas, e do vazamento de tubulações que escoam em direção a base da encosta. Outro fator desencadeador dos Movimentos de Massa na área é o cultivo de espécies vegetais que acumulam água como as bananeiras e os bambuzais.

A segunda área analisada foi o Morro do Itararé. Esta apresenta uma ocupação parcialmente consolidada, adjacente a áreas de ocupação consolidada. A densidade de ocupação varia entre 30 e 90%, apresentando razoável infra-estrutura. As vistorias de campo foram realizadas nas áreas que segundo a Defesa Civil de São Vicente, apresentam maiores susceptibilidade a Movimentos de Massa. Foram escolhidos os três pontos que ocorrem Movimentos de Massa com maior frequência: Viela do Itararé ou Rua João Ribeiro, Rua da Constituição e Rua Coaraci Paranhos (Tabela 5.7).

Tabela 5. 7– Ocorrência de Movimentos de Massa no Morro dos Barbosas entre 1989 e 2006.

Rua	Data	Tipo	Conseqüências	Chuvas Acumuladas (3 Dias)
<b>Viela do Itararé ou Rua João Ribeiro</b>	08/02/1994	Escorregamento no aterro	• Queda de muro •	152,4mm
	05/03/1996	Escorregamento translacional e Blocos de Rocha;	• Blocos de rocha e solo em via de acesso;	109,5mm
	09/01/1998	Escorregamento translacional	• Interdição de (01) casa	99,0mm
	07/01/1999	Escorregamento translacional	• Remoção de 02 famílias	97,1mm
	08/01/1999	Escorregamento translacional	• Remoção de 06 famílias, e queda de um muro; • Interdição de (01) casa por causa de material depositado na laje.	178,5mm
	09/01/1999	Escorregamento translacional	• Remoção de 12 famílias	151,7mm
	11/12/1999*	Escorregamento translacional	• Interdição de (07) sete casas.	83,3mm
<b>Rua Coaraci Paranhos</b>	08/02/1994	Corrida de Detritos	• Interdição de (01) residência	152,4mm
	17/01/2000	Queda de Blocos	• Remoção e Desocupação de (06) seis casas.	80,6mm
	20/01/2005**	Escorregamento translacional, Queda de Blocos e Rolamento de Matakão	• Atingiu (01) casa	44,8mm
<b>Rua da Constituição</b>	08/03/1989	Queda de Blocos e Corrida de Detritos	• O movimento atingiu habitações no sopé provocando (02) duas mortes e (01) um ferido grave; • Interdição de imóveis 15 imóveis pelas autoridades – devido a riscos;	90,6mm
	03/01/2000	Escorregamento translacional	• Interdição de (04) quatro casas.	126,0mm
	12/04/2005	Escorregamento translacional – transporte de solo, detritos e vegetação (grandes proporções)	• Cobriu fundo do Edifício Lucia Stella chegando a atingir apartamentos do 1° e 2° andares.	94,2mm

\*contabilizando os últimos 5 dias ao evento verificou-se um total acumulado de 199,7mm.

\*\* contabilizando os últimos 5 dias ao evento verificou-se um total acumulado de 97,3mm.

Fonte: Banco de Dados do IPT, em agosto/2007.

A Viela do Itararé apresenta susceptibilidade a Movimento de massa, pois as encostas atingem até 100m de altura, com 60° de inclinação, enquanto nos taludes, a inclinação situa-se nas proximidades de 90° e altura máxima de 1,5m. As casas foram construídas a 2 m do talude, gerando risco constante a estas construções. Os solos são pouco espessos e têm contato abrupto com a rocha sã, predominando maciços rochosos com fraturas não-alinhadas. As linhas de fratura favorecem a aceleração do intemperismo químico e físico, ou seja, a descamação, definida por Guerra e Guerra (2005, p. 195), como a “*formação de cascas ou escamas sobre uma rocha, produzida pelo intemperismo*”. Na série temporal analisada, verificaram-se seis (06) eventos, do tipo Escorregamento de solos e detritos, que foram desencadeados com pluviosidades acumuladas em 03 dias acima dos 83,3mm.

Na área, não ocorreu nenhum prejuízo de vida, graças ao trabalho da COMDEC que a partir de medidas não estruturais como aquela relacionada à remoção de pessoas e interdição de moradias anterior a ocorrência do evento, tendo como diagnóstico prévio o acompanhamento do estado de risco dessa área, sobretudo a monitoria nos períodos de maior intensidade pluviométrica. Apenas a queda de muros nos eventos de 08/02/1995 e 08/01/1999, a interdição de uma residência por causa do material depositado sobre a laje em 08/01/1999, e a interdição das vias de acesso nos episódios de 05/03/1996 (Tabela 5.7).

As ruas da Constituição e Coaraci Paranhos apresentam susceptibilidade a Movimentos de Massa por apresentarem características físico-morfológicas semelhantes. Em ambas predominam matacões e maciços rochosos com fraturas não-alinhadas; inclinação em torno dos 80° e altura máxima da encosta de 90m. É visível a presença de grandes cicatrizes de escorregamento que estão parcialmente cobertos por vegetação rasteira. A área está sujeita a ocorrência de Movimentos de Massa que transportem material pedogenizado, queda e rolamento de blocos e deslocamento de material.

Na Rua da Constituição, em 08/03/1989, ocorreu a morte de dois (02) idosos após a Queda de Blocos sobre a residência (Fotos 5.12 e 5.13). O episódio também deixou uma pessoa gravemente ferida. Outro episódio que causou prejuízo ocorreu em 12/04/2005, fora do período de maiores chuvas, onde se executa o Plano preventivo de Defesa Civil (PPDC), o escorregamento de solo cobriu fundo do Edifício Lucia Stella chegando a atingir apartamentos do 1° e 2° andares. Na Rua Coaraci Paranhos, em 20/01/2005 o material transportado atingiu uma residência, não deixando feridos (Tabela 5.7).

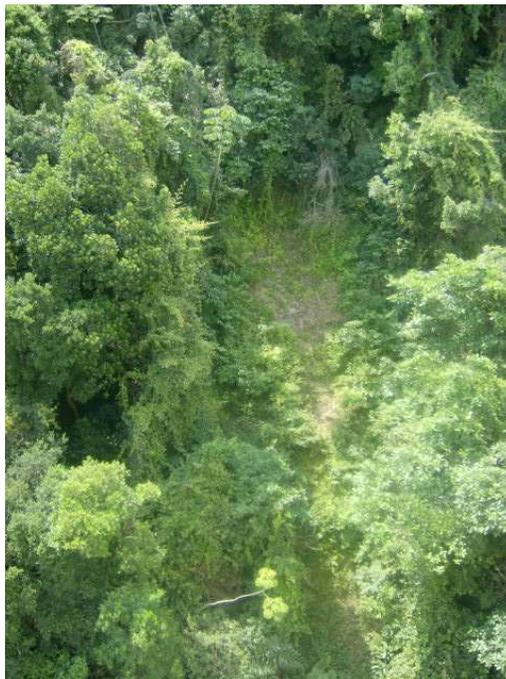


Foto 5. 12 – Cicatriz de Escorregamento Translacional no Morro do Itararé.  
Fonte: Trabalho de Campo (fevereiro/2007).



Foto 5. 13 – Cicatriz de Escorregamento Translacional no Morro do Itararé.  
Fonte: Trabalho de Campo (fevereiro/2007).

O Jornal “A Tribuna” ao longo dos anos de 2003, 2004 e 2005 vem documentando todos os casos que atingiram a área. O caso que mais preocupou os órgãos públicos é o caso de uma pensão da Rua Coaraci Paranhos, que foi interditada pela defesa civil, mesmo não havendo um Movimento de massa. A COMDEC na eminência de um Movimento de massa, sempre procura remover famílias e interditar residências de forma preventiva.

Outra área da cidade com susceptibilidade a Movimentos de Massa em São Vicente é a Ilha Porchat. Na área, as encostas naturais apresentam altura máxima de 10m e inclinação de 50°. Já os taludes de corte têm altura máxima de 4m e inclinação de 90°. Nesses taludes de corte encontramos cicatrizes de Movimento de massa. Outras evidências de instabilidade na área são: a presença de água devido à concentração de chuva em superfície; presença de fraturas nos maciços rochosos, solo residual e saprolito mantendo contato abrupto com as rochas, muros e postes inclinados além de trincas em terrenos e moradias. A presença de árvores, postes e muros muito inclinados evidenciam rastejamentos na área (Fotos 5.14 e 5.15).



Foto 5. 14 – Rachaduras em muro em decorrência a um escorregamento.  
Fonte: Trabalho de Campo (Fevereiro, 2007).



Foto 5. 15 - Cicatriz de escorregamento na Ilha Porchat.  
Fonte: Trabalho de Campo (Fevereiro, 2007).

O levantamento de dados realizado no IPT (2007) e ilustrado na Tabela 5.8 mostra que no período analisado, a Ilha Porchat teve apenas 03 episódios de Movimento de massa, sendo que em dois deles, o movimento se deu em taludes de aterro, que se instabilizou com chuvas acima dos 60 mm. O escorregamento em encosta natural deu-se com quase 100 mm de chuvas acumuladas, o que mostra que na área, a ação antrópica ao construir aterros altera o nível de base local, evidências claras na alteração dos índices de declividade e rugosidade da área, fato que acentuam a susceptibilidade a Movimentos de Massa. Os episódios na área causaram apenas prejuízos materiais e não ocasionou nenhum prejuízo de vida.

