Número: 133/2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

MARCELO DA SILVA GIGLIOTTI

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA REGIÃO DA BAIXADA SANTISTA-SP COMO SUBSÍDIO AO USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS.

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
Agosto - 2010

© by Marcelo da Silva Gigliotti, 2010

Catalogação na Publicação elaborada pela Biblioteca do Instituto de Geociências/UNICAMP

Gigliotti, Marcelo da Silva.
G367z Zoneamento geoambiental da região da Baixada Santista – SP como subsídio ao Uso de Ocupação de Terra / Marcelo da Silva Gigliotti-- Campinas,SP.: [s.n.], 2010.

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

1. Zoneamento. 2. Política ambiental. 3. Geomorfologia. 4. Solo – Uso – Planejamento. I. Oliveira, Regina Célia de. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. III. Título.

Título em ingles: Geoenvironmental zoning of region of Baixada Santista-SP as a the use and ossupation of land.
Keywords: - Zoning;
- Environmental policy;
- Geomorphology;
- Land - Use – Planning.
Área de concentração: Análise Ambiental e Dinâmica Territorial
Titulação: Mestre em Geografia.
Banca examinadora: - Regina Célia de Oliveira;
- Archimedes Perez Filho;
- Cenira Maria Lupiracci da Cunha
Data da defesa: 31/08/2010
Programa de Pós-graduação em Geografia.

UNICAMP

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

AUTOR: Marcelo da Silva Gigliotti

"Zoneamento Ambiental com vistas ao planejamento da Região Baixada Santista - SP"

ORIENTADORA: Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira

Aprovado em: 31 / 08 / 2010

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira _____ - Presidente

Profa. Dra. Cenira Maria Lupinacci da Cunha _____

Prof. Dr. Archimedes Perez Filho _____

Campinas, 31 de agosto de 2010

Dedico este trabalho a minha família e todos que me apoiaram na realização desta dissertação

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais pelo apoio moral e financeiro durante esta jornada.

Aos meus irmãos, Eduardo da Silva Gigliotti e Mariana da Silva Gigliotti (Zazá), por estarem sempre presentes, e seus agregados Marião e Leni;

Aos Avós, Dila, Iaia, Diva, Nadir, Paulo e Alcy, pelos anos de ensinamento e dedicação;

À Tia Fátima pela "forcinha" quando precisei e aos demais familiares, Tia Lu, Gi, Paula, Zé Renato, Otávio, Sabrina, Flávia, Renata, Luíza, Natália, João. Não me esquecendo do glorioso Cisco, as meninas e a Daminha;

À Professora Dra. Regina Célia de Oliveira, pela orientação e paciência ao longo destes dois anos e meio;

Ao Salvador, pelo apoio e principalmente pela amizade;

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

À Professora Dra. Cenira Maria Lupiracci da Cunha e aos Professores Dr. Archimedes Perez Filho e Dr. Lindon Fonseca, pela atenção e pelas valiosas sugestões na conclusão deste trabalho;

À Valdirene, Ednalva e Gorete, pela atenção, carinho, cuidado e ajuda com os prazos;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - Fapesp e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pelo apoio financeiro;

Aos amigos e companheiros, que me deram apoio: Struff, Baroni, Marina, Groshit, Bob, Renê, Galinhas, Lucão, Coto, Melina, Latino, Dinão, Fer, Cezinha, Renan, Sara, Michele, Baiano, Lucia, Debs, Ju, Mateba, Loth, Ligia, Kiki, as vizinhas, Cowboy e o pessoal do Geocapivas. Além do digníssimo Ganso e a AWC.

Ao Pedrão e Raul, que, além da amizade, me ajudaram desde o inicio desta empreitada;

À Mari pelo o apoio, principalmente nos momentos mais críticos;

E Finalmente aos gloriosos vaquianos, principalmente pelo apoio no cotidiano: Lagarto, Bambino, Gaúcho, Gira, Bigods, Astecas, Richard, Butina, Bacon, Remix, Bernadus, Gustavão, Gleisinho, Yama, Zé Alemão, Litlle, Pai, Marquinhos, Cabs, Magal, Lão, Conan e a Fiona. Não me esquecendo do Ricardinho pela ajuda no texto, dos fiéis companheiros de Campo, Sumiço e Pelinho, e Alina, pelo acolhimento em sua casa durante o campo. Uma vez vaquiano, sempre vaquiano;

Sumário

Sumário ..... **ix**

Listas ..... **xi**

Resumo ..... **xix**

Abstract ..... **xxi**

1- Introdução **1**

2- Objetivos **5**

Objetivo Geral 5

Objetivo Específico 5

3- Revisão Bibliográfica **7**

3.1 - Abordagem Geosistêmica da Paisagem 5

3.2 - Dinâmica de Processos e Formas dos Sistemas Naturais 20

3.3 - Dinâmica da Paisagem da Região da Baixada Santista 34

3.4 - Geoecologia da Paisagem como método de definição de Unidade de Paisagem 45

4- Materiais e Método **61**

4.1 - Procedimentos Operacionais Realizados 63

5- Resultados e Discussões **77**

5.1 - Aspectos Físicos da Região Metropolitana da Baixada Santista 77

5.2 - Histórico de Formação Socioeconômica da Região Metropolitana da Baixada Santista 119

5.3 - Zoneamento Ambiental e Estado Ambiental 140

6- Considerações Finais **166**

7- Referência Bibliográfica **169**

8- Anexos **175**

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização da Região Metropolitana da Baixada Santista 4
Figura 2 – Mecanismo de Retroalimentação 15
Figura 3 – Perfil Esquemático da Planície de Itanhaém 44
Figura 4 - Fluxograma de Atividades 62
Figura 5 – Fluxograma de Atividades 68
Figura 6 – Carta Geológica 79
Figura **7 – Carta Hipsométrica 83**
Figura 8 – Carta Pedológica 87
Figura 9 – Carta de Compartimentos Geomorfológico 89
Figura 10 – Carta Clinográfica 93
Figura 11 – Carta Topográfica 97
Figura 12 – Carta de Cobertura Vegetal Natural 101
Figura 13 – Carta de Hierarquia de Drenagem 105
Figura 14 – Carta Litoestratigráfica 109
Figura 15 – Carta de Unidades Geossistêmica 113
Figura 16 – Carta de Uso e Ocupação da Terra 129
Figura 17 – Carta de Unidade de Sistemas Antrópicos 137
Figura 18 – Carta de Estado Ambiental 143
Figura 19 – Carta de Unidades Geoambientais 157
Figura 20 – Carta de Zoneamento Ambiental/Funcional 159

Lista de Fotos

Foto 1 - Escarpas Festonadas 91
Foto 2 - Escarpas Retilíneas 92
Foto 3 - Morro Residual 95
Foto 4 - Área de Manguezal 116
Foto 5 - Vegetação de Restinga 120
Foto 6 - Área Agrícola Permante - Banana 128
Foto 7 - Área Urbana Verticalizada 133
Foto 8 - Ocupação Recente 134
Foto 9 - Loteamento em áreas de restinga 135
Foto 10 - Ocupação Urbana em Morros 137
Foto 11 - Porto de Santos 138
Foto 12 - Mata Atlântica no Parque da Serra do Mar 141
Foto 13 - Rolamentos de Blocos 149
Foto 14 - Plantação de Banana 150
Foto 15 - Efluentes Domésticos 152
Foto 16 - Canalização do Rio 153

Lista de Quadros

Quadro 1 - Parâmetros do Relevo Marinho 31
Quadro 2 - Relação de Cartas topográficas 65
Quadro 3 - Classes de Declividade 67
Quadro 4 - Projeto Landsat 70
Quadro 5 - População Residente 120
Quadro 6 - Estimativa de Domicílios 122
Quadro 7 - Relação do Produto Interno Bruto 123
Quadro 8 - Números de Estabelecimentos Agrícolas 125
Quadro 9 - Dispositivos da constituição Federal e Estadual I 154
Quadro 10 - Dispositivos da constituição Federal e Estadual II 155

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós-graduação em geografia

Zoneamento Geoambiental da Região da Baixada Santista-SP como subsídio ao uso e ocupação das terras.

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Marcelo da Silva Gigliotti

As regiões litorâneas constituem áreas de grande fragilidade e vulnerabilidade devido aos processos naturais predominantes, sendo, portanto, áreas muito instáveis. A intensa intervenção antrópica em zonas de tamanha fragilidade vem maximizar os níveis de instabilidade dos sistemas naturais promovendo situações de risco associados, por exemplo, a processos gravitacionais de movimentos de massa e mesmo a enchentes e inundações. A Região Metropolitana da Baixada Santista está inserida sobre uma estrutura de relevo bastante complexa, apresentando duas dinâmicas distintas, uma relacionada à zona de Serrania com altos índices de declividade, podendo chegar aos 45°graus, suscetível a processos gravitacionais relacionados a movimento de massa. A outra dinâmica observada é aquela associada a zonas de planícies costeiras, sujeitas a inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes. Em virtude do cenário, este trabalho tem como proposta a execução de um estudo de Zoneamento Geombiental para a totalidade da Região da Baixada Santista- SP, utilizando a metodologia proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002) da Geoecologia da Paisagem. Por meio do levantamento e análise de dados do quadro natural e sócio-econômico, pretende-se definir o quadro de unidades geoambientais da área de estudo em escala 1:100.000 como produto final. Considera-se que os resultados deste trabalho possam contribuir para subsidiar os planos de uso e ocupação do solo, observando as fragilidades naturais diagnosticadas na área, com o objetivo de minimizar o quadro de impactos ambientais observados na área, que conjuga a dinâmica de funcionamento de inúmeros sistemas naturais com níveis diversos de fragilidade e um importante uso de terra que remonta ao inicio de ocupação do território nacional.

Palavras-Chave: Zoneamento ambiental; geomorfologia; Planejamento Ambiental; Fragilidade Ambiental; Uso e Ocupação da Terra

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós-graduação em geografia

Geoenvironmental Zoning of Region of Baixada Santista-SP as a subsidy to the use and occupation of land.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado

Marcelo da Silva Gigliotti

The coastal regions are great fragility and vulnerability areas in which natural processes predominate, and are therefore very unstable areas. The intense human intervention in such fragile areas maximizes the natural systems instability levels by promoting risk situations associated with, for example, the gravitational mass movements processes and even the floods. The Metropolitan Region of Baixada Santista is involved on a very complex relief structure, with two distinct dynamics, an area related to mountainous ground with high slope, which can reach 45 degrees, susceptible to gravitational processes related to mass movement. The other dynamic observed is associated with areas of coastal plains, subject to periodic flooding, with shallow ground water and unconsolidated sediments subjected to constant accommodation. Under this scenario, this paper proposes the implementation of a study of Geoenvironmental Zoning for the entire region of Santos-SP, using the methodology proposed by Rodriguez, Cavalcanti and Silva (2002) of the Landscape Geoecology, by natural and socio-economic status data aqquisition and analysis, seeking to define the framework for geoenvironmental units of the study area at 1:100,000 scale as the final product. It is considered that the results of this study may help to subsidize use plans and land use considering the natural weaknesses diagnosed in the area, to minimize the environmental impacts context observed in the area that combines the many levels of fragility natural systems functioning dynamic with important land use dating back to the beginning of the territory occupation.

Keywords: Environmental zoning, geomorphology, environmental planning, environmental fragility; Use and Occupation of Land

1 - Introdução

As regiões litorâneas são caracterizadas pela complexidade e instabilidade ambiental, devido aos intensos processos naturais, e por serem consideradas áreas de transição entre o ambiente terrestre e o marinho, tornando estas regiões extremamente frágeis e vulneráveis.

Além de possuir um quadro natural bastante complexo, instável e frágil, desde as primeiras civilizações existe um intenso processo de ocupação humana nas faixas litorâneas, impulsionados pela morfologia relativamente plana, que facilita a fixação de comunidades e de atividades agrícolas, e a relativa abundância de água, elemento essencial para vida humana. Ao longo da história o processo de ocupação nas regiões litorâneas tem se intensificado devido à necessidade de trocas comerciais num mercado cada vez mais globalizado, agravando o quadro de instabilidade e fragilidade dessas regiões.

Diante deste panorama, em que as regiões litorâneas apresentam um quadro de alta complexidade, torna-se necessária a realização de estudos que venham aumentar o entendimento destas áreas, com o intuito de desenvolver um diagnóstico e a criação de ferramentas para amenizar a ocupação das regiões costeiras. Este trabalho tem como temática central a realização de um estudo sobre a dinâmica da paisagem da Região Metropolitana da Baixada Santista, buscando um diagnóstico da área e visando um Zoneamento Ambiental da mesma.

A Região da Baixada da Santista, objeto de estudo deste trabalho, é considerada, junto a costa do descobrimento no sul da Bahia, o ponto inicial da colonização portuguesa no continente americano, com o estabelecimento da expedição de Martin Afonso, em 1532, criando a primeira vila do Brasil, a Vila de São Vicente, local que futuramente seria denominado Ilha de São Vicente.

Em relação à dinâmica da paisagem encontrada por Martin Afonso no século XVI, por se localizar na extremidade oriental da Baixada Santista entre a planície de

Praia Grande (oeste) e a Ilha de Santo Amaro (leste), a região funciona como um grande tampão que separa as áreas de manguezais, distribuídas desde o sopé da Serra do Mar até as regiões praianas. Resultando, segundo Penteado (1965), em uma área de vasta massa líquida, muito bem individualizada pela presença de alguns braços d'água, de largura variável que em determinadas áreas podem atingir 2 Km de uma margem a outra; tais fatos evidenciam as dificuldades de escoamento da drenagem, trazendo como consequência a alta vulnerabilidade a enchentes.

Inicialmente a região tinha como principal atividade econômica o cultivo de cana-de-açucar. Apesar do cultivo de cana-de-açúcar ser considerado uma atividade rentável no Século XVI, a região da Baixada Santista não desfrutou de grande crescimento econômico, devido às terras compostas principalmente de sedimentos marinhos não terem fertilidade suficiente para o cultivo da cana-de-açúcar em larga escala. Outro motivo é a posição geográfica, mais distante da metrópole do que outros centros produtores (Capitânia de Pernambuco e Bahia). Segundo Goldenstein (1972, apud Marion, 2008) com o fracasso das atividades agrícolas na Baixada, o porto de Santos tornou-se a principal atividade econômica a partir do século XVI.

Mas só no Século XIX, com a implementação da cultura cafeeira no interior paulista, que resultou no aumento da atividade portuária de Santos, causado pelo escoamento da produção cafeeira, a região da Baixada Santista conheceu um forte crescimento, permitindo o desenvolvimento urbano, mas apenas nas proximidades do Porto de Santos (municípios de Santos e São Vicente). Ainda no século XIX, foram instaladas as primeiras ferrovias paulistas, como a São Paulo Railway que ligava Santos a São Paulo, prolongando-se até Jundiaí, conectando as áreas produtoras de café ao Porto de Santos por onde eram escoadas.

A construção do novo porto intensificou o processo de urbanização na região, resultando em uma mudança de cenário, de uma paisagem tipicamente de características coloniais para um centro urbano e portuário de grande porte.

Segundo Bacci (2009), na segunda metade do século XX o processo de transformação da paisagem santista se intensificou devido ao aumento de vias de circulação entre o Planalto Atlântico (região metropolitana de São Paulo) e a Baixada

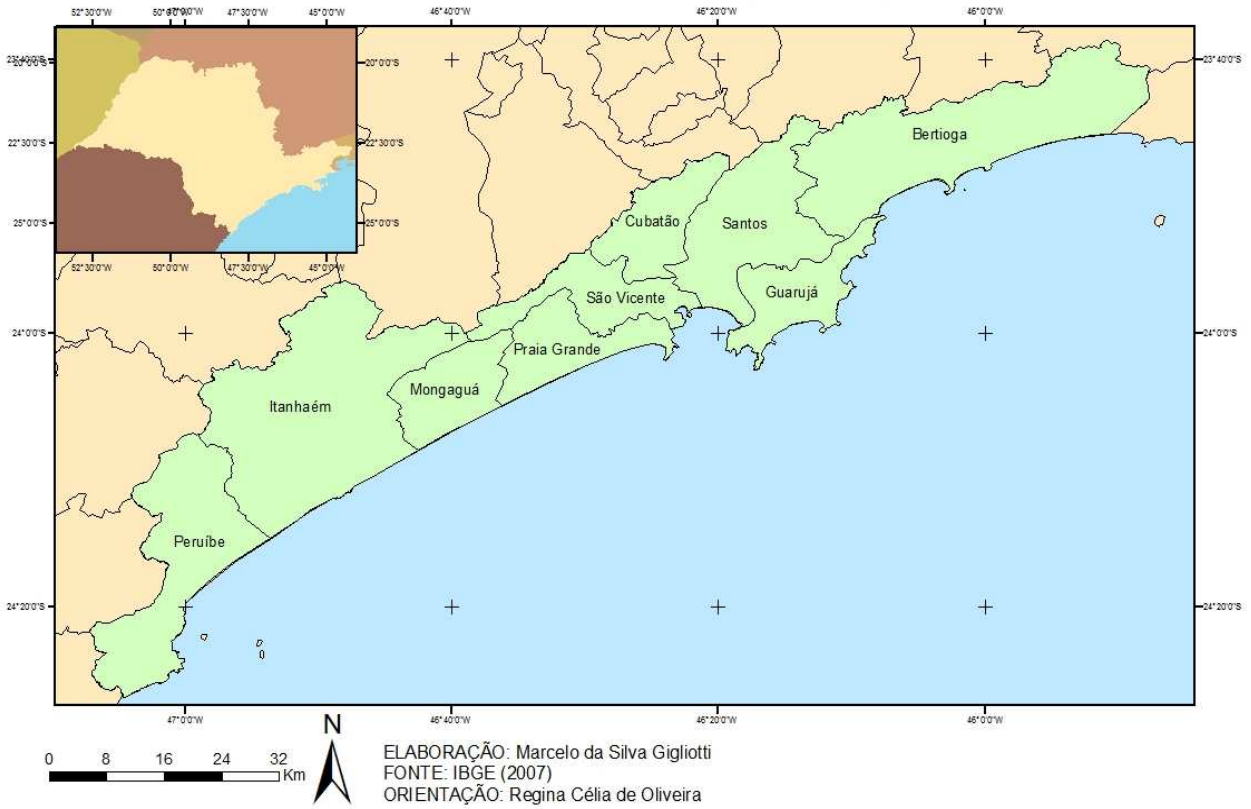
Santista, como a construção da Rodovia dos Imigrantes, duplicação da Rodovia Anchieta e ampliação do porto. Além do aumento das vias de circulação, houve um incremento da produção industrial da região com a instalação do pólo petroquímico de Cubatão, provocando um aumento da população local, o que gerou um grande crescimento urbano e a ocupação desordenada do território, surgindo a necessidade de medidas de planejamento e gestão territorial. Com este intuito foi instituído na década de 1990 a Região Metropolitana da Baixada Santista.

Ao sul da região formada pelos municípios de Santos, São Vicente e Cubatão, que como foi exposto anteriormente concentra as principais áreas urbanas da Região Metropolitana da Baixada Santista, encontram-se duas extensas planícies litorâneas, que devido a sua distância do porto de Santos e à presença de uma descontinuidade, provocada por um íngreme contraforte (escarpa da Serra do Mar) que se aproxima do oceano, dificultam o acesso a esta região, o que resultou em uma dinâmica de ocupação distinta da região da Ilha de São Vicente.

Segundo Magalhães (1965), o povoamento da região sul da Baixada Santista até meados do Século XX era incipiente, formado basicamente por pequenos núcleos de praianos que se dedicavam mais às pequenas plantações de milho, feijão e mandioca do que à pesca. Só a partir da década de 1960 houve um aumento populacional, devido principalmente a atividade turística.

A Região Metropolitana da Baixada Santista foi instituída em 30 de julho de 1996, pela lei complementar nº 815. Em termos populacionais é a terceira maior do estado de São Paulo, com cerca de 1,7 milhões de habitantes distribuídos em nove municípios: Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente, localizada na faixa central do litoral paulista (figura 1). Situa-se na área fronteiriça entre o litoral sul e norte do estado de São Paulo.

Figura 1 - Figura de Localização da Região Metropolitana da Baixada Santista - SP



Portanto, a Região Metropolitana da Baixada Santista que se encontra na Província Costeira do Estado de São Paulo apresenta intenso processo de uso e ocupação antrópica sob um modelo de apropriação do espaço que tem resultado em níveis diversos de desequilíbrio no sistema ambiental. Além disso, a região apresenta intenso processo urbano datado de longa data, fato que tem revelado níveis alarmantes de impacto ambiental decorrentes do modelo de uso e ocupação assistido pelo mundo contemporâneo.

Tendo em vista o exposto, o estudo de zoneamento ambiental, com ênfase no quadro natural, justifica-se pela importância em apontar áreas de fragilidade ambiental frente a necessidade de uso e contribuir para planos de disciplinamento de uso que venham intervir com menor risco possível à qualidade desses sistemas.

2 - Objetivos

2.1 - Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho consiste na elaboração de um zoneamento ambiental referente à região metropolitana da Baixada Santista, a partir do levantamento e análise dos dados naturais e sócio-econômicos, sobre a óptica da metodologia da Geoecologia da Paisagem proposta por Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004).

2.2 - Objetivos Específicos

Como objetivos específicos pretende-se:

- Caracterização da Paisagem, a partir do levantamento do quadro natural (aspectos climatológicos, geológicos, hidrológicos, pedológicos e biogeográficos) e produção do material cartográfico do sistema físico. (Cartas temáticas e morfométricas)
- Caracterização da dinâmica Socioeconômica, a partir do Histórico da Formação Socioeconômica e de Uso e Ocupação das Terras.
- Delimitação das Unidades de Geossistemas e Unidades Antrópicas, baseado no Quadro Natural e de Formação Socioeconômica, de Niveis de ocupação, Uso da Terra
- Correlação das Unidades Geossistemas e Antrópicas, estabelecendo o Estado Ambiental das unidades paisagísticas.
- Produção do Zoneamento Ambiental e Funcional.

3 - Revisão Bibliográfica

3.1 - Abordagem Geosistêmica da Paisagem

A complexa relação entre a sociedade e a natureza, que devido aos avanços tecnológicos observados, sobretudo nas ultimas décadas, imprime à primeira uma necessidade cada vez maior em obter recursos para sua sobrevivência, estreita cada vez mais esta relação. Surge, portanto, a necessidade do estudo desta complexa interação sociedade-natureza, a partir de uma nova abordagem, que venha substituir a concepção de pensamento do universo mecânico, em que a realidade é entendida como um universo estático e harmônico de perfeito funcionamento dos eventos naturais dentro das leis físicas, por uma análise mais complexa que relacione o funcionamento dos elementos que regem os sistemas ambientais e as diversas e diferentes forças motoras do sistema terra, e que ainda venha conjugar o homem como elemento ativo capaz de maximizar o tempo e a dinâmica em que se organizam os processos naturais das diferentes ópticas e escalas.

Segundo Vicente e Perez Filho (2003), as três grandes linhas de pensamento do século XVIII, o pensamento cartesiano, o empirismo lógico de Bacon e a visão fisico-matemática de Isaac Newton, apresentavam o Universo como uma máquina, ou seja, como um todo regido por padrões lineares de ações e reações que se repetem sempre.

A visão mecanicista do universo resultou em uma relação entre o Homem-Ambiente, onde segundo autor (op. Cit):

> "... a ciência proposta pelos pensadores desse período avança numa concepção de compreensão para predição e consequente dominação do ambiente. Esse aspecto fica nítido na sempre presente tentativa de formulação de uniformidade e ciclicidade de todo e qualquer processo, sendo o conjunto de relações subjacentes ao próprio funcionamento do elemento em si. O ambiente passa a refletir, de maneira mais pronunciada, as formas baseadas na explotação e na exploração da natureza."pg 327

Posteriormente, Hegel e Marx, a partir do pensamento dialético, pensaram a existência de uma dinâmica complexa do universo partindo de um processo continuo, cuja compreensão só pode ser verificada através do embate e dos movimentos entre os elementos contrários da realidade. Propuseram uma releitura da realidade e da visão de ambiente, permitindo uma abertura para a posterior elaboração de uma visão sistêmica dos eventos apresentados na natureza, contrapondo-se com a visão mecanicista que contempla a realidade como complexa, integrada e caótica, porém "estática".

A partir do século XIX, com o advento da termodinâmica, iniciaram-se os primeiros estudos físico-matemáticos baseados em uma compreensão sistêmica, deixando de lado a visão linear, evolutiva, proposta por Newton. Mas só no inicio do seculo XX com a proposição de Von Bertalanffy, em um seminário de filosofia em Chicago, dá-se a sistematização filosófica do conceito de sistema.

Porém, segundo Vicente e Perez Filho (2003), as idéias de Von Bertalanffy alcançaram maior repercussão após a Segunda Guerra Mundial, a partir da elaboração da "Teoria Geral dos Sistemas", em busca de uma linguagem científica única que englobasse todos os campos do conhecimento, permeando a Biologia, as Ciências Sociais, as Ciências da Terra, a Engenharia, a Física, a Matemática, a Psicologia e outras, através da definição e análise de componentes e estruturas funcionais inerentes a todos os campos da realidade, os quais colocam-se como suporte para sua compreensão, no caso os sistemas.

Mattos e Perez (2004, p12) definem o sistema como:

> "Um sistema pode ser definido como um todo organizado composto de elementos que se inter-relacionam. A idéia de sistema só ganha sentido se forem considerados conjuntamente esses três conceitos: todo, partes e inter-relação. A simples interação não forma um sistema se não for 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 relacionam."

Morin (1977) define sistema como uma inter-relação de elementos que constituem uma unidade ou entidade, partindo do pressuposto de que associação dos elementos e a totalidade devem obrigatoriamente relacionar-se com a organização funcional do sistema. Isto é, a formação do sistema está ligada a disposição de relações entre os componentes ou indivíduos, que conecta os elementos e os acontecimentos. Portanto, organização para o autor é elo de conexão das inter-relações, sendo uma rede de conexões entre os elementos que estabelece o tipo de relações e interações vivenciadas entre os elementos do sistema, propiciando a formação de uma unidade

A partir desta definição de sistema, estruturada em três conceitos fundamentais (totalidade, organização, interações), existe uma enorme dificuldade na identificação substancial, clara e simples do sistema. Por este apresentar um caráter uno e indissociável em uma visão do sistema e outro caráter diverso e heterogêneo em uma visão dos seus componentes.

Portanto a abordagem sistêmica possibilitou a representação da realidade como um conjunto de sistemas interligados em escalas e complexidades variadas. Quando agrupados, interagem uns com os outros, obedecendo uma hierarquia de sistemas (subsistemas, sistemas, supersistemas, etc) a partir de uma rede de conexões. Permitindo assim um novo paradigma para a ciência e a compreensão do universo baseado principalmente nas interações entre seus elementos.

3.1.2 - Abordagem Sistêmica e os Sistemas Naturais (Sistemas Geomorfológicos e Suas Tipologias.)

Com a introdução do paradigma sistêmico, a partir da década de 1950 no meio acadêmico, houve uma ruptura e o estabelecimento de um novo olhar e modo de pensar o universo, tornando este mais dinâmico e imprevisível. Consequentemente, houve também uma nova proposição ao conceito de ambiente, no qual ele poderia ser decifrado e interpretado não mais como um objeto a ser dominado e utilizado para satisfazer as necessidades da Sociedade, mas sim como parte integrante de um todo, que possui relações diretas com a sociedade, onde estas estão intimamente conectados em um intenso processo de interação. Tornando, portanto, a compreensão sistêmica do ambiente por parte da sociedade algo extremamente importante, principalmente para as disciplinas naturais. Segundo Sotchava (1977):

> "O paradigma sistêmico, para as secções fundamentais da Geografia e para a compreensão correta de suas interrelações com o ramo natural das disciplinas geográficas, não é de menor importancia. Este fato deve ser tomado em consideração porque, inevitavelmente, influenciará a orientação da pesquisa científica em geografia física."pp06

Segundo Gregory (1992) o pensamento sistêmico foi adotado pelas ciências naturais no ano de 1935 com a proposição do conceito de Ecossistema pelo ecólogo botânico Tansley, como um termo geral tanto para bioma, que era todo o complexo de organismos – animais e plantas – naturalmente vivendo juntos como unidade sociológica, quanto seu habitat.

Em 1958 Odum (apud in Delpoux 1974) definiu o ecossistema:

> "como uma entidade ou unidade natural que inclui as partes animadas e inanimadas para produzir um sistema estável no qual as trocas entre as duas partes inscrevem-se em encaminhamentos circulares."

Apesar da formulação do conceito de Ecossistema nas discussões Ecológicas e Biogeográficas, partindo de uma problemática relacionada aos seres vivos e seus habitats, só na segunda metade do seculo XX o paradigma sistêmico se introduziu de

fato nas discussões da geografia física, a partir da análise da Teoria Geral dos Sistemas na Geomorfologia, apresentada por Arthur N. Strahler (1950 e 52), ao descrever que: “um sistema de drenagem ajustado talvez seja melhor descrito como sistema aberto em estado constante”. Mas as bases metodológicas foram definidas por Jonh T. Hack (1960) ao expor as bases da teoria do equilíbrio dinâmico. Pouco depois, Chorley (1962) sistematizou a abordagem sistêmica em geomorfologia, e Howard (1965) analisou a dinâmica e o estudo do equilíbrio dos sistemas geomorfológicos.

A obra de Chorley e Kennedy (1971) é uma grande contribuição à aplicação da Teoria Geral dos Sistemas. Esses autores salientam a complexidade do mundo real, e a subjetividade, ao se decompor em estruturas simplificadas o tido como complexo. Estas estruturas são denominadas de sistemas, assim definidas pelos autores: “um sistema é o conjunto complexo de objetos e ou atributos”.

Em 1977 foi concebido o conceito de Geossistemas a partir das discussões apresentadas na Teoria Geral do Sistema. Sotchava (1977) os definiu como “formações naturais” obedientes à dinâmica dos fluxos de matéria e energia, inerentes aos sistemas abertos, que juntamente com o sistema antrópico formam o sistema global. E segundo o autor (op cit.) os geossistemas:

> “Em condições normais devem estudar, não só os componentes da natureza, mas as conexões entre eles; não se deve restringir à morfologia da paisagem e suas subdivisões mas, de preferencia, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões, etc.” pg 2

Christofoletti (1979a) debate sobre a importância dos estudos geomorfológicos a partir da análise sistêmica, onde a conceitualização dos fenômenos perpassa pela identificação dos elementos, seus atributos e relações a fim de delinear a abrangência e a extensão de influência deste em relação ao universo estudado. Para o autor, seria o conjunto de todos os fenômenos e eventos, que através de suas mudanças e dinamismo, apresentam repercussões nos sistemas.

Ainda Christofoletti (1979b) discutiu que no estudo da composição dos sistemas em Geomorfologia, há vários aspectos importantes que devem ser abordados, como a

matéria, que corresponde ao material que vai ser mobilizado através do sistema, a energia, que consiste nas forças que fazem o sistema funcionar, e a estrutura do sistema, que é constituída pelos elementos e suas reações, expressando-se através do arranjo dos seus componentes, sendo o elemento a unidade básica do sistema.

Referente à denominação dos elementos presentes em um sistema há uma problemática escalar a ser considerada, pois um mesmo elemento da natureza, por exemplo uma bacia hidrográfica, a depender da escala de análise, pode ser tanto um sistema como um elemento de um sistema maior, por exemplo um conjunto de bacias do domínio morfoclimático da Amazônia. Portanto a questão escalar é um atributo a ser considerado. A partir desta discussão, o autor (op cit) elenca três características principais de análise da estrutura do sistema:

- Tamanho: o tamanho de um sistema é determinado pela quantidade de variáveis presentes.
- Correlação : modo como as variáveis de um sistema se relacionam.
- Causalidade: mostra a interdependência entre as variáveis inter-relacionadas dentro do sistema. Podendo ela ser independente, que não sofre influencia direta de outra variável, ou ser dependente, sofre influencia direta de outra variável.

Para Ross (2006), a classificação dos geossistemas deve levar em consideração o entendimento de seu caráter dinâmico, pois qualquer sistema se encontra num determinado estado de dinâmica, no qual as estruturas primitivas, as mudanças de estado e as funções de determinado componente tornam-se fundamentais para o entendimento e classificação.

Christofoletti (1979b), propondo uma análise sistêmica em geografia, relacionando os parâmetros e composição dos sistemas, definiu dois critérios de classificação dos geossistemas: funcional e de complexidade estrutural.

A classificação funcional busca o entendimento da interação dos sistemas e o fluxo de matéria e energia entre eles, desconsiderando a estrutura interna e a

composição de seus elementos, visando a delimitação e a compreensão da funcionalidade dos mesmos. Devido às características dos sistemas naturais, nos quais existe um intenso fluxo de matéria e energia entre os diversos sistemas terrestres, a classificação funcional mais utilizada nos estudos dos sistemas ambientais é de sistemas não-isolados abertos, sendo este tipo caracterizado pela constante troca de matéria e energia com seu meio externo. A classificação da complexidade estrutural se volta para a dinâmica interna dos sistemas e a estrutura de seus elementos, desconsiderando a questão qualitativa do fluxo de matéria e energia dentro dos sistemas, mas seu enfoque principal é o retrabalhamento deste fluxo pelos elementos dos sistemas.

Considerando a complexidade estrutural dos sistemas geomorfológicos Christofoletti (1979a) elencou quatro categorias principais: Sistemas Morfológicos, Sistemas em Sequência, Sistemas de Processo-respostas e Sistemas Controlados.

Para o entendimento dos sistemas naturais, devido a suas características de intenso fluxo de matéria e energia, e uma dinâmica de formação complexa em que existem inúmeros fatores e elementos de formação da estrutura funcional destes sistemas, como o clima, relevo, pedologia, fauna e flora, é utilizada a categoria dos sistemas processo-resposta para sua compreensão, que são formados pela união dos dois sistemas anteriores (morfológico e sequência). Dessa forma, o sistema sequencia explicaria o processo do fenômeno, em contra partida o morfológico representaria suas formas em relação à resposta apresentada pelo estímulo do processo. Ao definir o sistema processo-resposta o autor Christofoletti (1979b) enfatiza a maior busca pela identificação das relações entre o processo e as formas resultantes, visando o equilíbrio entre a forma e o processo. De maneira que qualquer modificação nas formas de um determinado sistema provocaria a mudança da dinâmica atuante no sistema, através das modificações das variáveis.

