

## **Estudo da Compartimentação Geomorfológica do Município de Santos-SP**

### **RENÊ LEPIANI DIAS**

Graduando em Geografia, Departamento de Geografia (DGEO), Instituto de Geociências (IG),  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP-SP). E-mail: [rene\\_hapkido@yahoo.com.br](mailto:rene_hapkido@yahoo.com.br)

### **Profª. Dra. REGINA CÉLIA DE OLIVEIRA**

Professora Doutora, Departamento de Geografia (DGEO), Instituto de Geociências (IG),  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP-SP). E-mail: [reginacoliveira@ige.unicamp.br](mailto:reginacoliveira@ige.unicamp.br)

### **MARCELO DA SILVA GIGLIOTTI**

Mestrando em Geografia, Departamento de Geografia (DGEO), Instituto de Geociências (IG),  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP-SP). E-mail: [gigliotti.marcelo@gmail.com](mailto:gigliotti.marcelo@gmail.com)

### **PEDRO HENRIQUE DE MELO BACCI**

Mestrando em Geografia, Departamento Geografia (DGEO), Instituto de Geociências (IG),  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP-SP). E-mail: [p024842@dac.unicamp.br](mailto:p024842@dac.unicamp.br)

## **ABSTRACT**

The municipality of Santos is built over a complex relief, sometimes associated with rugged areas showing up to 45 ° slope, sometimes to areas of coastal stretches. Thus, it is characterized by presenting distinct geomorphological features and diversified erosive processes, besides an intense urbanization that has resulted in antropic changes that are reflected in various levels of environmental impacts. Considering the dynamics of physical agents in which the area of the municipality consolidates, this work aims to present a proposal of geomorphologic compartments of the municipality of Santos, through the identification and analysis of those, from the characterization of morphometric parameters and the area of morphological study, seeking thus a greater understanding of the dynamics of physical agents in the area under study.

**Keys Words:** Geomorphology, Compartments, Mapping, Planning and Coastal Zone

## **RESUMO**

O município de Santos estrutura-se sobre um relevo complexo, ora associado a zonas de serrania que apresentam declividades até 45°, ora à zonas de extensões costeiras. Dessa forma, caracteriza-se por apresentar feições geomorfológicas distintas e processos erosivos diversificados, além de apresentar uma intensa urbanização que tem resultado em alterações antrópicas desde longa data que se refletem em diversos níveis de impactos ambientais. Tendo em vista a dinâmica dos agentes físicos em que se consolida a área do município, este trabalho visa apresentar um proposição de compartimentos geomorfológicos do município de Santos, através da identificação e análise desses, a partir da caracterização de parâmetros morfométricos e morfológicos da área de estudo. Buscando assim um maior entendimento da dinâmica dos agentes físicos da área em estudo.

**Palavras chaves:** Geomorfologia, Compartimentação, Cartografia, Planejamento e Zona Costeira

## 1. Introdução

As regiões litorâneas constituem áreas de grande fragilidade e vulnerabilidade devido aos processos naturais predominantes, sendo assim, áreas bastante instáveis naturalmente.

A ação antrópica nas regiões costeiras ocorre de forma constante ao longo da história da humanidade. Desde as primeiras civilizações, a proximidade com os mares tem atraído as populações devido à disponibilidade dos recursos continentais e marinhos, além de proporcionar trocas comerciais com outros povos. Dessa forma, essas áreas sempre foram transformadas para uso antrópico apresentando diversos problemas em sua ocupação.

Diversas discussões acadêmicas têm focalizado leituras especializadas sobre a complexidade do meio físico assistido nas áreas de domínio litorâneo no território nacional, sobretudo aquelas vinculadas à área de ocorrência do Planalto Atlântico, Planícies Costeiras do Estado de São Paulo. A variada composição geológica associada ao fator climático e influências oceânica e continental atribui à paisagem mecanismos diversos de elaboração de formas.

No caso de Santos, a proximidade de um grande centro econômico como São Paulo e a existência do maior porto do país, estabeleceu uma dinâmica de ocupação rápida e intensa, apresentando-se atualmente como uma cidade de grandes proporções com mais de 410 mil habitantes, gerando graves problemas tanto para o meio ambiente quanto para a população, pois apresenta uma ocupação desordenada e sem planejamento ao longo do tempo.

Ab'Saber (1956) menciona que as Baixadas Litorâneas caracterizam-se por apresentarem planícies costeiras de dimensões reduzidas e com padrão de distribuição descontínuo, associadas geneticamente à colmatagem flúvio-marinha recente. De acordo com o autor (*op. cit.* p. 15), “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”.