Tabela 5. 8 – Ocorrência de Movimentos de Massa na Ilha Porchat entre 1989 e 2006.

Data	Tipo	Conseqüências	Chuvas Acumuladas (3 Dias)
11/02/1994	Ruptura do Talude de aterro – solo e detritos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destruição de uma moradia e soterrou parte de outra;</li> <li>• Interdição de (07) moradias que estavam em risco eminente.</li> </ul>	60,9mm
07/01/1999	Escorregamento translacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolamento da área para retirada de material;</li> <li>• Parte da calçada cedeu;</li> </ul>	97,1mm
20/03/2002	Ruptura do talude de aterro – solos e detritos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atingiu 01 casa;</li> <li>• Atingiu estacionamento</li> <li>• Derrubou parte de um muro na encosta do mirante recém-construído.</li> </ul>	89,4mm

Fonte: Banco de Dados do IPT, em agosto/2007.

A única área em estudo que se situa na porção continental do município é o Morro do Japuí. Este morro situa-se no Parque Estadual Japuí-Xixová. As vistorias deram-se em dois pontos: na Avenida Engenheiro Saturnino de Brito e na Rua Benedito Calixto. Na primeira rua, encontraram-se encostas naturais que atingiam entre 50 e 60 m de altura e apresentando entre 60° e 70° de inclinação. Já os taludes de corte apresentam altura máxima de 3m e inclinação variando entre 70° e 90°. As encostas são formadas predominantemente por maciços rochosos que, pontualmente, estão cobertos por solo residual e saprolito. Nas encostas há evidências do processo de descamação (esfoliação tipo cebola) e intemperismo químico devido à infiltração da água das chuvas pelas faturas existentes.

Na área verificaram-se alguns elementos da ação antrópica que pode acentuar a susceptibilidade aos Movimentos de Massa na área com o cultivo de bananeiras e o lançamento de efluentes. São indícios de instabilização: a presença de algumas trincas em moradias; degraus de abatimento; a presença de árvores, postes e muros inclinados. A área apresenta susceptibilidade a Movimentos de Massa e pode desencadear escorregamentos em encosta natural, talude de corte e aterro, queda de blocos, rolamento de bloco e rastejo.

Segundo os dados coletados no Banco de Dados do IPT, o Morro do Japuí juntamente com o Morro do Itararé são as áreas onde mais ocorreram Movimentos de Massa entre 1989 e 2006 (Tabela 5.9).

Tabela 5. 9 – Ocorrência de movimentos de Massa no Morro do Japuí entre 1989 e 2006.

Data	Tipo	Conseqüências	Chuvas Acumuladas (3 Dias)
08/02/1994	Escorregamento translacional	• Sem danos ou prejuízos	152,4mm
10/03/1995	Escorregamento translacional	• Morte de 04 crianças e destruição de moradias, deixando dezena de pessoas desabrigadas.	57, mm
12/03/1995	Escorregamento translacional e Queda de blocos	• Escorregamento de grandes proporções que levou a remoção de 55 famílias, sendo que 22 casas e 11 apartamentos foram desocupadas. • Destruição do fundo das moradias.	295,6mm
16/03/1995	Escorregamento translacional	• Casa destruída com corte de (04) quatro crianças e interdição de Igreja Evangélica. • Destruição de (01) uma casa.	17,5mm
17/03/1995	Escorregamento translacional, desestabilização do talude de corte	• Destruição de (01) casa; casa atingida por ruptura de corte	17,5mm
06/12/1995	Escorregamento translacional	• Interdição de (01) moradia, interdição de pavimento superior de uma moradia e remoção de (08) pessoas; • Solo e rocha entulhada em via de acesso de via. • Interdição da escola.	9,8mm
07/01/1999	Escorregamento translacional	• Desabamento de parede – casa da baixa encosta – material oriundo de uma lavanderia; • Interdição de (01) uma casa	97,1mm
20/03/2002	Escorregamento translacional	• Interdição de uma casa – material deslizado no terreno ao lado, atingiu telhado da casa.	89,4mm

Fonte: Banco de Dados do IPT, em agosto/2007.

Na área podem-se verificar algumas peculiaridades em relação aos Movimentos de Massa ocorridos entre 1994 e 2002. Na área predominam os Escorregamentos de solos e detritos, que ocorrem tanto nas encostas naturais, como em Taludes de corte e aterro, que atingem a Avenida Saturnino de Brito e a Avenida Benedito Calixto.

Em março de 1995, entre os dias 10 e 17, ocorreram na área uma série de eventos do tipo Escorregamento de solos e detritos em encostas naturais e taludes de corte e aterro assim como Queda de Blocos. Estes eventos causaram vários prejuízos materiais como a destruição de casas, obstrução de vias de acesso e interdição de residências e uma escola, e prejuízos de vida, com o falecimento de 04 crianças. Verificando os índices pluviométricos acumulados para esse período, observa-se que nos eventos entre os dias 10 e 12, o volume de chuva acumulado era de 57,6 e 296 mm, respectivamente. Nos eventos registrados entre os dias 16 e 17 de março, a influência dos índices pluviométricos acumulados nos últimos três dias (17,5 mm) não interferiu diretamente no desencadeamento do processo. Outro evento e que o fator pluviosidade desencadeou o processo, ocorreu em dezembro de 1995, quando o volume de chuvas não ultrapassou os 20 mm acumulados em 3 dias. Mesmo com baixa pluviosidade, estes eventos ocasionaram prejuízos materiais como à destruição de casas, obstrução de vias de acesso e interdição de residências e uma escola (Tabela 5.9).

A área de encosta em que os primeiros movimentos de Massa foram registrados a partir de 2005 é no Morro que margeia o bairro Voturuá/Independência. As principais evidências da susceptibilidade do Morro Voturuá/Independência a Movimentos de Massa é a presença de matacões e maciço rochoso com 20 m de altura em alguns pontos. O material pedogenizado recebe periodicamente o lançamento de águas servidas em superfície. As encostas apresentam cobertura vegetal predominantemente rasteira e árvores que dificultaram a identificação de cicatrizes de escorregamento. Na área visitaram-se os dois pontos onde ocorreram Movimentos de Massa:

- O primeiro ponto foi uma residência que foi atingida por um rolamento de bloco em março de 2005, onde se verificou que o evento não ocasionou nenhum prejuízo de vida nem material. O bloco foi retirado pela prefeitura e as cicatrizes desse rolamento estão cobertas por gramíneas (Foto 5.16);



Foto 5. 16 – Residência atingida por Queda de Bloco, no Morro Voturuá-Independência em março de 2005.

Fonte: Trabalho de Campo (fevereiro/2007).

- O segundo ponto visitado foi o mini-zoológico do Horto Florestal Municipal. Em março de 2006, a jaula de uma onça foi atingida por um Escorregamento de Solos e Detritos (foto 5.17).



Foto 5. 17 – Jaula atingida por Escorregamento Translacional, no Morro Voturuá-Independência em março de 2006.

Fonte: Trabalho de Campo (fevereiro/2007).

Segundo a Defesa Civil, os técnicos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), acompanhados da equipe da Defesa Civil, fazem vistorias periódicas no bairro, tanto nas áreas ocupadas por residências, como também no horto florestal, pois os viveiros dos animais ficam muito próximos das encostas.

A área apresenta árvores, postes e muros muito inclinados, as encostas naturais apresentam altura máxima de 70m e inclinação de 90°, além de taludes de corte com máxima de 0,5m e inclinação de 90°.

#### **5.6.4. Precipitação e Movimentos de Massa na área urbana de São Vicente-SP**

O inventário da ocorrência de movimentos de massa e sua correlação com o volume de precipitação, ao longo dos 16 anos de ação da COMDEC, mostra que dos 37 eventos, 24,32% ocorreram com volumes de chuva acumulado em 3 dias inferiores a 70 mm (Figura 5.21). Estes movimentos de massa ocorreram em áreas do Morro dos Barbosas, Morro Xixová-Japuí e Morro do Itararé em que a ação antrópica realizou cortes na encosta para a construção de residências. Um evento que merece destaque foi o escorregamento translacional que ocorreu em 10 de março de 1995, desencadeado com 48,6 mm de chuvas acumuladas em 3 dias. Neste evento, ocorreram 04 óbitos. Este escorregamento precedeu outros escorregamentos que ocorreram na área entre 10 e 17 de março de 1995, onde o total de chuva acumulada em 12 de março foi de 295 mm. Entre 16 e 17 de março, com apenas 17,6 mm de chuva acumulada em 3 dias, ocorreram mais escorregamentos na área, o que comprova que o volume de chuva armazenado nas encostas do Morro Xixová-Japuí manteve-se por mais 04 dias (Tabela 5.9).