No sistema processo-resposta é debatido o conceito de equilíbrio dinâmico entre as formas e os processos, visando sempre a estabilidade do sistema , que segundo Mattos e Perez Filho (2004, p16):

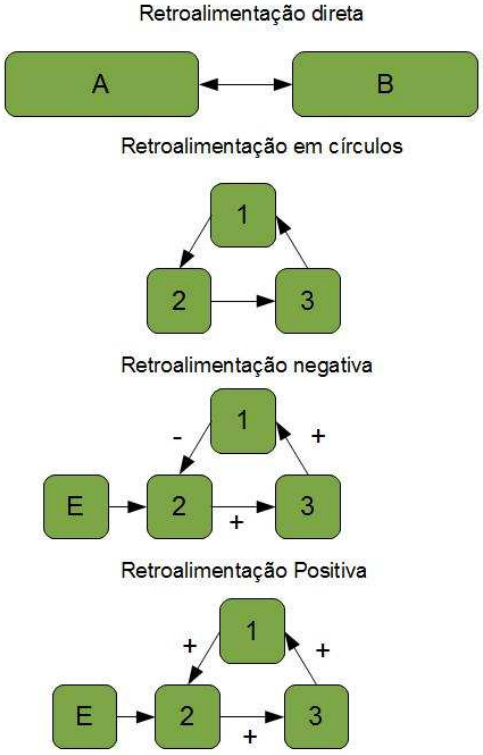
> "...é a própria capacidade que ele tem de manter sua organização global, ainda que haja constantes alterações nas condições ambientais e renovações e transformações nos elementos componentes do sistema e em suas interações (expressa em mudança nas formas e/ou processos). Portanto, uma estabilidade é relativa e dinâmica, característica da evolução dos sistemas..."

Por exemplo, um sistema processo-resposta composto por três variáveis (Capacidade de infiltração, declividade de relevo, densidade da drenagem) que devido a um maior input (entrada) de energia e matéria provoca um aumento na capacidade de infiltração (processo), por consequencia diminui o escoamento superficial (processo), refletindo diretamente na densidade de drenagem e na diminuição da declividade da vertente, o mecanismo do sistema pressupõe uma nova estabilidade para o sistema. Segundo Christofoletti (1979a):

> "Esse estado constante ou de estabilidade ("steady state") é atingido quando a importação e a exportação de matéria e energia forem equacionadas por meio do ajustamento das formas do próprio sistema, permanecendo constantes enquanto não se alterarem as condições externas."

Ainda no sistema processo-resposta existe a presença do processo de realimentação, que é a volta de um efeito sobre a variável ou elemento inicial, produzindo uma circularidade de ação. O autor (op. cit.) identifica quatro tipos de realimentação.(Figura 2)

Figura 2 - Mecanismos de Retroalimentação



Fonte: Christofoletti (1979b)

- Realimentação direta: ocorre quando há relacionamento direto de ida e volta da ação em duas variáveis.
- Realimentação em circuito: ocorre quando existe mais de duas variáveis, completando um circuito.
- Realimentação negativa: quando uma variação externa produzida leva ao estabelecimento de um circuito fechado de alteração, que tem a função de estabilizar o efeito da mudança original.
- Realimentação positiva: quando uma ação externa produzida é reforçada pelo circuito entre as variáveis

acarretando no aumento da ação dentro do sistema.

Em referencia ao foco de estudos e à definição dos Geossistemas, houve na literatura científica segundo Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004) varias diferenciações em relação à proposta inicial de Sotchava (1977), e atualmente este termo pode ser compreendido de quatro formas diferentes:

- Como formação natural.
- Como formações terrestres complexas, que incluem as esferas naturais e antropológicas.
- Como um sistema terrestre.
- Como qualquer objeto de estudo das ciências da terra.

Partindo do pressuposto da análise sistêmica, baseada principalmente no estudo de um geossistema com formações terrestres complexas surge uma outra perspectiva de análise dos sistemas ambientais, a geoecologia da paisagem, que segundo o autor (op. cit) estuda a interação natureza-sociedade em seu aspecto estrutural/funcional e das relações objeto-sujeito e que concentra sua atenção nas paisagens como ecossistemas antrópicos, procurando não somente descrever a partir da observação, mas, necessariamente, explicar os processos naturais e humanos que se interligam e se influenciam uns aos outros de maneira a conceber uma considerável malha de características particulares de uma determinada área.

3.1.3 - Estudo da Paisagem na Abordagem Sistêmica

O conceito paisagem na sua origem esteve relacionado ao conceito de natureza, e se refere a um retrato de qualquer parte da superfície terrestre, tendo sua diferenciação pelas características naturais encontradas em cada paisagem. Isto é, o que faz a diferenciação das paisagens globais são as características físicas de uma determinada área, sua vegetação, formas de relevo, o clima predominante.

Segundo Delpoux (1974), todos os casos concretos de paisagem podem ser divididos em duas unidades elementares:

- Suporte: que está relacionado com as características da paisagem. Neste sentido seriam as características geológicas (orogenese, litologia, estratigráfia), climáticas *pro parte* (tipo de erosão), antrópicas (barragens, cidades).
- Cobertura: que está relacionado aos caracteres definidores da materialização da paisagem, como os paramêtros climáticos, pedológicos, biológicos e antrópicos (atividades econômicas, urbanização).

A partir destas unidades elementares o autor (op. cit) define paisagem como:

> "A entidade espacial correspondente à soma de um tipo geomorfológico e de uma cobertura no sentido mais amplo deste termo (da floresta à aglomeração e á zona industrial passando pelas culturas ou superfícies aquáticas)."

Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004) elencam as interpretações do termo paisagem (landscape, landschaft, pasaije), utilizando-se de diferentes concepções cientificas:

- Paisagem como aspecto externo de uma área ou território: como uma imagem que representa uma qualidade estética.
- Paisagem como formação natural: formada pela inter-relação de componentes e elementos naturais. Existindo três grupos de concepção. O Primeiro é o conceito de genêro de qualquer nível (geossistemas naturais). O segundo grupo é a Interpretação regional, que concebe a paisagem como uma das unidades taxionômicas. E o último grupo da Interpretação Tipológica, que concebe a paisagem como um território com traços comuns, que se distinguem por semelhança.
- Paisagem como formação antropo-natural: consistindo num sistema territorial composto por elementos naturais e antroptecnogênicos condicionados socialmente, que modifica a paisagem natural.
- Paisagem como sistema econômico-social: concebida como área da sociedade humana, caracterizado por ser um ambiente de relações espaciais de importância para a sociedade, possuindo uma capacidade

funcional. Conceito esta relacionado com o termo espaço social.

- Paisagem Cultural: remete a ideia de paisagem como resultado das ações culturais em uma determinada escala temporal. A paisagem é um objeto concreto, material, físico e factual percebido pelos sujeitos através dos cinco sentidos, valorizando o valor relativo (estético, simbólico e ideológico) que um sistema ou grupo humano determina.

Neste trabalho será adotada a visão de paisagem como formação antropo-natural, objetivando a identificação da relação entre os efeitos das ações humanas em um sistema natural de processo-resposta. Dentro desta visão de paisagem é imprescindível o entendimento da noção escalar, na qual as categorias de paisagens estão hierarquizadas de modo a compreender uma classe taxonômica a partir da definição de elementos delineadores. Segundo Bertrand (1971), pode-se vislumbrar uma taxonomia das paisagens com dominância física sob condição de fixar já seus limites, partindo do pressuposto de que a delimitação não deve ser relevada como um fim em si. É preciso também descartar a determinação de unidades sintéticas na base de um compromisso a partir das unidades elementares.

Segundo o autor (op cit):

> "o sistema taxonômico deve permitir classificar as paisagens em função da escala, isto é, situá-las na dupla perspectiva do tempo e do espaço.(...) a definição de uma paisagem é função da escala."

Em linhas gerais, o sistema de classificação taxonômica da paisagem é concebido por seis niveis ou táxons, que foram definidos por Isachenko (1991): continente\sub-continente, país, domínio, sub-domínio, província, distrito e região, apresentando algum tipo de variação a depender do estudo paisagístico a ser realizado

Ross (1992) estabeleceu outra ordem taxonômica para o relevo, calcada nas considerações de natureza conceitual, dividindo a paisagem em seis táxons. O primeiro táxon relaciona-se a Unidades Morfoestruturais representadas pelo Cinturão Orogênico do Atlântico, pela Bacia Sedimentar do Paraná e pelas Bacias Sedimentares Cenozóicas.

O segundo táxon refere-se as Unidades Morfoesculturais representadas por

planaltos, serras e depressões contidas em cada uma das morfoestruturas, como por exemplo a Unidade Morfoescultural da Depressão Periférica Paulista, contida na morfoestrutura da Bacia do Paraná, ou Planalto e Serra da Mantiqueira contida na Morfoestrutura do Cinturão Orogênico do Atlântico.

O terceiro táxon representa as unidades Morfológicas ou Tipos de Relevo, podendo ser apresentados pelo agrupamento de formas da agradação (relevo de acumulação) e formas de denudação (relevo de dissecação). São unidades com diferentes padrões de formas que, face a suas características de rugosidade topográfica, são extremamente semelhantes entre si, quanto altimetria, declividade e morfologias dos topos e vertentes. Essas Unidades Morfológicas são identificáveis em cada uma das Unidades Morfoestruturais e esculturais.

O quarto táxon relaciona-se com cada uma das formas encontradas no táxon anterior, correspondendo às tipologias do modelado (serras, colinas, morros), como formas aguçadas (a), convexas (c), tabulares (t), aplainadas (p), planícies fluviais (pf) e flúvio-lacustres (pfl). Dessa forma, um determinado padrão de topologia se distingue numa área, onde prevalecem determinadas características morfológicas, morfométricas, genéticas e cronológicas, podendo ser identificados cada uma dessas características nas formas encontradas.

O quinto táxon corresponde às partes de cada uma das formas de relevo identificadas e individualizadas em cada um dos conjuntos de padrões de forma, podendo ser representada pelos tipos de vertente como os tipos convexos, côncavos, retilíneos e planos. Sendo assim, uma vertente classificada como convexa pode ser de diferentes extensões e inclinações face às características da forma maior (morro, serra, colina) e por sua vez do padrão dominante onde tal forma se insere. Corresponde ao tamanho médio dos interflúvios e grau de entalhamento dos canais, sendo representada por uma combinação de dois números de acordo com a tabela de “Índice de dissecação”.

Por último o sexto táxon que corresponde as formas menores produzidas pelos processos atuais ou por ação antrópica. São as formas produzidas ao longo das vertentes e são representadas por símbolos gráficos lineares de diversos tipos em

função da forma e gênese.

Bertrand (1971) define o sistema de classificação também em seis niveis tempo-espaciais, classificados nos níveis superiores (zona, dominio e região) por elementos climáticos e estruturais. Enquanto os niveis inferiores (geossistema, geofáceis e geótopos) são definidos por elementos biogeográficos e antrópicos.

3.2 – Dinâmica de Processos e Formas dos Sistemas Naturais

A análise da Paisagem, a partir da visão sistêmica da Região Metropolitana da Baixada Santista, pretende diagnosticar a dinâmica de processos e formas de relevo, relacionando com a ação antrópica como um elemento ativo no funcionamento desta dinâmica. Guerra (1998) ao discorrer sobre a gênese e evolução das formas aponta que os processos são responsáveis pelas ações capazes de criar ou destruir as formas de relevo, de fixá-las num local ou deslocá-las. A existência e funcionamento desses na superfície terrestre esta relacionada a diversas forças atuantes tanto de origem interna, como externa. Segundo o autor (op cit):

> "Um processo ou conjunto de processos geomorfológicos, que se interligam ou interagem, quando ativados, são identificados e caracterizados por executar tipos de ações que se repetem, obedecendo comportamentos que lhes são peculiares. A dinâmica de seus trabalhos é atrelada às frequencias, intensidades e magnitude que norteiam o modo de sua atuação."pp 26

Christofoletti (1979a) define estes processos como morfogenéticos, sendo os responsáveis pela esculturação das formas de relevo e representando a ação da dinâmica externa agindo de forma conjunta com as forças internas da estrutura do relevo. Em relação aos processos podem inferir uma importância dos fatores climáticos na esculturação das formas. O autor elenca dois conceitos básicos. O primeiro são os processos morfogenéticos diferentes que produzem formas de relevo também diferentes; o segundo está relacionado com as características do modelado que devem refletir até certo ponto as condições climáticas sob as quais se desenvolvem a

topografia.

Os processos morfogenéticos, apesar de, normalmente na estruturação do relevo, possuírem uma dinâmica de atuação própria, fazem parte de um conjunto de processos atuantes de maneira associada e interligada, denominado de Sistemas Morfogenéticos. O autor (op cit) afirma que estes sistemas possuem uma estrutura perfeitamente caracterizada a partir das seguintes normas:

- A estrutura não é reduzível à soma de suas partes. Cada processo pode se integrar e ser encontrado em diversos sistemas morfogenéticos, mas seu papel se modificará em função das condições gerais e dos demais processos aos quais está associado.
- A estrutura é um sistema de relações, os processos inter-relacionam-se em um verdadeiro conjunto.
- A estrutura é ordenada e possui uma dominante. Em cada sistema podem ser encontrados inúmeros processos comuns aos demais; todavia, todos os processos não possuem a mesma importância em cada sistema, compondo uma certa hierarquia, mas um deles será o predominante e fornecerá a característica básica de determinado sistema morfogenético, implicando a existência de relações variáveis entre os processos. Por exemplo, em sistemas tropicais o processo de intemperismo químico é o considerado dominante, mas em outros sistemas como o desértico ele possui uma atuação secundária.

As formas de relevo resultantes dos sistemas morfogenéticos são utilizadas com critérios de classificação e de compreensão da paisagem, permitindo a individualização e o entendimento da superfície terrestre em diversos níveis, facilitando o estudos dos sistemas naturais e sua complexa dinâmica. Assim é imprescindível a análise dos principais processos (Processos morfogenéticos) e formas de relevo relacionados na área de estudo, que devido a sua gênese possui uma dinâmica de funcionamento extremamente complexa vinculada a duas estruturas de relevo distintas e de alto índice de integração. Podendo afirmar que tais estruturas estão internalizadas em um sistema

sequencial, onde qualquer tipo de perturbação ou mudança de comportamento em uma destas estruturas causa mudanças na outra estrutura.

A região metropolitana da Baixada Santista situa-se em áreas de contato direto entre os fatores morfogenéticos relacionados ao continente e ao oceano, tornando essas áreas naturalmente complexas do ponto de vista geomorfológico, pois nessas áreas além dos processos de erosão e sedimentação advindos do continente, resultantes principalmente da ação do clima, há também os processos oceanográficos atuantes que muitas vezes influenciam os processos continentais, devido principalmente a variação da maré, atuação das ondas e correntes litorâneas.

Possui na sua região mais interiorana a estruturação e gênese de relevo relacionado a processo de caráter intempérico, cunhado em uma estrutura de relevo serrana de litologia resistente formada por rochas cristalinas, resultante principalmente de processos endogenéticos que segundo Guerra (1998) são processo de formações de relevo intermediados pela ação de forças endógenas (oriundas do interior da terra), como confronto das placas tectônicas. Em referencia a suas formas de relevo pode ser importante observar um conjunto de vertentes abruptas de grande desnível altimétrico de gênese orogênica. Que segundo o autor (op cit):

> "Entenda-se como orogenia os processos tectônicos pelos quais vastas regiões da crosta são deformadas e elevadas, para formar os grandes cinturões montanhosos, tais como os Andes, os Alpes, o Himalaia e outros. É termo antigo, usado antes do conhecimento da tectônica de placas, em que o dobramento figurava como uma das principais características e cujas causas eram desconhecidas."pp 62

Ab'Saber (1965) discute a evolução geomorfológica da escarpa da Serra do Mar, observando que sua formação teve inicio no pós-cretáceo e esta relacionada ao tectonismo que fragmentou a porção sul-oriental do território nacional. Neste, durante o período do cretáceo e o palegeno, ocorreram diversos processos de falhamentos seguidos de um processo de soerguimento do embasamento cristalino, provocando um verdadeiro estilhaçamento tectônico dos blocos orientais, formando uma complexa rede de falhamentos. Em uma segunda etapa houve uma segunda fase de deformação

tectônica que de acordo com o autor (Op Cit):

> " … respondeu mais diretamente pela flexura continetal derradeira, acompanhada de falhamentos complementares na plataforma. Com isto foi possível a aproximação relativa das águas atlânticas, nas latitudes próximas da região da Baixada Santista, em posição geográfica certamente muito aquém da zona atual dos sopés das escarpas de falhas principais. Pode-se afiançar mesmo que, somente quando ia alto o quartenário, é que o Atlântico pôde estender laminas de suas águas até os sopés das escapas principais, e isto mesmo através da ingressão em vales que foram talhados antes da ultima transgressão glácio-estáticas."pp 51

A zona orogênica da escarpa da Serra do Mar encontrada na Região Metropolitana da Baixada Santista é caracterizada por ser uma zona dispersora de energia e matéria, além de ser considerada uma zona de encostas.

Segundo Amorim (2007) a encosta constitui uma forma de relevo complexa que apresenta maior expressão sobre a superfície terrestre, e do ponto de vista geométrico, as encostas apresentam quatro características principais:

- Inclinação: é o ângulo formado entre o plano horizontal e o plano médio da encosta
- Declividade: é a relação entre a amplitude e 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 entre os tipos. Outra informação relevante é que as formas de perfil podem ser classificadas levando-se em conta suas características em planta e em perfil.

Segundo Guerra (1998) os fatores relativos às encostas afetam a erodibilidade dos solos de diferentes processos, sendo estes processos influenciados pela declividade, o comprimento e as formas como um conjunto. Portanto não se deve considerar apenas uma destas características, mas sim a somatória delas de modo a compreender a inter-relação destas.

A declividade influencia diretamente na velocidade do escoamento, enquanto o comprimento da encosta afeta tanto a velocidade quanto a quantidade do escoamento. Quanto maior for o comprimento da encosta, a possibilidade do escoamento é maior devido à maior área de contato e absorção das águas pluviais. A forma das encostas tem importante papel na erodibilidade, que segundo Morgan (1977 apud Guerra 1998):

> "destaca a importância das cristas longas, mas com encostas curtas convexos-côncavas, como sendo características que propiciam a erosão dos solos. Em encostas convexas, em especial, onde o topo das elevações é plano e água pode ser armazenada, podem gerar a formação de ravinas e voçorocas quando água é liberada" pp 165

Casseti (1991) elenca outro fator relevante ao processo erosivo, o escoamento subsuperficial, que apresenta um importante papel como processo morfogenético, ao contribuir para a redução das pressões negativas e consequentemente favorecer a tendência ao cisalhamento ou quando o equilíbrio da vertente é rompido por cortes.

Em relação aos processos morfogenéticos do sistema de encosta pode-se afirmar a presença e a grande atuação dos processos de meteorização ou intemperismo e morfogenético pluvial, resultando em um sistema morfodinâmico susceptível a um intenso processo erosivo, marcado principalmente pelos processos erosivos de movimentação de massas, deslizamentos e corrida de lama.

O movimento de massas é definido por 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),

O deslizamento segundo Christofoletti (1979a) é entendido como um processo de deslocamento de massa do regolito sobre um embasamento saturado de água. Amorim (2007) define os deslizamentos como as remoções em massa de rochas ou regolito que deslizam em superfícies de ruptura mais ou menos nítidas, acontecendo em encostas cujo manto de intemperismo possui alta quantidade de sedimentos argilosos. Durante as precipitações de maior intensidade, a argila satura-se de água e tende a fluir, criando planos de deslizamento, no qual as principais causas dos deslizamentos são as fraturas, estratificação das rochas, efeito da gravidade e as altas taxas de precipitações

Para Christofoletti (1979a) a corrida de lama ou como denominado pelo autor solixição de lama corresponde aos movimentos coletivos de regolito quando este encontra-se saturado de água, causando o deslocamento de alguns centímetros por hora.

A outra estrutura de relevo encontrada na área da Baixada Santista possui gênese e estruturação relacionada a outros tipos de processos de caráter exógenos, resultantes da atuação de forças originárias da atmosfera. Em referência as formas de relevo, esta região, que se situa entre a zona de contato entre o continente e o oceano, é composta por um conjunto de planícies costeiras, com a sua gênese relacionada a um intenso processo deposisacional de sedimentos de origem flúvio-marinha, datado do período do Cenozóico.

Os processos morfogenéticos atuantes nas áreas Costeiras são controlados por diversos fatores ambientais. Para Muehe (1998) “entende-se como processos costeiros a ação de agentes que, provocando erosão, transporte e deposição de sedimentos, levam a constantes modificações na configuração do litoral”.

Dentre os diversos fatores ambientais presentes na estruturação de relevo litorâneo, a variação do nível do mar durante o período Quartenário possui grande relevância, pois os depósitos referentes às planícies costeiras sofrem influencias dos processos de transgressão e regressão marinha durante o período Quaternário, definindo a composição e forma de relevo. Segundo Suguio & Martin (1978) este processo apresenta cinco estádios na área de estudo.

No primeiro estádio, durante o máximo da Transgressão Cananéia, o mar atingiu o sopé da Serra do Mar havendo a deposição de sedimentos argilo-arenosos transicionais, recobrindo a Formação Pariquera-Açu, sendo esta constituída por sedimentos finos com alternâncias irregulares de siltitos arenosos e areias arcosianas, associadas às camadas estreitas de cascalho, compostos de seixos angulosos e sub-angulosos de quartizito, que segundo Bigarella & Mousinho (1965) In Henrique (1996)

> “elucidam que esta formação foi depositada em clima semi-árido onde a forma de deslocamento era predominantemente em corridas de lama e em lenços, oriundos das partes mais elevadas dos terrenos cristalinos, provocado pelo recuo de encostas.” (pp 30).

No segundo estádio, que se observa a partir do início da regressão marinha, os sedimentos passaram a ser depositados sob a forma de cordões litorâneos, constituindo assim a Formação Cananéia, que possui depósito argilo-arenoso na base devido ao primeiro estádio e arenoso no topo, tendo altitude de 5 a 6 metros próxima ao mar, e de 6 a 10 metros próxima a serra. Petri & Suguio In Henrique (1996) afirmam que “a formação Cananéia apresenta-se extremamente uniforme, onde 80% de sua composição granulométrica corresponde às areias finas com frações variando de 0,25 a 1,25 mm”.

No terceiro estádio houve o rebaixamento do nível do mar para níveis menores que o atual, possibilitando a erosão dos sedimentos depositados durante a transgressão de Cananéia por parte da rede de drenagem

O quarto estádio caracteriza-se por ser o último episódio de transgressão marinha ocorrido há 5 mil anos, onde o mar penetrou nas zonas baixas formando sistemas de lagunas depositando areias silticas sobre a Formação Cananéia com espessura variando de 7 a 12 metros. E ao mesmo tempo, o mar erodiu parte da Formação Cananéia retrabalhando seus sedimentos formando os depósitos marinhos Holocênicos (Formação Santos), que segundo Suguio & Tessler (1973), são até hoje fonte de sedimentos para a formação das praias atuais, compostas por areia fina a muito fina, tendo esses depósitos espessura de 20 a 30 metros com grande distribuição horizontal. A maior área da Formação Santos encontra-se na Ilha Comprida.

Por último, o quinto estádio caracteriza-se pela delimitação do nível do mar no patamar atual formando várias gerações de cordões litorâneos regressivos. Ainda nesse estádio apresenta sedimentos da Formação Santos, mas diferentemente da etapa de transgressão que possuía sedimentos avermelhados, este estádio apresenta sedimentos de cor acinzentada que são expostos atualmente pelos processos marinho e eólico.

Em relação aos processos morfogenéticos do sistema costeiro pode-se afirmar presença e a grande atuação dos processos de depósito e acomodação de sedimentos, sendo controlados por alguns fatores ambientais como o geológico, principalmente estratigráfico, o climático, o biótico e oceanográfico. Muehe (1998) identifica três fatores oceanográficos que influenciam na conformação da paisagem litorânea.

O primeiro fator é o clima de ondas apresentando-se como o principal processo da transformação costeira em curto prazo, responsável pelo transporte de sedimentos na linha de costa. A partir da energia das ondas e da intensidade de tempestades é possível verificar a dinâmica dos processos de abrasão e acumulação de sedimentos sobre a zona costeira.

O segundo fator, o transporte litorâneo, é responsável pela erosão, partindo da alteração de volume de sedimentos transportados paralelamente à linha de costa, que ocorre entre a zona de arrebentação e a linha de praia, com intensidade e sentido determinados pela altura e direção das ondas e pela orientação da linha de costa.

Por último, a amplitude de maré, caracterizada pela variação da altura entre o preamar (cheia máxima da maré) e a baixa-mar (recuo máximo da maré), é responsável pela deposição de sedimentos e influência na velocidade de correntes, denominada de correntes de maré. Estas possuem um papel importante na morfologia da plataforma continental devido à capacidade dessas correntes transportarem grande quantidade de material. As correntes condicionam as morfologias dos cordões litorâneos e a formação de canais de maré associados à altura das ondas ou amplitude da maré.

Em relação aos outros fatores ambientais, apesar de possuírem um papel secundário em relação à estruturação do relevo costeiro, eles podem ser considerados de extrema importância na diferenciação dos diversos sistemas costeiros, nos quais o fator geológico apresenta as estruturas e formas do relevo, há formas angulosas em relação ao litoral, as costas tendem a ser recortadas. Já onde as estruturas apresentam certo paralelismo com o litoral, as costas geralmente são retas. A composição da litologia está relacionada com a capacidade dos processos erosivos atuarem de forma mais ou menos impactante.

O fator climático é responsável pelo controle da meteorização dos afloramentos rochosos, que sofrem a ação dos processos físicos, químicos e biológicos, fragmentando e decompondo as litologias, gerando novas formas e estabelecendo novos processos, estando diretamente ligado ao tamanho dos materiais a serem transportados.

Nas regiões quentes e úmidas, o intenso processo de erosão química resulta na decomposição das formações rochosas, ocasionando o transporte de sedimentos de granulometria fina com poucos fragmentos grosseiros. Além disso, o vento apresenta função importante na morfogênese litorânea devido à construção de dunas costeiras e pela influência nas ondas e correntes, que juntamente com as marés, estabelecem

padrões de circulação das águas marinhas nas zonas litorâneas e sublitorâneas. O fator climático relaciona-se diretamente com o fator biológico através da presença de organismos, como recifes de corais, que influenciam diretamente na capacidade de transporte e sedimentação de materiais, além de ter um papel decisivo nos processos erosivos.

O sistema morfogenético costeiro é caracterizado pelo grande aporte de sedimentos trazidos por uma dinâmica flúvio-marinha, sendo composto por duas formas de relevo predominante: a restinga e a praia.

As restingas são compostas por faixas de depósitos arenosos que foram depositados paralelamente à praia em um patamar acima devido à maré alta e tem como característica seu prolongamento por toda a extensão do litoral. Sua gênese pode ser explicada por Christofoletti (1979a):

> "Uma assinala que as restingas se formam pelo transporte de areia por ondas dirigidas para a costa, através de águas rasas, admitindo que as sacas revolvem o fundo arenoso e a areia é depositada nos cordões arenosos pelas correntes de deriva e rebentação das ondas. A segunda explica que as restingas se formam através do transporte de areias efetuado pelas correntes longitudinais, sendo que tais sedimentos são originados pelo ataque erosivo nas saliências litorâneas.".

A praia segundo o autor (op. Cit) é formada pelo conjunto de sedimentos depositados ao longo do litoral, tendo como característica a grande mobilidade de material, devido à acumulação de sedimentos marinhos trazidos pela ação de ondas e as oscilações de marés. Os sedimentos são constituídos por areias, cascalhos, seixos e elementos mais finos que a areia, porém, em geral, a areia se apresenta como sedimento dominante das praias. Outra característica apresentada nas praias é a inconsolidação de seus sedimentos e o constante processo de retrabalhamento da sua forma.

3.2.1 - Dinâmica Costeira - Classificação de Tipologias

Christofoletti (1979a) define uma classificação geral dos sistemas morfogenéticos a partir das definições de parâmetros gerais a depender da escala e tipologia de processos identificados. Nas regiões costeiras, apesar de ser considerada uma zona de grande complexidade, apresenta uma característica marcante em toda a sua extensão como interação oceano-continente. Podem, então, ser definidos para toda esta área os processos oceanográficos como principal parâmetro delineador dos sistemas morfogenéticos litorâneos.

Segundo Suguio (2003), em 1919, Johnson apresentou uma compartimentação da região litorânea para todo o globo, sendo baseada em critérios genéticos (avanço ou recuo da linha de costa) e dividida em quatro grupos.

- Costas de submersão: Regiões onde o continente está em processo de subsidência ou o nível do mar em ascensão, tendo como exemplo para Johnson as costas de fiordes.
- Costas de emersão: Regiões onde o continente está em soerguimento ou o nível do mar em dissensão, como é o caso das barras arenosas do mar basáltico.
- Costas neutras: apresenta estabilidade entre o contato oceano-continente. Exemplificado como delta de rios, recifes e costas formadas por processos vulcânicos.
- Costas compostas que apresentam alguma combinação entre as três anteriores.

Segundo Suguio (2003), Valentin apresentou, em 1952, uma outra proposta que também utiliza os critérios genéticos para explicar a formação do relevo costeiro, em que a costa de avanço ou regressão marinha resulta da descensão de nível do mar, soerguimento do continente adjacente ou da combinação de ambos, e a costa de recuo ou de transgressão marinha deve-se à ascensão do nível do mar, subsidência do continente adjacente ou da combinação de ambos.

Houve diversas outras classificações do relevo litorâneo com o intuito de sistematizar e identificar as zonas costeiras para servir como subsidio à discussão da evolução da linha costeira e seu impacto na ocupação destas áreas, mas segundo Suguio (2003):

> "Apesar da existência de tantas classificações, pode-se dizer que nenhuma é plenamente satisfatória. Algumas são puramente descritivas, enquanto outras são essencialmente genéticas. De qualquer modo, três parecem ser as variáveis que devem ser levadas em consideração em qualquer definição: configurações das zonas de contato continente-oceano, os movimentos relativos do nível do mar e os efeitos dos processos marinhos." pp 6.

Segundo estudos do autor citado acima, para as classificações do relevo (quadro 1) devem ser consideradas uma série de critérios físicos e oceanográficos como é apresentado no quadro abaixo, demonstrando a importância de cada critério para diferentes autores.

Quadro 1 - Parâmetros do Relevo Marinho

Autores / Parâmetros	Price	Davis	Tanner	Bloom	Jonhson	Valentin	Davies	Shepard	Fleming & Elliott	Gulliver	Suess	Cotton	Guilcher
Movimentos verticais		■		■	■	■			■	■		■	
Padrão geométrico	■	■	■		■					■	■		■
Tipo de estrutura				■				■	■		■		■
Perfil transversal	■	■			■		■			■			
Agentes atuais	■					■	■	■	■				
Agentes pretéritos		■		■	■			■					
Razão erosão/deposição				■			■	■	■				
Tipo de energia	■		■				■						
Níveis de energia	■		■				■						
Clima	■					■	■						
Estabilidade da estrutura	■											■	
Movimentos horizontais				■		■							
Materiais do substrato	■		■										
Materiais em transito	■		■										
Equilíbrio costeiro		■	■										
Estadio ou idade		■			■								
Tempo				■		■							
Ecologia													

Fonte: Adaptado de Suguio (2003)

Portanto os estudos dos sistemas costeiros, como pode ser observado no quadro, perpassam pelo entendimento dos processos relativos ao contato oceano-continente, a partir dos processos de transgressão marinha, influência dos fluxos de matéria e energia proporcionados pelos movimentos de maré, onde a sedimentação resultante dos movimentos marinhos é considerada, nos sistemas costeiros, um dos principais processos de esculturação e estruturação do relevo.

Considerando a sedimentação um fator preponderante para a formação do relevo, deve-se relacionar este aos efeitos das ondas, que depende do seu comprimento e altura, da granulometria, peso e forma dos sedimentos a serem transportados. Isto depende diretamente da profundidade e morfologia do assoalho da ante-praia e da plataforma continental, em que a profundidade determina a altura da onda e sua energia de transporte, consequentemente na capacidade de transporte de material.

Outro fator preponderante na conformação da estrutura dos Sistemas Costeiros é o desenvolvimento da linha de costa, determinante em todos os processos de submersão e emersão da costa. De acordo com Muehe (1998), a linha de costa é considerada um dos condicionantes da formação da paisagem litorânea, em que os liamentos estruturais, como falhas e fraturas das fases de dobramentos de fundo e das atividades tectônicas, não apenas condicionaram a fragmentação dos continentes como definiram o assoalho marinho. Mas se mantém impressos no relevo determinando a linha de costa e a disposição da rede de drenagem.

No Brasil, devido à estabilidade tectônica da região e à estagnação da linha de costa em quase todo litoral leste brasileiro, bem como à conformação da direção de linha de costa sentido nordeste-sudoeste, denominadas de direção brasiliana, os critérios de classificação dos sistemas costeiros estão relacionados principalmente aos fatores climáticos, aos processos oceanográficos atuantes e à dinâmica de formação da paisagem. A primeira classificação do relevo litorâneo foi proposta por Gabaglia (1916 apud Suguio 2003), limitando o litoral em seis trechos, de acordo com a tipologia de costa encontrada:

1. Costa de mangue - do Cabo Orange ao Cabo Norte;
2. Costa de estuário – região do Baixo Amazonas;
3. Costa mista – da Ponta da Tijoca à foz do Rio Parnaíba;
4. Costa dunosa – da foz do Rio Parnaíba ao Cabo de Santo Antônio;
5. Costa concordante – do Cabo de Sto Antônio à foz do Rio Araranguá;
6. Costa arenosa – da foz do Rio Araranguá à desembocadura do Arroio Chuí.

Em 1964, Silveira considerou elementos oceanográficos, continentais e climáticos, caracterizando os diversos trechos do litoral brasileiro, propondo assim cinco trechos:

1. Litoral amazônico ou equatorial – da Foz do Rio Oiapoque ao Maranhão Oriental;
2. Litoral nordestino ou das Barreiras – Maranhão Oriental ao Recôncavo Baiano;
3. Litoral oriental – do Recôncavo Baiano ao norte do Espírito Santo;
4. Litoral sudeste ou das escarpas cristalinas – do sul do Espírito Santo à região de Laguna;
5. Litoral meridional ou subtropical – da região de Laguna à foz do Arroio Chuí.