Para Almeida (1964), as Baixadas Litorâneas Paulistas compreendem áreas restritas de planícies mais ou menos isoladas, ou seja, dispostas em áreas descontínuas à beira-mar, não ultrapassando 70 metros de altitude. Cenário em que segundo o autor (*op cit.*)

se insere parte do município de Santos.

De acordo com Ross e Moroz (1997), o município de Santos encontra-se sobre duas unidades morfoestrutural distintas. Parte do município está sobre a Unidade do Cinturão Orogêneo do Atlântico e outra parte na Unidade da Bacia Sedimentar Cenozóica/Depressões Tectônicas.

Na primeira unidade citada, destaca-se, a unidade morfoescultural Escarpa /Serra do Mar e Morros Litorâneos, apresentando variação altimétrica de 20 a 1000 metros e declividades superiores a 40%. Nesta unidade a drenagem apresenta um padrão dentrítico, adaptado as direções de falhas e fraturas das estruturas. Os solos mais dominantes são cambissolos e litólicos, apresentando também afloramentos rochosos. Em relação a litologia, encontra-se granitos, migmatitos, gnaisses e micaxistos.

O autor (*op. cit.*) diz que por ser uma unidade com formas de dissecação muito intensas, com vales de grande entalhamento, com alta densidade de drenagem e vertentes muito inclinadas, esta área apresenta um nível de fragilidade potencial muito alto, estando sujeita a processos erosivos plúvio-fluviais agressivos e movimentos de massas espontâneos e induzidos.

Já na unidade Morfoestrutural das Bacias Sedimentares Cenozóicas/Depressões Tectônicas, o município de estudo encontra-se situado na Unidade Morfoescultural das Planícies Litorâneas Santistas, apresentando baixa altitude (no máximo 20 metros), solos hidromórficos e pozol hidromórficos, declividade muito pequena (inferior a 2%) e, a respeito da litologia, encontra-se sedimentos marinhos e fluviais inconsolidados (areias, argilas e cascalhos). Essas áreas constituem-se basicamente pelas formas de relevo do tipo planície, terraços marinhos e campos de dunas.

De acordo com o autor (*op. cit.*) esse conjunto de formas decorre de uma complexidade de processos morfogênicos, onde 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.

Devido a inconsolidação dos sedimentos e da baixa declividade, esta unidade torna-se susceptível naturalmente a inundações e acomodações do terreno, sendo, portanto uma área de grande fragilidade, sobretudo vem fragilizar a ocorrência dos processos não apenas alterando o tempo de ocorrência mas a magnitude dos processos.

Já nas Planícies de Mangues, a interação entre as águas oceânicas e Continentais proporciona um ambiente único para a formação e desenvolvimento de espécies animais e vegetais extremamente importantes para a sustentação do ecossistema da área. Dessa forma, qualquer desequilíbrio ambiental gera impactos diretos para as áreas de manguezais, tornando-as assim extremamente frágeis tanto no meio físico quanto no meio biótico.

Segundo IPT (1981 pp. 47) “na região serrana, as escarpas mostram-se abruptas e festonadas, desenvolvendo-as ao longo de anfiteatros sucessivo, separados por espigões. Para compor o desnível total da ordem de 800 a 1200 metros entre as bordas do Planalto Atlântico e as baixadas litorâneas, a faixa de escarpas apresenta em planta larguras de 3 a 5 quilômetros em média.”.

A Compartimentação Geomorfológica para o Estado de São Paulo proposta por Ross (1997) considera as Planícies Litorâneas ou Costeiras pertencentes a Unidades Morfoestruturais Bacias Sedimentares Cenozóicas, enquanto que a Serrania estaria na Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico, denominada de Escarpas/Serra do Mar e Morros litorâneos.

As áreas litorâneas apresentam-se como uma linha de contato entre o oceano e o continente, caracterizando assim como uma zona de grande complexidade e fragilidade devido aos diversos fatores de formação do relevo, desde fatores climático até os oceanográficos.