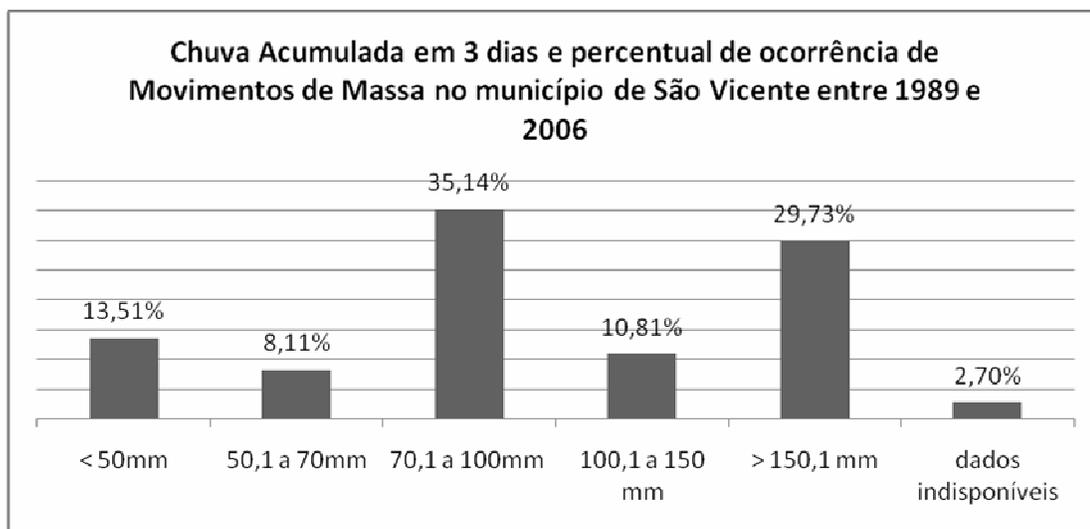


Figura 5. 21 - Médias de Chuvas e ocorrência de Movimentos de Massa durante o Plano Preventivo da Defesa Civil (PPDC) entre 1989 e 2006 no município de São Vicente-SP.

Fonte: DAEE (2007) e IPT (2007).

Considerando o trabalho desenvolvido por Nunes (2007) que determina que os eventos extremos de precipitação para a região da Serra do Mar têm 70 mm, verifica-se que 75,68% das ocorrências de movimentos de massa, estão vinculadas a valores superiores a 70 mm de chuva acumulada em 3 dias (Figura 5.21).

Considerando que a pluviosidade no município de São Vicente concentra-se no período compreendido entre dezembro e março, sendo que no mês de março, a média de chuva chega a 350 mm no mês (Figura 5.22). Correlacionando as ocorrências de movimentos de massa as médias de chuvas mensais, verificou-se que nos meses de janeiro e março ocorreram à grande maioria dos eventos registrados: 11 em janeiro e 14 em março. (Figura 5.22).

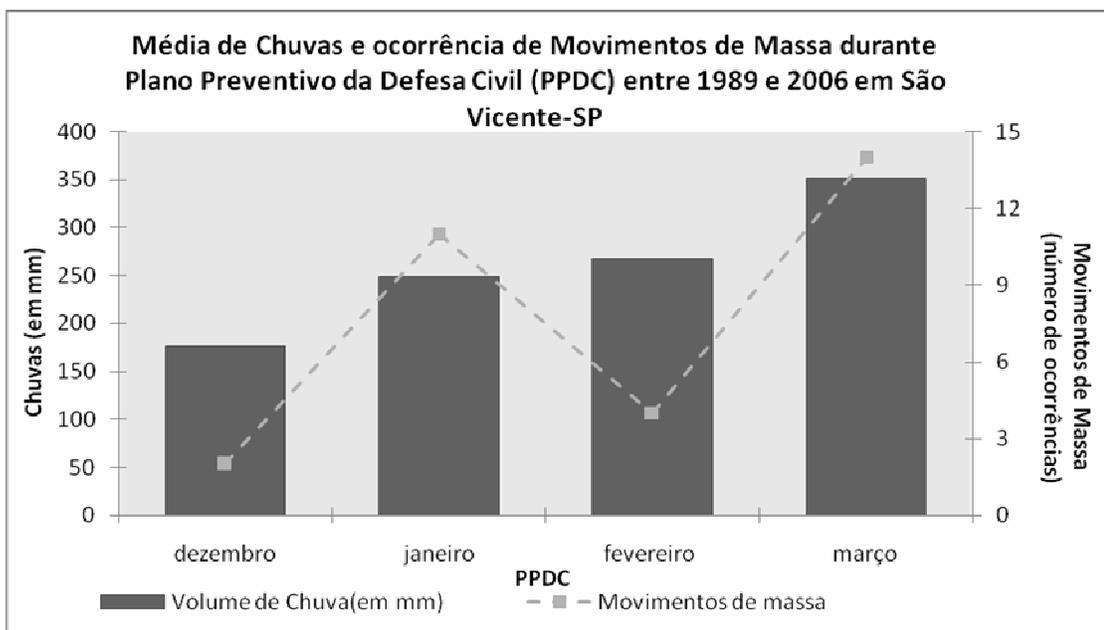


Figura 5. 22 - Médias de Chuvas e ocorrência de Movimentos de Massa durante o Plano Preventivo da Defesa Civil (PPDC) entre 1989 e 2006 no município de São Vicente-SP.

Fonte: DAEE (2007) e IPT (2007).

A análise dos dados pluviométricos e a sua correlação com os movimentos de massa são uma ferramenta para COMDEC em seus planos de prevenção. Ao receberem boletins de previsão do tempo, com estimativas de precipitação extrema, a COMDEC consegue articular um plano de ação na minimização dos impactos decorrentes dos movimentos de massa.

Desde a implantação do PDCC (Plano Preventivo da Defesa Civil), em São Vicente ocorreram apenas 04 óbitos. A principal ação da COMDEC está diretamente relacionada à remoção de famílias e interdição de edificações em área de susceptibilidade s Movimentos de Massa.

### 5.6.5. Medidas Mitigadoras associadas a Movimentos de Massa nas encostas da área urbana de São Vicente-SP.

A prefeitura municipal de São Vicente, orientada pela COMDEC e pelo IPT tem implantado medidas estruturais e não-estruturais para minimizar os impactos causados pelos Movimentos de Massa na área urbana do município.

As medidas estruturais implantadas pelo poder público não atendem todas as áreas de forma satisfatória. Verificam-se algumas obras de retaludamentos e aterros, a implantação de estruturas de contenção e proteção superficial dos taludes no Morro dos Barbosas, Morro do Itararé e Ilha Porchat. Também foram feitas obras de drenagem superficial, onde foram construídas valas revestidas, canaletas pré-moldadas, guias e sarjetas, tubos de concreto, escada d'água, caixas de dissipação, caixas de transição. Verificou-se no Morro dos Barbosas a presença de trincheiras drenantes (Fotos 5.18 e 5.19).



Foto 5. 18 – Muro de proteção construído no Morro do Itararé como medida de contenção a movimentos de massa.

Fonte: Trabalho de campo (fevereiro/2007).



Foto 5. 19 – Canaletas pré-moldadas construída no Morro dos Barbosas.  
Fonte: Trabalho de Campo (fevereiro/2007).

A principal medida não-estrutural desenvolvida no município de São Vicente-SP é o Sistema de Alerta e Contingência (Defesa Civil).