Muehe (1998), utilizando a proposta de compartimentação do litoral brasileiro de Silveira, subdividiu os cinco compartimentos em outros 19 macrocompartimentos. Neste trabalho as variáveis indutoras da compartimentação do litoral consideraram os condicionantes geológicos/geomorfológicos (lineamento estrutural, orientação da Linha de Costa, Plataforma continental e antepraia como partes internas) e os condicionantes oceanográficos (clima de ondas, transporte litorâneo e amplitude de maré).

A compreensão da dinâmica da paisagem apresentada na área de estudo perpassa pelo entendimento de sua localização entre dois macrocompartimentos, o do Litoral das Escarpas Cristalinas do norte, marcado pelo contato das escarpas da Serra do Mar como linha de costa, influenciando diretamente na sedimentação dos materiais marinhos, resultando em pequenas planícies e enseadas intercaladas com os paredões rochosos da Serra do Mar. E o macrocompartimento do Litoral das Planícies Costeiras e Estuários, onde existe um recuo da Serra do Mar permitindo um desenvolvimento de planícies mais extensas, resultante dos processos de transgressão e regressão marinha durante o período do Quartenário.

Portanto, para o entendimento da dinâmica de paisagem, são utilizados alguns parâmetros como os processos oceanográficos, os processos morfogenéticos e climáticos, tendo como base os critérios adotados por Muehe (1998). Devido à escala de trabalho, os critérios adotados pelo autor serviram de auxílio para a compartimentação regional da Baixada Santista, a fim de definir os grandes compartimentos e suas dinâmicas para o conhecimento da paisagem.

3.3 - Dinâmica da Paisagem da Região da Baixada Santista

Para o entendimento da dinâmica da Baixada Santista, objeto de estudo deste trabalho, deve-se considerar o entendimento da análise sistêmica dos processos morfogenéticos, delimitando os compartimentos através de dois parâmetros de diferenciação. O primeiro é: condicionantes geológicos e geomorfológicos, como os alinhamentos estruturais e orientação da linha de costa; e a plataforma continental interna e a antepraia como parte integrante da zona costeira. O segundo parâmetro é: condicionantes oceanográficos, sendo eles o clima de ondas, o transporte litorâneo e a amplitude de maré.

Através do estudo desses dois parâmetros, no litoral da Baixada Santista podem ser encontradas duas dinâmicas de paisagem distintas. Uma relacionada à forma de relevo serrana, prevalecendo os processos erosivos e transporte de material, e outra

forma caracterizada por planícies costeiras com deposição de materiais e retrabalhamento marinho desses materiais.

Segundo Almeida (1964), essas duas formas de relevo podem ser denominadas como zona de Serrania Costeira e Baixada Litorânea.

3.3.1 – Zona Serrana (Complexo da Encosta da Serra do Mar)

A zona da Serrania Costeira caracteriza-se geomorfologicamente pela presença de escarpas abruptas, que se intercalam com anfiteatros sucessivos, separados por espigões. Essa faixa de escarpas apresenta, em planta, larguras médias entre 3 e 5 quilômetros, que favorecem o desnível total da ordem de 800 a 1200 metros entre as bordas do Planalto Atlântico e as Baixadas Litorâneas. Tais escarpas ficam posicionadas mais próximas do mar entre as Serras de Parati e de Juqueriquerê. Nesse setor do litoral paulista, a Serrania Costeira encontra-se, segundo IPT (1981), sob a Unidade Geológica Embasamento Cristalino, sendo subdividida em Complexo Costeiro e Grupo Açungui.

O Grupo Açungui possui formas alongadas que se estendem desde o estado do Espírito Santo até o Paraná, delimitado ao sul pela falha Cubatão e ao norte pelas falhas Taxaquara, Monteiro Lobato e Jundiuvira e tendo na litologia a predominância de um conjunto de xistos.

O Complexo Costeiro distribui-se ao longo do litoral do estado de São Paulo, sendo seus limites ao norte o próprio Grupo Açungui pela falha de Cubatão, a leste pelo alinhamento de Além-Paraíba e ao sul no município de Iguape, atravessando o estado de São Paulo na porção E-SE, apresentando bastante diversificação da litologia com predominância de rochas migmatíticas pelas áreas de afloramento do complexo, tendo predominância de xistos, gnaisses, quartzitos e migmatitos.

A origem e evolução deste Complexo Serrano, denominado como Serra do Mar, são temas de discussões sem consenso de geomorfólogos e geólogos. Porém alguns autores admitem que a gênese desta barreira orográfica remonte ao Cenozóico superior

e associe-se a processos tectônicos verticais (ALMEIDA & CARNEIRO,1998).

De acordo com Ab' Saber (1955), a geomorfogênese da Serra do Mar remonta a dois momentos do passado geológico. O primeiro diz respeito ao fim do Cretáceo, quando parte dos falhamentos do Sudeste brasileiro tiveram sua origem, juntamente com o soerguimento da Bacia do Paraná. Em um segundo momento, no Cenozóico Inferior, a morfologia do Planalto Atlântico relaciona-se com movimentos epirogenéticos e eustáticos.

Cruz (1974), em consonância com Ab´Saber, indica que a formação da Serra do Mar se deu a partir do Jurássico, por meio de movimentos epirogenéticos da crosta, os quais afetaram o Escudo Brasileiro de Sudeste de modo a propiciar seu soerguimento e a ocorrência de erupções básicas, alcalinas e quartzo-dioríticas. Concomitantemente, estes eventos originaram falhamentos nestas áreas, em função de contatos estruturais e erosivos. Por conta da erosão otimizada devido ao forte intemperismo ao qual o embasamento destas localidades está exposto – propiciado pelo clima caracterizado por altas temperaturas e grandes níveis de precipitação – foram gerados, em conjunto com sucessivas ingressões marinhas, patamares mais desenvolvidos nas zonas do litoral norte, que mesmo afogado pelo nível marinho atual, faz-se relevante geomorfologicamente, principalmente no que diz respeito à escala temporal do Quaternário.

Este rebordo do Planalto Atlântico constitui-se em escarpas festonadas e abruptas, composto em maior quantidade por rochas pré-cambrianas com alto grau de metaforfismo e grande resistência à denudação.

A Serra do Mar apresenta, na área do Estado de São Paulo, o lineamento estrutural com direcionamento em NE-SW do sul do estado até o Canal de São Sebastião, ponto em que ocorre uma mudança na direção, adquirindo o sentido N-S, pois passa a ter um recuo para oeste do Planalto Atlântico.

Essa modificação na direção das estruturas cristalinas da Serra do Mar vai propiciar diferenciações na morfologia das praias do litoral paulista, pois na porção meridional haverá maiores áreas de deposições sedimentares e maior desenvolvimento das bacias de drenagem, enquanto que nas áreas setentrionais serão verificadas

pequenas praias (poket beachs), segregadas por indentações do Planalto Atlântico.

As escarpas da Serra do Mar, quando compartimentadas em conjunto com a segmentação litorânea do Estado de São Paulo, podem ser caracterizadas por apresentar uma maior proximidade com o Oceano Atlântico, dando “a impressão de grandes muralhas maciças, recortadas profundamente pelos canais de drenagem” (Cruz, 1974).

A suscetibilidade das encostas da Serra do Mar em eventos de movimentos de massa é ocasionada basicamente pela grande declividade das vertentes, pela alta pluviosidade apresentada na região, pelo material superficial (manto de alteração) e seu respectivo embasamento rochoso, exposto às intempéries do clima local. Agregado a estes fatores, a ação e ocupação humana nestes locais, com consequente retirada da cobertura vegetal, só vem a agravar um quadro de latente instabilidade estrutural. Guerra (1998) aborda que a tipologia da chuva, as propriedades do solo, a cobertura vegetal e as características das encostas, além da intervenção antrópica são fatores controladores e determinantes das variações nas taxas de erosão.

A erodibilidade ou as características do solo em ser removido e transportado, tem como propriedades pedológicas a textura, a densidade aparente, a porosidade, teor de matéria orgânica, teor e estabilidades dos agregados e o pH do solo. A cobertura vegetal é influenciada e influencia nos movimentos de massa por ser geradora de matéria orgânica, a principal fonte de agregação das partículas pedológicas. Além disso, reduz os efeitos da energia cinética da chuva e com o enraizamento superficial e subsuperficial evita a erosão laminar. Fatores como a tipologia e a densidade da cobertura vegetal devem ser ponderados.

Christofoletti (1979a) denomina de “movimentos do regolito” todos os movimentos gravitacionais que promovem a movimentação de partículas em direção a locais de cotas altimétricas inferiores, segmentando estes movimentos em rastejamento, fluxos de lama, avalancha, deslizamentos e desmoronamentos. Estes eventos são responsáveis pela formação e deformação paulatina ou abrupta da geomorfologia de locais como os de encostas instáveis da Serra do Mar. Estes acontecimentos, generalizados em movimentos de massa, são ocorrentes com maior

gravidade em áreas de declividades acentuadas e facilitadas pela ausência de cobertura vegetal.

Portanto, ao longo de variações climáticas ocorridas em escala geológica, o material formador da Serra do Mar foi sendo erodido paulatinamente, de modo que esta veio a recuar em espessura e em altura, em processos desencadeados por intemperismo, erosão e pedogênese.

A compreensão da gênese e da morfologia das vertentes de áreas vulneráveis a eventos de escorregamento de massa é de relevante significância para que estes eventos sejam melhor estudados. Christofoletti (1979a) afirma que:

> "O estudo concernente às vertentes representa um dos mais importantes setores da pesquisa geomorfológica, englobando a análise de processos e formas. Este setor é complexo, pois envolve a ação de vários processos responsáveis tanto pela formação como pela remoção de material detrítico." (CHRISTOFOLETTI, 1979, p.8)

Assim sendo, estudos geomorfológicos de áreas de vertentes com maior grau de declividade, ou seja, maior variação de cotas altimétricas ao longo de um menor espaço constituem uma área de vertentes com maior energia cinética, capaz de proporcionar rolamentos de blocos fraturados, por ação gravitacional, erosão do manto pedológico oriundo de intemperismo e movimentos de massa, decorrentes de instabilidade estrutural.

Ross e Moroz (1997) classificam o complexo da Serra do Mar, de acordo com sua estrutura e sua gênese, como unidade morfoestrutural do Cinturão Orogêneo do Atlântico. A região se encontra na unidade morfoescultural Escarpa/Serra do Mar e Morros Litorâneos, apresentando variação altimétrica de 20 a 1000 metros e declividades superiores a 40%. Somada às condições do terreno e às condições climáticas definidas por um clima tropical quente úmido aumenta a dinâmica dos processos erosivos nesta região. Nesta unidade, a drenagem apresenta um padrão dendrítico, adaptado às direções de falhas e fraturas das estruturas. Os solos mais dominantes são cambissolos e litólicos, apresentando também afloramentos rochosos. Quanto à litologia, encontram-se granitos, migmatitos, gnaisses e micaxistos.

A vegetação pode ser considerada, segundo Santos (2004), como uma floresta tropical úmida caracterizada como Mata Atlântica e cientificamente denominada Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Atlântica de Encostas, ocorrendo essencialmente sobre relevo montanhoso, entre 50 a 1500 metros de altitude, apresentando grande diversidade florística com árvores podendo atingir 30 metros de altura e suas raízes se encontram superficial e subsuperficial de forma intensa e densa. Devido a tais características, essas áreas são susceptíveis a deslizamentos de terra e rolamento de blocos.

3.3.2 – Planícies Litorâneas (Zona Costeira)

As planícies litorâneas na região da Baixada Santista são caracterizadas pelo relevo relativamente plano formado por uma zona de depósitos recentes, oriundos principalmente do período do Quaternário. Estes sedimentos ora provém de transgressões e regressões marinhas, ora de formas de acumulação de sedimentos derivadas de processos erosivos que agem sobre a encosta da Serra do Mar, e agentes fluviais que carreiam sedimentos do Complexo Serrano.

Almeida (1964) denomina a zona costeira paulista como Baixadas Litorâneas Paulistas, que compreendem áreas restritas de planícies mais ou menos isoladas, dispostas em áreas descontinuas à beira-mar, não ultrapassando 70 metros de altitude, desenvolvendo-se sobre um pacote de sedimentos quaternários de espessuras variadas, que obedecem basicamente ao mesmo padrão de distribuição em toda a costa paulista, de origem flúvio-marinha.

Ab'Sáber (1956) menciona que as Baixadas Litorâneas caracterizam-se por apresentarem planícies costeiras de dimensões reduzidas e com padrão de distribuição descontinuo, associadas geneticamente à colmatagem flúvio-marinha recente. De acordo com o autor (op. Cit.):

> "no Litoral Norte, onde os esporões da Serra do Mar e os pequenos maciços e morros litorâneos isolados atingem diretamente as águas oceânicas, observam-se costas altas e jovens; enquanto no Litoral Sul, enfeixadas por extensas praias-barreiras, as planícies litorâneas apresentam maior largura e maiores tratos de terrenos firmes, discretamente ondulados".(pp 15)

Para Ross & Moroz (1997), a região litorânea está inserida na Unidade da Bacia Sedimentar Cenozóica/Depressões Tectônicas, na unidade morforescultural das Planícies Litorâneas, na unidade morfológica definida como Planície Santista, apresentando altitudes inferiores a 20 metros, solos hidromórfico e pozol hidromórfico, declividade muito pequena (inferior a 2%) e, quanto à litologia, encontram-se sedimentos marinhos e fluviais inconsolidados (areias, argilas e cascalhos). De acordo com o autor (op. cit.), essas áreas constituem-se basicamente pelas formas de relevo do tipo planícies, terraços marinhos e campo de dunas. Segundo IPT (1981), essa unidade divide-se em duas formações: Formação de Cananéia e Depósitos de Baixos Terraços Marinhos, Dunas, Mangues, Aluviões e Coluviões.

A Formação Cananéia alonga-se desde a região de Ubatuba no litoral norte do estado até o extremo sul na região de Iguape, sendo caracterizada por areias inconsolidadas com 80% dos grãos com espessura de areia fina (0,125 a 0,25 mm), correspondendo a um depósito arenoso em lençol formado em fases de regressão marinha pelos avanços e recuos do nível marinho ligado às variações glácio-eustáticas do Quartenário.

A Formação Depósitos de Baixos Terraços Marinhos, Dunas, Mangues, Aluviões e Coluviões caracteriza-se por possuir sedimentos arenosos e areno-argilosos,

dispostos em baixos terraços marinhos, tendo predomínio destes depósitos nas coberturas cenozóicas encontradas na região.

Os Terraços Marinhos também possuem um relevo mais ou menos plano, porém ficam poucos metros acima das planícies e são marcados pela ausência da drenagem superficial. Há também a presença de antigos cordões.

As aluviões são reconhecidos sob a forma de terraços fluviais com cascalheiras elevadas em torno de cinco a oito metros, sendo formados por areias, lentes de argila e cascalho, por vezes com estratificação cruzada.

Já os coluviões ocorrem na meia encosta e nos sopés da Serra do Mar, apresentando alta variação granulométrica dispostos em talos e rampas, e, segundo IPT (1981), esses materiais estão sujeitos a escorregamentos.

As áreas de Mangues apresentam 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 (1974 apud Ross e Moroz 1997), está intimamente associada a cinco condicionantes básicos:

1 - As temperaturas tropicais e a amplitude térmica anual baixa, em torno dos 5 ℃.

2 - Substrato aluvial onde predominem materiais finos (silte, argila e matéria orgânica).

3 - Áreas de baixa energia, caracterizadas pela ausência de ventos fortes e marés violentas

4 - Presença de água salgada, por serem as espécies de mangue “halofitas facultativas”.

5 – Grande amplitude de maré, associada a uma redução de declividade do terreno.

A vegetação de mangue se desenvolve na combinação desses fatores, além do

baixo teor de oxigênio no solo, adaptando-se 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. Segundo Andrade Lamberti (1965):

> "As plantas dos mangues estão adaptadas essencialmente a dois fatores ambientais: teor salino e a carência de oxigênio nos solos. A falta de areação do solo tem como determinante primordial sua inundação periódica pelas águas do mar." pp 169

Considerando estes fatores ambientais, a presença da vegetação de mangue esta intimamente relacionada com as áreas de estuários e insular da região de Santos, que a partir da variação de maré permite a entrada das águas oceânicas a dentro do continente, resultando nas condições ideais para formação dos manguezais.

Muehe (1998), a partir dos aspectos oceanográficos e da compartimentação das zonas, determinou que as planícies litorâneas da Baixada Santista situam-se entre o Macrocompartimento Litoral das Escarpas Cristalinas Norte, caracterizado por um litoral de pequenas praias de enseada, do tipo *pocket beach*, separadas por pontões de embasamento cristalino, e o Macrocompartimento Litoral das Planícies Costeiras e Estuário, onde deixa de existir o entrelaçamento entre os pontões de embasamento cristalino e pequenas ensedas, para o aparecimento de grandes e extensas planícies, devido ao afastamento da Serra do Mar da zona litorânea.

As Planícies Costeiras são caracterizadas por terrenos mais ou menos planos e próximos ao nível do mar e sua drenagem possui um padrão meandrante, com baixa densidade. Segundo Ross e Moroz (1997), as planícies costeiras apresentam altimetria entre 0 a 20 m e declividades inferiores a 2%. São formadas por sedimentos inconsolidados e sedimentos fluviais arenosos/argilosos também inconsolidados e cascalho.

Esse conjunto de formas decorre de uma complexidade de processos morfogéneticos, em que as interações de atividades construtivas e destrutivas das águas oceânicas ao longo da faixa litorânea se confrontam com as influências das

águas continentais, também construtoras e destruidoras de formas e depósitos eólicos, que também exercem importante papel de remobilização dos sedimentos marinhos.

Considerando esta complexidade de processos, Suguio e Martin (1978) afirmam que a diferenciação morfológica das zonas costeiras pode ser explicada a partir da dinâmica de Sedimentação e por influencia tectônica. Na área de estudo existem três grandes Planícies: Bertioga, Santos e Itanhaém.

A Planície de Bertioga se estende por cerca de 45 km, com largura em torno de 7 a 8 km, até o encontro com o sopé da Serra do Mar. Tendo sua formação ligada a Transgressões de Cananéia e a Holocênica, que de acordo com o autor (Op Cit.) provavelmente atingiram o nível máximo da linha de costa no sopé da Serra do Mar. E com o processo de regressão, permitiu o retrabalhamento das areais pleistocênicas, onde foram redepositadas sob condições de praia formando cordões litorâneos. E próximo ao sopé da Serra, os sedimentos marinhos foram recobertos por aluviões e coluviões.

A planície Santista, que se estende ao sul da de Bertioga, formando uma crescente em sentido ao Sul, em direção a de Itanhaém, possui segundo o autor (Op. Cit) um mecanismo de deposição parecido com a região de cananéia, apresentando os cinco estádios de formação, marcado pela proximidade nível máximo da “Transgressão Cananéia” com o sopé da Serra do Mar, mas estes depósitos não atingiram o fundo da paleobaía, formando uma restinga apoiada aos Morros da Ilha de Santos e à Serra de Mongaguá (região de Praia Grande), isolando uma zona lagunar onde se depositaram argilas orgânicas.

Posteriormente, na transgressão holocênica, as águas marinhas penetraram nas zonas baixas e depositaram sedimentos argilo-arenosos. Também houve a erosão de parte da formação cananéia fazendo recuar até sua posição atual, principalmente devido à dissecação ocorrida pela drenagem. A presença dos afloramentos rochosos possibilitou o isolamento de uma região lagunar que atualmente é preenchida pela drenagem do Rio Paraguaçu, permitindo a formação das zonas de estuários, que foram ocupadas pelos manguezais.

Ao sul da Baixada Santista se encontra a maior planície litorânea, a de Itanhaém (figura 3), tendo em sua porção mais larga cerca de 15 km a dentro do continente. Segundo Suiguio e Martin (1976), não existe qualquer afloramento equivalente a formação Cananéia, que provavelmente sofreu erosão no último processo de Transgressão (Holocênica).

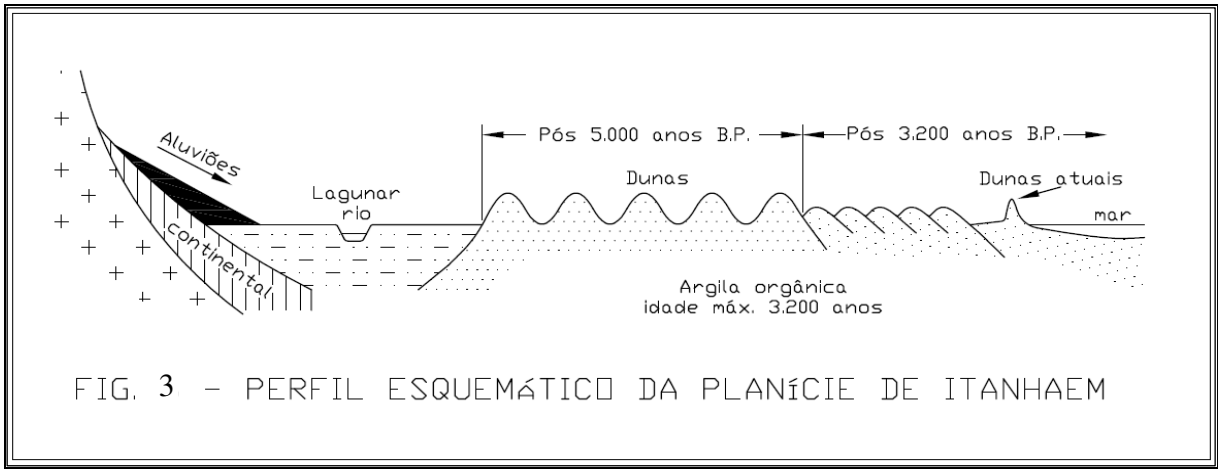


FIG. 3 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA PLANÍCIE DE ITANHAEM

Fonte; adaptado de Suiguio e martin (1978)

Segundo Suguio e Martin (1978), a presença de sambaqui no sopé da Serra do Mar permite inferir que grande parte da planície foi durante o primeiro estágio da transgressão holocênica uma vasta baia, devido à formação de uma área de restinga em frente à Serra do Mar que possibilitou o fechamento desta baia, formando uma zona lagunar. Durante a regressão houve a formação de cordões arenosos junto à restinga, e no segundo estágio da transgressão houve a erosão de parte da formação arenosa, que permitiu a penetração das áreas baixas, depositando sedimentos argilo-arenosos ricos em matéria orgânica. No processo de retorno ao nível atual foram depositadas areais marinhas apoiados sobre os cordões litorâneos mais antigos.

3.4 – Unidade de Paisagem como fundamentação para classificação dos Sistemas Ambientais

As regiões litorâneas, além de possuir um quadro natural bastante complexo, instável e frágil, apresentam um intenso processo de ocupação humana nas faixas litorâneas que tem agravando o quadro de instabilidade e fragilidade dessas regiões.

Segundo Muehe (1998), o intenso processo de ocupação do espaço costeiro e sua utilização econômica com impactos, cuja somatória tende a provocar alterações levando à degradação da paisagem e dos ecossistemas, podendo chegar à própria inviabilização das atividades econômicas, vem despertando na sociedade a convicção da necessidade de, através da pesquisa científica e de ações de gerenciamento, monitoramento e educação ambiental, encontrar uma situação de equilíbrio entre uso e preservação do meio ambiente.

No estágio atual, as pesquisas aplicadas nas zonas costeiras vêm adquirindo importância crescente no planejamento urbano e regional, particularmente nas áreas onde a intervenção antrópica provocou a destruição dos ecossistemas ou tende a comprometer seu equilíbrio. Nesse contexto, existe a grande necessidade e importância de estudos que considerem aspectos quanto à natureza e à dinâmica dos processos geomorfológicos nas zonas costeiras.

Esse crescimento da preocupação com o meio ambiente fez surgir a necessidade de planejar o uso e ocupação do território de modo a diminuir o impacto gerado pelo crescimento econômico. Para Ross (2006):

> "Em função de todos os problemas ambientais, decorrentes das práticas econômicas predatórias, que tem marcado a história deste país e que, obviamente, tem implicações para a sociedade a médio e longo prazo, com perda de qualidade ambiental e de vida, é que se torna cada vez mais urgente o planejamento físico territorial não só com a perspectiva econômico social, mas também ambiental. Assim, a preocupação dos planejadores, dos políticos e da sociedade como um todo deviriam ultrapassar os limites dos meros interesses econômicos e tecnológicos, visando ao desenvolvimento que leve em conta não só as potencialidades dos recursos naturais, mas, sobretudo, as fragilidades dos ambientes naturais perante a diferentes inserções dos homens na natureza." pp 52

Diante deste fato constata-se a existência de um novo tratamento na questão do planejamento territorial, que requer uma nova compreensão do processo evolutivo e de gestão territorial, considerando o entendimento das relações entre os elementos físicos, bióticos e antrópicos a partir de uma visão sistêmica, onde a análise passa de uma visão do ambiente como algo externo ao desenvolvimento antrópico, para uma compreensão de conectividade entre o sistema natural e o antrópico, tendo uma relação de integração destes formando o sistema ambiental, considerado uma só totalidade.

Tendo em vista este novo quadro, existe o desenvolvimento de novas propostas de estudo voltado ao planejamento físico-territorial, com o intuito de preencher a lacuna desta nova visão de ambiente, a partir da adoção de uma visão integradora. Utilizando como ferramenta a produção de zoneamentos ambientais com diretrizes baseadas na visão holística e integradora, onde é possível avaliar a utilização dos recursos naturais a partir da análise das características e do funcionamento dos elementos que compõem os sistemas ambientais, através da definição de unidades da paisagem.

Sotchava (1977 e 1978) busca o entendimento da paisagem a partir dos estudos dos geossistemas como fenômeno natural e afirma que cada categoria de geossistema

se situa num ponto do espaço terrestre. Sotchava (1977) considera:

> "os geossistemas como fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais, são tomados em consideração durante o seu estudo e suas descrições verbais ou matemáticas." (pp6).

De acordo com Sotchava (1978), as paisagens antropogenéticas são consideradas um estado variável de um geossitema primitivo, podendo ser referido à esfera de estudo do problema da dinâmica da paisagem, compreendida não apenas pelos seus componentes, e sim 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.

Oliveira (2003) afirma que, para o autor, os fatores antropogenéticos e espontâneos, ao condicionarem a estrutura de um geossistema, podem ser incluídos na categoria "naturais", mesmo quando seguem certos procedimentos socioeconômicos, que apenas modificam o estado primitivo dos geosistemas, mantendo suas características originais. Estes sistemas influenciados pelos fatores podem ser denominados sistemas geotécnicos, isto é, sistemas controlados, onde o estado variável é mantido graças a meios técnicos, sendo estes subdivididos a partir de dois tipos de controle:

- 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.

Sotchava (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 e se inter-relacionam. Segundo o autor (Op Cit):

> “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).

Sotchava (1977) afirma que homogeneização em diferentes graus de precisão deve ser baseada em estudos experimentais e observações visuais, fornecendo os parâmetros necessários para a classificação do geossistema. Ainda 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, considerando as diversas modificações produzidas pelas influências exteriores e o caráter dinâmico do meio natural. Portanto, a classificação de geossistemas como suporte para zoneamento físico-territorial não deve ser entendida como um sistema de divisão territorial.

Contrapondo a idéia de geossitema Sotchava (1977 e 1978), Bertrand (1971) apresenta um entendimento dos geossistemas a partir de uma zona taxinômica que representa as interações dos processos locais, sendo considerada o nível de maior relevância por apresentar a maioria das inter-relações dos elementos da paisagem,

Bertrand (1971) define a paisagem não como uma simples adição de elementos geográficos, mas sim como um resultado de combinações de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagem dialeticamente uns sobre os outros, fazendo da paisagem um conjunto único e indissociável em perpetua evolução.

O autor (Op. Cit) ressalta a visão de paisagem como um todo integrado, incluindo as implicações da ação antrópica, e não apenas o conceito de paisagem como um retrato do “natural”. E que seu estudo deve estar relacionado a uma noção escalar, propondo, portanto, o estudo da paisagem a partir da divisão de unidades homogêneas e hierarquizadas, sendo necessária a adoção de escalas, dividindo-se em seis níveis. Os três primeiros níveis são denominados de acordo com os elementos climáticos e estruturais, nomeados como unidades superiores:

- Zona: Este nível está ligado ao conceito de zonalidade planetária, reservado aos conjuntos de primeira grandeza. Definidos primeiramente pelo clima e seus biomas, formando megaestruturas. Superiores a 10 milhões de Km².
- Domínio: Corresponde às unidades de segunda grandeza, sendo esta definição maleável, para permitir os reagrupamentos diferentes nos quais a hierarquia dos fatores pode não ser a mesma. De 1 a 10 milhões de Km²
- Região Natural: Correspondente a uma região estrutural, que se situa dentro dos domínios e se define por um andar biogeográfico, aplicando tanto a conjuntos físicos, estruturais ou climáticos. É uma unidade de terceira e quarta grandeza. De 10 mil a 1 milhão de Km²

Os outros três níveis são denominados pelos elementos biogeográficos e antrópicos, sendo chamados de unidades Inferiores:

- Geossistema: Corresponde à combinação do potencial ecológico (geomofologia, clima, hidrologia), da exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e uma ação antrópica. Situa-se nesta escala a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da Paisagem. É uma unidade de 5ª grandeza. De 100 a 10.000 km².
- Geofáceis: Correspondem a um setor fisionomicamente homogêneo, onde se desenvolve uma mesma fase de evolução geral do geossistema . É uma unidade de 6ª e 7ª grandeza. De 1 a 100 km²
- Geotopos: Correspondem às microformas. São a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno. É o refúgio de bioceneses originais. É uma unidade de 8ª grandeza. Menor de 1km².

Bertrand (1971) afirma que o sistema de evolução da paisagem se define por uma série de agentes e de processos mais ou menos bem hierarquizados, podendo ser distinguido por agentes naturais (climáticos, biológicos) que determinam os processos naturais (ravinamento, pedogênese) e agentes antrópicos (sociedade, agro-pastoril, florestais) dos quais dependem os processos antrópicos (desmatamento, incêndio,

resflorestamento). Existindo uma possibilidade de classificação dos sistemas de evolução a partir dos fatores dominantes em cada zona taxionômica.

Tricart (1977), considerando a definição do conceito de unidades ecodinâmicas, introduziu a análise morfodinâmica da paisagem a partir da compreensão do conceito de ecossistema baseado no estudo morfogenético e no instrumento lógico de sistemas, enfocando as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e fluxos de energia e matéria no ambiente. Portanto, as unidades são definidas pela dinâmica do ambiente, considerando a condição de transição entre as Unidades de Paisagem.

Esta proposta de classificação da paisagem tem parâmetro delineador para o entendimento da dinâmica de funcionamento da paisagem, onde o fluxo de matéria e energia se impõe na organização do espaço em diferentes velocidades, desde alterações de formas harmoniosas até mudanças drásticas por parte da dinâmica da Paisagem. O autor (Op. Cit.) baseou a análise morfodinâmica nos seguintes critérios:

- Estudo do sistema morfogenético, que é função das condições climáticas.
- Estudo dos processos atuais, caracterizando os tipos, a densidade e a distribuição.
- As 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:
  (a) em que a cobertura vegetal suficientemente fechada pode opor um freio eficaz ao desenvolvimento dos processos mecânicos da morfogênese;
  (b) a dissecação moderada, sem incisão violenta dos cursos d'água, sem sapeamentos vigorosos dos rios, vertentes de lenta evolução;

(c) 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 estável e homogêneo. 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 às causas naturais.

Tricart (1977) propõe a elaboração de um zoneamento, partindo da definição do quadro regional, considerando as condições climáticas, definindo-se o clima regional da área. Busca-se identificar o quadro morfoestrutural dividido em dois aspectos: a tectônica que engloba as deformações recentes e atuais e, em seguida, a litologia.

Posteriormente, busca-se a análise morfodinâmica, recursos ecológicos e problemas da gestão territorial, a partir do estudo de sistema morfogenético, em função das condições climáticas, do relevo e da litologia. No sistema morfogenético delimitam-se as unidades constituintes que procedem à análise dos processos atuais, sendo dividido em três aspectos: a natureza dos processos atuais com análise detalhada do sistema morfogenético, a intensidade dos processos geralmente através de observações quantitativas e a distribuição de diversos processos na área caracterizada por um mesmo sistema morfogênico.

Analisam-se as influências antrópicas, conhecendo-se as modalidades da dinâmica natural para tornar possível compreender os mecanismos de degradação antrópica, identificando o grau de instabilidade morfodinâmica dos sistemas morfogenéticos, dos processos e da degradação antrópica.

A proposta de Tricart (1977) consiste em identificar os graus de estabilidade do meio visando fazer um diagnóstico a partir desses graus a fim de melhor organizar a gestão dos recursos naturais e ordenar o uso e ocupação do território.

Ross (1990) fundamentou-se na metodologia de Tricart (1977), propondo a partir deste novos critérios para a definição das Unidades Ecodinâmicas Instáveis e das Unidades Estáveis. As Unidades Ecodinâmicas Instáveis são aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais através de práticas como os desmatamentos e de diversas atividades econômicas. Já as Unidades Ecodinâmicas Estáveis são aquelas que apresentam equilíbrio dinâmico e não sofreram modificações pela atividade humana. A proposta de Ross (*1990*) consiste na identificação dos graus de estabilidade do meio visando fazer um diagnóstico para melhor organizar a gestão dos recursos naturais, a ordenação do uso e ocupação do território.

O método proposto pelo autor (op. Cit.) adota a teoria dos sistemas como embasamento teórico para o desenvolvimento de um zoneamento ambiental. Segundo o autor (*op. cit.*):

> "Os diferentes ambientes naturais encontrados na superfície da Terra, decorrentes das diferentes relações de troca de energia e matéria entre os componentes, são denominados na concepção da teoria dos sistemas como ecossistemas ou geossistemas. As relações de troca energética, absolutamente interdependentes, não permitem, por exemplo, o entendimento da dinâmica e da gênese dos solos sem que se conheça o clima, o relevo, a litologia e seus respectivos arranjos estruturais (...)."pp54

Para o autor (*op. cit.*), o processo de produção dos espaços a partir das potencialidades dos recursos naturais leva em consideração o relevo e os demais componentes da natureza, principalmente diante das novas necessidades que vão sendo criadas pelas sociedades, considerando as fragilidades dos ambientes naturais em função das interferências antrópicas.