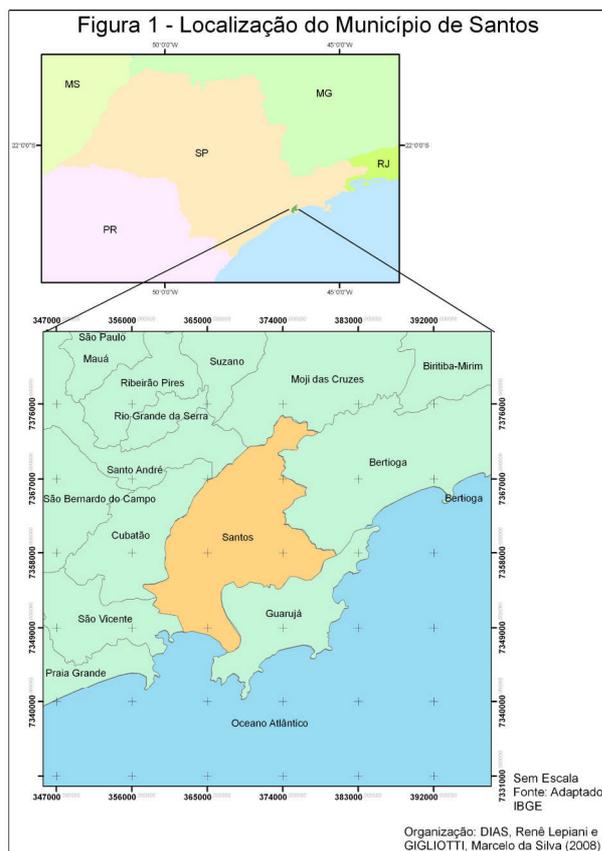
Dessa forma, essas áreas litorâneas possuem potencial de fragilidade muito alto por serem áreas sujeitas a inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes.

Este trabalho tem como resultado final um Mapa dos Compartimentos Geomorfológicos do Município de Santos-SP.

## **2. Localização do município**

O município de Santos localiza-se no litoral do estado de São Paulo, mais precisamente no divisor entre o litoral norte e sul (Figura 1). Santos apresenta uma grande atividade portuária, apresentando uma população de 418.316 habitantes distribuídos por 280,3 quilômetros quadrados, sendo 39,4 Km<sup>2</sup> de ilhas e o restante continental.

**Figura 1: Localização do Município de Santos**



### 3. Métodos e materiais

Para a elaboração do Mapa de Compartimentos Geomorfológicos foi considerado o método dedutivo, que segundo MUEHE (2001) a identificação dos compartimentos em áreas litorâneas se faz:

“a partir de variáveis oceanográficas responsáveis pela intensidade e direção dos processos de erosão, transporte e deposição, em associação com os aspectos morfométricos, fluviográficos, climáticos e de feições geomorfológicas e sedimentológicas da zona costeira” pp281.

Sendo assim, a identificação dos aspectos apresentados acima foram realizados a partir da interpretação de imagens de satélite LandSat 7, bandas 4 e 5, do ano 2001, fornecidas pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), referente a área de estudo em meio digital. Tendo em vista os níveis de rugosidade observados na imagem foram identificados e

delimitados os diferentes compartimentos geomorfológicos do município. Além da interpretação da imagem de satélite e fotos aéreas, utilizou-se as cartas de drenagem e altimetria do município, que foram geradas a partir da carta topográfica referente ao município, considerando o mosaico das folhas SG 23-Y-D-IV-3 e SG 23-V-B-I-I – Santos – (IGGSP, 1971); Folha SF 23-YD-IV-1 – Mogi das Cruzes (IGGSP, 1972) e Folha SG 23-Y-D-IV-4 – Bertioga (IGGSP, 1971) com escala 1:50.000, para auxiliar a identificação e delimitação dos compartimentos geomorfológicos, além das cartas topográficas, utilizou-se também o Mapa Geológico do Município de Santos de Suguio (1978).

Após a seleção das cartas e mapas referentes à área de estudo, as escalas foram compatibilizadas e digitalizadas, utilizando-se o Software ArcMap 9.2 para produção do Mapa de Compartimentos Geomorfológicos da área de Estudo.