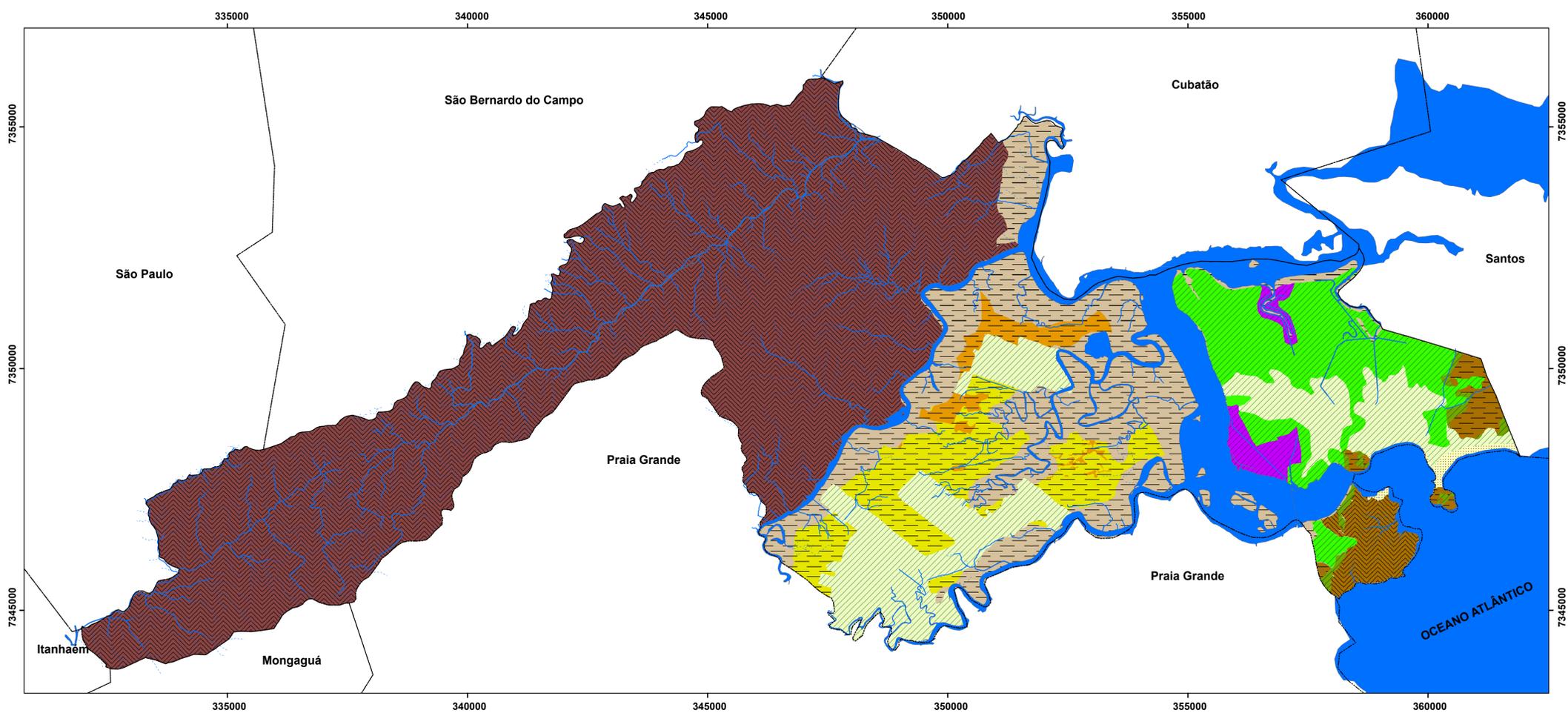
Brasil (2004) afirma que os Planos de Alerta (ou preventivos) e de Contingência são específicos para cada tipo de processo considerado (movimentos de massa/inundações) e varia de acordo com a área. Esses planos baseiam-se no monitoramento das chuvas, nas previsões de meteorologia e nos trabalhos de campo para a verificação das condições das encostas e do nível de cheia dos rios. Na montagem e na operação desses planos devem ser realizadas diversas tarefas, tais como: definição do tipo de processo a ser considerado, levantamento das áreas de risco, estruturação logística das ações do plano, definição do aparato tecnológico de recepção e transmissão de dados hidrometeorológicos e geotécnicos (de preferência em tempo real), capacitação das equipes locais para realizar vistorias das áreas durante todo o período das chuvas, difusão do sistema para a população por meio de palestras, folhetos, cartilhas e a realização de simulados (ensaios) de evacuação de áreas.

O município de São Vicente desde 1990 implantou o Plano Preventivo da Defesa Civil (PPDC), onde a COMDEC mantém em alerta 24 horas, monitorando os índices pluviométricos e atendendo aos chamados da população. O PPCD é executado todos os anos de 01 dezembro a 31 de março, período em que ocorre concentra-se o maior volume de chuvas do município, e conseqüentemente o maior número de episódios de movimentos de massa (Figuras 5.1 e 5.2).

### **5.7. Zoneamento Geoambiental do município de São Vicente-SP**

A proposição do Mapa de Zoneamento Ambiental e Funcional do município de São Vicente-SP, tem como objetivo, propor ao poder público local diretrizes na gestão do território municipal, visando à preservação, conservação, melhoramento e reabilitação das diferentes Unidades Geoambientais (Figura 5.23).

Figura 5. 23 – [Mapa de Zoneamento Ambiental e Funcional do município de São Vicente-SP.](#)



**LEGENDA**

Zoneamento Ambiental	Unidades Geoambientais	Zoneamento Funcional
Proteção	Serra do Mar	Parque Estadual
	Morros Residuais	Parque Estadual
	Planície Flúvio-Marinha	Área de Proteção Ambiental
	Terraço Marinho	Área de Proteção Ambiental
Conservação	Terraço Marinho	Área de Proteção Ambiental
	Planície Marinha	Área Recreacional
Melhoramento	Morros Residuais	Uso Urbano
	Planície Flúvio-Marinha	Uso Urbano
	Terraço Marinho	Uso Urbano
Reabilitação	Planície Flúvio-Marinha	Uso Urbano

**Convenções Cartográficas**

- Rio intermitente
- Rio perene
- Oceano Atlântico
- Limite municipal

**FIGURA 5.23**  
**Mapa de Zoneamento Ambiental e Funcional do município de São Vicente-SP**

DATUM VERTICAL: MAREMÓGRAFO TORRES RIO GRANDE DO SUL  
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE-MG  
 DATUM HIDROGRÁFICO: REDUZIDAS APROXIMADAMENTE AO NÍVEL DE BAIXA-MAR MÉDIA DE SIGÍZIA

Fonte: Fotografias aéreas (2002) e Trabalhos de Campo (2007)  
 Elaboração: Raul Reis Amorim  
 Orientação: Dra. Regina Célia de Oliveira



**Quadro Síntese**

Zoneamento Ambiental	Unidade Geoambiental	Zoneamento Funcional	Recomendações
<b>Proteção</b>	<b>Serra do Mar</b>	Unidade de Conservação	Área de Preservação Permanente. Uso científico. Área com elevada fragilidade devido às características físico-ambientais como a acentuada declividade, formação superficial pouco espessa e rochas em estágio avançado de intemperização com falhamentos e fraturamentos, o que tornam a área susceptível a movimentos de massa.  Medidas necessárias: manutenção da cobertura vegetal natural; impedir o avanço do processo de urbanização em direção a zona de amortecimento do parque; e monitorar as pequenas propriedades rurais instaladas na fronteira do Parque Estadual da Serra do Mar.
	<b>Morros Residuais</b>	Unidade de Conservação e/ou Área de Proteção Ambiental	Área de Preservação Permanente. Área com elevada fragilidade devido às características físico-ambientais como a acentuada declividade, formação superficial pouco espessa e rochas em estágio avançado de intemperização com falhamentos e fraturamentos, o que tornam a área susceptível a movimentos de massa.  Medidas necessárias: recuperação da cobertura vegetal; implantação de uma Área de Proteção Ambiental com elaboração de um plano de manejo e fiscalização das ações antrópicas na área; Evitar a ocupação humana das áreas dos Morros Residuais ainda florestados.
	<b>Planície Flúvio-Marinha</b>	Área de Proteção Ambiental	Área de Preservação Permanente. Uso científico. Área com elevada fragilidade devido às características físico-ambientais como a baixíssima declividade, a interação entre os elementos fluviais e marinhos tornando a área susceptível a inundações.  Medidas necessárias: Recuperação da vegetação de mangue, através de faixas de proteção; implantação de uma Área de Proteção Ambiental com elaboração de um plano de manejo e fiscalização das ações antrópicas na área; Evitar a contaminação da água pela emissão de efluentes domésticos e industriais.
	<b>Terraço Marinho</b>	Área de Proteção Ambiental	Área de Preservação Permanente. Área com grande fragilidade ambiental, acentuada com a retirada da cobertura vegetal, que possibilita a remoção por ação eólica e pluvial dos sedimentos que constituem o campo de Dunas.  Medidas necessárias: recuperação da vegetação de Restinga, com objetivo de evitar a remobilização dos sedimentos arenosos; combater a extração de areia para a construção civil e, a implantação de uma Área de Proteção Ambiental que com a elaboração de um plano de manejo e fiscalização das ações antrópicas na área.
<b>Conservação</b>	<b>Terraço Marinho</b>	Área de Proteção Ambiental	Área de Conservação - Vegetação de Restinga.  Medidas necessárias: combater o avanço da expansão urbana, evitando o desmatamento; Criação de ações que possibilitem um uso sustentável da área, como o uso para atividades recreacionais.
	<b>Planície Marinha</b>	Área Recreacional	Área de Conservação - Praias Dissipativas utilizadas para recreação em geral.  Medidas necessárias: Restringir a construção de edificações; dotar a área com infra-estrutura (vias de acesso, sanitários, quadras esportivas, etc.); evitar a contaminação da água e da areia comprometendo a sua balneabilidade.
<b>Melhoramento</b>	<b>Morros Residuais</b>	Uso Urbano	Área de uso urbano. Áreas sujeitas a movimentos de massa.  Medidas necessárias: Implementação de medidas estruturais de contenção das encostas; evitar novas edificações nos setores de encosta; remoção de residências em estado eminente de risco; evitar o acúmulo de lixo, o plantio de bananeiras, bambuzais e outras espécies vegetais que acumulem água, controle rígido quanto ao saneamento.
	<b>Planície Flúvio-Marinha</b>	Uso Urbano	Área de Uso Urbano e urbano-industrial. Áreas sujeitas a enchentes e inundações.  Medidas necessárias: implantação de infra-estrutura básica (rede de água encanada, esgotamento sanitário, coleta de lixo, pavimentação das ruas com asfalto permeável, iluminação pública); remoção de lixo de canais e bueiros, e manutenção das áreas verdes.
	<b>Terraço Marinho</b>	Uso Urbano	Área de Uso Urbano e urbano-industrial. Áreas sujeitas a enchentes e inundações.  Medidas necessárias: implantação de infra-estrutura básica (rede de água encanada, esgotamento sanitário, coleta de lixo, pavimentação das ruas com asfalto permeável, iluminação pública); remoção de lixo de canais e bueiros, e manutenção das áreas verdes.
<b>Reabilitação</b>	<b>Planície Flúvio-Marinha</b>	Uso Urbano	Áreas de uso urbano decorrente de ocupação espontânea.  Medidas necessárias: projeto de reurbanização, com a construção de casas populares e/ou conjuntos habitacionais com a instalação de infra-estrutura básica como água encanada, esgotamento sanitário, ruas pavimentadas, postos de saúde, escolas públicas, iluminação pública, postos de policiamento.