O autor (*op. cit.*) faz referencia ainda para "a importância do entendimento da dinâmica das unidades de paisagem onde as formas do relevo se inserem como um

dos componentes de muita importância".

Ross (2006) diz que:

> 'Para cada ambiente natural, é possível e desejável o desenvolvimento de atividades produtivas, que sejam compatíveis com suas potencialidades, de um lado, e com suas fragilidades ambientais, de outro. Nesse contexto, o relevo funciona como variável importante, indicador dos diferentes ambientes que favorecem ou dificultam as práticas econômicas, responsáveis pelos arranjos espaciais e pelo processo de produção dos espaços." pp 61

Dessa forma, pode-se pensar o relevo como um sistema dinâmico que tende ao equilíbrio, atuando sobre ele diversos fatores que influenciam a sua formação e transformação, bem como fatores climáticos, geológicos, antrópicos e bióticos.

Considerando a dinâmica do relevo, a proposta de zoneamento ambiental de Ross (1990) desenvolve-se através dos conceitos de Geotexturas, Morfoestrutura e Morfoesculturas, tendo como resultado final a Carta de Unidades de Fragilidade Potencial.

A Geotextura corresponde às grandes feições da crosta, derivadas de continentes e movimentações das placas tectônicas estando, portanto, associada às grandes movimentações da crosta. A Morfoestrutura constitui-se em extensões menores, relacionadas com as características estruturais, litológicas e geotectônicas associadas à gênese de formação, sendo dividida em três categorias: crátons ou plataformas, cinturões orogênicos e bacias sedimentares. A Morfoescultura é associada aos produtos morfológicos de influência climática atual e pretérita, sendo representada pelo modelado ou tipologia das formas geradas sobre diferentes morfoestruturas.

3.4.1 - Geoecologia da Paisagem como método de definição de Unidade de Paisagem

Fundamentado nas discussões de Sotchava, Rodrigues (1994) afirma que a análise geossistêmica se baseia no conceito de paisagem como sistema, em que se combinam a natureza com a economia, sociedade e cultura, em um amplo contexto de inúmeras variáveis, buscando a relação entre o homem e a natureza, sendo a paisagem o conceito chave para esta relação.

Segundo Rodrigues (1990), a análise da paisagem deve ser realizada de acordo com a composição e inter-relação dos geocomponentes e seus complexos elementos, sendo fundamental o estudo dos modelos monos e polissisêmicos da paisagem, em que os sistemas formadores da paisagem são complexos e exigem uma multiplicidade de classificações que devem ser compreendidas como um sistema, um todo complexo, único, organizado e formado pelo conjunto ou combinação de objetos ou partes. Segundo o enfoque sistêmico, examina-se não como algo imóvel, mas como um objeto que muda constantemente devido ao metabolismo de suas partes inter-relacionadas no todo integrado.

Para Rodrigues, Silva e Cavalvanti (2004, p. 40):

> "A "análise paisagística" é um conjunto de métodos e procedimentos técnicos-analíticos que permitem conhecer e explicar a estrutura da paisagem, estudar suas propriedades, índices e parâmetros sobre a dinâmica, a história do desenvolvimento, os estados, os processos de formação e transformação da paisagem e a pesquisa das paisagens naturais, como sistemas manejáveis e administráveis."

Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), 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 fisico-geográfica (geoecológica ou de paisagens) consiste na análise, classificação e cartografia dos complexos fisico-naturais individuais, tanto naturais como modificados pela atividade humana e a compreensão

de sua composição, estrutura, relações, desenvolvimento e diferenciação.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) propõe a análise geoambiental a partir da delimitação das unidades geoecológicas, que entende-se pela individualização, tipologia e pelas unidades regionais e locais da paisagem. O autor (op. Cit.) considera:

> "a regionalização e a tipologia como fundamentais na análise paisagística regional, constituindo-se a base das propriedades espaço-temporais dos complexos territoriais, que se reproduzem pela influencia dos fatores naturais e antropogênicos" (pg 65).

O esquema metodológico proposto por RODRIGUES (1998) apud Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) para a análise geoecológica da paisagem passa pelos seguintes critérios:

- Estudo da organização paisagística, classificação e taxonomia das estruturas paisagísticas, conhecimento dos fatores que formam e transformam as paisagens, que inclui a utilização dos enfoques estrutural, funcional e histórico-genético.
- Avaliação do potencial das paisagens e tipologia funcional, que inclui o cálculo do papel dos fatores antropogênicos através da utilização da natureza, dos impactos geoecológicos das atividades humanas, das funções e cargas econômicas.
- Análise de planificação e proteção das paisagens que inclui a tecnologia de utilização das paisagens e análise de alternativas tendo por base a prognose.
- Organização estrutural e funcional direcionada à otimização das paisagens. Perícia ecológica-geográfica e o monitoramento geossistêmico regional.

Rodrigues, Silva e Cavalcante (2004), em sua proposta de zoneamento ambiental, propõem ideias, conceitos e métodos de estudo divididos em cinco enfoques: enfoque Estrutural, Evolutivo Dinâmico, Antrópico, Integrativo da Estabilidade e Sustentabilidade e o enfoque Funcional da Paisagem.

O enfoque estrutural da paisagem caracteriza a forma de organização interior, as relações entre os componentes que a formam e as subunidades de paisagens de categoria inferior. Consiste em explicar como se combinam esses componentes para fazer uma análise integrada do sistema e como é a sua organização estrutural.

O enfoque funcional analisa a paisagem com finalidade de esclarecer como ela está estruturada, demonstrar quais são as relações funcionais de seus elementos a fim de entender a sua estrutura (relações genéticas) e a forma (funções naturais e sociais) como se apresenta.

O terceiro enfoque é o evolutivo-dinâmico, que consiste em esclarecer as leis e regularidades do desenvolvimento do território. Procura entender o processo de desenvolvimento da paisagem através de modificações de suas partes estruturais causado por forças internas e externas.

O enfoque histórico-antropogênico procura identificar a interferência da sociedade na paisagem, admitindo-se que o processo de dois sistemas inter-relacionados, natureza e sociedade, tem se convertido num dos principais processos de desenvolvimento do planeta. Esse enfoque procura estudar os problemas de modificação e transformação das paisagens, sua classificação e característica, os impactos geoecológicos e a dinâmica antrópica das paisagens.

Por último, o enfoque integrativo da estabilidade e sustentabilidade da paisagem procura entender o funcionamento dos geossistemas de forma que garanta a possibilidade da reprodução de recursos e de outras funções vitais. Constitui um procedimento útil para dirigir de forma racional a utilização da natureza, podendo delimitar o limite entre a necessidade de uso e a conservação do meio natural.

Para a realização deste trabalho foi adotado o enfoque Funcional da Análise da Paisagem, que tem como finalidade esclarecer como a paisagem é estruturada, indicando as relações funcionais dos seus elementos e porque e para que estão estruturados de tal maneira.

Neste enfoque todos os elementos cumprem funções determinadas e participam do processo da gênese da paisagem que ocorre no processo de formação do geocomplexo e da determinação das relações genéticas entre seus elementos

estruturais.

A ação conjunta entre esses elementos, componentes e processos no tempo é um fator determinante na formação e funcionamento da paisagem, sendo este um processo constituído por funções, ações e trabalho, representando um processo de trocas de energia e substância que ocorre na interação dos elementos da paisagem

A função geoecológica 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 geoecológicas, 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 inserem no contexto de paisagens dinâmicas recentes ou em estado evolutivo. São exemplos destes ambientes, os fundos de vale e as planícies.

Os geossistemas são sustentados por mecanismos e balanços de fluxos de energia e matéria que asseguram sua integridade e coerência do sistema (Diakonov 1988). As alterações no funcionamento e nos mecanismos dessas relações resultam num processo de desequilíbrio da dinâmica do geossistema, conduzindo para uma degradação de sua dinâmica funcional

Essas alterações dos mecanismos de formação e regulação sistêmica, o grau e amplitude dos processos degradantes e o nível de degradação determinam o estado ambiental do geossistema, considerando o tipo, o grau de impacto e a capacidade de

reação e absorção do geossistema. Rodriguez, Martinez e Glazovskiy (1998 apud Rodriguez, Silva e Cavalcanti 2004) apresentam uma classificação de cinco níveis para determinar o estado ambiental dos geossistemas.

- Estável (não alterado): conserva-se a estrutura original. Não existem problemas ambientais significativos que deteriorem 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.

- 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, mesmo que parte do geossistema ainda conserve integridade. A incidência de alguns problemas ambientais resultantes da exploração dos recursos dá lugar a um declínio na produtividade que pode ficar até comprometida 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 geoecológicos 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 geoecológicas. 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 realocada, o que implica enormes custos.

Para as classificações das Unidades Geoambientais e Unidades do Zoneamento/Funcional foi adotada a classificação proposta acima, que após o levantamento e análise dos dados naturais e sócio-econômicos será relacionada com os cinco níveis determinados.

4 - Material e Método

Em relação à metodologia de zoneamento ambiental da pesquisa, adotou-se a proposta de Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004), que divide-se nas seguintes fases:

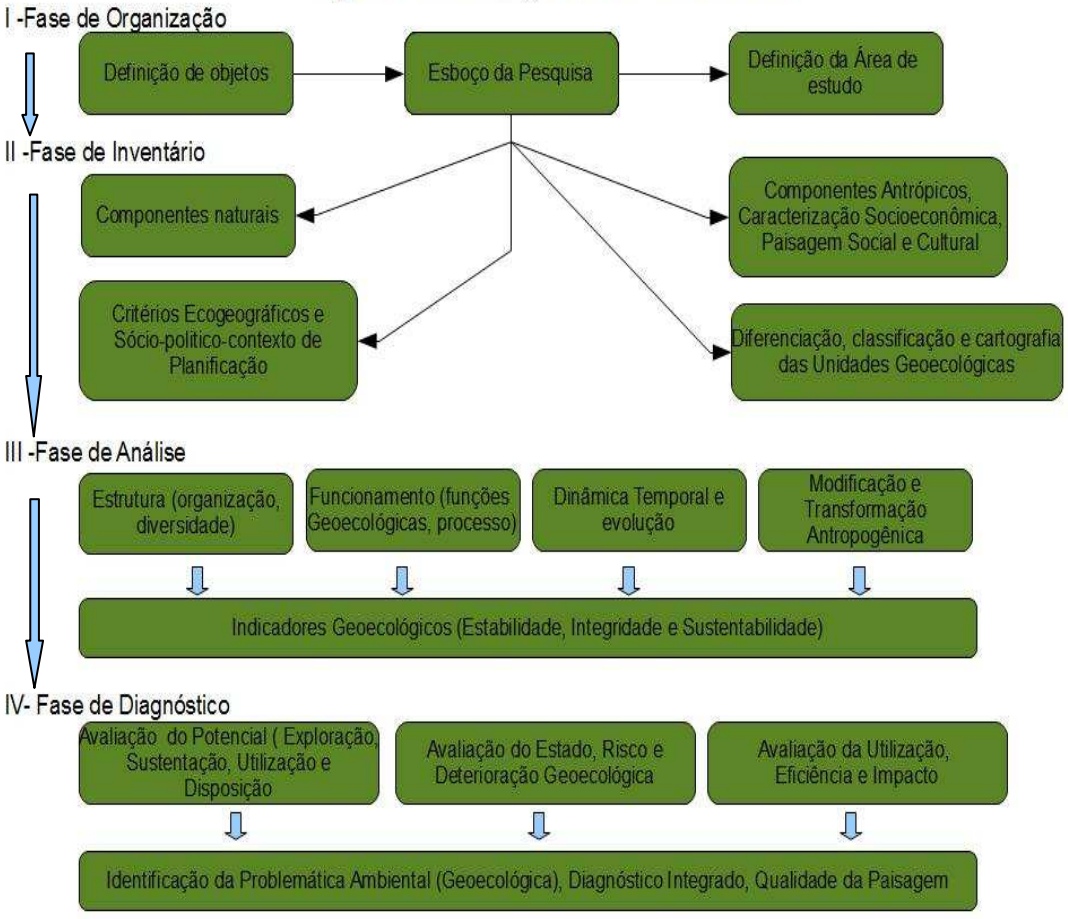
Na primeira fase, de organização, delimita-se o objeto, a área e a escala que será trabalhada, buscando a justificativa da pesquisa e o cronograma de ações. Já na segunda fase, denominada de inventário, produz-se o levantamento dos dados naturais e sócio-econômicos visando o entendimento da organização espacial e funcional dos sistemas e a elaboração da cartografia básica, consistindo numa fase de fundamental importância para a definição, classificação e cartografia das unidades geoambientais.

Na próxima fase faz-se o tratamento dos dados obtidos na fase anterior através da integração dos componentes naturais e sócio-econômicos, permitindo a confecção das unidades geoambientais, a base referencial para a identificação dos setores de riscos e principais conflitos e impactos ambientais. Esta fase foi denominada de fase de análise. Na quarta fase, chamada de diagnóstico, produz-se a síntese dos resultados dos estudos possibilitando a caracterização do cenário atual, entendido como estado geoambiental.

A fase de proposição consiste na análise da fase anterior e a elaboração de um prognóstico ambiental e sócio-econômico visando a análise de tendências futuras do quadro atual. Na última fase, denominada de executiva, faz-se um diagnóstico elaborado, apresentando sugestões para a melhoria do estado ambiental através de medidas legais e definição de estratégias e mecanismos de gestão ambiental.

O fluxograma a seguir apresenta as fases da metodologia proposta por Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004). (Figura 4)

Figura 4 - Fluxograma de Atividades



Fonte: Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004)

4.1 - Procedimentos Operacionais Realizados

Considerando a proposta de zoneamento a partir do método da Geoecologia da paisagem proposta por Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004) e o cronograma de atividades do programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia do IG, foi primeiramente realizada *a fase de organização*, no qual delimitou-se o objeto de estudo, no caso a Região Metropolitana da Baixada Santista.

Com a delimitação da área e o estabelecimento do método de análise geoecológica da paisagem a partir da visão Geossistemica, ainda nesta fase fez-se uma revisão bibliográfica com o intuito de definir os parâmetros de análise (definição de sistemas, tipologia e classificação, conceito de paisagem) e a escala de análise.

Neste trabalho foi adotado, segundo os diversos sistemas de unidade taxonômica, a escala regional que correspondente à unidade de Região Natural segundo a proposta por Bertrand (1971) e aos 3º e 4º táxon apresentados na classificação de unidades de relevo de Ross (1992), no qual os principais elementos e atributos de análise são a tipologia e unidades morfológicas de relevo, a dinâmica do processo de esculturação da paisagem e seus elementos (pedologia, clima, geomorfologia, vegetação e ação antrópica). Adotou-se também o conceito de sistema processo-resposta e controlado de Christofoletti (1979b) como conceito de sistema, permitindo o entendimento da interação entre o sistema natural e o sistema antropogênico.

Finalizada a primeira etapa, foram iniciadas as fases de Inventário: a partir de uma revisão bibliográfica, foram determinados os principais parâmetros e dados a serem levantados sobre a Região Metropolitana da Baixada Santista, visando a construção de um detalhado Inventário das características físicas e sócio-econômicas, compostos dados (de levantamento de campo e de instituições atuantes na região), tabelas e mapas, com intuito de produzir um diagnóstico da paisagem encontrada na

Área de estudo.

Para o levantamento do quadro natural foi produzido levantamento cartográfico, de fotos áreas em escala 1:30.000 e imagens de satélites (Aster, Landsat e radar SRTM) junto às instituições Instituto Geográfico Cartográfico do Estado de São Paulo - IGC-SP, Laboratório de Sensoriamento Remoto da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, EMBRAPA, o Instituto de Pesquisas Espaciais-INPE e o Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas – IGe-UNICAMP, visando a coleta de material para a realização das cartas bases em escala 1:100.000, que ainda nesta fase servirão de auxilio para a produção de um conjunto de cartas morfométricas, morfológicas e temáticas da área de estudo.

As cartas bases (Carta Topográfica, Drenagem) (Anexo 1) foram obtidas através do escaneamento das cartas topográficas (Quadro 2) em escala 1:50.000 referentes a área de estudo, digitalizadas por vetorização, utilizando a ferramenta SIG através de três estruturas vetoriais:

- Elementos pontuais: são as entidades geográficas que são posicionadas por um único par de coordenadas, porém deverá ser relacionado a outro dado para indicar seu atributo. Ex: pontos contados.
- Linhas: são constituídas de pelo menos dois pontos devendo armazenar informações que indiquem o atributo que a ela está associada. Exemplo: curvas de níveis, drenagem, estradas.
- Polígonos: a função da estrutura poligonal é descrever as propriedades topológicas das áreas de maneira que os atributos relacionados aos elementos areais sejam manipuláveis. Exemplo: Estuários, lagos e canais.

Quadro 2 – Relação de Cartas topográficas

Carta	Fonte	Escala
Salesópolis	IGC/SP	1:50.000
Mogi das Cruzes	IGC/SP	1:50.000
Bertioga	IGC/SP	1:50.000
Santos	IGC/SP	1:50.000
Riacho Grande	IGC/SP	1:50.000
Mongaguá	IGC/SP	1:50.000
Embu-Guaçu	IGC/SP	1:50.000
Itanhaém	IGC/SP	1:50.000
Pedro de Toledo	IBGE	1:50.000
Rio São Lourencinho	IBGE	1:50.000

Fonte: IGC e IBGE

Foram digitalizadas no programa Arcinfo 9.3 a rede de drenagem, os pontos cotados, curvas de nível, os limites municipais e os corpos d'águas (lagos, represas e estuários). Posteriormente foram unidos com os dados topográficos (curvas de nível) gerados a partir da realização de um Modelo Digital de Elevação (MDE) da interpolação de dados topográficos .

O modelo digital de terreno foi produzido pelo mesmo método utilizado por Gigliotti (2009) em que primeiramente foi feito um tratamento dos dados em raster das imagens de Radar SRTM no software Envi 4.5, a fim de retirar os dados falhos (nodata) que são os pixies da imagem sem qualquer dado de leitura e aqueles com leitura negativa, ou seja, áreas abaixo do nível do mar. Após o tratamento foi montado o mosaico e o recorte das imagens referentes à área de estudo, produzindo assim o modelo digital de terreno. Na sequencia foi transferido o mosaico das imagens para o software ArcMap 9.3, e a partir dos dados raster foi gerado um MDE pelo método de

interpolação TIN (Triangulated Irregular Network) pelo comando 3D Analyst Tools > Create TIN From Features.

Compondo desta maneira os dados bases, que a partir de uma sobreposição em layers gerou as cartas base, com os dados de topográficos, drenagem e formas de relevo.

Após a produção da carta base, iniciou-se a confecção das cartas morfométricas a partir dos dados base e o modelo digital de elevação (MDE). A análise morfométrica possui uma grande importância para a compreensão da dinâmica da paisagem do município de Santos, pois esses índices possibilitam a caracterização física e análise morfodinâmica da paisagem, podendo chegar a uma análise ambiental apresentando as áreas com maiores fragilidades em relação ao uso e ocupação encontradas.

A Carta de Tipologia e Hierarquia de drenagem (anexo 2) foi elaborada a partir da identificação topológica da drenagem segundo o fator morfológico, estabelecendo a hierarquia de drenagem, sendo apresentados rios de 1° a 4° ordem, de acordo com a ordem de seus afluentes, segundo a metodologia proposta por Strahler (1950). A partir do conhecimento da hierarquia, relacionando com as características morfológica e a densidade da drenagem, considerando a razão de comprimento dos canais de drenagem com a área da bacia, foi obtida a tipologia da drenagem.

A carta hipsométrica (Anexo 3) foi elaborada a partir do MDE gerado no programa ArcGis 9.3, que foi submetido a uma classificação da altimetria pelo comando 3D Analyst Tools e converteu os vetores.

Devido à grande variação altimétrica, entre 0 e mais de 1000 metros de altitude apresentada na área de estudo e um antagonismo entre duas regiões da Baixada Santista, onde a região da planície litorânea possui altimetrias relativamente baixas e a região serrana uma variação superior a 1000 metros, adotou-se uma divisão de dois grupos intervalais: o primeiro possui intervalos equivalentes da classificação, variando de uma classe a outra em 20 metros, tendo seu início a partir da altitude 0 até 100 metros; e o segundo grupo, de equidistância de 200 metros partindo do intervalo 200 até acima de 1200.

A carta clinográfica (Anexo 4) foi produzida em meio digital utilizando o software Arcgis 9.3 a partir do comando slope da ferramenta 3D analyst tool, segundo o manual do ArcGis 9.3. A ferramenta Slope (declividade) calcula a máxima taxa de mudança entre cada célula e as suas vizinhas, por exemplo, a descida mais íngreme para a célula (a máxima mudança em elevação pela distância entre a célula e suas oito vizinhas). Cada célula no raster de saída tem um valor de declividade. Quanto menor o valor de declividade, mais plano o terreno; quanto maior o valor de declividade, mais íngreme o terreno. O raster de saída pode ser calculado como uma porcentagem da declividade ou grau de declividade. Como a esculturação do relevo é prescindido de uma discrepância entre duas regiões de esculturação e formação distintas, adotou-se oito classes (Quadro 3) na tentativa de representar a variação de declividade da área.

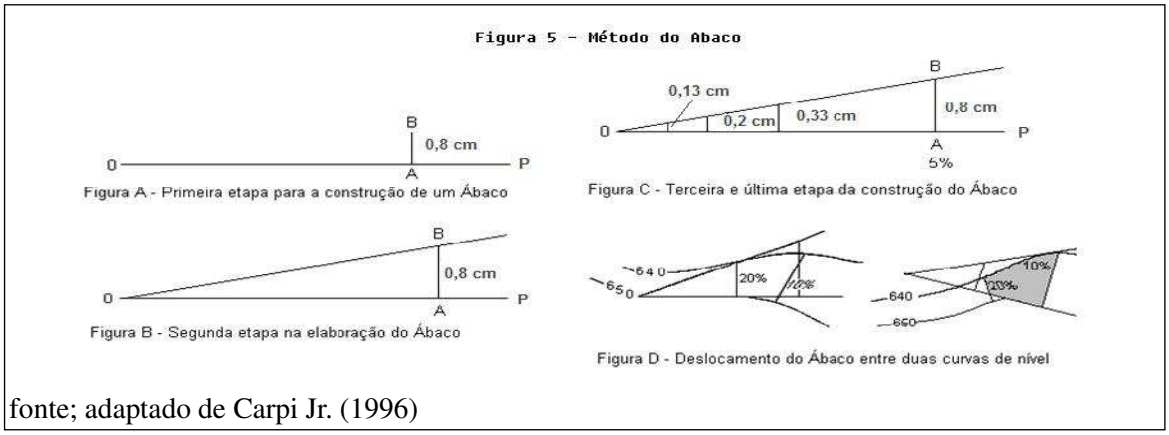
Quadro 3 – Classes de Declividade

Classe	Declividade (%)
1	< 3
2	3,1 – 5
3	5,1 – 10
4	10,1 – 20
5	20,1 – 30
6	>30

Verificou-se que o modelo desenvolvido em SIG apresenta problemas na definição das classes de declividade, pois não considera as variações de declividade nos topos e fundos de vale, devido ao tamanho mínimo da célula do raster (pixel) gerado a partir do método de interpolação TIN, que considera as áreas de mesma cota topográfica (regiões de topo e vale) como um mesmo valor, desconsiderando qualquer tipo de variação altimétrica. Devido a este problema adotou-se, além das feições topográficas (Curva de nível e pontos cotados), o sistema de drenagem como parâmetro de interpolação a partir do comando 3dAnalysttool>Raster Interpolation>Topo to Raster, que permite estabelecer tipos de interpolação distintos para cada parâmetro utilizado. Nas feições topográficas pontuais (pontos cotados) utilizou-se o

PointElevation, considerando apenas o valor do Campo Cota e a localização para a interpolação, desconsiderando a forma da feição.

Para feições topográficas lineares o tipo de interpolação usado é o *Countour*, que considera o valor do Campo, a localização e a Forma da Feição. Enquanto que, com relação ao sistema de drenagem, foi considerada apenas a forma da Feição e sua localização, desconsiderando o valor do Campo, visando suavizar a discrepância da declividade apresentada nas zonas de mesmo valor de cota, a partir do estabelecimento de um novo limite em relação a zonas de mesma cota, tendo a mesma função de um ábaco complementar no método apresentado por De Biase (1994) (figura 5).



fonte; adaptado de Carpi Jr. (1996)

Produzidas as cartas morfométricas, iniciou-se a produção de cartas temáticas referentes aos aspectos fisiográficos da área de estudos. Estas cartas foram geradas a partir da organização de material pré-existente fornecido por diversas instituições, onde apenas foi feita a digitalização das cartas e a adaptação das escalas originais para a escala de trabalho.

Devido à diferença de litologia entre a região serrana, composta por rochas cristalinas, e região das planícies litorâneas, formada por depósitos sedimentares, foi produzida uma **Carta de Unidades Litoestratigráficas** (Anexo 5) e uma **Carta de Unidades Geológicas** (Anexo 6), visando o entendimento dos processos depositacionais das planícies costeiras e a complexidade de formação litológica das

rochas cristalinas. A Carta de Unidades Litoestratigráficas foi produzida através do uso do programa ArcGis 9.2, com o uso de material pré-existente (Suguio e Martin, 1978), de escala de 1:100.000. Foram digitalizadas as formações litológicas e estratigráficas a partir da vetorização de polígonos. A Carta Geológica foi feita a partir da adaptação do material fornecido pela CRPM (2006), que devido à diferença de escala entre a material original (1:500.000) e a escala de trabalho (1:100.000), foi produzida uma reorganização dos limites a partir do auxílio de uma Landsat 7 ETM+, que em função de composições coloridas, pode diferenciar as texturas das áreas limites e redefinir novos limites.

A Carta de Cobertura Vegetal (Anexo 7) **e Pedológica** (Anexo 8) foram produzidas a partir da digitalização das cartas do Projeto Biota e da Mapa Pedológico do Plano do Comitê de Bacia da Baixada Santista de 2005. Devido ao mesmo problema de escala apresentado na Carta geológica, também foi produzida uma redelimitação das áreas a partir do uso de imagens Landsat 7 ETM +, onde na carta de Cobertura Vegetal foram utilizados dois parâmetros. Utilizou-se o Índice de Vegetação (NDVI), que permite fazer a diferenciação do índice de clorofila apresentado em cada tipo de cobertura vegetal. Mas devido ao índice de vegetação da Mata de Restinga e da Floresta ambrófila (Mata Atlântica) serem próximos, não foi possível a diferenciação, sendo usado o fator topográfico, já que a mata de restinga, devido a suas características, é encontrada nas regiões baixas, inferiores a 20 metros, enquanto a Floresta Ambrófila é encontrada em regiões de maiores altitudes, no sopé da Serra do Mar.

Na Carta Pedológica os fatores utilizados para a redelimitação foram o fator topográfico, isto é, a variação altimétrica e o índice de declividade apresentado nas áreas delimitadas. Considerando a homogeneização dos solos apresentados na carta pedológica produzida pela Embrapa para o Comitê da Bacia Baixada Santista, já que é possível encontrar uma maior variabilidade de solos que não pode ser representada na escala de trabalho.

Posteriormente, foi produzida a **Carta de Compartimentos Geomorfológicos** (Anexo 9), que foi delimitada a partir da vetorização de formas poligonais das áreas de

morfologias semelhantes através da interpretação da rugosidade e textura das imagens, modelo digital de terreno (MDE), cartas morfométricas e geológica.

As Imagens de Satélite provem do Projeto Landsat, que foi desenvolvido pela Agência Espacial Norte Americana (NASA), composta por sete satélites (Quadro 4), obtidas através do site do INPE (http://www.dgi.inpe.br). Foram utilizadas as seguintes imagens:

- Landsat 7 ETM+ 03/05/2001 orbita: 219/076 e 219/077

Quadro 4 – Projeto Landsat

Missão	Land Remote Sensing Satellite (Landsat)						
Satélite	**LANDSAT 1**	**LANDSAT 2**	**LANDSAT 3**	**LANDSAT 4**	**LANDSAT 5**	**LANDSAT 6**	**LANDSAT 7**
Lançamento	27/7/1972	22/1/1975	5/3/1978	16/7/1982	1/3/1984	5/10/1993	15/4/1999
Situação Atual	Inativo (06/01/1978)	Inativo (25/02/1982)	Inativo (31/03/1983)	Inativo (1993)	em atividade	Inativo (05/10/1993)	Inativo (2003)
Órbita	Polar, Circular e heliossíncrona	Polar, Circular e heliossíncrona	Polar, Circular e heliossíncrona	Polar, Circular e heliossíncrona	Polar, Circular e heliossíncrona	-	Polar, Circular e heliossíncrona
Altitude	917 km	917 km	917 km	705 km	705 km	-	705 km
Inclinação	99°	99°	99°	98,20°	98,20°	-	98,3°
Tempo de Duração da Órbita	103,27 min	103,27 min	103,27 min	98,20 min	98,20 min	-	98,9 min
Período de Revisita	18 dias	18 dias	18 dias	16 dias	16 dias	-	16 dias
Sensores	RBV e MSS	RBV e MSS	RBV e MSS	MSS e TM	MSS e TM	ETM	ETM+

Fonte: INPE (http://www.dgi.inpe.br)

Após a obtenção das imagens em meio digital, foi realizado um pré-processamento destas, através do método do pixel escuro, com intuito de atenuar os efeitos atmosféricos. Após o pré-processamento foi realizado um tratamento das imagens utilizando o programa ENVI 4.5, em que se utilizou o filtro linear de 2%, buscando o realce das feições topográficas e de rugosidade do terreno. Posteriormente, foi realizado o georreferenciamento das imagens através da plotagem de pontos conhecidos. Para o georreferenciamento adotou-se a Projeção UTM e o Datum de Córrego Alegre. Ainda no Programa ENVI 4.5.

Posteriormente ao tratamento das imagens, elas foram transferidas para o software ArcMap 9.3, sendo realizada a identificação dos compartimentos através da rugosidade apresentada nas imagens e delimitação de polígonos.

Finalizados o levantamento do quadro natural e a produção das cartas referentes à dinâmica física da paisagem, ainda na fase de Inventário, buscou-se fazer um levantamento do histórico de ocupação da Baixada Santista, a partir de uma revisão bibliográfica, com o intuito de analisar a dinâmica de uso e ocupação. Para isto, foi produzido um levantamento de dados socioeconômicos, afim de entender a dinâmica de ocupação e sua funcionalidade, através de dados do IBGE e do SEADE, sobre desenvolvimento econômico, populacional e urbano.

A partir dos dados socioeconômicos, foi produzido um retrato da dinâmica da formação Socioeconômica da Região Metropolitana, com intuito de identificar três parâmetros a serem utilizados na confecção da **Carta de uso e ocupação da terra** (Anexo 10). O tipo de uso, onde foi feito a diferenciação do uso da terra, identificado se este está relacionado à área urbana ou rural, visando estabelecer o desenvolvimento do perímetro urbano e as principais atividades relacionadas a ele. Além de identificar os principais usos rurais e sua zona de abrangência.

Outro parâmetro a ser utilizado é o nível de ocupação apresentado, nas áreas identificadas, com o intuito de verificar o contingente de população e seu impacto referente a sua área de uso. O terceiro parâmetro é a funcionalidade do uso, buscando identificar a especifidade de cada uso, visando entender a dinâmica de uso e seu impacto sobre o meio natural.

A partir deste três parâmetros, foi produzida a identificação do uso e ocupação da terra, utilizando imagens de Satélite CBERS-2B e Aster referente ao ano de 2008, onde foram identificados os seguintes usos:

- Uso Urbano:
    - Área Urbana Verticalizada
    - Área Urbana Horizontalizada
    - Área Industrial
    - Condomínio Residencial
    - Loteamento

        - Ocupação Urbana não Regularizada

- Uso de Estrutura de Auxilio Urbano:
    - Aeroporto
    - Zona Portuária
- Uso Rural:
    - Área Agrícola Permanente
    - Área de Mineração
    - Pastagem
    - Propriedade Rural (Fazenda, Chácara e Sítio)
    - Reserva Indígena
- Uso de Área de Proteção Ambiental:
    - Parque Nacional da Serra do Mar
- Uso Diverso:
    - Solo Exposto
    - Manguezal
    - Restinga

Nesta fase também foi realizado trabalho de campo nos municípios da Baixada Santista com intuito de fazer um reconhecimento da área de estudo e produzir um levantamento de dados que confirmasse os inventários do Quadro Natural e Socioeconômico.

Finalizada a fase de Inventário, produziu-se a partir das correlações do quadro natural a identificação e delimitação das Unidades Geossistêmicas, partindo do entendimento da estrutura de funcionamento dos sistemas naturais, com o objetivo de identificar os sistemas naturais e compreender a relação de seus elementos com o próprio. Além de buscar as conexões entre os sistemas identificados, que resulta na dinâmica de funcionamento da paisagem da área de estudo.

A delimitação foi feita com base nos compartimentos geomorfológicos, junto com

as cartas morfométricas e os mapas temáticos, resultando na **Carta de Unidades Geossistêmicas** (Anexo 11), que teve como critério inicial de demarcação das unidades a dinâmica de fluxo de matéria e energia entre os sistemas, definindo quatro sistemas:

- Dispersão: são áreas de topos, em que prevalece a dispersão e movimentação de material, tendo um alto índice de energia potencial.
- Transmissão: são áreas de escarpas de alto grau de declive, caracterizadas por uma alta energia cinética em comparação às zonas de dispersão, resultando em um alto fluxo de material neste sistema, priorizando a mobilização do material. Portanto, estes sistemas podem ser classificados como de transição.
- Recepção: são áreas de planície, que devido ao baixo declive e à grande extensão, tem como característica principal a dissipação da energia cinética das zonas transmissoras, prevalecendo a deposição do material, com baixo fluxo de energia.
- Recepção e Dispersão: são áreas do contato continente/oceano, que tem como característica o baixo declive e permite a deposição de material. Porém, devido ao contato com oceano, há um alto fluxo de energia cinética dentro destes sistemas, resultante da variação de maré, permitindo a erosão do material depositado e seu retrabalhamento, além de grande parte deste material ser transportado pela maré até a plataforma continental.