#### **4. Resultados e discussão**

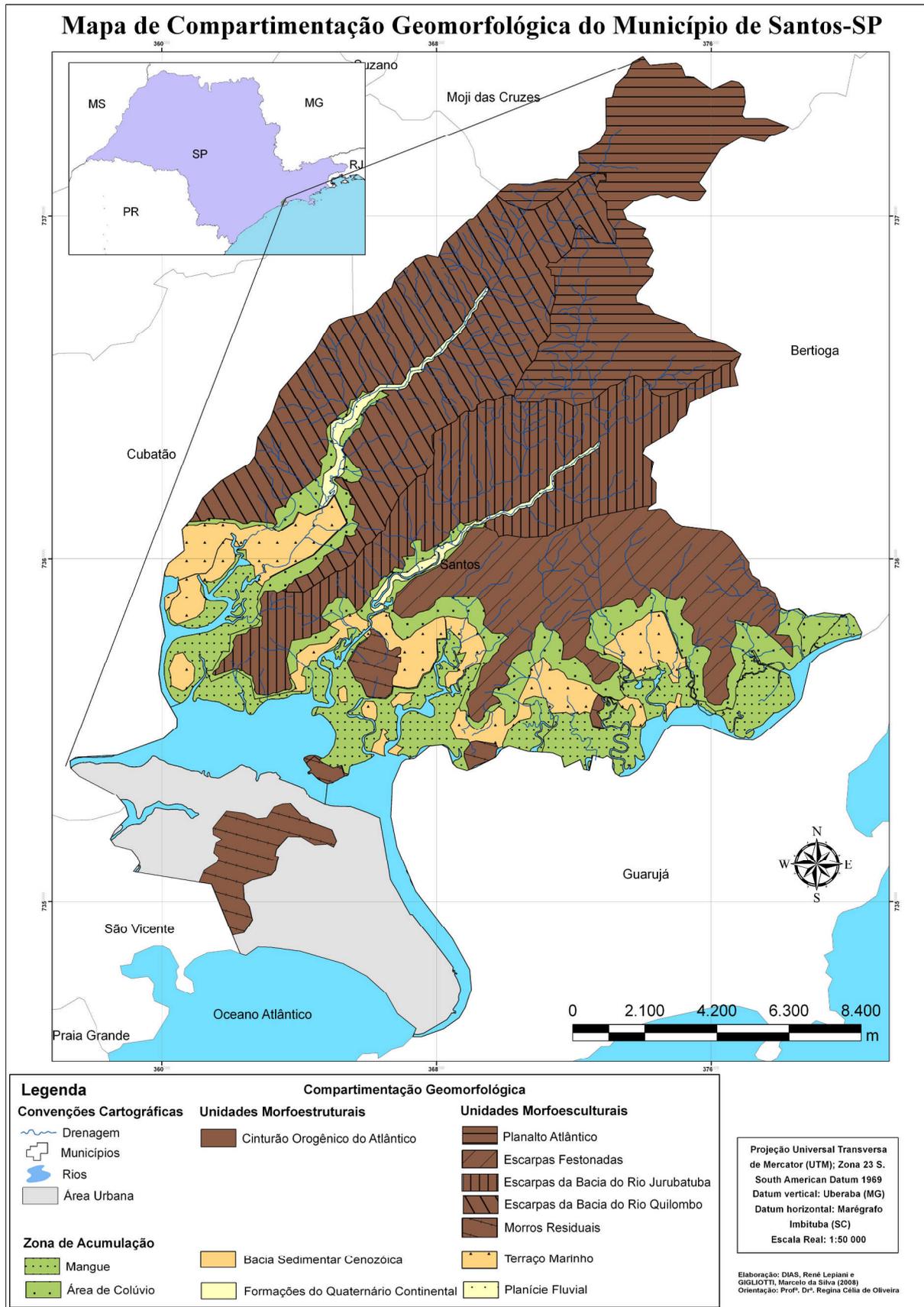
Buscou-se apresentar os resultados na forma cartográfica considerando a apresentação e descrição em unidades morfoestruturais e morfoesculturais.

Para definição dos compartimentos morfoestruturais baseou-se na interpretação das imagens de satélites LandSat 7 através da banda 4, que mostra uma melhor configuração do relevo. Com a ajuda da Carta Topográfica através da interpretação das curvas de nível e do mapa Geológico do Município de Santos (Suguio, 1978) da área de estudo foi dividida em três compartimentos, denominados: Bacia Sedimentar Cenozóica, Cinturão Orogênico do Atlântico e o compartimento Formações do Quaternário Continental, que representa a área de transição entre os outros dois primeiros compartimentos (Figura 2).

Após a definição dos compartimentos morfoestrutural, foram definidos os sub-compartimentos morfoesculturais, delimitados através da interpretação das imagens de satélites e com uso dos mapas geológico e topográfico.

As áreas de Escarpas foram definidas a partir da análise das feições apresentado nas imagens de satélite em conjunto com o perfil de drenagem e a análise topográfica. Sendo definida três regiões de Escarpas, sendo nomeadas de acordo com suas características: que são Escarpas Festonadas, Escarpas da Bacia do Rio Jurubatuba e Escarpas da Bacia do Rio Quilombo. As áreas de morros residuais foram definidas a partir da análise da carta topográfica em conjunto com as imagens de satélite.