As Unidades Geoambientais agrupadas na Zona Ambiental definidas como áreas de **proteção**, respeitam o conceito proposto por ACIESP (1997, p. 192) que define proteção como “ações que garantem a manutenção das características próprias de um ambiente e as interações entre os seus componentes”.

Sugestiona-se que as quatro Unidades Geoambientais delimitadas neste trabalho, tenham na totalidade ou em parcela de suas áreas medidas de proteção.

A Unidade Geoambiental Serra do Mar (e todas as suas Sub-Unidades Geoambientais) é coberta pela Mata Atlântica. Esta área apresenta elevada fragilidade ambiental devido à manifestação de suas características físico-territoriais (elevados índices pluviométricos, acentuada declividade, presença de inúmeras nascentes, cobertura superficial pouco-profunda, material litológico instável em decorrência fraturamentos).

Em âmbito legal, a proteção dessas áreas tem o respaldo de vários dispositivos da Constituição Federal, Estadual e da Lei Orgânica Municipal, mas a ação dos órgãos públicos atrelados a ocupação desordenada dessas áreas têm levado a infração das seguintes leis transcritas no Quadro 5.6.

Quadro 5. 6 – Leis Federais, Estaduais e Municipais que respaldam a proteção da Unidade Geoambiental Serra do Mar no município de São Vicente-SP.

Lei	Disposição
Código Florestal, Lei n°. 4.771/65 (alterada pela Lei n°. 7.803/89 e 7.875/89):	Art. 3 – Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas: a) Atenuar a erosão das terras; b) A asilar exemplares da fauna ou flora, ameaçados de extinção.
Constituição Federal Capítulo IV Meio Ambiente	§ 4°. – A Floresta Amazônica Brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal mato-grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.
Constituição do Estado de São Paulo Capítulo IV Seção I – Do Meio Ambiente  Do meio ambiente dos Recursos Naturais e do Saneamento	Art. 196. – A Mata Atlântica, a Serra do Mar, a Zona Costeira, o Complexo Estuarino lagunar entre Iguape e Cananéia, os vales dos Rios Paraíba, Ribeira, Tietê e Paranapanema e as Unidades de Conservação do Estado, são espaços territoriais especialmente protegidos e sua utilização far-se-á na forma da lei, dependendo de prévia autorização e dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente.  Art. 197. – São áreas de preservação permanente: II – as nascentes, os mananciais e as matas ciliares; III – as áreas que sirvam como local de pouso ou reprodução de migratórios.
Decreto Federal n°. 750, de 10 de fevereiro de 1993 – Proteção da Mata Atlântica	A Mata Atlântica encontra-se ainda protegida pelo referido decreto, que dispõe sobre o corte, a exploração e a suspensão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração. A supressão da vegetação de Mata Atlântica será autorizada excepcionalmente quando aprovada pelo poder público para a execução de obras e projetos de utilidade pública.
Lei Orgânica do Município de São Vicente Capítulo II Do Meio Ambiente	O Poder público preservará as áreas remanescentes da Mata Atlântica no município, considerando as áreas dos costões e dos Morros Itararé, Voturuá-Independência, Xixová-Japuí e Barbosas.

Recomenda-se para toda a Unidade Geoambiental Serra do Mar que:

- Tenha uso exclusivamente científico, sendo totalmente restrita a ocupação humana;

- Desapropriação das propriedades rurais instaladas de maneira irregular na fronteira do Parque Estadual da Serra do Mar, principalmente as propriedades que ocupem o setor de encostas;
- Acompanhamento por parte dos órgãos competentes das ações antrópicas no entorno do Parque Estadual Serra do Mar. Propõe-se um monitoramento dos condicionantes físico da paisagem quanto a movimentos de massa, evitando assim que a população que habita este setor de maneira imprópria sofra danos materiais e de vida;
- Implantação de medidas que garantam a recuperação da vegetação de Mata Atlântica, visando diminuir o impacto da chuva no solo, que ocasiona os processos erosivos, e também a manutenção das nascentes situadas na Sub-Unidade Geoambiental dos Topos de Interflúvios da Serra do Mar;
- O monitoramento permanente por parte dos órgãos Estaduais e Federais do pólo industrial de Cubatão, já que esse se configurou, principalmente na década de 1980, um dos principais responsáveis responsável pela alteração/destruição da cobertura vegetal de Mata Atlântica em zona que abrange inclusive a área de estudo.

A Unidade Geoambiental Morros Residuais, e em especial a Sub-Unidade Geoambiental Morros Residuais Florestados também se situam as áreas destinadas à proteção, pois as características físico-ambientais semelhantes à Unidade Geoambiental Serra do Mar (elevados índices pluviométricos, acentuada declividades, cobertura superficial pouco-profunda, material litológico instável em decorrência fraturamentos, presença de fragmentos de Mata Atlântica), a caracterizam esta área como de elevada fragilidade ambiental.

Desta forma, as leis que respaldam a preservação da Unidade Geoambiental Serra do Mar, também respaldam a proteção da Unidade Geoambiental Morros Residuais.

Desta forma, recomenda-se para esta área:

- Criação de Unidades de Conservação, segundo o definido pela Lei Federal nº. 9.985, de 18 de julho de 2000 que define unidade de conservação como espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público com objetivos de conservação e limites definidos, sob o regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. No caso dos Morros Residuais localizados no município de São Vicente, sugestiona-se a

criação de uma Área de Proteção Ambiental, pois os Morros Residuais na Sub-Unidade Geoambiental Morros Residuais com ocupação consolidada, a ação antrópica é presente e secular;

- Acompanhamento por parte dos órgãos competentes das ações antrópicas no entorno dos Morros Residuais. Propõe-se um monitoramento dos condicionantes físico da paisagem quanto a risco a movimentos de massa, evitando assim que a população adjacente a essas áreas sofra danos materiais e de vida;
- Evitar o plantio de espécies vegetais que acumulem água como bananeiras, bambuzais e espécies semelhantes;
- Implantação de medidas que garantam a recuperação da vegetação de Mata Atlântica, visando diminuir os processos pluvioerosivos;
- Impedir a extração mineral (extração de rochas) nos Morros Residuais, pois estes alteram o nível de base, acelerando os mecanismos responsáveis pelos movimentos de massa.

Outra Unidade Geoambiental de proteção é a parcela da Planície Flúvio-Marinha que conserva seus manguezais preservados. Esta área apresenta grande relevância ecológica, pois exerce a função geomorfológica de filtrar os sedimentos oriundos do setor serrano, visando proteger os recursos hídricos qualitativa e quantitativamente, além de evitar os processos erosivos.

Além disso, constitui um verdadeiro berçário para muitas espécies, que utilizam esses locais durante os estágios iniciais do ciclo de vida para depois migrarem para a zona marinha.

A Planície Flúvio-Marinha na área sofre indiretamente ação antrópica, pois devido à circulação das águas, traz poluente decorrentes dos despejos de esgoto e dejetos industriais.

Diante do exposto, se verificou que existem leis de âmbito Federal, Estadual e Municipal que respaldam a proteção dessa Unidade Geoambiental, mais que não estão sendo cumpridas. Tais leis estão transcritas no Quadro 5.7.

Quadro 5. 7 – Leis Federais, Estaduais e Municipais que respaldam a proteção da Sub-Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha com manguezais preservados no município de São Vicente-SP.

Lei	Dispositivos
Código Florestal, Lei n°. 4.771/65 (alterada pela Lei n°. 7.803/89 e 7.875/89):	Art. 3 – Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas: Atenuar a erosão das terras;
Constituição do Estado de São Paulo Capítulo IV	Seção I – Do Meio Ambiente  Art. 197. – São áreas de preservação permanente: I – os manguezais; III – as áreas que sirvam como local de pouso ou reprodução de migratórios; IV – as áreas estuarinas.  Seção II – Dos Recursos Hídricos Art. 208. – Fica vedado o lançamento de efluentes e esgotos urbanos e industriais sem o devido tratamento, em qualquer corpo d’água.
Lei Orgânica do Município de São Vicente	Capítulo II - Do Meio Ambiente  Art. 298. – Os manguezais existentes no Município passam a ser áreas de preservação ecológica, vedada a sua ocupação ou destruição pelo Poder Público ou por particulares.  Capítulo IV – Dos Recursos Hídricos e Minerais  Art. 312. – Caberá ao Município, no campo dos recursos hídricos: VII – prover a adequada disposição de resíduos sólidos, de modo a evitar o comprometimento dos recursos hídricos, em termos de qualidade e quantidade.