Com a identificação dos sistemas a partir da dinâmica de fluxo de energia e material, foi realizada a subdivisão destes sistemas a partir das características morfológicas apresentadas em cada sistema com o intuito de identificar os processos morfogenéticos presentes nos diversos sistemas.

Também na fase de análise foi produzida a **Carta de Sistemas Antrópicos** (Anexo 12), a partir da correlação dos dados socioeconômicos, histórico de uso e ocupação e a Carta de Uso e Ocupação das Terras, identificando 3 grupos de Sistemas Atrópicos, baseado principalmente no tipo de uso, que foram classificados de acordo

com seu nível de ocupação e funcionalidade e 2 grupos de Sistemas, no qual o uso antrópico não possui representatividade, sendo caracterizada pela existência do sistema natural, sendo este divididos em dois sistemas (naturais preservados e degradados) :

- Sistemas Antrópicos
  - Sistema Antrópico Urbano
    - Sistemas Urbanos
    - Sistemas Aeroportuários
    - Sistemas Portuários
    - Sistemas Industriais
  - Sistema Antrópico Rural
    - Sistemas Agrícolas Permanentes
    - Sistemas Pastorís
    - Sistemas de Fazendas, Chácaras e Sítios
  - Sistemas Antrópico Extrativista
    - Sistemas de Extrativismo Mineral

- Sistema Natural
  - Sistema Natural Degradado
    - Sistemas com Áreas Degradadas
  - Sistema Natural Preservado
    - Sistemas de Depósitos Arenosos Costeiros
    - Sistemas com Cobertura Vegetal Costeira
    - Sistemas de Formações Florestais

Posteriormente, na fase de Diagnóstico, fez-se a correlação dos Sistemas Antrópicos e os Geossistemas, a fim de analisar e produzir uma avaliação qualitativa das potencialidades, o estado e a utilização dos sistemas ambientais, a partir de parâmetros físicos, onde foi analisada a estabilidade de cada geossistema, utilizando

sua dinâmica de processos morfogêneticos, seu nível de instabilidade, isto é, a capacidade de autoregeneração. Além da análise do impacto do tipo de uso relacionado a estes sistemas e os problemas ambientais levantados nestas áreas.

Com este objetivo produziu-se a **Carta de Estado Ambiental** (Anexo 13), onde foi feita uma sobreposição dos geosistemas com o tipo de uso fornecido pela carta dos sistemas antrópicos, estabelendo cinco classes de estado ambiental de acordo com a proposta de Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004):

(a) – Estável

(b) – Moderadamente Estável

(c) – Instável

(d) – Crítico

(e) – Muito Critico

Além dos estados ambientais, esta carta apresenta os problemas ambientais levantados através dos dados físicos e socieconômicos coletados no IBGE e SEADE verificados em campo, sendo estes dados coletados referentes à infraestrutura básica, como coleta e destino de lixo e presença de saneamento básico. Também utilizou-se a correlação das cartas morfométricas, de acordo com a declividade e feições morfológicas, para identificar áreas propícias a processos erosivos.

Ainda na fase de diagnóstico, produziu-se a **Carta de Unidades Geoambientais** (Anexo 14) com o intuito de documentar as áreas de ocorrência de processos naturais e as alteradas pela ação antrópica. A confecção desta carta foi feita através da correlação entre os atributos dos geossistemas e dos sistemas antrópicos, fazendo uma sobreposição das informações dos sistemas, considerando a dinâmica de funcionamento dos sistemas naturais e o nível de ocupação e a funcionalidade dos sistemas antrópicos de uma maneira qualitativa, onde buscou-se relacionar o grau de estabilidade dos geossistemas com o nível de impacto e de problemas ambientais resultando nas unidades geoambientais.

Finalizando a fase de diagnóstico, foi produzida a **Carta de Zoneamento Ambiental e Funcional** (Anexo 15)**,** que de acordo com a metodologia proposta de

Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004) tem a função de um mapa síntese produzido a partir da correlação do grau de estabilidade das unidades geoambientais com a dinâmica de funcionamento do sistema ambiental, visando a definição de uso para cada unidade, sendo estes divididos em 4 zonas: Conservação Ambiental, Preservação Ambiental, Melhoramento Ambiental e Reabilitação Ambiental. Posteriormente, estabeleceu-se com o auxílio da legislação, a funcionalidade de cada zona.

Devido à incompatibilidade da escala de trabalho (1:100.000) e a escala de impressão, as cartas tiveram as escalas reduzidas para a escala que se adapta-se a folha A3, conservando apenas na escala 1:100.000 a Carta de Estado Ambiental e a Carta de Unidades Ambientais. Em anexo foram colocadas todas as cartas na escala de trabalho em meio digital.

5 – Resultados e Discussões

5.1 - Aspectos Físicos da Região Metropolitana da Baixada Santista

Neste capítulo será abordada a discussão acerca do inventário físico a partir da compreensão da paisagem através da análise dos sistemas morfogenéticos identificados na área de estudo, dos processos geomorfológicos e das formas resultantes desses processos, e a delimitação das Unidades Geossistêmicas Naturais. Essa identificação foi obtida a partir da correlação de dados de campo, da consulta à literatura existente e principalmente pela produção cartográfica referente à área de estudo.

A dinâmica física da paisagem passa a ser compreendida através da análise dos agentes de estruturação e esculturação do relevo. Em função da escala de análise de trabalho, neste caso escala regional (1:100.000), a dinâmica física é analisada pela conjuntura e a estruturação das grandes unidades, visando a compreensão das dinâmicas homólogas dessas áreas, não sendo possível a análise de detalhe das formas de relevo, mas a visão conjunta das unidades de relevo.

Como visto no capítulo referente à revisão bibliográfica, a Baixada Santista apresenta duas unidades de paisagem definidas pela estrutura e gênese do relevo. Segundo Ross e Moroz (1997), a região da Serra do Mar tem sua gênese ligada a processos orogênicos do período do pré-cambriano, resultando em litologias de rochas cristalinas e apresentando grandes linhas de falhas e dobramentos, enquanto que a região das planícies costeiras possuem sua gênese ligada aos processos oceanográficos e deposição de material em grande parte vinculados aos episódios de deposição do período do Quartenário oriundos, sobretudo, das transgressões marinhas.

Tomando como base o conceito de Ross (1990) sobre Morfoestrutura, que constitui extensões relacionadas com as características estruturais, litológicas e geotectônicas associadas à gênese de formação, sendo dividida em três categorias -

crátons ou plataformas, cinturões orogênicos e bacias sedimentares, e os processos morfogenéticos atuantes na região, é proposta a delimitação de três domínios de paisagens para a área de estudo.

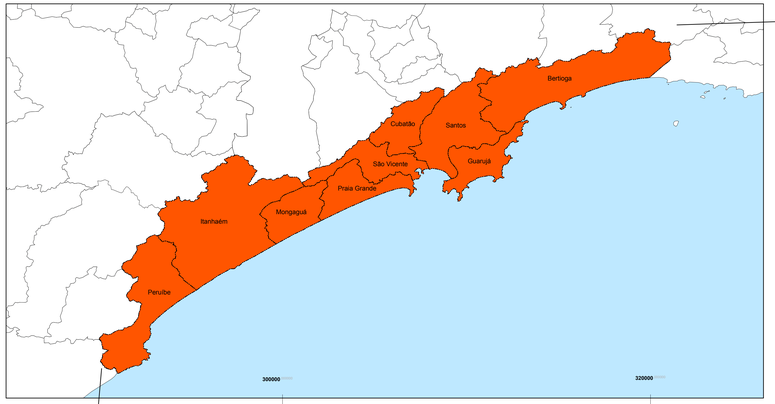
O primeiro, denominado Unidade Cinturão Orogênico do Atlântico, estende-se por toda a porção norte de toda baixada santista, tendo sua formação vinculada a vários ciclos de dobramentos acompanhados de metamorfismo regional, falhamentos e extensas intrusões, resultando em litologias metamórficas e ígneas, predominando na área granitos, xistos, migmatitos e gnaisses de origem do Proterozóico ao Paleozóico. (Figura 6/ Anexo 6). O processo epirogenético pós-Cretáceo que perdurou pelo menos até o Terciário Médio gerou o soerguimento da Plataforma Sul Americana e o empinamento da estrutura geológica resultando na formação do Planalto Atlântico e Serra do Mar, que é caracterizada por uma região transicional entre o planalto de altimetrias próximas a 1000 metros e a planície costeira, formando um "paredão" paralelo à linha de costa.

De acordo com a ordem taxonômica proposta por Ross (1992), existe um subdomínio da morfoestrutura denominada morfoescultura, sendo esta associada aos processos morfológicos de influência climática atual e pretérita, sendo representada pelo modelado ou pela tipologia das formas geradas sobre diferentes morfoestruturas.

De acordo com Ross e Moroz (1997):

> "A morfoescultura é marcada por padrões de fisionomias de relevo desenvolvidas ao longo de muito tempo através das atividades climáticas que se sucederam no tempo e no espaço, que imprimiram e continuam a imprimir no relevo suas marcas. É, portanto a morfoescultura decorrente de um contínuo processo natural de esculturação por climas quentes e úmidos, secos e quentes, frios, temperados entre outros, e por sucessões alternadas destes dependendo de cada região do globo terrestre. Assim sendo, a morfoescultura é produto climático de longa duração, agindo em determinada estrutura (litologia e seu arranjo estrutural)."(pp.16-17)

Figura 6 - Carta de Unidades Geológicas da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



PROJEÇÃO UNIVERSAL DE MERCATOR
Datum Horizontal: Córrego Alegre: CNG: Minas Gerais
Datum Vertical: Marégrafo Tôrres (RS)

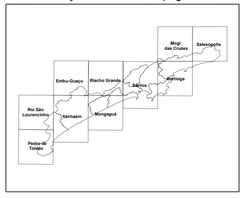
2,5 1,25 0 2,5 Km

Escala numérica 1:100.000

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: Dados do CPRM (2006)
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Financiamento: FAPESP

Articulação das Cartas Topográficas



Convenções Cartográficas

- Área de Inundação
- Lagos e Estuários
- Rios
- Limite municipal
- Rede de Drenagem

Legenda

Unidades Geológicas

HOLOCENO
- Depósitos aluvionares

PLEISTOCENO
- Cananéia
- Coberturas detríticas indiferenciadas
- Depósitos litorâneos indiferenciados

PALEOZÓICO - CAMBRIANO
- Granito Guarujá-Santos
- Granito Areado
- Granito Morrão
- Granito Pai Matias
- Granito Taiaçupeba

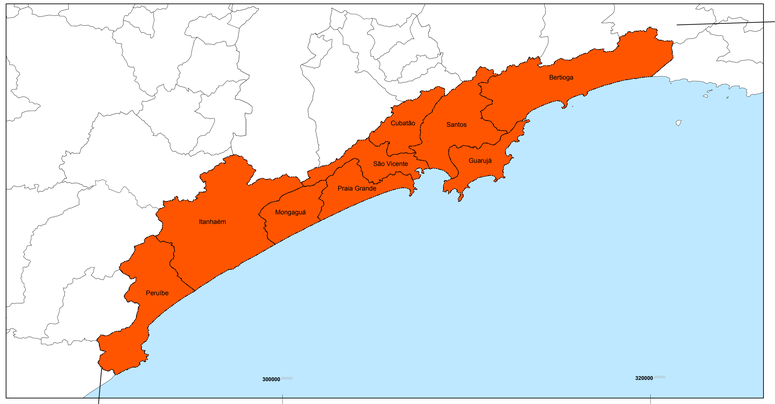
PROTEROZÓICO
- Itatins
- Ortognáissica
- Rochas miloníticas
- Xistos, localmente migmatíticos
- Granito-gnáissica migmatítica
- Gnaisses bandados
- Gnaisses peraluminosos
- Ortognáisses
- Complexo Pico do Papagaio

Em relação à morfoescultura, o Cinturão Orogênico encontrado na região da Baixada Santista apresenta seis unidades distintas. A unidade morfoescultural do *Planalto Atlântico*, que segundo Ab'Saber (1970) está inserida no Domínio de Mares de Morros, apresentando um modelado de formas de topos convexos, com elevada densidade de canais e vales profundos, com índices altimétricos superiores a 700 metros (Figura 7/Anexo 3) e declividade suavizada por representar regiões de topos, sendo o divisor de águas entre as que correm para o continente e as que seguem para o Oceano Atlântico.

No reverso do Planalto Atlântico existe uma área de transição entre o Planalto, que possui altitude em torno de 1000 metros, e a zona costeira no nível do mar, apresentando nessa zona de transição um desnível abrupto do relevo formando uma região de escarpas, que devido às suas características topológicas, sofre constantemente processos erosivos que vem definir o modelado das escarpas. O fator climático possuiu grande relevância neste modelado, devido ao clima quente e úmido controlar a meteorização dos afloramentos rochosos, que sofrem a ação dos processos intempéricos, sendo fragmentados e decompostos, estando diretamente ligado ao tamanho dos materiais a serem transportados.

Outro fator preponderante é o fator biológico, que está intimamente relacionado com as condições climáticas, possuindo grande importância na pedogênese, pois condiciona a existência do intemperismo químico, ocasionando na degradação dos minerais das rochas que permitem o desenvolvimento dos solos.

Figura 7 - Carta de Hipsométrica da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Bertioga
Cubatão
Santos
São Vicente
Guarujá
Praia Grande
Mongaguá
Itanhaém
Peruíbe

Legenda

Níveis Altimétricos

- < 25 m
- 25,01 - 50 m
- 50,01 - 100 m
- 100,01 - 200 m
- 200,01 - 300 m
- 300,01 - 400 m
- 400,01 - 500 m
- 500,01- 750 m
- > 750 m

Convenções Cartográficas

Área de Inundação · Limite munic · Rios · Lagos · Rede de Drenagem

Toponimias

MUNICÍPIOS
Rios

PROJEÇÃO UNIVERSAL DE MERCATOR
Datum Horizontal: Córrego Alegre: CNG: Minas Gerais
Datum Vertical: Marégrafo Tôrres (RS)

2,5 1,25 0 2,5 Km

Escala numérica 1:100.000

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: IMAGENS LANDSAT 7 ETM+ (2005)
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Financiamento: FAPESP

Articulação das Cartas Topográficas



As escarpas da Serra do Mar apresentam características de relevo denudacional como vales bem entalhados, altos índices de declividade e grande variação altimétrica, resultando predominantemente em solos pouco evoluídos sendo em sua maioria Cambissolos Háplicos (Figura 8/Anexo 8), apresentando alto grau de instabilidade e sendo susceptível a deslizamentos e movimentos de massa, principalmente em períodos de chuvas, em que os altos índices pluviométricos causam saturamento dos solos, perdendo sua estrutura, e desbarrancam mesmo com a presença de uma vegetação densa.

Nesta região das escarpas foram identificadas duas unidades morfoesculturais: a unidade morfoescultural das *Escarpas Festonadas (*Figura 9/Anexo 9) identificada em duas áreas (a primeira entre os municípios de Santos e Cubatão, e a segunda está localizada nos municípios de Praia Grande e Mongaguá), está relacionada com o desenvolvimento da drenagem, em que a partir do encaixe desta nas linhas de falha ocorreu a erosão do material litológico e o recuo da Serra nestas linhas de falha, mas preservando as regiões de topo, permitindo o desenvolvimento das maiores bacias hidrográficas referentes à área de estudo, bacias dos Rio Quilombo e Rio Jurubatuba. Além de formar um modelado de festões marcado pela predominância de vertentes côncavas e convexas .

Segundo o IPT (1981) são caracterizadas por serem escarpas abruptas e festonadas, desenvolvendo-se ao longo de anfiteatros sucessivos, separados por espigões (Foto 1), possuindo uma drenagem encaixada nas falhas tectônicas de padrão dentífrico, apresentando direção NE-SW, podendo chegar à quarta ordem de hierarquia.


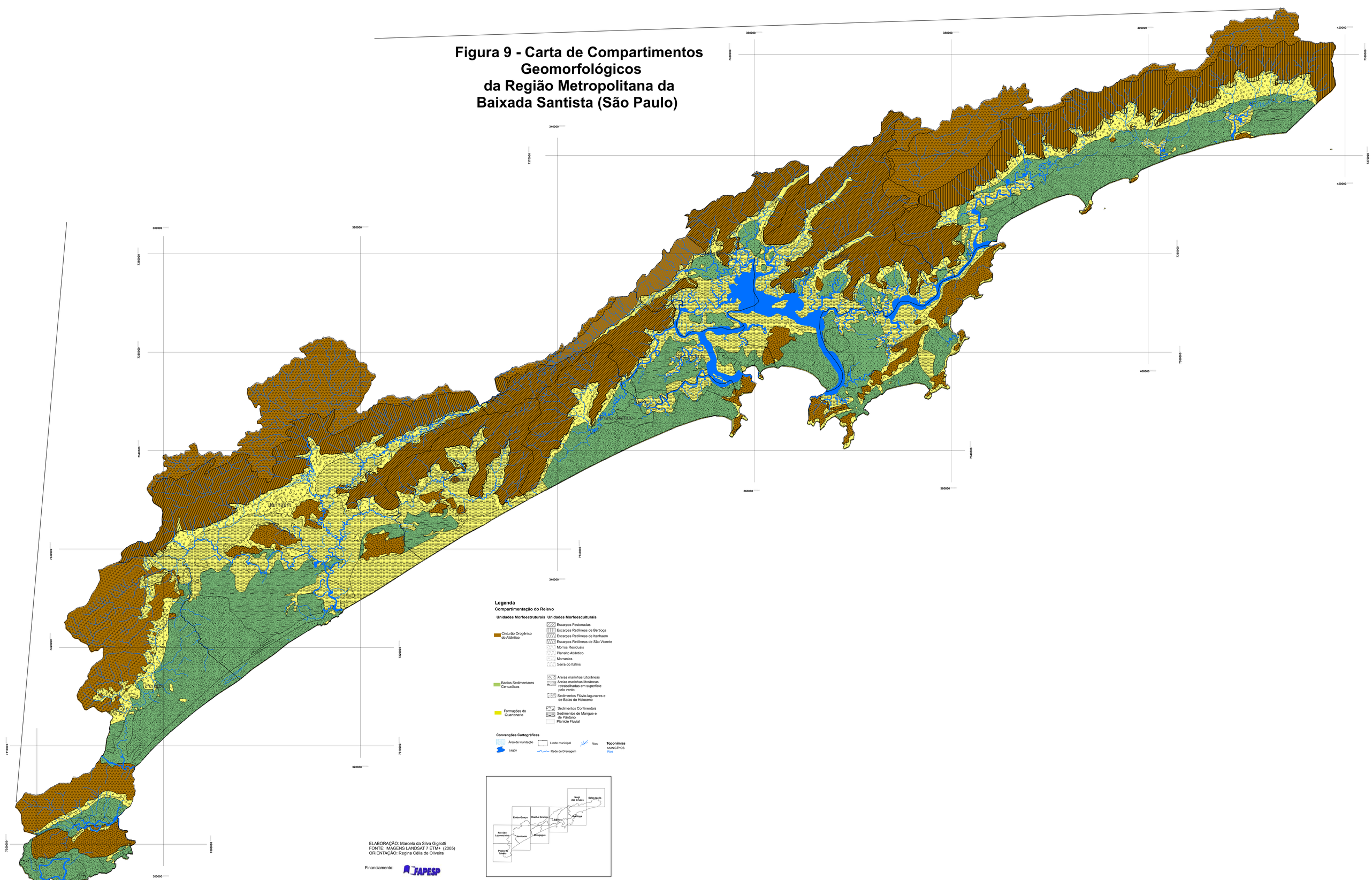


Figura 8 - Carta Pedológica da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)

Figura 9 - Carta de Compartimentos Geomorfológicos da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Legenda

Compartimentação do Relevo

Unidades Morfoestruturais	Unidades Morfoesculturais
Cinturão Orogênico do Atlântico	Escarpas Festonadas
	Escarpas Retilíneas de Bertioga
	Escarpas Retilíneas de Itanhaem
	Escarpas Retilíneas de São Vicente
	Morros Residuais
	Planalto Atlântico
	Morrarias
	Serra do Itatins
Bacias Sedimentares Cenozóicas	Areias marinhas Litorâneas
	Areias marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície pelo vento
	Sedimentos Flúvio-lagunares e de Baías do Holoceno
Formações do Quartenario	Sedimentos Continentais
	Sedimentos de Mangue e de Pântano
	Planície Fluvial

Convenções Cartográficas

Área de Inundação
Lagos
Limite municipal
Rede de Drenagem
Rios

Toponimias
MUNICÍPIOS
Rios

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: IMAGENS LANDSAT 7 ETM+ (2005)
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Financiamento: FAPESP

Foto 1 - Escarpas Festonadas



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

Na foto 1, é possível observar o desnível topográfico definido pelas escarpas festonadas, com desenvolvimento de vales alinhados definidos claramente por uma imposição estrutural, e forte modelado atrelado à dinâmica climática sob regime quente e úmido. Nas zonas de morros residuais ou de baixa altitude, seguidas pelas áreas mais planas, a ocupação pelo uso agrícola definido majoritariamente pelos bananais impõem a diversas regiões na área de estudo um nível maior de fragilidade e a ocorrência, por exemplo, de processos gravitacionais relacionados a movimentos de massa.

A outra unidade morfoescultural apresentada nas escarpas da Serra do Mar, denominada de *Escarpas Retilíneas,* apresenta-se por grandes espigões subparalelos, com topos angulosos, vertentes com perfis retilíneos (Foto 2), drenagem com alta densidade com um padrão sub-paralelo com vales fechados e declividades superiores a 30% (Figura 10/Anexo 4). Essa unidade se localiza em três setores na área de estudo. O primeiro setor encontrado na parte norte da baixada Santista, o segundo no município de São Vicente e o terceiro setor na região de Itanhaém e Peruíbe.

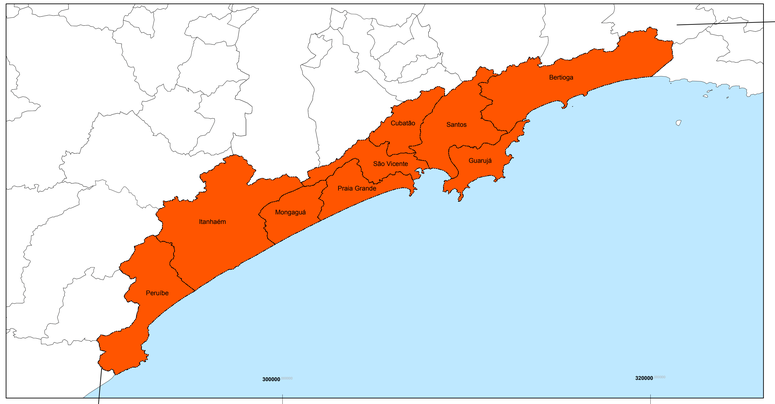
Foto 2 - Escarpas Retilíneas



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

A linha demarcada na foto 2 busca identificar o nível de ocorrência do domínio das Escarpas Retilíneas, definindo um verdadeiro anteparo entre o domínio da planície e a zona serrana, observa-se ainda a área de domínio da mata, com níveis diversos de alterações cortadas, por exemplo, pelas estradas municipais de fluxo importante.

Figura 10 - Carta Clinográfica da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Legenda
Classes de Declividade (em %)
- 0
- 3
- 5
- 10
- 20
- 30
- 100

Convenções Cartográficas
Área de Inundação
Lagos
Limite municipal
Rede de Drenagem
Rios
Toponimias
MUNICÍPIOS
Rios

PROJEÇÃO UNIVERSAL DE MERCATOR
Datum Horizontal: Córrego Alegre: CNG: Minas Gerais
Datum Vertical: Marégrafo Tôrres (RS)

2,5 1,25 0 2,5 Km

Escala numérica 1:100.000

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: Imagens SRTM (2001)
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Financiamento: FAPESP

Articulação das Cartas Topográficas



Adentrando a zona de Planície Costeira foram observados alguns morros com baixos índices altimétricos (Foto 3), não passando do patamar de 300 metros, sustentados por uma litologia composta basicamente por embasamentos cristalinos, possuindo um alinhamento SW-NE (Figura 11/Anexo 1), indicando um processo de afastamento da linha de costa, ocorrido pelo desgaste e erosão do embasamento cristalino, deixando alguns morros testemunhos. Este compõe a unidade morfoescultural dos *Morros Residuais*, como o espigão de Santo Amaro e o Monte Serrat, nas proximidades dos municípios de Santos e Guarujá.

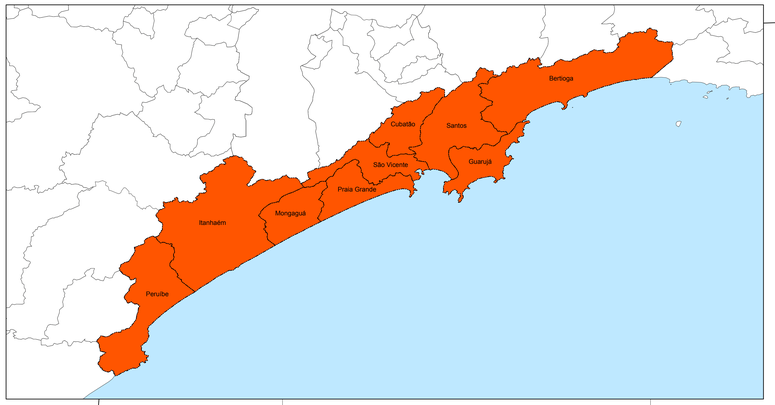
Na maioria desses morros, por estarem situados próximos ou no meio da área urbana, vem ocorrendo uma aceleração dos processos erosivos devido à retirada da cobertura vegetal e à impermeabilização do solo através do estabelecimento de residencias, acarretando maior susceptibilidade a escorregamentos de massa e rolamentos de blocos.

Foto 3 - Morro Residual



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

Figura 11- Carta Topográfica da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Legenda

Feições Topográficas
- Pontos Cotados
- Curvas de nível (equidistância de 40 m)

Convenções Cartográficas
- Área de Inundação
- Lagos
- Rios
- Oceano Atlântico
- Limite municipal
- Rede de Drenagem

Toponímias
MUNICÍPIOS
Rios

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: Produzido digitalização das cartas IGC/IBGE
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

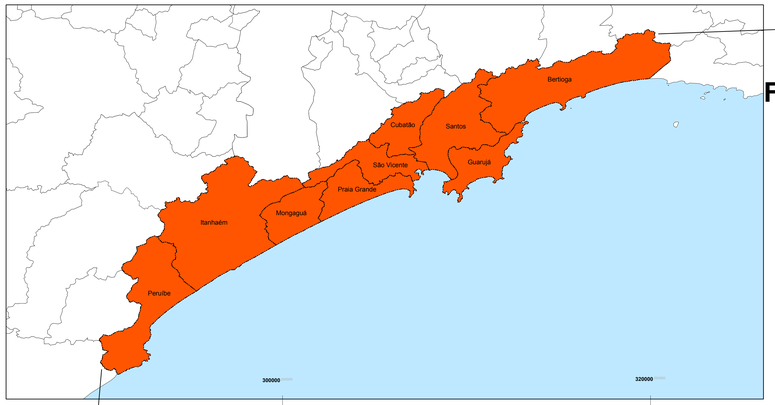
Financiamento: FAPESP

Os morros residuais como exemplo da foto 3, apresentam-se ora ocupados pela vegetação densa definida por cobertura secundaria, ora ocupados pela produção de bananas. Observa-se ainda uma alteração topográfica entre o alinhamento dos topos e a ocorrência das planícies, definindo-se em algumas áreas zonas intermediarias marcadas pelo alinhamento dos morros residuais.

Ao sul da Região Metropolitana de Santos foram identificadas duas unidades morfoesculturais, a da *Serra do Itatins*, que possui um relevo predominantemente serrano em forma de espigão com altimetria até os 800 m (figura 7). Nesta unidade, existe uma área de proteção ambiental referente a Mata Atlântica, sendo caracterizada por um ecossistema de Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Atlântica de Encostas - esse tipo de floresta ocorre essencialmente sobre relevo montanhoso, entre 50 a 1500 metros de altitude, apresentando grande diversidade florística com árvores podendo atingir 30 metros de altura e suas raízes se encontram superficial e subsuperficial de forma intensa e densa. Apresenta um corpo florestal denso com copas contiguas, com interior úmido, abafado e sombreado e um manto de restos de vegetais que recobre o solo. No interior da mata pode ser encontrada grande variedade de samambaias, bromélias e orquídeas. É considerada uma floresta muito rica em biodiversidade. Está localiza em quase toda a região de encosta e morros isolados da Baixada Santista (Figura 12/Anexo 6).

A outra unidade denominada *Morranias*, localizada ao extremo sul da Baixada Santista, onde existe um afastamento da Serra do Mar para dentro do continente, é caracterizada por um relevo de baixas colinas de topos convexos, com um padrão de drenagem dendrítico sem qualquer tipo de orientação. Sua formação está relacionada com o processo de recuo da escarpa da serra do Mar

Figura 12 - Carta de Cobertura Vegetal Natural da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Bertioga
Cubatão
Santos
São Vicente
Guarujá
Praia Grande
Mongaguá
Itanhaém
Peruíbe

PROJEÇÃO UNIVERSAL DE MERCATOR
Datum Horizontal: Córrego Alegre: CNG: Minas Gerais
Datum Vertical: Marégrafo Tôrres (RS)

2,5 1,25 0 2,5 Km

Escala numérica 1:100.000

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: Projeto Biota (2006)
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Financiamento: FAPESP

Articulação das Cartas Topográficas



Legenda

Cobertura vegetal natural

- Mata Atlântica
- Mangue
- Restinga

Convenções Cartográficas

- Área Urbana
- Área de Inundação
- Lagos e Estuários
- Rios
- Limite municipal
- Rede de Drenagem

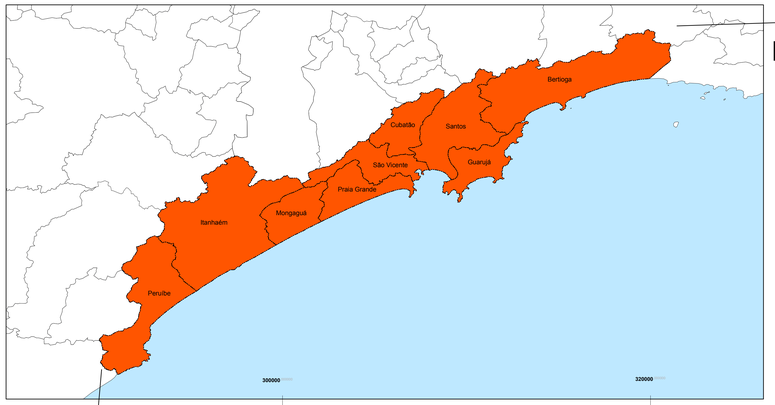
A segunda unidade morfoestrutural é a das Bacias Sedimentares Cenozóicas, que são constituídas principalmente por sedimentos continentais e costeiros datados do período Cenozóico, sendo caracterizada na área da Baixada Santista como uma sub-unidade que foi definida por Ross e Moroz (1997) como Planícies Litorâneas, estando diretamente relacionada com as interações oceano-continente e o posicionamento da linha de costa.

Esta Unidade, segundo Ross e Moroz (1997), apresenta baixo nível de declividade e um alto índice de inconsolidação dos sedimentos, tornando-se susceptível a inundações e acomodações do terreno, além de apresentar um ecossistema de grande fragilidade denominado como manguezal, sendo caracterizado por uma vegetação que se desenvolve apenas no contado entre as águas oceânicas e fluviais.

Em relação à morfoescultura da Unidade das Bacias Sedimentares do Cenozóico, que é formada por diversos depósitos de origem flúvio-marinha resultando em formas distintas de relevo, como terraços marinhos, dunas, mangues e restingas, podem ser observadas cinco unidades morfoesculturais (figura 9).

Devido à Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar Cenozoica na área de estudo apresentar uma morfologia semelhante em toda sua extensão, a distinção das cinco unidades morfoesculturais observadas foi realizada a partir da estratigrafia e do tipo de sedimento, onde nas regiões centrais das planícies litorâneas, principalmente nos municípios de Santos, São Vicente e Cubatão, a *Unidade Morfoescultural do Sedimentos Fluvio-lagunares e de Baias do Holoceno* tem sua formação associadas às ingressões e regressões marinhas durante o Holoceno que resultou na deposição de sedimentos marinhos em paleolagunas e paleobaias, e o padrão de drenagem meândrico de hierarquia superior à terceira ordem (Figura 13/ Anexo 1), que tem como característica alta vazão, permitindo carreamento de grandes quantidades de sedimentos fluviais, que devido à baixa energia foram depositados nestas regiões.

Figura 13 - Carta de hierarquia de Drenagem da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Bertioga
Cubatão
Santos
São Vicente
Guarujá
Praia Grande
Mongaguá
Itanhaém
Peruíbe

360000
380000
400000
420000
340000
320000
300000
7370000
7360000
7350000
7340000
7330000
7320000
7310000
7300000

PROJEÇÃO UNIVERSAL DE MERCATOR
Datum Horizontal: Córrego Alegre: CNG: Minas Gerais
Datum Vertical: Marégrafo Torres (RS)

2,5 1,25 0 2,5 Km

Escala numérica 1:100.000

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: Produzido digitalização das cartas IGC/IBGE
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Financiamento: FAPESP

Articulação das Cartas Topográficas



Legenda

Hierarquia da Drenagem

- 1ª. ordem
- 2ª. ordem
- 3ª. ordem
- 4ª. ordem
- 5ª. ordem

Convenções Cartográficas

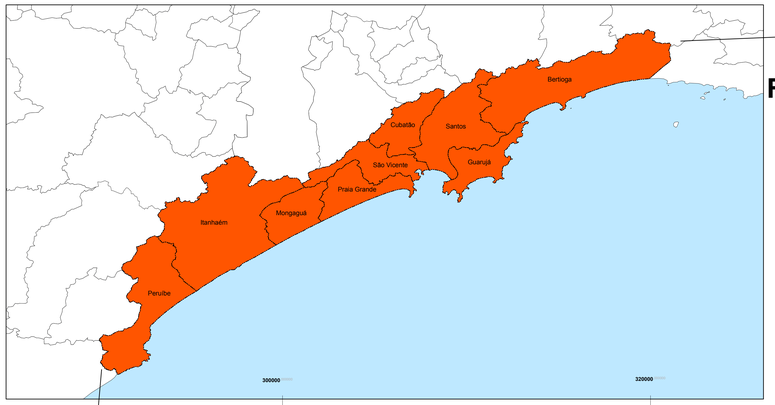
- Área de Inundação
- Lagos e Estuários
- Rios
- Limite municipal
- Rede de Drenagem

Principalmente no sul da Baixada Santista foram identificados alguns bolsões de sedimentos marinhos compostos de material arenoso (Figura 14/ Anexo 4) provenientes das Transgressões Marinhas de Cananéia e Santos, depósitos posteriormente reorganizados pela ação eólica, formando alguns terraços de altimetria próxima a 20 metros, assumindo o papel de divisores de água das diversas subbacias dentro das Planícies Litorâneas. Estes Bolsões foram denominados de *Unidade Morfoescultural de Areia Marinha Litoranêa Retrabalhada pela Ação Eólica*. Outra unidade morfoescultural que tem sua origem ligada a sedimentos marinhos arenosos é a de *Areias Litorâneas do Holoceno,* que são encontradas em quase todas as regiões da Planície Litorânea, com predominância na região de Bertioga e nos Municípios de Peruíbe e Praia Grande.

Na região de contato entre a Escarpa da Serra do Mar e a Planície Litorânea é encontrada a quinta e última unidade morfoescultural, a Unidade de Sedimentos Continentais, que é composta basicamente por sedimentos (argila e areia) oriundos das rampas coluvionares, possuindo solos rasos e com sedimentos de grande variedade granulométrica, além de serem caracterizados como solos inconsolidados, sendo assim susceptíveis a escorregamentos de massa e, principalmente, a corrida de lama.

Por fim, a unidade morfoestrutural definida como Formações do Quartenário Continental é composta por pequenas planícies fluviais. Sua formação na área de estudo está relacionada principalmente à deposição de sedimentos fluviais do Quartenário, estando localizadas nos vales encaixados do Cinturão Orogênico. Em relação à morfoescultura, nesta unidade foram identificadas as zonas de *planícies fluviais* caracterizadas por serem terrenos planos com pouca extensão, de declividades inferiores a 2%, tendo um posicionamento em diferentes níveis altimétricos, aumentando conforme avança o Cinturão Orogênico.

Figura 14 - Carta de Unidades Litoestrátigrafica da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Legenda

Litologia

- Areias marinhas Litorâneas
- Areias marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície pelo vento
- Sedimentos Continentais (areias e argila)
- Sedimentos Flúvio-lagunares e de Baías (areias e argilas)
- Sedimentos de Mangue e de Pântano (areias e argilas)

Estratigrafia

- Pré Cambriano
- Holoceno marinho e lagunar
- Plestoceno marinho (Formação Cananéia)
- Pré Cambriano
- Quaternário Continental indiferenciado (pode recobrir formações marinhas e flúvio lagunares)

PROJEÇÃO UNIVERSAL DE MERCATOR
Datum Horizontal: Córrego Alegre: CNG: Minas Gerais
Datum Vertical: Marégrafo Tôrres (RS)

2,5 1,25 0 2,5 Km

Escala numérica 1:100.000

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: adaptação de Suguio (1978)
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Financiamento: FAPESP

Articulação das Cartas Topográficas



Convenções Cartográficas

- Área de Inundação
- Lagos e Estuários
- Rios
- Limite municipal
- Rede de Drenagem

Toponímias
MUNICÍPIOS
Rios

A análise dos parâmetros físicos que compõem a área de estudo, sobretudo aqueles relacionados à geomorfologia e às configurações morfométricas nos permitiu identificar três unidades estruturais distintas: Cinturão Orogênico do Atlântico, Bacia Sedimentar do Cenozóico e Formações do Quartenário (Figura 7), que possuem uma esculturação de relevo variada a depender dos processos e dinâmicas atuantes. Nesse sentido, a região da Baixada Santista apresenta níveis de fragilidade diferenciados de acordo com suas características físicas. Tendo áreas relacionadas às zonas de escarpas da Serra do Mar sujeitas a eventos como rolamento de blocos, movimentos de massa e corrida de lamas, e áreas relacionadas a zonas de planícies litorâneas sujeitas a inundações.

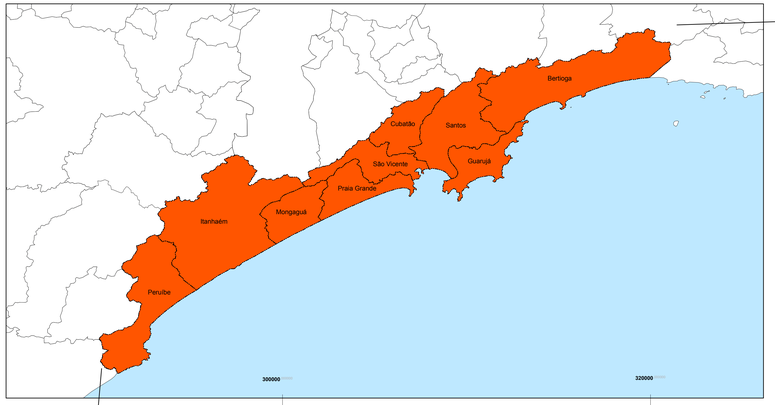
Tendo em vista as análises morfológicas apresentadas e a compreensão sistêmica, a Região Metropolitana da Baixada Santista pode ser entendida como uma composição de geossistemas naturais conectados, havendo um permanente fluxo de matéria e energia entre estes, resultando na construção de seus modelados e de processos morfogenéticos atuantes. A interação entre estes sistemas define a dinâmica física da Paisagem da área de estudo.

5.1.1– Geossistemas Naturais da Baixada Santista

Considerando a análise dos geossistemas como sistemas de tipologia de processo-resposta, a Baixada Santista apresenta quatro geossistemas naturais (Figura 15/ Anexo 10), que podem ser compreendidos pela dinâmica de fluxo de energia e matéria, os processos morfogenéticos atuantes e a morfologia resultante da atuação destes processos.

O Primeiro Geossistema definido é o das Zonas Dispersoras, composto por áreas de topos, morros residuais e as morranias. As regiões de topos e as morranias tem como característica a morfologia predominante de topos convexos de grau de declive intermediário entre 10 a 20 %, com um padrão de drenagem difuso com predominância de rios de primeira ordem. Enquanto os morros residuais, apesar da morfologia ser bastante semelhante, possuem maiores índices de declividade.

Figura 15 - Carta de Geosssitemas da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Legenda

Unidades Geosistêmicas

- Zona Dispersora
- Zona Transmissora
- Zona Receptora
- Zona Receptora e Dispersora

Modelado Predominante

- Morros Residuais
- Planalto Atlântico
- Morrarias
- Serra do Itatins
- Escarpas Festonadas
- Escarpas Retilíneas
- Rampas Coluvionares
- Terraços Marinhos retrabalhados pela Ação Eólica
- Planícies Flúvio-marinhas
- Planícies Fluviais
- Praias
- Manguezais

Convenções Cartográficas

- Área de Inundação
- Lagos
- Limite municipal
- Rede de Drenagem
- Rios

Toponímias

MUNICÍPIOS
Rios

PROJEÇÃO UNIVERSAL DE MERCATOR
Datum Horizontal: Córrego Alegre: CNG: Minas Gerais
Datum Vertical: Marégrafo Tôrres (RS)

2,5 1,25 0 2,5 Km

Escala numérica 1:100.000

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: IMAGENS LANDSAT 7 ETM+ (2005)
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Financiamento: FAPESP

Articulação das Cartas Topográficas

O geossistema das Zonas Transmissoras é um sistema transicional, que devido à sua alta declividade, superior a 30%, obedece à função de deslocar o fluxo de matéria e energia fornecida pelos geossistemas de dispersão e por ela mesma para os geossistemas de recepção. Tal característica impõe a este sistema a predominância dos processos morfogenéticos em relação aos pedogenéticos, resultando em uma paisagem de escarpas extremamente íngreme com perfis pedológicos, em sua maioria de baixo desenvolvimento, sustentado basicamente pela cobertura vegetal densa presente. Devido a fatores estruturais como presença de falha e quebras, em que a drenagem se encaixa esculpindo os vales em sua predominância em formas de “V”, existe uma diferenciação tipológica das escarpas. As escarpas retilíneas de morfologia de vertente marcadas pelas grandes rampas, aumentando a energia cinética, resultam em um maior transporte de material e processos erosivos. E as Escarpas Festonadas, nas quais existe a predominância de vertentes côncavas e convexas, permitindo em determinadas regiões o acúmulo de material e a formação de patamares, modificando a atuação dos processos morfogenéticos (figura 9).

Na região das planícies litorâneas existem dois geossistemas, que tem como característica fundamental a dissipação da energia e o acúmulo de material, sendo estes o Geossistema da Zonas Receptoras, marcado pelos variados depósitos sedimentares compostos de sedimentos marinhos, fluviais e continentais ainda inconsolidados, e o Geossistema da Zonas

Receptoras e Dispersoras, que se diferencia pela atuação e influencia oceânica, na qual retrabalha os sedimentos depositados (figura 14), modificando as características e dinâmica da paisagem destas áreas.

Este sistema de Zonas Receptoras e Dispersoras é composto pelas áreas praianas e zonas de manguezais (foto 4), onde as praias se caracterizam pela inconsolidação de seus sedimentos e pelo constante processo de retrabalhamento da sua forma. Segundo Christofoletti (1979b):

> "Por causa da movimentação rápida de seus sedimentos, as praias representam as formas perfeitamente ajustadas ao equilíbrio do sistema litorâneo no influxo de energia. As ondas de tempestades podem arrasar determinadas praias que, posteriormente, são refeitas pela constante e normal das ondas." pp103

Foto 4 - Área de Manguezal



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

As áreas de manguezais são caracterizadas, como observado na foto 4, pelo depósito de sedimentos argilosos, que sofrem inundação periódica dependendo da variação de maré, onde estes depósitos são recobertos por uma vegetação composta de árvores de pequeno porte de raizes risophóras. Segundo IPT (1981), as zonas de manguezais:

> "(...) distribuem-se descontinuamente ao longo da costa paulista, associando-se às desenbocaduras de rios e canais estuarinos. Suas mais extensas áreas de ocorrência acham-se ligadas ao Ribeira do Iguape e ao Complexo Estuário Santista. (...) constituem-se de sedimentos lamosos característicos, com boa contribuição de biodetritos. Formam-se por agregação de material fino depositado basicamente em conseqüência das oscilações de maré (...)." pp.86 e 87

Enquanto o sistema receptor é composto pelas áreas de restingas, onde não existe a atuação direta dos processos oceanográficos, que são formados por faixas arenosas depositadas paralelamente à praia acima do nível normal da maré alta, e conforme se alongam no litoral, vão separando do mar parcelas de água que se transformam em lagoas litorâneas. A origem das restingas, segundo o autor (O*p. Cit.*), pode ser explicada por duas teorias:

> "Uma assinala que as restingas se formam pelo transporte de areia por ondas dirigidas para a costa, através de águas rasas, admitindo que as sacas revolvem o fundo arenoso e a areia é depositada nos cordões arenosos pelas correntes de deriva e rebentação das ondas. A segunda explica que as restingas se formam através do transporte de areias efetuado pelas correntes longitudinais, sendo que tais sedimentos são originados pelo ataque erosivo nas saliências litorâneas." pp. 104-105

As restingas também podem se formar de modo paralelo em relação ao mar sendo incorporadas à área de continente formando assim as planícies de restingas. Conforme as restingas se desenvolvem, dificulta-se o curso dos rios em direção do mar, forçando-os a caminharem de acordo com a direção das restingas. A vegetação das restingas (foto 5) apresenta uma cobertura vegetal mais densa e desenvolvida, formada principalmente por arbustos e árvores perenes que não ultrapassam os 15 metros.

Foto 5 - Vegetação de Restinga



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

Esse tipo de vegetação como observado na foto 5 apresenta uma ligação com a vegetação que ocorre na Serra do Mar e em pequenos morros do litoral, devido a um grande número de espécies da serra invadirem as áreas de restinga, dificultando a delimitação da fronteira entre essas duas zonas, sendo esta feita principalmente pelo fator topográfico, isto é, o inicio da Serra do Mar.

O estudo desses sistemas e dos seus processos morfogenéticos auxiliará na busca do estado ambiental de cada sistema proposto, visando o entendimento dos níveis de instabilidade. Segundo a metodologia proposta por Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2004), a partir desses níveis e dos níveis de ocupação antrópicos, será elaborado o zoneamento ambiental.

5.2 – Histórico de Formação Socioeconômica da Região Metropolitana da Baixada Santista

A Região Metropolitana da Baixada Santista foi instituída em 30 de julho de 1996, pela lei complementar nº 815. Em termos populacionais é a terceira maior do estado de São Paulo, com cerca de 1,7 milhões de habitantes distribuídos em nove municípios: Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente, localizada na faixa central do litoral paulista. Situa-se na área fronteiriça entre o litoral sul e norte do estado de São Paulo.

A região da Baixada Santista está localizada em uma faixa transicional entre o Oceano Atlântico e o Planalto Atlântico, composta por uma pequena faixa de planície litorânea limitada pela região de escarpa da Serra do Mar. Sendo que, na região central, devido às suas características físicas, é a área mais povoada. Segundo Yong (2008):

> "A Baixada Santista, que adquiriu importância e se destacou como região metropolitana, após a década de 1970, apresentou consideráveis transformações em sua paisagem conforme o processo de metropolização foi se intensificando. Essas transformações associadas às características físicas da região são de extrema importância e não podem ser esquecidas, principalmente, se consideradas suas características geomorfológicas, por se tratar de uma área formada por ilhas, morros, planícies, restingas e manguezais delimitada, sobretudo, pela presença da Serra do Mar e o Oceano Atlântico."(pp.10)

A presença do sistema portuário de Santos, o maior complexo portuário da América Latina, e uma complexa malha rodoviária composta pelo sistema Anchieta-Imigrantes, a Rodovia Padre Manuel da Nóbrega (SP-55), que liga a região ao litoral sul, a BR-116 (Régis Bittencourt), a Rodovia Manoel Hyppólito do Rego (SP-55), também conhecida como Rio-Santos, a Rodovia Caiçara ou Via Prestes Maia (BR-101), favorece o fluxo de cargas e pessoas, permitindo um intenso desenvolvimento urbano.

Este intenso desenvolvimento urbano permitiu a partir da década de 60, com o desenvolvimento industrial no país, principalmente no estado de São Paulo, a mudança da dinâmica dos municípios da Baixada, onde ocorreu um incremento populacional,

principalmente nas áreas urbanas dos municípios próximos ao complexo portuário. As cidades de Santos, São Vicente e Cubatão, Guarujá e Praia Grande, que sofrem influencia do Porto de Santos, possuem aproximadamente 86% da população da região metropolitana (quadro 5), sendo que, deste percentual, 99% desta população está localizada dentro do perímetro urbano.

Quadro 5 – População Residente

População Residente, por sexo, situação do Domicílio (2009)								
	Total	Homens	Mulheres	Urbano	rural	Urbano (%)	Rural (%)	Cidade/Total
Bertioga	30.039	15.511	14.528	29.178	861	97,13	2,87	2,03
Cubatão	108.309	54.524	53.785	107.661	648	99,40	0,60	7,33
Guarujá	264.812	130.875	133.937	264.733	79	99,97	0,03	17,93
Itanhaém	71.995	35.806	36.189	71.148	847	98,82	1,18	4,88
Mongaguá	35.098	17.996	17.102	34.942	156	99,56	0,44	2,38
Peruíbe	51.451	25.629	25.822	50.370	1.081	97,90	2,10	3,48
Praia Grande	193.582	94.521	99.061	193.582	0	100,00	0,00	13,11
Santos	417.983	193.222	224.761	415.747	2.236	99,47	0,53	28,30
São Vicente	303.551	147.207	156.344	303.413	138	99,95	0,05	20,55
RMBS	1.476.820	715.291	761.529	1.470.774	6.046	99,59	0,41	100,00

Fonte: IBGE

O processo de urbanização tem como principais elementos contribuidores a industrialização, o crescimento da população, a modernização e mecanização da agricultura e pecuária, além da busca por melhores condições de vida e acesso à educação, lazer, saúde e empregos. Esses fatores somados levaram a população a deslocar-se da área rural e buscarem novas alternativas nas cidades, o que gerou diversos problemas, como a expansão desordenada dos grandes centros, a favelização, marginalização e exclusão social.

A urbanização na Baixada Santista acompanhou o desenvolvimento da cidade de São Paulo e do interior do Estado e teve a sua paisagem transformada de forma abrupta, sobretudo pela abertura de loteamentos residenciais e turísticos, pela verticalização da orla e das áreas centrais e pela instalação de indústrias. Isso gerou de forma rápida uma alteração das atividades desenvolvidas pelos moradores locais, que passaram a ter ocupações mais urbanas, trabalhando principalmente no comércio, em

indústrias, na construção civil e como prestadores de serviços.

Iniciou-se, segundo Afonso (2006), um intenso processo de divisão e valorização do solo, a construção de segundas residências e a expansão das atividades de veraneio no final da década de 60 no litoral paulista, que foram facilitadas principalmente pela expansão da malha rodoviária e que, a partir da década de 1950, foi responsável por urbanizar toda a planície litorânea paulista. Essa expansão urbana já tomou conta de toda a Ilha de São Vicente, da planície costeira e das terras próximas à praia, sendo que, atualmente na Baixada Santista, 40,3% da área é ocupada pela Mata Atlântica; 10,6% por vegetação de restinga e 8,8% por mangues.

A autora (op. Cit.) afirma que na região da Baixada Santista, com a aquisição de imóveis para fins de lazer praieiro (as casas de praia), em municípios como Praia Grande, Mongaguá, entre outros, este número chega a representar 50% dos imóveis do município. Entretanto, na região central, devido ao desenvolvimento econômico estar relacionado ao pólo industrial de Cubatão e da Zona Portuária, apresenta a maior diversidade, resultando número reduzido de tal contingente imobiliário, que fica a uma faixa entre 10% a 30% (quadro 6).

Quadro 6 – Estimativa de Domicílios

Estimativa de Domicílios por Condição de Ocupação, segundo os Municípios: 2005					
	Ocupados		Não Ocupados		Total
Local	2005	%	2005	%	2005
Bertioga	13.323	40	20.150	60	33.473
Cubatão	34.950	89	4.311	11	39.261
Guarujá	86.857	58	64.197	42	151.054
Itanhaém	25.323	42	35.448	58	60.771
Mongaguá	12.252	31	26.971	69	39.223
Peruíbe	17.496	46	20.473	54	37.969
Praia Grande	68.807	36	120.592	64	189.399
Santos	140.317	77	42.739	23	183.056
São Vicente	94.310	75	30.680	25	124.990
Região Metropolitana	493.635	57	365.561	43	859.196

Fonte: Fundação Seade,, SABESP, obtidos da AGEM

Relacionando os dados de ocupação domiciliar é possível identificar duas unidades, a primeira na área central da Baixada Santista, tendo seus municípios alta porcentagem de ocupação, como por exemplo a cidade de Cubatão, beirando a casa dos 90%, isto devido principalmente à vocação econômica do município, onde o setor industrial apresenta números significativos em relação ao PIB municipal. Outra unidade observada é composta pelos municípios periféricos, que apresentam um desenvolvimento ligado ao setor de serviços.

Os municípios periféricos, apesar de durante o mesmo período (a partir da década de 1960) apresentarem um crescimento populacional urbano significativo, ainda se mostram recipientes em relação à região central, devido à atividade econômica nestes municípios estar baseada no setor de serviços ligado diretamente com a atividade turística sazonal. Em relação à distribuição do Produto Interno Bruto – PIB, existe um aumento da discrepância entre a área portuária e os municípios periféricos. (Quadro 7).

Quadro 7 – Relação do Produto Interno Bruto

Relação do Produto Interno Bruto, Tipologia do PIB e Percentual (2007			
Localidade	PIB (Em milhões de reais correntes)	Tipologia do PIB	Percentual
RMBS	35131,56	NA	100,00
Bertioga	476,59	Perfil de serviços	1,36
Cubatão	6250,27	Perfil industrial	17,79
Guarujá	2902,31	Perfil multissetorial	8,26
Itanhaém	637,44	Perfil de serviços	1,81
Mongaguá	341,37	Perfil de serviços	0,97
Peruíbe	490,28	Perfil de serviços	1,40
Praia Grande	2147,36	Perfil multissetorial	6,11
Santos	19704,88	Perfil multissetorial	56,09
São Vicente	2181,04	Perfil multissetorial	6,21

Fonte: Seade

O município de Santos concentra mais da metade do PIB da Região Metropolitana (56,09%), com atividades distribuídas desde serviços como turismo e comercio até atividades portuárias e industriais, tendo um leque de atividades que diversifica sua economia possibilitando a concentração do PIB. Isto devido ao estabelecimento do porto de Santos, que 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 corroboram 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, segundo dados do IBGE . 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).

Além de Santos, o município que apresenta uma relativa concentração do PIB da Baixada Santista é Cubatão (17,79%), principalmente devido à presença de intensa atividade industrial relacionada ao setor petroquímico. Os demais municípios possuem uma participação discreta em relação à concentração do PIB, tendo atividades mais relacionadas a comercio/serviços e turismo.

5.2.1 – Uso e Ocupação da Terra e Sistemas Antrópicos

Considerando os aspectos socioeconômicos apresentados na Região Metropolitana da Baixada e as características apresentadas em cada município, o Uso e Ocupação da Terra foi estabelecido a partir de três parâmetros de diferenciação:

- o tipo de Uso da Terra: neste parâmetro foi considerada a característica da ocupação, sendo ela de uso urbano, relacionada a bairros residenciais, zonas comerciais e industrias. Além de áreas de uso não considerados urbanos, mas são zonas de ocupação com uso relacionado ao auxilio às áreas urbanas, são áreas onde existem uma infraestrutura de transporte, como as zonas de porto e aeroporto.
- nível de ocupação: este parâmetro só foi relacionado com as áreas urbanas, buscando entender o nível de consolidação das áreas urbanas, o contingente populacional e o fluxo de pessoas encontrada nestas áreas. Neste parâmetro também foi verificado o nível de infraestrutura, considerando deste saneamento básico, coleta de lixo e pavimentação.
- funcionalidade da ocupação: neste parâmetro buscou-se agrupar os diversos usos encontrados.

Primeiramente, produziu-se a diferenciação a partir de imagens de Satélites (Alos 2008 e CBERS-2b) e verificação em campo do tipo de uso em três categorias principais: o uso rural, urbano e Cobertura Nativa Preservada.

O uso rural que inclue as propriedades rurais de uso agrícola, pastagens e pequenas propriedades, devido ao caráter extremamente urbano apresentado em toda região, aliado com a presença de grandes áreas de preservação, como o Parque Estadual da Serra do Mar, que compreendem mais de 50% de todo território da Baixada Santista, representa uma pequena parte do uso da terra, onde a quantidade de estabelecimentos agropecuários não representa 1% do total de estabelecimentos e estão concentrados próximo ao sopé da Serra do Mar. (quadro 8)

Quadro 8 – Números de Estabelecimentos Agrícolas

Numero de Estabelecimentos e relação com o total (2008)		
Localidade	Nº de Estab. De Agropecuária	Estabelecimentos de Agropecuária/Total (Em %)
RMBS	177	0,56
Bertioga	3	0,28
Cubatão	1	0,08
Guarujá	43	0,94
Itanhaém	27	2,6
Mongaguá	1	0,16
Peruíbe	12	1,26
Praia Grande	3	0,07
Santos	82	0,57
São Vicente	5	0,15

Fonte: Seade

Os estabelecimentos da zona rural estão espalhados por toda região da Baixada Santista, principalmente nas áreas periféricas, como o sopé da Serra. A zona rural é composta principalmente por pequenas propriedades rurais de produção agrícola permanente, em sua maioria plantação de bananas (foto 6).

Foto 6 - Área Agrícola Permante - Banana



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

Existem diversas áreas de mineração, principalmente nos municípios de Santos e Cubatão, relacionadas à retirada de granitos da Serra do Mar para uso da construção civil, sendo consideradas áreas extremamente impactadas, devido à retirada da vegetação natural, intensificando a atuação dos processos erosivos.

Ainda nas áreas rurais foram observados, no município de Peruíbe, assentamentos de propriedades rurais de uso não definido, compostos por pequenas propriedades, em sua maioria sítios, que apesar de estarem em áreas rurais, cumprem uma função urbana de habitação. Em todo território foram encontradas três áreas indígenas demarcadas, duas entre o município de Mongaguá e Itanhém, e uma na divisa norte da Baixada Santista, entre os municípios de Bertioga e São Sebastião.

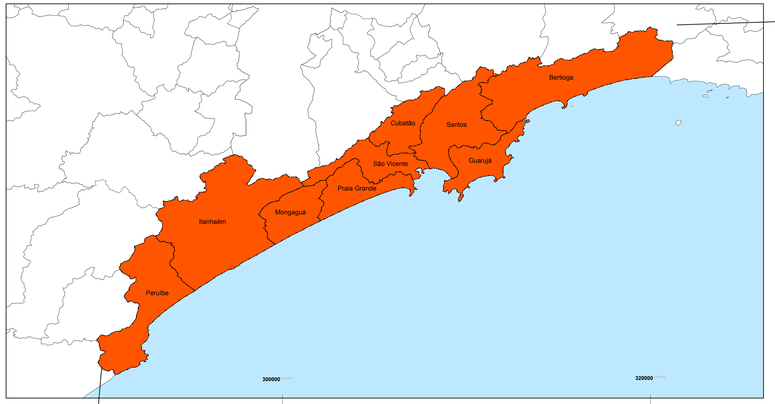
O uso urbano concentra uma variedade de tipos de ocupação dentro do perímetro urbano, composto pelas áreas industrial, residencial, comercial e de infraestrutura, como os portos e aeroportos, sempre acompanhando as zonas praianas, mas se concentrando na região central, onde as áreas urbanas ocuparam completamente toda a planície litorânea, como é o caso das ilhas de Santo Amaro e São Vicente e o município de Praia Grande, que como visto anteriormente não possuem nenhum estabelecimento rural de acordo com os dados do IBGE.

Por ser uma região com um desenvolvimento urbano consolidado, a diferenciação deste tipo de uso ocorreu a partir da verificação do nível de ocupação, densidade de cada área demarcada, nível de consolidação e a funcionalidade da ocupação, obtendo os seguintes tipos de Uso Urbano (Figura 16/anexo 11):

- Área Urbana Verticalizada
- Área Urbana Horizontalizada
- Área Urbana Recente
- Condomínios Residenciais
- Loteamentos
- Ocupação Urbana Não Consolidada
- Indústrias
- Área Portuária e Aeroportuária

A área Urbana Verticalizada é caracterizada pelo intenso processo de urbanização, resultando na mudança por completo da paisagem natural, onde a cobertura nativa foi completamente substituída pelas construções urbanas. Em alguns casos, como a ilha de São Vicente, este processo foi tão intenso que houve modificações até mesmo nos canais de drenagem, que foram canalizados.

Figura 16 - Carta de Uso e Ocupação da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Bertioga
Santos
Guarujá
São Vicente
Praia Grande
Mongaguá
Itanhaém
Peruíbe
360000
380000
400000
420000
340000
320000
7360000
7350000
7340000
7330000
7320000
7310000
7300000

Legenda

Uso e Ocupação da Terra

Uso Urbano
- Área Urbana Verticalizada
- Área Urbana Horizontalizada
- Condomínio Residencial
- Loteamento
- Ocupação Urbana Não Regularizada

Uso de estrutura de Auxílio Urbano:
- Aeroporto
- Área Industrial
- Zona Portuária

Uso de Área de Proteção Ambiental:
- Parque Estadual da Serra do Mar

Uso Rural:
- Área Agrícola Permanente
- Área de Mineração
- Pastagem
- Propriedade Rural
- Reserva Indígena

Uso Diverso:
- Mangue
- Praia
- Restinga
- Solo Exposto

Convenções Cartográficas
- Área de Inundação
- Lagos
- Limite municipal
- Rede de Drenagem
- Rios

Toponímias
MUNICÍPIOS
Rios

PROJEÇÃO UNIVERSAL DE MERCATOR
Datum Horizontal: Córrego Alegre: CNG: Minas Gerais
Datum Vertical: Marégrafo Tôrres (RS)

2,5 1,25 0 2,5 Km

Escala numérica 1:100.000

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: Produzido através da interpretação de imagens de satélite (CBERS-2b, Aster)
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Financiamento: FAPESP

Articulação das Cartas Topográficas



O processo de urbanização nestas áreas é marcado pela verticalização (foto 7), apresentando ocupação consolidada, com variações quanto a seu grau de ocupação de médio (1.001 a 5.000 hab./km²), que se dá devido ao elevado número de imóveis destinados à segunda residência, a alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km²) e muito alto (acima de 10.0001 hab./km²) nas regiões residenciais. Estas áreas são atendidas satisfatoriamente por infra-estrutura básica, principalmente nas regiões de orla marinha dos Municípios de Santos, São Vicente e Praia Grande.

Foto 7 - Área Urbana Verticalizada



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

As áreas Urbanas Horizontalizadas também são marcadas pelo intenso processo de modificação da paisagem perante a urbanização, mas por serem regiões periféricas aos centros municipais, o processo de urbanização é estritamente residencial, com a formação de bairros bem estruturados, possuindo boa infraestrutura, como pavimentação, saneamento básico e coleta de lixo.

Afastando-se das regiões centrais dos municípios da Baixada Santista, principalmente às Margens da Rodovia Manoel Hyppólito do Rego, é possível encontrar diversos assentamentos e bairros de formação recente, marcados pelo recipiente processo de alteração da paisagem, onde é possível observar algum resquício da mata natural em torno dos assentamentos urbanos (foto 8).

Foto 8 - Ocupação Recente

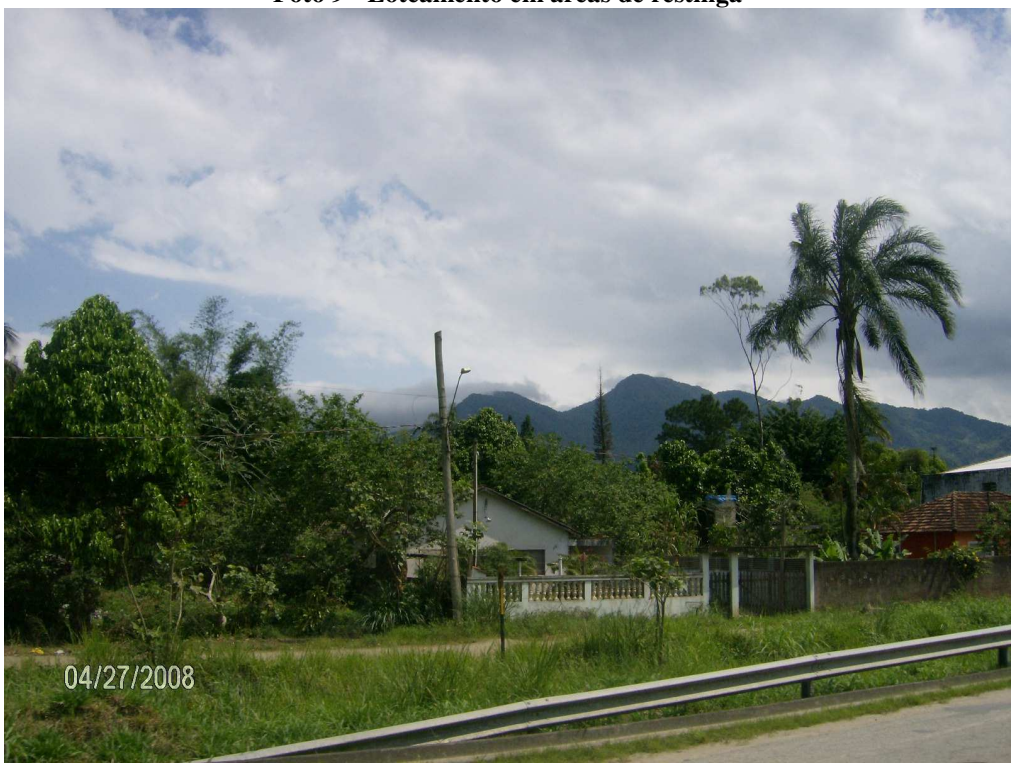


Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

Nesta área, por terem sua formação recente, há alguns problemas de infraestrutura como falta de pavimentação e saneamento, como visto na foto 8, mas diferentemente dos assentamentos não regularizados, existe a atuação do poder público como agente minimizador dos impactos do processo de ocupação, a partir de medidas de engenharias.

Além dos assentamentos recentes, existe também às margens da Rodovia Padre Manuel da Nóbrega (SP-55), principalmente nos municípios periféricos, como Mongaguá, Itanhaém e Bertioga, alguns loteamentos (foto 9).

Foto 9 - Loteamento em áreas de restinga



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

Neles, foi observada apenas a demarcação do arruamento e dos lotes, com a presença de algumas casas. Mas apesar desta demarcação, a mata de restinga, natural da região, permanece presente em grande parte dos loteamentos

Na região norte do município de Bertioga existe um processo de instalação de condomínio de veraneio de alto padrão, onde foi observada a construção de diversos condomínios espalhados por toda a planície litorânea, que devido ao seu público possui um aporte de infraestrutura bem organizado, com diversas obras de engenharia para comportar esta demanda

Mas este processo de urbanização de alto padrão, que inicialmente tente a minimizar o impacto sobre o meio, já que existe uma preocupação em manter o ambiente natural de uma certa forma preservado, pois estes empreendimentos imobiliários tem como objetivo a preservação da natureza para a venda desta como uma mercadoria a ser consumida, pode causar um grande impacto em sua vizinhança, uma vez que a necessidade de mão de obra para manter o funcionamento destes estabelecimentos atraem populações que buscam se assentar próximos a estas regiões, mesmo de maneira irregular.