Tendo em vista o Estado Ambiental da área e a Legislação Vigente, recomenda-se para esta Sub-Unidade Geoambiental: A restrição da área para uso exclusivamente científico;

A criação de uma Unidade de Conservação para elaborar e executar um plano de manejo que vise à proteção do manguezal;

Monitoramento das Unidades Geoambientais adjacentes, objetivando estabelecer medidas preventivas quanto ao assoreamento dos canais de maré, em decorrência dos sedimentos advindos do setor serrano e contaminação dos mesmos pelo lançamento de esgoto doméstico “in natura”, além da necessidade de preservar a função geomorfológica do manguezal;

Execução de um programa de Educação Ambiental com base em parcerias entre instituições de ensino – municipal, estadual, privado de nível fundamental e médio; e superior (público e privado), centros de pesquisa e entidades não governamentais (ONGs), com o objetivo de esclarecer e sensibilizar a população como um todo e em especial pescadores e comunidades ribeirinhas, sobre a importância ecológica do mangue e, conseqüentemente, da necessidade de sua proteção para a própria espécie humana. Outros tópicos importantes são vinculados ao respeito a épocas de procriação das espécies, assim como evitar o desmatamento, ou seja, a utilização de madeira para construção de barracos ou como lenha.

A última Unidade Geoambiental a ser parte de suas áreas sobre proteção é o Terraço Marinho, mais precisamente na Sub-Unidade Geoambiental Terraço Marinho parcialmente urbanizado, pois aqui, situa-se um campo de dunas e fragmentos da Vegetação de Restinga.

Os campos de dunas merecem atenção especial, pois são áreas de instabilidade. Tal instabilidade pode levar o soterramento das edificações nos entornos, em função da movimentação das dunas provocada pela remoção da cobertura vegetal (Vegetação de Restinga). A Restinga, por exercer o papel de fixar as dunas, é constituída como Área de Proteção Permanente. No entanto, na prática, essa lei está sendo infringida, como mostra o Quadro 5.8.

Quadro 5. 8 – Leis Federais, Estaduais e Municipais que respaldam a proteção da Sub-Unidade Geoambiental Terraço Marinho parcialmente urbanizado no município de São Vicente-SP.

Lei	Dispositivos
Código Florestal, Lei n.º 4.771/65 (alterada pela Lei n.º 7.803/89 e 7.875/89):	Art. 3 – Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas: Fixar as dunas;
Lei Orgânica do Município de São Vicente	Art. 301. – A exploração de recursos minerais, inclusive a extração de areia, cascalhos ou pedras, somente será permitida mediante autorização do Poder Público Municipal.

Assim, recomenda-se para esta área de proteção:

- A restrição da área para uso exclusivamente científico;
- A criação de uma Unidade de Conservação para elaborar e executar um plano de manejo que vise à proteção das Dunas e da vegetação de Restinga;

- Recuperação da Vegetação de Restinga, como medida necessária no processo de fixação das dunas, como objetivo de evitar a remobilização do material inconsolidado de origem arenosa
- Estabelecer uma faixa de proteção ao entorno do campo de dunas, como unidade preventiva;
- Restrição a ocupação humana, devido à instabilidade;
- Proibição de extração de areia.

Como áreas destinadas a Conservação, demarcou-se a Unidade Geoambiental Planície Marinha e parte da Sub-Unidade Geoambiental Terraço Marinho parcialmente urbanizado. Estas áreas foram definidas segundo o conceito de conservação proposto por ACIESP (1997, p.56): *“manutenção de áreas naturais preservadas, através de um conjunto de normas e critérios científicos e legais, visando sua utilização para estudos científicos”*.

Estas áreas comportam determinados tipos de uso, mas em função de suas características geológico-geomorfológicas, são necessárias medidas para a manutenção da qualidade ambiental.

As Planícies Marinhas são áreas instáveis do ponto de vista geomorfológico, compõem-se de sedimentos arenosos inconsolidados, sendo restrita à construção de edificações. O direito ao uso e acesso às praias é assegurado por lei.

A qualidade das águas das praias de São Vicente encontra-se muito aquém do mínimo exigido por lei, o que compromete a saúde do banhista – o que evidencia a necessidade de medidas de controle ambiental que disciplinem seu uso.

Nesse sentido, observa-se o desrespeito à Resolução CONAMA n.º. 20/86, que define critérios para a classificação das águas destinadas a recreação.

Assim, recomenda-se para esta área:

- Considerando suas características particulares, recomenda-se que essa área seja considerada como Área de Conservação, sendo permitida a recreação;
- Dotar a área de infra-estrutura, como construção de vias de acesso, sanitários públicos, postos para policiamento e primeiros socorros, quiosques, bebedouros, lixeiras e áreas esportivas, como quadras para a prática de vôlei e futebol de areia, evitando cometer atentados contra a estética e a paisagem. Através dessas recomendações, tem-se por objetivo incentivar o turismo como atividade econômica, visando reverter recursos financeiros para o município, além de oferecer aos usuários (turistas e a população local que usufrui da área) condições satisfatórias para o lazer;

- Promover atividades relacionadas com Educação Ambiental, como jogos e brincadeiras nas praias, com a finalidade de despertar nos usuários a necessidade de SUS conservação e, conseqüentemente, de manter o equilíbrio dinâmico dessa unidade. O trabalho de conscientização se faz necessário, principalmente durante o período de alta temporada, quando ocorre um aumento substancial no número de turistas;
- Área restrita a construção de edificações, pois se trata de uma área altamente instável;
- Monitoramento periódico da qualidade da água das praias, com objetivo de manter a sua qualidade e, conseqüentemente, oferecer condições saudáveis ao usuário.

Também se definiu como área de Conservação, os fragmentos da Vegetação de Restinga situadas na Sub-Unidade Geoambiental Terraço Marinho parcialmente urbanizado.

Assim, recomenda-se para esta área de proteção:

- Considerando suas características particulares, recomenda-se que essa área seja considerada como Área de Conservação, sendo permitida a recreação;
- Recuperação da Vegetação de Restinga, objetivando retardar a ação dos processo erosivos superficiais;
- Restrição a ocupação humana, evitando assim o desmatamento;
- Proibição de extração de areia.

Outra categoria delimitada no Zoneamento ambiental do município de São Vicente foi às áreas destinadas a melhoramento. Tais áreas foram elencadas principalmente quando o tipo e grau de ocupação da área descaracterizam a paisagem natural, transformando-a em uma paisagem antropo-natural ou paisagem antrópica com Estado Ambiental classificado qualitativamente como instável ou crítico (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2002).

Definiu-se como áreas de melhoramento ambiental, as Sub-Unidades Geoambientais Morros Residuais com urbanização consolidada, Planície Marinha com urbanização consolidada, Terraço Marinho com urbanização verticalizada, Terraço Marinho com urbanização horizontal e parte da Sub-Unidade Terraço Marinho parcialmente urbanizado.

Estas áreas são caracterizadas pelo Zoneamento Funcional como áreas prioritariamente urbanas, com exceção de parte da Planície Marinha com urbanização consolidada e do Terraço Marinho parcialmente urbanizado que se definiu como áreas com função urbano-industrial.

Os impactos decorrentes do uso dessas áreas relacionam-se a intervenção infra-estrutural sem o devido planejamento. Um exemplo é a substituição da cobertura vegetal natural por edificações e ruas pavimentadas que causam a impermeabilização do solo. Esta impermeabilização impede a infiltração da água, aumentando assim, o fluxo do escoamento superficial. Outro problema associado a sistemas de engenharia é a canalização de riachos e córregos que não comportam todo o fluxo hídrico causando enchentes e inundações.

Outro problema está relacionado à ocupação secular, que levou a construção de fossas acépticas, que contaminou o lençol freático.

Recomendam-se medidas associadas à resolução de problemas ambientais decorrentes de deficiências infra-estruturais como:

- Processo de parcelamento do solo para fins urbanos realizado mediante loteamentos ou desmembramentos, respeitando a legislação vigente em âmbito federal, estadual, observando-se e cumprindo-se rigorosamente as restrições impostas por ela. É indispensável o conhecimento prévio do local, quanto às suas características ambientais (geologia, geomorfologia, pedologia, topografia) para avaliar a adequabilidade ou não do local a ser loteado;
- Implantação do sistema de tratamento de esgoto em substituição ao sistema de fossas acépticas implantadas principalmente nas áreas que tem ocupação desde início do século XX;
- Execução de medidas estruturais que mitiguem os movimentos de massas, enchentes e inundações;
- Manutenção das áreas verdes, objetivando aumentar as taxas de infiltração dessas áreas. A infiltração é necessária para realimentar o lençol freático, além de diminuir o escoamento superficial que acentua a ação das enchentes e inundações;
- Limpeza periódica dos bueiros e dos canais, diminuindo a propensão a enchentes e inundações;
- A execução de serviços de infra-estrutura básicos (saúde, educação, segurança, transporte público) que sejam compatíveis com as características ambientais;
- Construção do aterro sanitário;

E, finalizando o Zoneamento Ambiental e Funcional do município de São Vicente, definiram-se as áreas de reabilitação, aquelas que apresentam Estado Ambiental muito crítico,

conseqüência de um processo de ocupação desordenado, sem planejamento, com elevado grau de ocupação e com problemas de infra-estrutura bastante grave. Estas áreas no município de São Vicente correspondem às favelas do México 70 e a favela da região do Dique.

Estas áreas situam-se na Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha, nas Sub-Unidades Geoambientais Planície Flúvio-Marinha com favelização e Planície Flúvio-Marinha com reestruturação urbana.

Recomenda-se para estas áreas um processo de urbanização intenso, onde se torna necessário:

- Relocação da população residente para outras áreas, sendo esta instalada em casas populares e/ou conjuntos habitacionais em forma de apartamentos;
- A execução de serviços de infra-estrutura básicos (saúde, educação, segurança, transporte público) que sejam compatíveis com as características ambientais;
- Implantação do sistema de tratamento de esgoto em substituição ao sistema de fossas asepticas implantadas principalmente nas áreas que tem ocupação desde início do século XX;
- Limpeza periódica dos bueiros e dos canais, diminuindo a propensão a enchentes e inundações;
- Programa de inserção social, onde ocorra a capacitação profissional, Educação Ambiental e a organização da comunidade em associações de moradores.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na elaboração desse zoneamento ambiental mostram que, no município de São Vicente, que tem um contingente populacional situado acima dos 303 mil habitantes, ocupam cerca 25% da área total do município. Verificou-se que as atividades rurais não apresentam expressividade no município, pois estas se restringem a pequenas propriedades rurais situadas no limite do Parque Estadual da Serra do Mar.

O sítio urbano assenta-se predominantemente na Planície Flúvio-Marinha e no Terraço Marinho. As demais áreas, cerca de 75%, são ocupadas por Unidades de Conservação, como o Parque Estadual da Serra do Mar e o Parque Estadual Xixová-Japuí que tem como principal objetivo proteger a Mata Atlântica, a vegetação de mangue e os campos de dunas, que segundo a legislação Federal, Estadual e Municipal também deveriam estar sobre proteção.

O estudo dos atributos naturais do município possibilitou identificar que na área predomina a morfogênese sobre pedogênese, pois no ambiente serrano o relevo é intensamente dissecado pela ação dos agentes intempéricos, enquanto na zona de planície o que predomina são os processos deposicionais, oriundos de diferentes mecanismos (deposição fluvial, eólica e marinha).

Existe uma desproporcionalidade entre as áreas onde predominam os sistemas naturais e as áreas onde predominam os sistemas antrópicos. Nas áreas onde predominam os sistemas naturais a delimitação de Unidades de Conservação objetiva a sua proteção. Nas áreas ainda não protegidas por tal mecanismo legal, como as áreas de encostas florestadas, vegetação de Restinga e vegetação de Mangue apresentam forte tendência a transformações ambientais decorrente do crescimento populacional, da expansão urbana e do uso dos recursos naturais.

Os sistemas ambientais do município de São Vicente apresentam fragilidade a processos de degradação natural, como os Movimentos de Massa nos setores de encosta e as enchentes e inundações nas áreas planas.

A fragilidade ambiental é acentuada nas áreas urbanizadas pelo grande adensamento demográfico. A ocupação concentrada e desordenada gera o esgotamento dos recursos naturais, desequilibrando os fluxos de matéria, energia e informação nas Unidades Geoambientais.

Nas Unidades Geoambientais Planície Costeira e Terraço Marinho ocupadas pela expansão urbana, leva a impermeabilização do solo que impede a infiltração da água, como também ocasionou a canalização dos cursos d'água. Tais fatores correlacionados as baixas declividades, a dinâmica pluviométrica e a influência das marés ocasionam na área enchentes e inundações.

A forma como se instalam e se distribuem a infra-estrutura nestas Unidades Geoambientais ocasionam impactos como a contaminação dos níveis freáticos pelas fossas acépticas, o acúmulo de lixo, a poluição das águas, do ar e visual, prejudicando assim a qualidade de vida da população.

Nas áreas onde a ocupação não é consolidada, a presença de favelas formadas de maneira espontânea, concentra mais de 10.000 hab./km<sup>2</sup> em casas de madeira (muitas delas palafitas), não atendidas por infra-estrutura básica, o que leva a constante presença de epidemias na área.

Na Unidade Geoambiental Morros Residuais, em especial a Sub-Unidade Geoambiental Morros Residuais com ocupação consolidada a fragilidade ambiental natural é acentuada pelo processo de ocupação secular da área. Mesmo apresentando apenas 0,46% da área total do município, a área apresenta graves problemas ambientais, decorrentes da própria morfologia natural e acentuados pela ação antrópica.

Os Movimentos de Massa são processos naturais que juntamente com os processos erosivos são responsáveis pela evolução das encostas. Os setores de encosta do município de São Vicente apresentam elevada susceptibilidade a Movimentos de Massa, destacando os Escorregamentos Translacionais com transporte de solos e detritos e a Queda de Blocos. Essa susceptibilidade está diretamente vinculados aos elevados índices pluviométricos, acentuados declividade e estado do material (área intensamente fraturada, com cobertura detrítica superficial e material rochoso exposto). Cabe ressaltar que este trabalho, objetivou apontar as áreas com susceptibilidade a Movimentos de Massa, não sendo possível identificar o grau de risco, pois análises de mecânica do solo não foram realizadas, o que indica a necessidade de novos estudos sobre essa temática.

A ocupação de encostas no território brasileiro, via de regra, é associada ao processo de favelização. Em São Vicente as favelas situam-se nas áreas ao entorno dos manguezais, enquanto os bairros situados em encostas são habitados por moradores de elevado poder aquisitivo, casas de alto padrão e equipados de infra-estrutura.

Este tipo de ocupação predominou nas encostas situadas na área urbana de São Vicente, principalmente devido a sua localização (situam-se nas áreas centrais da cidade, de frente para o

oceano) e as características cênicas. Ressalta-se que o Morro do Bairro Independência/Voturuá é a única exceção, pois abriga habitantes de classe média-baixa, com casas de menor porte e apresentando algumas deficiências infra-estruturais.

O respeito às leis é fundamental para evitar catástrofes naturais. Todas as encostas da área de estudo apresentam declividade superior a 45%, devendo estar florestadas. O ideal é evitar o avanço da ocupação nessas áreas de fragilidade tão acentuada.

O processo de ocupação dos setores de encosta da área urbana do município de São Vicente ocasionou a insustentabilidade quanto ao uso, gerando como consequência um sério comprometimento dos fluxos de matéria e energia dos sistemas ambientais. Torna-se necessário o constante acompanhamento dessas áreas, seguidos de novos estudos criteriosos que venham contribuir com a tomada de decisões e subsidiar a gestão desses espaços minimizando os impactos ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABGE, OLIVEIRA, A. M. S & BRITO, S. N. A. (org.) **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE-IPT, 1998.

AB'SABER, A. A evolução geomorfológica. In: AZEVEDO, A. (org.). **Baixada Santista: aspectos geográficos**. São Paulo: Edusp, 1965. v 1. pp. 49-66.

AB'SABER, A. N. **Os Domínios da Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AFONSO. C. M. **Uso e ocupação do solo na zona costeira do Estado de São Paulo: uma análise ambiental**. Annablume/FAPESP: São Paulo, 1999.

AFONSO. C. M. **A paisagem da Baixada Santista: urbanização, transformação e conservação**. Edusp/FAPESP: São Paulo, 2006.

AGEM. **Agência Metropolitana da Baixada Santista**. Disponível em: [www.agem.sp.gov.br](http://www.agem.sp.gov.br). Acessado em 07/07/2007.

ALMEIDA, F. M. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim Geologia**. São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico, n. 41., 1964.

AMARAL, C.; FEIJÓ, R. L. Aspectos ambientais dos escorregamentos em áreas urbanas. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (org.) **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 2004. 193-223p.

AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. Análise Geoambiental dos setores de encosta da área urbana de São Vicente-SP. **Sociedade e Natureza**. Ano 19, n. 37. 19-40p. 2007.

ANDRADE, M. A. B.; LAMBERTI, A. A vegetação. .In: **Baixada Santista: aspectos geográficos**. São Paulo: Edusp, 1965. v 1. pp. 151-178.

ARAÚJO FILHO, J. R. **Santos, O Porto do Café**. Tese de Livre Docência da USP, Rio de Janeiro: Fundação, 1969.

ARAUJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

ARGENTO, M. S. F. Mapeamento geomorfológico. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 365-392p.

AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R. S. D. **Solos e ambiente: uma introdução**. Santa Maria: Palloti, 2004.

BARONI, F. M. **Mapeamento e estudo de áreas de enchentes no município de São Vicente-SP**. 2006. 120p. (Monografia), Universidade Estadual Campinas, Campinas-BA, 2006.

BERNARDES, J. A.; FERREIRA, F. P. M. Sociedade e natureza. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org.) **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Betrand Brasil, 2003. 17-42p.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia Global. Esboço metodológico**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de geografia, Cadernos de Ciências da Terra, (13) p. 1-27.

BIGARELLA, J. J. MOUSINHO, M. R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. **Boletim paranaense de Geografia**. Curitiba 16/17. 153-67p., 1965.

BLOOM, A. L. **Superfície da Terra**. São Paulo: Edgard Blücher, 1970.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL. Folha 23 Rio de Janeiro – Vitória**. Levantamento dos recursos naturais. Rio de Janeiro, v. 32. 1983.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. São Paulo. Ed. Revista dos Tribunais, 1988.