Principalmente na região central da RMBS foi observado um fenômeno de ocupação de áreas de risco, como zonas de encosta de morros e da escarpa da Serra do Mar, o aterramento de áreas de mangue e a instalação de moradias em estado precário. Este fenômeno está relacionado à falta de espaço na planície costeira, principalmente na região insular (ilha de São Vicente e Santo Amaro), que teve seu processo de urbanização realizado na década de 1960.

Estas ocupações de áreas de risco, avaliando a problemática do uso de ocupação das terras, foram denominadas de Ocupação Urbana Não Regularizadas. Estão localizadas principalmente nos municípios de Santos, São Vicente e Guarujá, nas áreas do Morro do Barbosa, do Monte Serrat (foto 10) e na borda do espigão de Santo Amaro.

Foto 10 - Ocupação Urbana em Morros



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

Possuindo uma infraestrutura considerada precária, onde os serviços básicos não existem, como via de acessos e serviço da coleta de lixo. Mas apesar desta falta de infraestrutura, estes assentamentos existem de longa data, apresentando algumas medidas mitigadoras como obras de engenharia para contenção dos deslizamentos e o próprio tipo de construção, em sua maioria de alvenaria.

Outro tipo de ocupação irregular encontrada está localizada nas áreas de manguezais, onde a população se instalou de forma espontânea, e a área foi loteada desconsiderando em muito um nível de planejamento criterioso. Desta forma, a ocupação espontânea, do tipo invasão, levou à formação de grandes favelas que apresentam grandes deficiências de infra-estrutura básica.

Foram encontrados três tipos de ocupação que não são considerados propriamente de uso urbano, mas estão relacionados às áreas urbanas como uso auxiliar, sendo parte dos modais de transportes ou de infraestrutura. Estes usos são as zonas portuárias (foto 11) e aeroportuárias, que se localizam nas áreas de estuário entre Santos e Guarujá, que devido à sua importância econômica apresentam boa infraestrutura, mas mesmo assim, este tipo de uso causa um alto impacto no ambiente. Outro uso de auxilio a rede urbana é o complexo industrial e petroquímico de Cubatão.

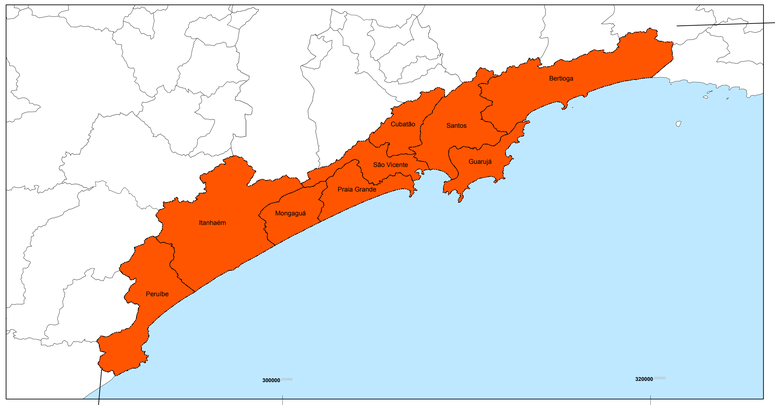
Foto 11 - Porto de Santos



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

Devido às características do uso foi produzida a **Carta de Sistemas Antrópicos** (Figura 17/Anexo 12) relacionando os tipos de uso encontrados na região da Baixada. Em relação ao uso urbano, foram identificadas as áreas de acordo com o nível de ocupação, que se localizam principalmente na orla marítima em toda a extensão da planície.

Figura 17 - Carta de Unidades Antrópicas da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Legenda

Sistemas Antrópicos:

Sistemas Antrópicos Urbanos
- Sistemas Urbanos
- Sistemas Urbanos Aeroportuários
- Sistemas Urbanos Portuários
- Sistemas Urbanos Industriais

Sistemas Antrópicos Rurais
- Sistemas Agrícolas Permanentes
- Sistemas Pastoris
- Sistemas de Fazendas, Sítios e Chácaras

Sistemas Antrópicos Extrativista
- Sistemas de Exploração Mineral

Sistemas Naturais:

Sistemas Naturais Preservados
- Sistemas de Depósitos Costeiros
- Sistemas com Cobertura Vegetal Costeira
- Sistemas de Formação Florestais

Sistemas natural Degradados
- Sistemas com áreas degradadas

Convenções Cartográficas
- Área de Inundação
- Lagos
- Limite municipal
- Rede de Drenagem
- Rios

Toponimias
MUNICÍPIOS
Rios

PROJEÇÃO UNIVERSAL DE MERCATOR
Datum Horizontal: Córrego Alegre: CNG: Minas Gerais
Datum Vertical: Marégrafo Tôrres (RS)

2,5 1,25 0 2,5 Km

Escala numérica 1:100.000

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: Produzido atráves do correlação do uso e ocupação da Terra
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Financiamento: FAPESP

Articulação das Cartas Topográficas



Em relação ao uso não urbano, existe ainda a cobertura vegetal nativa preservada que cobre mais de 50% do território da RMBS, sendo composta principalmente pela Mata Atlântica, que está inserida no Parque Estadual da Serra do Mar, sendo denominada de Sistema Antrópico com Vegetação Natural Preservada, situada quase que na totalidade nas áreas de Serra, escarpas e nos sopés da serra (foto 12).

Foto 12 - Mata Atlântica no Parque da Serra do Mar



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

Outra cobertura vegetal preservada em grande parte são as restingas que ocupam grande parte da planície, principalmente nas regiões sul (Peruíbe e Itanhaém) e norte (Bertioga). Já a área de Mangue se encontra principalmente na região central nos municípios de Santos, Cubatão e São Vicente, porém a preservação dos manguezais sofre intensa pressão das atividades antrópicas, justamente por estarem situados na área de maior atividade industrial e maior ocupação urbana.

5.3 – Zoneamento Ambiental e Estado Ambiental

Para a definição do estado ambiental foi adotada a classificação proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), que parte da correlação entre levantamento e análise dos dados naturais, os dados sócio-econômicos e uso de terras, com intuito de estabelecer cinco níveis. Para a definição destes buscou-se identificar as trocas entre geossistemas e entender o impacto da ocupação antrópica sobre estes.

O autor (op. cit) define essas trocas como as funções geoecológicas dos geossistemas e as classifica em três grandes classes: as áreas emissoras, as transmissoras e as de acumulação. Os geossistemas são sustentados por mecanismos e balanços de fluxos de energia e matéria que asseguram sua integridade e coerência do sistema (Diakonov 1988). As alterações no funcionamento e nos mecanismos dessas relações resultam num processo de desequilíbrio da dinâmica do geossistema, conduzindo para uma degradação de sua dinâmica funcional.

Essas alterações dos mecanismos de formação e regulação sistêmica, o grau e amplitude dos processos degradantes e o nível de degradação determinam o estado ambiental do geossistema, considerando o tipo, o grau de impacto e a capacidade de reação e absorção do geossistema. Rodriguez, Martinez e Glazovskiy (1998 apud Rodriguez, Silva e Cavalcanti 2004) apresentam uma classificação de cinco níveis para determinar o estado ambiental dos geossistemas:

> - Estável (não alterado): conserva-se a estrutura original. Não existem problemas ambientais significativos que deteriorem a paisagem. Caracterizadas pelas áreas de Mata Atlântica localizadas na zona das escarpas da Serra do Mar e nos Morros Residuais, que apesar de serem considerados sistemas de alto índice de fragilidade, devido principalmente a características da Escarpa da Serra do Mar, estas áreas apresentam um importante equilíbrio dinâmico que mantém o sistema inalterado.

- 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. Caracterizada na RMBS pelas áreas de Restinga, que apesar de manterem sua característica, vem sofrendo modificações, causadas pela ocupação humana.

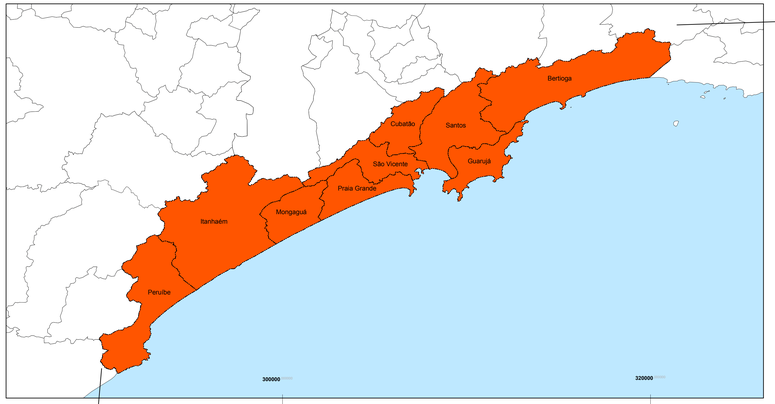
- Instável (insustentável): fortes mudanças da estrutura espacial e funcional, de tal maneira que não consegue cumprir as funções ecológicas, mas com parte do geossistema mesmo assim conservando a integridade. Composta pelas áreas urbanas e rurais consolidadas e as zonas praianas.

- Crítico: perda parcial da estrutura espacial e funcional com eliminação paulatina das funções ecológicas. Manifesta um número significativo de problemas ambientais de forte intensidade. Caracterizada por áreas de recente ocupação e áreas de manguezais

- Muito crítico: perda e alteração generalizada da estrutura espacial e funcional. O geossistema não está em condições de cumprir as funções geoecológicas. Experimentam a atividade de um número significativo de problemas ambientais de intensidade muito forte. Composto pelas áreas de ocupação em encosta, mineração e industrial.

Considerando estes critérios foi produzida a Carta de Estado Ambiental da Região Metropolitana da Baixada Santista (Figura 18/anexo 12). A partir da metodologia proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), fez-se a correlação do estado de preservação destes sistemas, isto é, o quanto a dinâmica de ocupação modificou a dinâmica de funcionamento dos processos formadores da paisagem (processos morfogenéticos).

Figura 18 - Carta de Estado Ambiental da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Bertioga
Cubatão
Santos
São Vicente
Guarujá
Praia Grande
Mongaguá
Itanhaém
Peruíbe

PROJEÇÃO UNIVERSAL DE MERCATOR
Datum Horizontal: Córrego Alegre: CNG: Minas Gerais
Datum Vertical: Marégrafo Tôrres (RS)

2,5 1,25 0 2,5 Km

Escala numérica 1:100.000

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE:Produzido da correlações dos dados do inventário
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Financiamento: FAPESP

Articulação das Cartas Topográficas



Legenda

Classes de Estado Ambiental

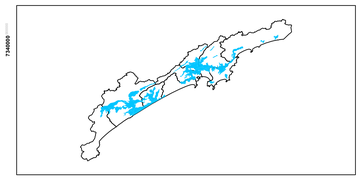
- Estável
- Moderadamente Estável
- Instável
- Crítico
- Muito Crítico

Convenções Cartográficas

- Área de Inundação
- Lagos e Estuários
- Rios
- Limite municipal
- Rede de Drenagem

PROBLEMAS AMBIENTAIS

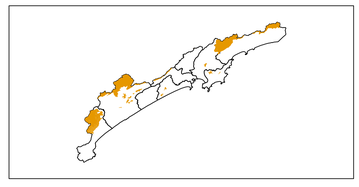
1.Alteração da Drenagem



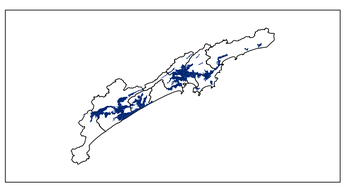
2.Movimento de Massa



3.Erosão Laminar



4.Enchentes e Inundações



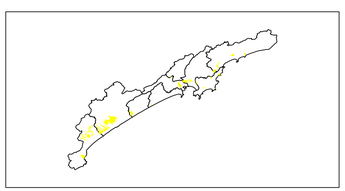
5.Desmatamento



6. Emissão de Efluentes Domésticos



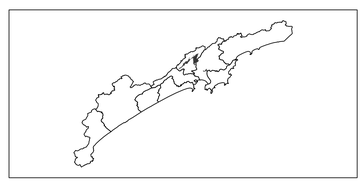
7. Acúmulo de Lixo



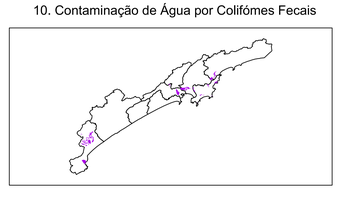
8. Impermeabilização do Solo



9. Contaminação por Resíduos Industriais



10. Contaminação de Água por Colifórmes Fecais



Devido às características da área de estudo que possuem duas dinâmicas geomorfológicas distintas, a primeira relacionada às áreas de planícies, cujo relevo relativamente plano e estável permitiu o desenvolvimento urbano de forma acelerada, resultando na modificação da dinâmica de paisagem, estabelecendo novos processos de formação da paisagem. Estas áreas foram classificadas como Instável.

A zona relacionada à dinâmica serrana de difícil acesso e de grande instabilidade do próprio sistema, que apresenta uma dinâmica com intensa atuação dos processos geomorfológicos, como processos erosivos, foi preservada, mantendo o sistema com suas características iniciais, podendo ser classificado como um sistema estável em relação ao seu estado ambiental. Existem na planície algumas áreas que mantiveram seu sistema natural com uma relativa preservação, onde não existiu uma ocupação antrópica de fato, resultando em um grau de preservação das características iniciais de seus sistemas. Estas áreas, compostas principalmente de mata de restinga nos municípios periféricos, tiveram seu estado ambiental classificado como Moderadamente Estável.

O geossistema dos Manguezais, que apesar de apresentar um alto grau de conservação de suas características iniciais, que em outros sistemas garantiriam uma maior estabilidade, possue uma dinâmica de processos extremamente instável, fazendo com que estas áreas tenham grande potencial de fragilidade, pois dependem de uma conjuntura de fatores para se manter em funcionamento, apresentando uma grande complexidade. Sendo assim, este Geossistema foi classificado como Crítico.

As áreas de estado ambiental estão relacionadas com um intenso processo de uso antrópico, no qual houve a modificação quase por completo da dinâmica de funcionamento da paisagem natural, intensificando os processos geomorfológicos. É o caso do pólo industrial de Cubatão, e áreas de ocupação irregular, que apresentam uma quantidade alta de problemas ambientais.

5.3.1 – Problemas Ambientais

A problemática ambiental da Região Metropolitana da Baixada Santista tem que ser entendida de acordo com suas características físicas, onde o cenário apresenta duas estruturas de relevo distintas. O sistema das Escarpas da Serra do Mar, devido principalmente aos altos índices de declividade, desníveis altimétricos, solos recipientes e uma vegetação densa, tem como característica, apesar ser um sistema estável, a existência de inúmeros problemas ambientais resultante da instabilidade do terreno por conta da declividade e da força gravitacional exercida pela densa floresta num solo pouco desenvolvido, onde prevalece a ocorrência de eventos como escorregamento de massa nas áreas de escarpas e corrida de lama nas áreas de colúvio próximos à planície, provocados principalmente pela composição variada do tamanho do material depositado nessas áreas, oriundo da própria escarpa por transporte coluvionar.

Enquanto o sistema da Planície Costeira a instabilidade do terreno e a força gravitacional possuem um papel secundário, prevalecendo a acomodação de sedimentos em uma planície ainda em formação, que sofre diretamente com a variação da maré. Isto aliado ao processo de ocupação antrópica, que a partir da impermeabilização do solo e da mudança dos canais de drenagem, possibilitou a mudança da dinâmica da planície agravando a problemática ambiental desta área.

O levantamento dos problemas ambientais foi obtido a partir da correlação dos Geossistemas e dos Sistemas Antrópicos, combinando as características físicas com os dados socioeconômicos e o uso da terra, seguido de uma verificação em campo. Este levantamento permitiu identificar dez problemas ambientais:

1. Movimento de Massa: composto principalmente por escorregamento de massa e rolamento de blocos (foto 13) oriundos do sistema de Encosta da Serra do Mar, resultante da alta inclinação do terreno e a formação recipiente do solo que não permite a sustentação da Mata Atlântica. Outro fator preponderante são os altos índices pluviométricos, que saturam o solo, resultando na perda momentânea de suas características. Fazendo com que esta ceda e desbarranque.

Foto 13 - Rolamentos de Blocos



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

Devido à característica litológica do sistema da Serra do Mar, marcada pela coesão do material, que dificulta a infiltração da água, onde esta busca as linhas de falha e fissuras da rocha. Instaladas dentro destas fissuras, provoca o desprendimento da rocha a partir do intemperismo físico, resultando na queda de bloco como demonstra a foto 12.

Nas áreas agrícolas permanentes encontradas no sopé da Serra do Mar, acabam por se intensificar os processos geomorfológicos, devido principalmente ao sistema radicular da plantação de bananas (foto 14).

Foto 14 - Plantação de Banana



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

Este tipo de raiz retém a água solo e modifica o escoamento sub e superficial, ocasionando acúmulo de águas, resultando no encharcamento do solo que perde suas características, cede e desbarranca, intensificando os processos de deslizamento de massa.

2. Erosão Laminar: é encontrado principalmente nas áreas de topos e de planalto, onde a declividade do terreno mediana e a exposição do solo permitem um carreamento do material superficial para as áreas mais baixas. Este tipo de erosão também está associado às áreas de pastagem e áreas de uso agrícola permanente, devido à retirada da vegetação que serve como proteção do solo, evitando o efeito "*splash*" das chuvas, que lava o solo levando o Horizonte superficial do solo.

3. Enchentes e Inundações: Ocorrem naturalmente nas planícies fluviais e Zonas de estuários, consequência do escoamento superficial acumulado nestas áreas. Na Zona de estuários a variação da maré também é um fator determinante. A impermeabilização do solo resultante da ocupação urbana é um fator agravante, já que não permite a infiltração da água, aumentando o escoamento superficial.

4. Desmatamento: Ocorre principalmente nas áreas de restingas e no sopé da Serra do Mar, onde a mata nativa é desmatada para a substituição desta por novos assentamentos urbanos.

5. Emissão de Efluentes domésticos: Ocorre em áreas de ocupações recentes, áreas de ocupação de Encosta e Ocupação Irregular. No trabalho de campo foi verificada a falta de infraestrutura básica (Saneamento, Coleta de lixo e Arruamento), principalmente nos assentamentos urbanos que margeiam a Rodovia Manoel Hyppólito do Rego (foto 15). Também foram utilizados, para a identificação das áreas emissoras de Efluentes domésticos, os dados fornecidos pela Cetesb e pela AGEM.

Foto 15 - Efluentes Domésticos



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

6. Acúmulo de Resíduos Sólidos (Lixo doméstico): Ocorre em áreas de ocupações recentes, áreas de ocupação de Encosta e Ocupação Irregular, onde existe dificuldade de acesso por falta de vias pavimentadas. O levantamento destas áreas foi feito a partir dos dados do Censo de 2000, que foi também verificado no Campo.

7. Impermeabilização do Solo: Ocorre em quase toda extensão da Planície, resultante do processo de ocupação urbana. As áreas mais problemáticas estão na região insular de Santos, Guarujá e São Vicente, que sofreram um intenso processo de urbanização, em grande parte verticalizada, na qual houve o aterramento das áreas de várzea e a canalização dos rios (foto 16), permitindo um maior escoamento superficial.

Foto 16 - Canalização do Rio



Fonte: Acervo Pessoal Marcelo da Silva Gigliotti

Como observado na foto 15, a retirada da vegetação natural e a substituição destas por pavimentação, aliadas ao depósito de lixo irregular nas margens do rio, propicia o aumento do fluxo do escoamento superficial, que junto com o assoreamento causado pela sobrecarga de sedimentos no canal de drenagem intensifica a problemática de enchentes nestas áreas.

8. Contaminação por Resíduos Industriais: Ocorre principalmente na região do pólo industrial de Cubatão. Áreas de contaminação foram obtidas a partir da análise dos dados da CETESB fornecidos pela Agencia Metropolitana da Baixada Santista, referentes a 2005 (ver anexo).

9. Contaminação da Água por Coliformes Fecais: Ocorre em áreas de ocupação recente, áreas de ocupação de Encosta e Ocupação Irregular. No trabalho de campo foi verificada a falta de infraestrutura básica (Saneamento, Coleta de lixo e Arruamento).

10. Alteração da Drenagem: fenômeno ocorre principalmente nas áreas de planícies com ocupação urbana, onde existe a canalização da drenagem. Além de que a impermeabilização do solo nestas áreas modifica a dinâmica de escoamento superficial, resultando na mudança da vazão dos rios abastecidos nestas áreas. Outro fenômeno impactante, principalmente na zona de estuário é o Porto de Santos, onde o trânsito de navios acarreta um assoreamento do canal principal, modificando toda a dinâmica de deposição de sedimentos nesta área.

5.3.2 – Delimitação das Unidades Geoambientais e o Zoneamento

A produção do Zoneamento Ambiental e da definição das Unidades Geoambientais parte da correlação das dinâmicas dos Sistemas Naturais e de Uso e Ocupação de Terras, considerando as propostas metodológicas de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), que estão fundamentadas na produção de um extenso inventário físico e socioeconômico da área de estudo.

A correlação destes dados passa por uma discussão da dinâmica organizacional da paisagem, tendo como parâmetro a análise comportamental do Ambiente, buscando o entendimento funcional do Sistema, considerando a discussão da problemática ambiental decorrente de fenômenos naturais e influência da ação antrópica sobre estes fenômenos.

A análise e correlação dos inventários produzido sobre a Região Metropolitana da Baixada Santista permite a delimitação de unidades que apresentam semelhança dos aspectos físicos da paisagem, a partir da definição de critérios delineadores.

Para a delimitação das Unidades Geoambientais da área de estudo foi adotado inicialmente dois critérios base: a dinâmica de fluxo de matéria e energia dos Geosistemas, a partir da diferenciação da equação de dispersão e acumulação; e a morfologia e os processos morfogenéticos atuantes de cada Sistema.

Definidos os critérios delineadores dos aspectos físicos da paisagem, buscou-se relacionar as unidades definidas com a dinâmica física da paisagem a partir do uso do território, sendo urbano ou rural. Devido às características do histórico de ocupação, em que prevalece o uso urbano em detrimento ao rural, adotou-se um segundo critério: o nível de ocupação, sendo este fundamental para a análise das alterações antropogênicas na paisagem.

Buscou-se relacionar as unidades definidas com a consideração de possíveis usos visando a estabilidade da dinâmica de funcionamento do sistema, propondo um zoneamento ambiental e funcional para a área. De acordo com a metodologia proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004)**,** foram definidas quatro zonas ambientais, estabelecendo posteriormente a partir do uso e de suas características, zonas funcionais a fim de cumprir a proposta do zoneamento ambiental.

As unidades geoambientais que possuem um grau de estabilidade como a região do Parque da Serra do Mar, foram definidas como Zonas de Proteção Ambiental, onde é permitido algum uso ou manejo, porém com restrições, como por exemplo, o turismo. Em virtude da necessidade de proteção da área, sua função foi estabelecida como parques estaduais ou nacionais.

As Unidades Geoambientais agrupadas no Zoneamento Ambiental definidas como áreas de **Proteção Ambiental** 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",* sendo na totalidade ou em parcela de suas áreas medidas de proteção. Em âmbito legal, a proteção dessas áreas tem o respaldo de vários dispositivos da Constituição Federal e Estadual descrita no quadro 9.

Quadro 9 – Dispositivos da constituição Federal e Estadual I

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 Capitulo 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.

Nas unidades geoambientais que apresentam áreas estáveis, mas com grande fragilidade do sistema natural, há a necessidade da conservação desses sistemas, sendo definidas como Zonas de Proteção Ambiental e com função estabelecida de área de proteção ambiental – APA, não permitindo qualquer tipo de uso ou manejo, apenas a

conservação da vegetação primária. Tendo em vista o Estado Ambiental da área e a Legislação Vigente, recomenda-se para estas Zonas o uso restrito e a criação de uma Unidade de Conservação para elaborar e executar um plano de manejo que vise à proteção do manguezal. Em âmbito legal, a conservação dessas áreas tem o respaldo na legislação, como descrita no quadro 10:

Quadro 10 - Dispositivos da constituição Federal e Estadual II

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.

As regiões de ocupação consolidada, tanto uso rural quanto urbana, foram definidas como áreas de melhoramento ambiental, pois na prática são áreas onde já houve uma modificação do sistema natural, irreversível, precisando ser tomadas algumas medidas visando a estabilidade deste novo sistema, podendo ter duas funções, uma de área urbana com medidas de melhoramento dos assentamentos urbanos como arruamento, saneamento básico, construção de praças, entre outros. A outra função é a de agropecuária, estabelecimento do uso agrícola de menor dano possível ao sistema ambiental.

Por último, foram definidas as áreas de reabilitação ambiental, representando áreas degradadas onde há a necessidade de mudança total do tipo de uso, sendo nas áreas urbanas a retirada da população e estabelecimento de áreas de praças e parques

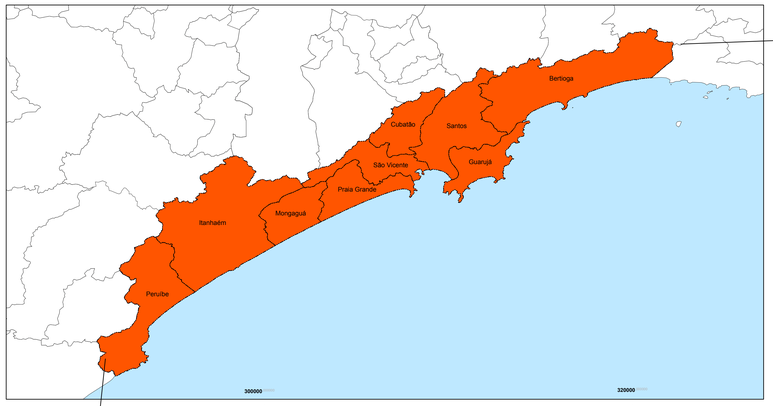
com uso recreativo, e nas áreas rurais o estabelecimento de medidas de recuperação do solo ou até mesmo o reflorestamento dessas áreas, considerando como uso agropecuário e reflorestamentos.

5.3.3 – Unidades Geoambientais e a Proposta de Zoneamento Ambiental da RMBS

A primeira Unidade identificada na Carta de Unidades Geoambientais (figura 19/anexo 13) foi a de *Planaltos, Topos e Interflúvios* correspondente às zonas pertencentes ao Domínio Morfoestrutural Planalto Atlântico, localizado no extremo oeste da baixada, sendo caracterizado por uma região de topos convexos, declividades medianas variando de 10 a 20% e altitudes próximas a 1000 metros, sendo uma área de dispersão. A ação intempérica nesta Unidade forma solos mais desenvolvidos oriundos das rochas cristalinas com textura argilo-arenosa. Esta região, devido à presença de topos convexos cobertos por floresta densa, possui grande parte das nascentes dos rios que abastecem a região metropolitana.

Outra formação existente nesta Unidade é o Planalto Residual, tendo sua formação ligada ao recuo da Serra do Mar na região de Peruíbe. Em termos geomorfológicos, apresenta uma semelhança com a região do planalto Atlântico, tendo apenas uma diferença: a altitude, não atingindo mais de 200 metros. Na dinâmica de funcionamento da *Unidade Planaltos, Topos e Interflúvios* prevalecem, devido à ação da gravidade, processos erosivos superficiais e escoamento superficial das águas pluviais. Em relação ao uso e ocupação, praticamente predomina a Mata Atlântica preservada, sendo classificada como SubUnidade de Vegetação Natural Preservada, e que devido à existência da mata natural é posta dentro do Zoneamento Ambiental/Funcional (Figura 20/anexo14) como uma área de proteção ambiental, que funcionalmente exerce o papel de Parque Estadual ou Federal. Ao sul do Planalto Residual, há presença de ocupação rural não consolidada, formada principalmente por pequenas propriedades rurais, e dentro do zoneamento ambiental representa área de melhoramento ambiental, onde há necessidade de se adequar o uso para não danificar mais o meio ambiente, e em relação à funcionalidade classificam-se como área de agropecuária.

Figura 19- Carta de Unidades Geoambientais da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Convenções Cartográficas

- Área de Inundação
- Lagos e Estuários
- Rios
- Limite municipal
- Rede de Drenagem

Articulação das Cartas Topográficas

PROJEÇÃO UNIVERSAL DE MERCATOR
Datum Horizontal: Córrego Alegre: CNG: Minas Gerais
Datum Vertical: Marégrafo Torres (RS)
2 1 0 2 Km

Escala numérica 1:100.000

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE:Produzido a partir correlaçoes de dados dos Sistemas Antrópicos e Geossistemas
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

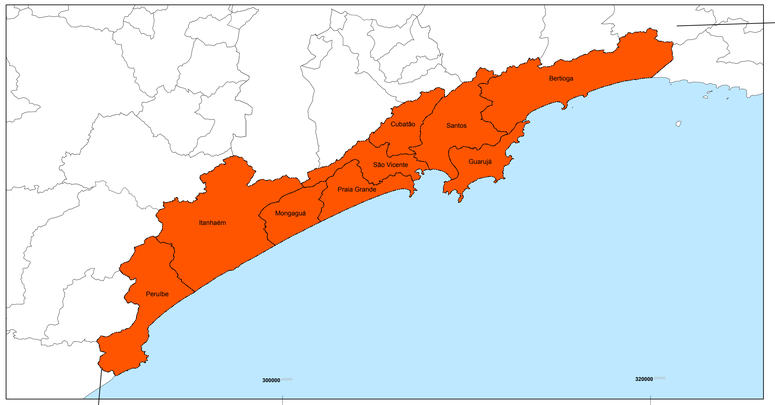
Financiamento: FAPESP

Unidade Geoambiental	SubUnidade Geoambiental
Planície Fluvio-Marinha	Planicie Fluvio-Marinha com Ocupação Rural Consolidada
	Planicie Fluvio-Marinha com Ocupação Rural Não Consolidada
	Planicie Fluvio-Marinha com Ocupação Consolidada
	Planicie Fluvio-Marinha com Ocupação Não Consolidada
	Planicie Fluvio-Marinha com Vegetação Natural Preservada
Terraço Marinho	Terraço Marinho com Ocupação Consolidada
	Terraço Marinho com Ocupação Rural Consolidada
	Terraço Marinho com Ocupação não Consolidada
	Terraço Marinho com Ocupação Rural Não Consolidada
	Terraço Marinho com Vegetação Natural Preservada
Planície Marinha	Planicie Marinha de sedimentos arenosos
Serra do Mar	Serra do Mar com Ocupação Rural Consolidada
	Serra do Mar com Ocupação Consolidada
	Serra do Mar com Ocupação não Consolidada
	Serra do Mar com Ocupação Rural não Consolidada
	Serra do Mar com Vegetação Natural Preservada
	Depósito Coluvionar
Planaltos, topos e Interflúvios	Planaltos, Topos e Interflúvios com Ocupação Não Consolidada
	Planaltos, Topos e Interflúvios com Vegetação Natural Preservada
Morro Resuidual	Morro Residual com Ocupação Não Consolidada
	Morro Residual com Vegetação Natural Preservada