BRASIL. **Capacitação em mapeamento e gerenciamento de risco. Brasília**: Ministério das Cidades, 2004. (CD-ROM)

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. 2 ed. São Paulo: Contexto, 1995.

CETESB. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. Disponível em [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br). Acessado em 20/10/2007.

CHOLEY, R. KENNEDY, B. A. **Physical Geography: a systems approach**. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial: o canal fluvial**. São Paulo: Edgar Blücher, 1981.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

CHRISTOFOLETTI, A. Planejamento Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 430-500p

COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.) **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 19-45 p.

COMDEC. Arquivo da Comissão da Defesa Civil de São Vicente-SP. São Vicente, 2007.

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica.  
[www.dae.sp.gov.br/hidrometeorologia/bancodedados](http://www.dae.sp.gov.br/hidrometeorologia/bancodedados); [www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br)

DIAKONOV, K. N. **Geofísica das paisagens: método dos balances**. Moscou. Editora da Universidade Estadual de Moscou. 1988, 96p. (Tradução de J. M. M. Rodriguez)

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Solos, 1999.

FARAH, F. **Habitação e encostas**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT): São Paulo, 2003.

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológico. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.) **Geomorfologia e meio ambiente**. 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 123-194p.

FIDEM. Fundação de Desenvolvimento Municipal. **Manual de ocupação dos morros da região metropolitana do Recife**. Recife: Ensol, 2004.

FÚLFARO, V. J., SUGUIO, K. A gênese das planícies costeiras paulistas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28.**, 1974, Porto Alegre-RS, Anais, Porto Alegre-RS, 1974. 37-42p.

FUNDAÇÃO SEADE e GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, Secretaria de Economia e Planejamento. **Ontem, Vila de São Vicente. Hoje, Estado de São Paulo – 500 anos de Divisão Territorial e 100 anos de Estatísticas Demográficas**. CD-Rom com informações, 2000.

GLAZOVSKIY, N. F. *et al.* **Map of the state of the environmental. A global overvie**. Bulletin I. G. U. p. 48. v. II. 1998. P.29-34

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

GUERRA, A. J. T. Encostas e a questão ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org.) **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 191-218p.

GUERRA, A. J.; GUERRA, A. J. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 5 ed. Rio de Janeiro: Betrand Brasil, 2005.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomofologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

IAC, Instituto Agrônomo de Campinas. **Mapas Pedológicos do Estado de São Paulo: legenda expandida.** Embrapa. Campinas, 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base das regiões censitárias: município de São Vicente-SP.** Brasília, 2006. CD-ROM.

IGG-SP. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo. **Folha Mongaguá (SG 23-V-A-III-2).** São Paulo, IGGSP, 1971. Escala 1:50.000.

IGG-SP. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo. **Folha Riacho Grande (SG 23-Y-C-VI-4).** São Paulo, IGGSP, 1971. Escala 1:50.000.

IGG-SP. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo. **Folha Santos (SG 23-Y-D-IV-3 e SG 23-V-B-I-I).** São Paulo, IGGSP, 1971. Escala 1:50.000.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Levantamento das condicionantes do meio físico e estabelecimento de critérios normativos para a ocupação urbana dos morros de Santos e São Vicente.** São Paulo: IPT, 1981 (Relatório n. 11.599).

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Banco de Dados.** 2007.

JACOB, A. A. E. **Análise Sócio-Demográfica da Constituição do Espaço Urbano da Região Metropolitana da Baixada Santista no período 1960-2000.** 2003. 234 p. (Doutorado em Demografia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2003.

JATOBÁ, L.; LINS, R. **Introdução à geomorfologia.** 2 ed. Bagaço: Recife, 1998.

LIBAULT, A. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. **Métodos em questão.** São Paulo. Instituto de Geografia: USP, 1971.

MACEDO, E. S. **Elaboração de cadastro de risco iminente relacionado a escorregamentos: avaliação considerando experiência profissional, formação acadêmica e subjetividade.** 2001. 275p. (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Rio Claro, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. 2001.

MATTOS, J. H. S. N.; OLIVEIRA, R. C. Análise Sedimentológica das zonas de colúvio em deposição quaternária em São Vicente-SP: um estudo de caso. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 12. 2007, Natal. **XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: Anais de Trabalhos Completos**, 2007. (CD-ROM)

MATTOS, S. H. V. L.; PEREZ FILHO, A. Complexidade e estabilidade em sistemas geomorfológicos: uma introdução ao tema. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Uberlândia (MG). n. 1. 2004. 11-18p.

MACIEL, G. C. **Zoneamento Geoambiental do Município de São Vicente (SP), Utilizando o Sistema de Informação Geográfica – SIG**. 2001. 160p. (Mestrado em Engenharia Ambiental). São Carlos, Universidade de São Paulo. 2001.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

MORIN, Edgard. **O método: a natureza da natureza**. Lisboa. Publicações Europa-América, 1977. (Coleção Biblioteca Universitária).

NUNES, B. T. A. (org.). **Manual técnico de geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE – Departamento de recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1995.

NUNES, F. S. **A ocupação das encostas da área urbana de Ilhéus-BA**. 2004. 43p. (Monografia), Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA, 2004.

OLIVEIRA, R. C. **Zoneamento Ambiental como subsídio ao planejamento no uso da terra do município de Corumbataí-SP**. 2003. 220p. (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente), UNESP - Rio Claro, Rio Claro. 2003.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.

PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. **Geologia do Brasil**. 2 ed. São Paulo: Edusp, 1988.

PETRONE, P. Povoamento e Caminhos nos séculos XVI e XVII. In: AZEVEDO, A. (org.). **Baixada Santista: aspectos geográficos**. São Paulo: Edusp, 1965. v.2, pp.11-73.

PINTO, C. S. **Curso básico de mecânica dos solos**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

PISANI, M. A. J. **Áreas de risco (associado a escorregamentos) para a ocupação urbana: detecção e monitoramento com o auxílio de dados de sensoriamento remoto via orbital**. 1998. 188p. (Doutorado em Engenharia Civil), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998,

QUEIROZ NETO, J. F.; KÜPPER, A. Os solos. . In: **Baixada Santista: aspectos geográficos**. São Paulo: Edusp, 1965. v 1. pp. 67-92.

RAMALHO, R. et al. **A história de São Vicente contada através dos Bairros**. São Vicente: Secretaria de Educação de São Vicente, 2000.

RESENDE, M. et al. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 4 ed. Viçosa: NEPUT, 2002.

RODRIGUES, J. C. As bases geológicas. In: **Baixada Santista: aspectos geográficos**. São Paulo: Edusp, 1965. v 1. pp. 23-48.

RODRIGUEZ, J, M. M. Análise e síntese da abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia da FFLCH/USP**. São Paulo, v. 9. 1994.

RODRIGUEZ, J. M. M. MARTINEZ, M. C. **La regionalización geocológica como base para La deternimación Del estudio y La situación médio-ambiental de Cuba**. La Havana: Sección Cubana de la U. G. I. 1998. 12p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia da paisagem: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: EDUFC, 2002.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, ambiente e planejamento**. São Paulo:Contexto, 1990. (Coleção Repensando a Geografia).

ROSS, J. L. S. **O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxionomia do relevo**. Revista do Departamento de Geografia da USP. São Paulo: n. 6. 1992. 17-29p.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia do Brasil. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org) **Geomorfologia do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 351-388p.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. (org.) **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo: escala 1:500.000**. Governo do Estado de São Paulo (SP), 1997.

SANTOS, A. R. **A Grande Barreira da Serra do Mar: da trilha dos Tupiniquins à Rodovia dos Imigrantes**. São Paulo: Nome da Rosa, 2004.

SANTOS, M. e SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 2 ed. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SÃO PAULO. Constituição do Estado de São Paulo. São Paulo: Imesp, 1989.

SÃO VICENTE. **Lei orgânica do município de São Vicente**. 1990.

SOCTCHAVA, V. B. O Estudo de Geossistemas. **Métodos em questão**, 16. IG-USP. São Paulo, 1977.

SOCTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre**. Biogeografia. IG-USP. São Paulo, 1978.

SOUZA, G. B. N. Degradação ambiental e a ocupação do solo na várzea do Rio Ouricuri, Capanema (PA). **Revista GeoUerj**. Rio de Janeiro, edição especial, 800-807p., novembro/2004.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

SUGUIO, K; MARTIN, L. **Mapa geológico: Folha Santos**. São Paulo: DAEE/USP/FAPESP. Escala 1:100.000, 1978.

TRIBUNA. **Deslizamento de Terra na Biquinha causam danos ao turismo em São Vicente**. Santos: 01/02/1995 .

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 91p.

TUCCI, C. E. M. (org.) **Hidrologia, Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: USP/ABRH-Coleção ABRH Recursos Hídricos, 1993.

VICENTE, A. K. **Eventos extremos de precipitação na Região Metropolitana de Campinas**. 2005. 160p. (Mestrado em Geografia). Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 2005.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica e Geografia. **Revista Geografia**, v. 28, n. 03, 323-344p., 2003.