Quadro Síntese

		Geologia	solos	hidrografia	Cobertura vegetal	Compartimentação Geomorfológica	Caracterização Geomorfológica	Altimetria	Declividade	Uso da Terra	tipo de ocupação	Grau de Ocupação	Riscos Ambientais	Estado Ambiental	Função Geoecológica
Planície Fluvio Marinha	Planície Fluvio-marinha com ocupação Rural Consolidada	Depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, predominando sedimentos flúvio-lagunares e de beta e de mangue e de pântano	Espodossolo Ferrocárbonico e Gleissolo Sálico	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e baixa velocidade de escoamento. Influência das maré, padrão meândrico.	Vegetação de Mangue e Mata de Restinga	Situada na unidade morfoestrutural da Bacias Sedimentares Cenozóicas e unidades morfoesculturais de Áreas marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície.	Predomínio de áreas planas e suavemente onduladas, com presença de áreas permanentemente alagadas (manguezais).	Altitude variando entre 0 e 10 m.	Declividade inferior a 2%	Uso Rural	Área agrícola permanente e Zona Portuária	Grau de ocupação variando de baixo (0 a 1.000 hab./km²)	Susceptibilidade a inundação, erosão laminar. Problemas com impermeabilização do solo	Instável	Acumuladora de matéria e energia
	Planície Fluvio-marinha com ocupação Rural não Consolidada	Depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, predominando sedimentos flúvio-lagunares e de beta e de mangue e de pântano	Espodossolo Ferrocárbonico e Gleissolo Sálico	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e baixa velocidade de escoamento. Influência das maré, padrão meândrico.	Vegetação de Mangue e Mata de Restinga	Situada na unidade morfoestrutural da Bacias Sedimentares Cenozóicas e unidades morfoesculturais de Áreas marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície.	Predomínio de áreas planas e suavemente onduladas, com presença de áreas permanentemente alagadas (manguezais).	Altitude variando entre 0 e 10 m.	Declividade inferior a 2%	Uso Rural	Área de Mineração e solo exposto	não ocupada	Susceptibilidade a a inundação, erosão laminar.	Crítico	Acumuladora de matéria e energia
	Planície Fluvio-marinha com Ocupação Consolidada	Depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, predominando sedimentos flúvio-lagunares e de beta e de mangue e de pântano	Espodossolo Ferrocárbonico e Gleissolo Sálico	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e baixa velocidade de escoamento. Influência das maré, padrão meândrico.	Vegetação de Mangue e Mata de Restinga	Situada na unidade morfoestrutural da Bacias Sedimentares Cenozóicas e unidades morfoesculturais de Áreas marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície.	Predomínio de áreas planas e suavemente onduladas, com presença de áreas permanentemente alagadas (manguezais).	Altitude variando entre 0 e 10 m.	Declividade inferior a 2%	Uso Urbano consolidado	Área urbana horizontalizada, condomínios residenciais e ocupação recente	Grau de ocupação alto acima 5.001 a 10.000 hab./km²)	Susceptibilidade a Poluição. Problemas com impermeabilização do solo	Instável	Acumuladora de matéria e energia
	Planície Fluvio-marinha com Ocupação não Consolidada	Depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, predominando sedimentos flúvio-lagunares e de beta e de mangue e de pântano	Espodossolo Ferrocárbonico e Gleissolo Sálico	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e baixa velocidade de escoamento. Influência das maré, padrão meândrico.	Vegetação de Mangue e Mata de Restinga	Situada na unidade morfoestrutural da Bacias Sedimentares Cenozóicas e unidades morfoesculturais de Áreas marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície.	Predomínio de áreas planas e suavemente onduladas, com presença de áreas permanentemente alagadas (manguezais).	Altitude variando entre 0 e 10 m.	Declividade inferior a 2%	Uso Urbano	Ocupação urbana recente, ineamentos e área urbana irregular	Grau de ocupação médio (1.001 a 5.000 hab./km²)	Susceptibilidade a Poluição. Problemas com impermeabilização do solo, erosão de Ravinas acelerada pelo desmatamento, falta de coleta de lixo	Crítico	Acumuladora de matéria e energia
	Planície Fluvio-marinha com Vegetação Natural Preservada	Depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, predominando sedimentos flúvio-lagunares e de beta e de mangue e de pântano	Espodossolo Ferrocárbonico e Gleissolo Sálico	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e baixa velocidade de escoamento. Influência das maré, padrão meândrico.	Vegetação de Mangue e Mata de Restinga	Situada na unidade morfoestrutural da Bacias Sedimentares Cenozóicas e unidades morfoesculturais de Áreas marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície.	Predomínio de áreas planas e suavemente onduladas, com presença de áreas permanentemente alagadas (manguezais).	Altitude variando entre 0 e 10 m.	Declividade inferior a 2%	Uso Urbano	Área ocupada por manguezais e ocupação humana pontual	Área predominantemente Não Ocupada, ainda/ou ocupação rarefeita com grandes deficiências de infra-estrutura básica	não ocupada	Moderadamente Estável (áreas de restinga), Crítico (áreas de manguezais)	Acumuladora de matéria e energia
Terraço Marinho	Terraço Marinho com Ocupação Rural Consolidada	Depósitos de origem Pleistoceno Marinho (Formação Cananéia) e Formadas por sedimentos Cenozóicos e unidades de lagunar, composto por areias marinhas retrabalhadas na superfície	Espodossolo Ferrocárbonico e Gleissolo Sálico	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e baixa velocidade de escoamento. Influência das maré, padrão meândrico.	Vegetação de Mata de Restinga	Situada na unidade morfoestrutural da Bacias Sedimentares Cenozóicas e unidades morfoesculturais de Áreas marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície. pelo vento e Áreas marinhas Litorâneas	Presença de dunas marginais, meandros, pequenas dunas e cordões litorâneos	Altitude variando entre 5 e 10 m.	Declividade inferior a 2%	Uso Rural	Área agrícola permanente, Zona Portuária e Aeroporto	Grau de ocupação variando de baixo (0 a 1.000 hab./km²)	Susceptibilidade a a inundação, erosão laminar. Problemas com impermeabilização do solo	Instável	Acumuladora de matéria e energia
	Terraço Marinho com Ocupação Rural Não Consolidada	Depósitos de origem Pleistoceno Marinho (Formação Cananéia) e Formadas por sedimentos Cenozóicos e unidades de lagunar, composto por areias marinhas retrabalhadas na superfície	Espodossolo Ferrocárbonico e Gleissolo Sálico	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e baixa velocidade de escoamento. Influência das maré, padrão meândrico.	Vegetação de Mata de Restinga	Situada na unidade morfoestrutural da Bacias Sedimentares Cenozóicas e unidades morfoesculturais de Áreas marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície. pelo vento e Áreas marinhas Litorâneas	Presença de dunas marginais, meandros, pequenas dunas e cordões litorâneos	Altitude variando entre 5 e 10 m.	Declividade inferior a 2%	Uso Rural	Área de Mineração, Pastagem e solo exposto	não ocupada	Susceptibilidade a erosão laminar	Crítico a Muito Crítico	Acumuladora de matéria e energia
	Terraço Marinho com Ocupação Consolidada	Depósitos de origem Pleistoceno Marinho (Formação Cananéia) e Formadas por sedimentos Cenozóicos e unidades de lagunar, composto por areias marinhas retrabalhadas na superfície	Espodossolo Ferrocárbonico e Gleissolo Sálico	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e baixa velocidade de escoamento. Influência das maré, padrão meândrico.	Vegetação de Mata de Restinga	Situada na unidade morfoestrutural da Bacias Sedimentares Cenozóicas e unidades morfoesculturais de Áreas marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície. pelo vento e Áreas marinhas Litorâneas	Presença de dunas marginais, meandros, pequenas dunas e cordões litorâneos	Altitude variando entre 5 e 10 m.	Declividade inferior a 2%	Uso Urbano consolidado	Área urbana horizontalizada e verticalizada, condomínios residenciais e ocupação recente	Grau de ocupação alto acima 5.001 a 10.000 hab./km²) e muito alto acima de 10.000 hab/km²	Problemas com impermeabilização do solo, erosão de Ravinas acelerada pelo desmatamento, falta de coleta de lixo	Instável	Acumuladora de matéria e energia
	Terraço Marinho com Ocupação Não Consolidada	Depósitos de origem Pleistoceno Marinho (Formação Cananéia) e Formadas por sedimentos Cenozóicos e unidades de lagunar, composto por areias marinhas retrabalhadas na superfície	Espodossolo Ferrocárbonico e Gleissolo Sálico	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e baixa velocidade de escoamento. Influência das maré, padrão meândrico.	Vegetação de Mata de Restinga	Situada na unidade morfoestrutural da Bacias Sedimentares Cenozóicas e unidades morfoesculturais de Áreas marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície. pelo vento e Áreas marinhas Litorâneas	Presença de dunas marginais, meandros, pequenas dunas e cordões litorâneos	Altitude variando entre 5 e 10 m.	Declividade inferior a 2%	Uso Urbano	Ocupação urbana recente, ineamentos e área urbana irregular	Grau de ocupação médio (1.001 a 5.000 hab./km²)	Problemas com impermeabilização do solo, erosão de Ravinas acelerada pelo desmatamento, falta de coleta de lixo	Crítico a Muito Crítico	Acumuladora de matéria e energia
	Terraço Marinho com Vegetação Natural Preservada	Depósitos de origem Pleistoceno Marinho (Formação Cananéia) e Formadas por sedimentos Cenozóicos e unidades de lagunar, composto por areias marinhas retrabalhadas na superfície	Espodossolo Ferrocárbonico e Gleissolo Sálico	Canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e baixa velocidade de escoamento. Influência das maré, padrão meândrico.	Vegetação de Mata de Restinga	Situada na unidade morfoestrutural da Bacias Sedimentares Cenozóicas e unidades morfoesculturais de Áreas marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície. pelo vento e Áreas marinhas Litorâneas	Presença de dunas marginais, meandros, pequenas dunas e cordões litorâneos	Altitude variando entre 5 e 10 m.	Declividade inferior a 2%	Área ocupada por restinga e ocupação humana pontual	Área predominantemente Não Ocupada de maior ocorrência de restinga, ainda/ou ocupação rarefeita com grandes deficiências de infra-estrutura básica	não ocupada	Susceptibilidade a erosão laminar.	Moderadamente Estável	Acumuladora de matéria e energia
Planície Marinha	Planície Marinha de sedimentos arenosos	Depósitos arenosos de origem Pleistoceno Marinho	-	Área de desenvolvimento de Drenagem Intermitente de erosão laminar.	Mata de Restinga – estrato herbáceo	Situada na unidade morfoestrutural da Bacias Sedimentares Cenozóicas e unidades morfoesculturais de áreas marinhas Litorâneas	Preas disciplinares com baixíssima declividade.	Altitude seia até 2 m.	Declividade inferior a 2%	Explotação para atividades turísticas	Ocupação Sazonal	não ocupada	Erosão ou Sedimentação Costeira	Instável	Acumuladora de matéria e energia
Encosta da Serra do Mar	Serra do Mar com Ocupação Rural Consolidada	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram retrabalhadas. Predomina rochas migmatíticas e gnaissica	Cambissolo Háplico Eutrófico	Predomínio de canais de primeira ordem. Existência de inúmeras canais temporários formados em decorrência das grandes torrentes...	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Situado na unidade morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e unidades morfoestruturais do Escarpas de falésias e relevos	Encostas com acentuada inclinação, com formas predominantemente convexas e retilíneas	Altitude variando entre 20 e 1200 m.	Declividade acima de 20%, principalmente superiores a 30%	Uso Rural	Área agrícola permanente	Grau de ocupação variando de baixo (0 a 1.000 hab./km²)	Susceptibilidade a erosão laminar, movimentos de massa, inundações e enchentes. Problemas com desmatamento	Instável	Transmissora de matéria e energia
	Serra do Mar com Ocupação Rural não Consolidada	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram retrabalhadas. Predomina rochas migmatíticas e gnaissica	Cambissolo Háplico Eutrófico	Predomínio de canais de primeira ordem. Existência de inúmeras canais temporários formados em decorrência das grandes torrentes...	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Situado na unidade morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e unidades morfoestruturais do Escarpas de falésias e relevos	Encostas com acentuada inclinação, com formas predominantemente convexas e retilíneas	Altitude variando entre 20 e 1200 m.	Declividade acima de 20%, principalmente superiores a 30%	Uso Rural	Área de Mineração e solo exposto	não ocupada	Susceptibilidade a erosão laminar, movimentos de massa. Problemas com desmatamento	Crítico	Transmissora de matéria e energia
	Serra do Mar com Ocupação Consolidada	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram retrabalhadas. Predomina rochas migmatíticas e gnaissica	Cambissolo Háplico Eutrófico	Predomínio de canais de primeira ordem. Existência de inúmeras canais temporários formados em decorrência das grandes torrentes...	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Situado na unidade morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e unidades morfoestruturais do Escarpas de falésias e relevos	Encostas com acentuada inclinação, com formas predominantemente convexas e retilíneas	Altitude variando entre 20 e 1200 m.	Declividade acima de 20%, principalmente superiores a 30%	Uso Urbano consolidado	Área urbana horizontalizada e Zona Industrial	Grau de ocupação médio (1.001 a 5.000 hab./km²)	Susceptibilidade a inundação, movimento de massa. Problemas com enchentes de Ravinas acelerada pelo desmatamento, falta de coleta de lixo	Instável e muito Crítico (Zona Industrial)	Transmissora de matéria e energia
	Serra do Mar com Ocupação não Consolidada	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram retrabalhadas. Predomina rochas migmatíticas e gnaissica	Cambissolo Háplico Eutrófico	Predomínio de canais de primeira ordem. Existência de inúmeras canais temporários formados em decorrência das grandes torrentes...	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Situado na unidade morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e unidades morfoestruturais do Escarpas de falésias e relevos	Encostas com acentuada inclinação, com formas predominantemente convexas e retilíneas	Altitude variando entre 20 e 1200 m.	Declividade acima de 20%, principalmente superiores a 30%	Uso Urbano	Ocupação urbana recente e área urbana irregular	Grau de ocupação médio (1.001 a 5.000 hab./km²)	Susceptibilidade a inundação, movimento de massa. Problemas com enchentes de Ravinas acelerada pelo desmatamento, falta de coleta de lixo	Crítico	Transmissora de matéria e energia
	Serra do Mar com Vegetação Natural Preservada	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram retrabalhadas. Predomina rochas migmatíticas e gnaissica	Cambissolo Háplico Eutrófico	Predomínio de canais de primeira ordem. Existência de inúmeras canais temporários formados em decorrência das grandes torrentes...	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Situado na unidade morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e unidades morfoestruturais do Escarpas de falésias e relevos	Encostas com acentuada inclinação, com formas predominantemente convexas e retilíneas	Altitude variando entre 20 e 1200 m.	Declividade acima de 20%, principalmente superiores a 30%	Área ocupada pela floresta Ombrófila densa	Parque Estadual da Serra do Mar	não ocupada	Susceptibilidade a movimento de massa. Problemas com desmatamento	Estável	Transmissora de matéria e energia
	Depósito Coluvionar	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram retrabalhadas. Predomina rochas migmatíticas e gnaissica	Cambissolo Háplico Eutrófico	Predomínio de canais de primeira ordem. Existência de inúmeras canais temporários formados em decorrência das grandes torrentes...	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Situado na unidade morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e unidades morfoestruturais do Escarpas de falésias e relevos	Encostas com acentuada inclinação, com formas predominantemente convexas e retilíneas	Altitude variando entre 20 e 1200 m.	Declividade acima de 20%, principalmente superiores a 30%	Área ocupada pela floresta ombrófila densa e mata de restinga	Parque Estadual da Serra do Mar e Mata de Restinga	não ocupada	Susceptibilidade a movimento de massa, erosão laminar. Problemas com desmatamento	Moderadamente Estável	Transmissora de matéria e energia
Planaltos, Topos e Interflúvio	Planaltos, Topos e Interflúvios com Ocupação Não Consolidada	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram retrabalhadas. Predomina rochas migmatíticas e gnaissica	Latossolo vermelho-Amarelo Distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	Predomínio de canais de primeira ordem. Áreas de nascentes.	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Situado na unidade morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e unidades morfoestruturais do Planalto Atlântico e Planalto Residual	Área com predomínio de topos aplainados	Altitude superiores a 1000 m (Planalto Atlântico), de 20 a 200 m (planalto residual)	Declividade entre 20% e 30%	Uso Urbano	Ocupação urbana recente e área urbana irregular	Grau de ocupação variando de baixo (0 a 1.000 hab./km²)	Susceptibilidade a erosão laminar. Problemas com impermeabilização do solo, erosão de Ravinas acelerada pelo desmatamento, falta de coleta de lixo	Crítico	Emissora de matéria e energia
	Planaltos, Topos e Interflúvios com Vegetação Natural Preservada	Rochas formadas no Pré-Cambriano que foram retrabalhadas. Predomina rochas migmatíticas e gnaissica	Latossolo vermelho-Amarelo Distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	Predomínio de canais de primeira ordem. Áreas de nascentes.	Floresta Ombrófila Densa – Mata Atlântica	Situado na unidade morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e unidades morfoestruturais do Planalto Atlântico e Planalto Residual	Área com predomínio de topos aplainados	Altitude superiores a 1000 m (Planalto Atlântico), de 20 a 200 m (planalto residual)	Declividade entre 20% e 30%	Área ocupada pela floresta ombrófila densa e mata de restinga	Parque Estadual da Serra do Mar	não ocupada	Susceptibilidade a movimento de massa, erosão laminar.	Estável	Emissora de matéria e energia

Figura 20 - Carta de Zoneamento Ambiental/ Funcional da Região Metropolitana da Baixada Santista (São Paulo)



Zoneamento Ambiental	Zoneamento Funcional
Proteção Ambiental	Parques Nacionais e/ou Estaduais
Conservação Ambiental	APA
Melhoramento Ambiental	Agropecuária Área Urbana
Reabilitação Ambiental	Agropecuária Área de Lazer

Convenções Cartográficas

Área de Inundação
Lagos
Limite municipal
Rede de Drenagem
Rios

Toponimias
MUNICÍPIOS
Rios

PROJEÇÃO UNIVERSAL DE MERCATOR
Datum Horizontal: Córrego Alegre: CNG: Minas Gerais
Datum Vertical: Marégrafo Tôrres (RS)

2,5 1,25 0 2,5 Km

Escala numérica 1:100.000

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: produzido a partir da Correlação das Unidades Geoambientais
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Financiamento: FAPESP

Articulação das Cartas Topográficas

A segunda Unidade identificada é a *da Escarpas da Serra do Mar*, que está localizada nas áreas de escarpas serranas apresentando um grande desnível altimétrico, variando de 100 a 1000 metros, com altos índices de declividade, superiores a 30%, apresentando um relevo dissecado com drenagem dendrítica adaptada aos planos de falhas da litologia, com vales bem encaixados e solos pouco desenvolvidos, predominando Cambissolos. É uma região dispersora, com grande energia de erosão e transporte de materiais, prevalecendo processos de movimento de massa e rolamento de blocos.

Dentro desta Unidade, foram encontradas, baseado no uso e ocupação de terras, 6 Subunidades.

- Vegetação Natural Preservada – Área com Mata Atlântica preservada, nas escarpas da serra, pertencentes ao Parque Estadual da Serra do Mar, sendo classificado no zoneamento ambiental como área de Preservação ambiental e com funcionalidade de Parque Nacional e/ou Estadual, sendo esta subunidade quase que a totalidade da Unidade da *Serra do Mar*.
- Depósitos Coluvionares – Caracterizados pelas áreas de transição entre a Planície costeira e a Serra do Mar, sendo compostos por materiais heterogêneos oriundos de processos erosivos da serra e com cobertura vegetal de Mata Atlântica. É classificada no zoneamento ambiental como área de Preservação Ambiental e com função de parque de preservação.
- Ocupação Rural Consolidada – Caracteriza-se por pequenas propriedades, com uso agrícola permanente de plantação de banana, mais concentrada nos Municípios de Peruíbe e Itanhaém. Este tipo de uso pode intensificar os processos erosivos já atuantes, sendo classificado como Melhoramento Ambiental de funcionalidade de área agrícola dentro do zoneamento.

- Ocupação Rural não consolidada – Composta por áreas de extração mineral de grande impacto na mudança da paisagem devido à retirada do próprio material da serra, sendo classificada como Área de Reabilitação Ambiental e funcionalidade de área de Lazer ou parque, após o termino da extração mineral.
- Ocupação Consolidada – Composta por pequenos assentamentos urbanos com infraestruturas básicas (arruamento, saneamento) e com algumas medidas preventivas e estruturais estabelecidas, buscando a estabilidade do sistema. Classificada dentro do Zoneamento como área de Melhoramento Ambiental de Funcionalidade Urbana.
- Ocupação não Consolidada – Composta principalmente por assentamentos recentes, na maiorias das vezes irregulares sem qualquer estrutura, agravando os problemas ambientais, principalmente os processos erosivos. Classificada como Área de Reabilitação Ambiental e funcionalidade de área de Lazer.

A unidade Geoambiental dos Morros Residuais possui características semelhantes à unidade da *Serra do Mar*, por ser composto por pequenos morros testemunhos em relação ao recuo da Serra do Mar. Possui um relevo dissecado de alta inclinação, porém sem contar com sistema de drenagem.

Esta unidade foi subdividida em duas subunidades de acordo com o uso e ocupação. A primeira é a Subunidade dos Morros Residuais com Vegetação Natural Preservada, sendo esta classificada dentro do Zoneamento como área de Proteção Ambiental com a função de Parque.

Enquanto a segunda subunidade apresenta um desenvolvimento urbano recente e inconsolidado, agravando os processos erosivos existentes. Devido a esta ocupação, estas áreas são consideradas de risco, onde deve haver o remanejamento desta população e a instituição de uma área de lazer ou parque. Sendo classificada, portanto como uma área de Reabilitação Ambiental de função área de lazer.

Em relação ao que Ross e Moroz (1997) denominaram de Unidade Morfoestrutural da Bacia do Cenozóico, que possui uma dinâmica oposta à do Cinturão Orogênico do Atlântico, há uma dinâmica de acumulação de materiais e dissipação de

energia, possuindo uma morfologia plana e favorável a processos de depósitos de sedimentos, sendo estes acomodados e retrabalhados em toda a planície dependendo da dinâmica fluvial e da variação do nível oceânico e da maré. Tendo como característica a baixa declividade, a formação de uma vegetação de restingas nas áreas mais altas e de mangue nas regiões de estuário, foi dividida em duas unidades geoambientais: Terraços Marinhos e Planícies Flúvio-Marinha. Devido à influencia oceânica, principalmente nas regiões dos mangues, a Unidade Geoambiental das Planícies Flúvio-Marinha apresenta uma maior complexidade natural, tendo sido seu estado ambiental considerado crítico devido à sua grande instabilidade. Já na Unidade dos Terraços Marinhos, cuja origem está relacionada a depósitos oceânicos mais antigos e consolidados, há um grau maior de estabilidade. Porém, devido a essa estabilidade apresentar uma maior ocupação urbana já consolidada, sendo considerada em grande parte pelo zoneamento ambiental como área de melhoramento ambiental, com função de área urbana, possuindo em alguns locais assentamentos urbanos recentes, principalmente às margens da rodovia Manoel Hyppólito do Rego, não possuindo ainda infraestrutura básica, é considerada área de reabilitação ambiental, de funcionalidade de Áreas de Lazer e Parques.

A Planície Flúvio-Marinha, considerando o uso e ocupação, é subdividida em quatro áreas, porém as duas principais são: Subunidade de Mangue onde, devido à instabilidade do sistema, é considerada uma área frágil e importante para o equilíbrio sistêmico da baixada e, de acordo com o zoneamento, é classificado como área de conservação ambiental e com função de Área de Proteção Ambiental – APA.

A outra subunidade é a de Ocupação Não Consolidada, onde as áreas de mangue sofreram um processo de aterramento e ocupação urbana irregular, tendo diversos problemas ambientais como movimentação do solo, em função da inconsolidação e de enchentes e inundações por apresentar baixa altitude e influência da maré, além da potencialização causada pela impermeabilização do solo resultante do desenvolvimento urbano. Além disso, com a ocupação irregular, existem problemas relacionados ao acúmulo de lixo e efluentes domésticos, devido à falta de infraestrutura básica. Este problema possui um agravante em virtude das regiões de mangue possuírem o lençol freático próximo à superfície, potencializando os efeitos desses problemas.

6 - Considerações Finais

As características apresentadas na área de estudo apontam uma paisagem com duas dinâmicas muito distintas. A região serrana, caracterizada por altos índices de declividade e grandes variações altimétricas relacionados com uma cobertura vegetal complexa, que ao mesmo tempo protege o solo e exerce, em função de seu peso e das características do solo pouco desenvolvido, pressão sobre ele, impulsionando a ocorrência de processos erosivos como movimentos de massa e quedas de bloco.

A outra região composta por planícies costeiras, tendo sua formação ligada a processos de deposição flúvio-marinha do Quartenário, possue um material inconsolidado constantemente retrabalhado pela dinâmica fluvial e pela variação da maré, apresentando baixos índices de declividade e altitudes inferiores a 20 metros. Esta área, como visto anteriormente, sofre desde o período colonial um processo de ocupação, que atualmente, em algumas áreas, como a região central da baixada, chegou a um processo total de ocupação, aumentando a complexidade da dinâmica de funcionamento da paisagem. Nas regiões periféricas, o avanço do processo de ocupação teve menos intensidade onde é possível observar a presença da mata primária com bom grau de conservação.

No entanto, na região central da RMBS, pode ser observado um encontro entre as áreas de maior grau de instabilidade dos geossitemas, apresentando um alto grau de fragilidade, com os maiores níveis de ocupação, resultando em números problemas ambientais. É o caso das regiões de manguezais nos municípios de Santos e São Vicente, que sofreram um intenso processo de ocupação irregular, levando à degradação das áreas de manguezais, que resultou em problemas ambientais como enchentes, acúmulo de resíduos sólidos e emissão de efluentes domésticos, que além de degradar o meio, destruindo os manguezais, traz inúmeros problemas à saúde da população, instalada nestas zonas críticas.

Em linhas gerais, relacionando as características físicas dos geossistemas e a

dinâmica de uso dos sistemas antrópicos, pode-se definir a Região Metropolitana da Baixada Santista como uma área de intensa ocupação, mas restrita principalmente ao condicionante natural (Encosta da Serra do Mar), na qual mais de 50% da região é composta por cobertura vegetal ainda preservada, como a região do Parque Estadual da Serra do Mar, e algumas áreas de manguezal na região insular.

Na região onde se apresenta a ocupação antrópica, foi observada uma grande intervenção na dinâmica da paisagem. Em alguns locais, esta intervenção modificou os processos geomorfológicos, intensificando assim os processos erosivos e a degradação do meio. A partir da classificação do estado ambiental proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), foi possível estabelecer o grau de instabilidade e o tipo de medida a ser tomado diante desse quadro.

Porém, devido às características de uso encontradas na área de estudo restrita ao uso urbano, houve uma dificuldade de estabelecer medidas paliativas acerca de um novo uso visando a estabilidade dos geossistemas. Isto ocorreu devido à problemática da escala de trabalho regional, que busca identificar os comportamentos gerais da dinâmica da paisagem e de uso antrópico, e a escala de ocorrência dos problemas ambientais em área urbana, sendo problemas pontuais, exigindo uma escala de trabalho local.

Outra dificuldade encontrada foi o levantamento da base física da área de trabalho, na qual os dados em grande parte estavam em escalas diferentes, exigindo um trabalho de adequação, buscando redefinir novos limites, o que pode ter ocasionado uma perda de acurácia dos levantamentos, prejudicando a definição do zoneamento.

A discrepância entre as duas principais unidades geomorfológicas foi outro obstáculo encontrado na área de estudo, dificultando a definição de parâmetros delineadores da unidade de paisagem, já que grande parte dos dados levantados sintentizavam esta discrepância, como é o caso dos índices de declividade – eles mostram apenas duas grandes zonas, a região da planície costeira, que apresenta índices inferiores a 2%, e a região Serrana, que apresenta declividades superiores a 30%. Houve a necessidade de adaptações do método proposto por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), em que a delimitação das unidades dos geossistemas, base para as

unidades geoambientais, foi feita a partir das formas de relevo e dinâmica de processos geomorfológicos.

Em relação ao método proposto pelo autor, este apresenta uma estruturação que permite adaptações necessárias, a depender da dinâmica da paisagem da área de estudo, sem que sua proposta fundamental de zoneamento, a identificação da unidade de paisagem e a determinação de seu grau de instabilidade, seja comprometida, permitindo assim a sua utilização em inúmeros locais. Outro fator positivo do método é a definição clara das etapas de atividades, facilitando o processo operacional.

7 – Referências Bibliográficas

AB' SABER, A. N. (1956) **A terra paulista. Boletim Paulista de Geografia**. São Paulo, n 23, p5-38.

AB´SABER, A.(1965) A evolução geomorfológica. In: AZEVEDO, A. (org.). **Baixada Santista: aspectos geográficos.** São Paulo: Edusp, v 1. pp. 49-66.

AB'SABER, A.N. (1970) **Províncias geológicas e domínios morfo-climáticos no Brasil.** São Paulo: IGEOG/USP. 26p.

ACIESP. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. **Glossário de Ecologia**. 2. ed. São Paulo: ACIESP, 1997. (Publicação ACIESP, n. 103).

ANDRADE, M. A. B.; LAMBERTI, A. (1965) **A vegetação. .In: Baixada Santista: aspectos geográficos**. São Paulo: Edusp, v 1. pp. 151-178.

AFONSO. C. M. (2006) **A paisagem da Baixada Santista: urbanização, transformação e conservação.** Edusp/FAPESP: São Paulo.

AGEM. **Agência Metropolitana da Baixada Santista.** Disponível em: www.agem.sp.gov.br. Acessado em 07/07/2010.

ALMEIDA, F. M. M. (1964) **Fundamentos geológicos do relevo paulista. Boletim Geologia.** São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico, n. 41.

ALMEIDA, F. F. M. & CARNEIRO, C. D. R. (1998) *Origem e evolução da Serra do Mar. In:* **Revista Brasileira de Geociências**. v 28, nº 2. p.135-150.

AMORIM, R. R. (2007) **Análise Geoambiental com ênfase aos setores de encosta da área urbana do município de São Vicente-SP.** (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 194p.

ARAUJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R; GUERRA, A. J. T. (2005) **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

BACCI, P. H. M. (2009) **Zoneamento Ambiental do Município de Santos como Subsídio ao planejamento Físico-Territorial.** (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BERTRAND, G. (1971) **Paisagem e geografia Global. Esboço metodológico.** São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de geografia, Cadernos de Ciências da Terra, (13).

CARPI JUNIOR, S. (1996) **Técnicas Cartograficas Aplicadas a Dinâmica da Bacia do Ribeirão Araqua** – SP. Editora Unesp, Rio Claro, São Paulo.

CASSETI, V. (1991) Relação homem-natureza e suas implicações. In: **Ambiente e apropriação do relevo.** São Paulo, Ed. Contexto.

CETESB. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.** Disponível em www.cetesb.sp.gov.br. Acessado em 20/06/2010.

CHRISTOFOLETTI, A. (1979a) **Geomorfologia.** 2 ed. São Paulo: Edgar Blücher.

CHRISTOFOLETTI, A, (1979b) **Análise de Sistemas em Geografia.** São Paulo, Hucitec: ed. Da Universidade de São Paulo.

CHRISTOFOLETTI, A. (1999) **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Edgar Blücher.

CHORLEY, R.J. (1962) **Geomorphology and general systems theory. U.S. Geology Survey.** Prof Paper (500-B):1-10.

CHORLEY, R.J. And KENNEDY, B.A. (1971) **A systems approach.** Prentice Hall int. Inc., London, 370p.

CPRM (2006). **Mapa Geológico do Estado de São Paulo.** Escala 1:650.000

CRUZ, O. (1974) **A Serra do Mar e o litoral na Área de Caraguatatuba-SP***: Contribuição a Geomorfologia Litorânea Tropical.* São Paulo – SP.

DE BIASI, M. (1992) **A Carta Clonográfica: Os Métodos de Representação e sua Confecção.** In Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, São Paulo, nº6.

DELPOUX, M. (1974) **Ecossistema e Paisagem**. Métodos em Questão. São Paulo Instituto de Geografia, USP.

DIAKONOV, K. N. (1988) **Geofísica das paisagens: método dos balances.** Moscou. Editora da Universidade Estadual de Moscou, 96p. (Tradução de J. M. M. Rodriguez).

GREGORY, K. J. (1992) **A natureza da geografia física.** Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (1998) (org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

HACK, J.T. (1960) **Interpretation of erosional topography in humid tempereated regions.** American Journal Science. 258p, 80-97.

HENRIQUE, W. (1996) **Diagnóstico e Monitoramento Ambiental da Ilha Comprida**. Rio Claro. 101 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

HOWARD, A.D. (1965) **Geomorphological Systems: Equilibrium and Dinamics**. American Journal of Science. 258p, 80-97.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.(2006) **Base das regiões censitárias: município de São Vicente-SP.** Brasília,. CD-ROM.

IGG-SP. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo.

ISACHENKO, A.G. (1991) **A ciência da paisagem e a regionalização físico-geográfica.** Moscou: Editora da Escola Superior, 366p.

IPT- Instituto de Pesquisas Tecnólogicas (1981) **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo. Monografias, nº. 6, v. I-II.

GIGLIOTTI, M S; OLIVEIRA, R C; DIAS, R. L. ; GOBBI, E. S. (2009). **Caracterização da compartimentação geomorfológica da região metropolitana da baixada santista - sp a partir do uso de imagems landsat 7 etm+ e análise morfométrica em sig**. In: 12 encuentro de geografos de America Latina, Montevideo. Anais v. 1. p. 1-15.

MARION, P. H. G. (2008) **A evolução da mancha urbana do município de Santos-SP no período de 1973 – 2008**. 54p. (Monografia), Universidade Estadual Campinas, Campinas-SP.

MATTOS, S. H. V. L. e PEREZ FILHO, A. (2004) **Complexidade e Estabilidade em Sistemas Geomorfológicos: uma introdução ao tema.** Revista Brasileira de Geografia.

MORIN, E. (1977) **O método: a natureza da natureza.** Lisboa. Publicações Europa-América. (Coleção Biblioteca Universitária)

MUEHE, G. de C. (1998) **O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação**. IN: CUNHA, S. B. e GUERRA, A. Geomorfologia do Brasil, Rio de Janeiro, Bertrand Brasileiro.

OLIVEIRA, R. C. (2003) **Zoneamento Ambiental como subsídio ao planejamento no uso da terra do município de Corumbataí-SP.** 220p. (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente), UNESP - Rio Claro, Rio Claro.

PENTEADO, M. M. (1978) **Fundamentos de Geomorfologia.** 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE.

RODRIGUEZ, J. M. M. & SILVA, E. V. & CAVALCANTI, A. P. B. (2004) (orgs.) **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: Editora: UFC.

RODRIGUEZ, J, M. M. (1994) **Análise e síntese da abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental.** Revista do Departamento de Geografia da FFLCH/USP. São Paulo, v. 9.

RODRIGUEZ, J. M. M. MARTINEZ, M. C. (1998) **La regionalización geoecológica como base para La deternimación Del estudo y La situación médio-ambiental de Cuba.** La Havana: Seccíon Cubana de la U. G. I.,12p.

ROSS, J. L. S. (1990) **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** São Paulo, Contexto.

ROSS, J. L. S. (1992) **O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo.** In: Revista do Departamento de Geografia. n°06, FFLCH/USP. São Paulo

ROSS, J. L. S. (2006) **Ecogeografia do Brasil: Subsídio para o planejamento ambiental.** Rio de Janeiro, Oficina de Texto.

ROSS, J.L.S.; MOROZ I. C. (1997) **Mapas geomorfológicos do estado de São Paulo.** São Paulo.

SOCTCHAVA, V. B. (1977) **O Estudo de Geossistemas.** Métodos em questão, 16. IG-USP. São Paulo.

SOCTCHAVA, V. B. (1978) **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre.** Biogeografia. IG-USP. São Paulo.

SUIGUIO & MARTIN (1978) **Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul-fluminense.** IN: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY. Special publication, n.1. São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociência.

SUGUIO, K. e MARTIN, L. (1976) **Mecanismos de Gênese das Planícies Sedimentares Quaternárias do Litoral do Estado de São Paulo**. In Congresso Brasileiro de Geologia (29). Ouro Preto–MG: p 295-305.

SUIGUIO K. (2003) **Tópicos de Geociências para o desenvolvimento sustentável: As regiões litoreaneas.** In: Revista do Instituto de Geociências USP, Usp, 40 pp

SUGUIO, K. TESSLER, M. G. (1992) **Depósitos quaternários da planície costeira de Cananéia-Iguape (SP).** Publicação Especial Instituto Oceanográfico, n. 9, p. 1- 33.

STRAHLER, NA. (1950) **Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency. Distrib. Analy.** American Journal of Science. 248 (10): 673-696 e 248 (11): 800-814.

TESSLER, M. G. (1988) **Dinâmica sedimentar quartenária no litoral paulista** (Tese Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo

TRICART, J. (1977) **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro, IBGE.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. (2003) **Abordagem Sistêmica e Geografia.** Revista Geografia, v. 28, n. 03.

YOUNG, A. F. (2008). **Transformações Socioespaciais da Baixada Santista: identificação das e vulnerabilidades socioambientais através do uso de geotecnologias**; Campinas: Núcleo de Estudos de População/Unicamp, 2008. 102 páginas.