**Figura 2: Mapa de Compartimentação Geomorfológica do Município de Santos-SP**



Na zona de transição, foram diagnosticadas as áreas de colúvio.

Para definição das áreas de Mangue e Terraço Marinho foram utilizados imagens de satélite LandSat 7 na banda 5, que possibilita a análise a partir da diferenciação do relevo, na qual a superfície com uma tonalidade mais escura, ou seja, com maior porcentagem de água contida, sendo representada pelos mangues passa a ser destacada na imagem, fato que vem contribuir na delimitação desse sub-unidade. Outro fato importante foi a delimitação dos terraços marinhos que na imagem são representados numa tonalidade mais clara do que os mangues. As áreas de Planície Fluvial foram delimitadas a partir do canal fluvial com o auxílio das curvas de nível representadas na carta topográfica.

A Baixada Santista segundo Muehe (1998) situa-se entre Macrocompartimento Litoral das Escarpas Cristalinas Norte, caracterizada 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.

Na área de estudo, encontra-se o relevo na forma de escarpas festonadas, segundo IPT (1981) são desfeitas em anfiteatros separados por espigões, com topos angulosos, vertentes de perfil retilíneos. Possuindo, portanto uma drenagem de alta densidade de padrão subparalelo a dendrítico, com vales encaixados. Já na área de escarpas, tanto da Bacia do Rio Jurubatuba e da Bacia do Rio Quilombo, estão em uma faixa de encostas com vertentes abruptas que margeiam o Planalto Atlântico, são compostas por topos angulosos, vertentes com perfil retilíneos, drenagem de alta densidade, mas não com um padrão sub-paralelo, mas com um padrão paralelo-pinulado com vales fechados, adaptado às direções das estruturas que estão relacionadas com falhas fraturas e contatos litológicos. Observa-se forte influência litológica, representada por magmatitos e granitos orientados.

Um fator importante no domínio Serra do Mar no Estado de São Paulo e particularmente na zona de domínio da Baixada Santista onde se enquadra a área de estudo, são as condições climáticas características de Santos, que é definida por um clima tropical quente úmido. Onde segundo Santos (2004) os maiores índices pluviométricos são registrados nas cotas mais altas da Serra (médias anuais em torno de 4.000 mm), e as menores no sopé da escarpa (médias anuais em torno de 2.500mm), aumentando a dinâmica dos processos

erosivos nesta região.

As regiões das Planícies são composta basicamente por Terraços Marinhos e áreas de Mangues.

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

As áreas de Mangues são caracterizadas por terrenos baixos, praticamente horizontais, ao nível de oscilação das marés, caracterizadas por sedimentos tipo vasa (lama e vegetação típica). Sua drenagem possui um padrão difuso.

## **6. Considerações finais**

Este trabalho resultou na descrição e análise da paisagem física do município de Santos através da compartimentação geomorfológica referente à área. Dessa forma conseguiu-se apresentar as feições e formas do relevo e a dinâmica dos processos identificadas nos três compartimentos: Cinturão Orogênico do Atlântico, Bacia Sedimentar Cenozóica e Formações do Quaternário Continental.

Em cada compartimento identificado foi possível verificar distintas dinâmicas de formação de relevo, estando o município de Santos inserido sobre formações superficiais diferenciadas, tendo parte do município áreas de planícies sujeitas a inundações e acomodações do solo e parte sobre zonas de serrania prevalecendo encostas íngremes susceptíveis a movimentos de massa e queda de blocos.

Em virtude da intensa urbanização da área e da fragilidade do relevo, é necessário compreender e analisar localidades que seriam menos afetadas em decorrência da ocupação antrópica.

Deste modo, é muito importante a produção do Mapa de Compartimentos Geomorfológicos já que ele pode auxiliar no planejamento ambiental e nas políticas públicas para o município de Santos, visando as fragilidades do local e as dinâmicas naturais do relevo.

## 7. Referências bibliográficas

AB' SABER, A. N.(1956) **A terra paulista**. Boletim Paulista de Geografia. São Paulo, n 23, p. 5-38.

ALMEIDA, F.F.M. (1964) **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. Boletim Geológico n 41, São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, 101p.

IPT- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS (1981) **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. Monografias, n. 6, v. I-II.

MUEHE, D. (1998). **O litoral brasileiro e sua compartimentação**. CUNHA, S.B. & GUERRA, A.J.T. (org). *Geomorfologia do Brasil*. Capítulo 7. Editora Bertrand Brasil S.A. Rio de Janeiro, RJ, p. 273-349.

ROSS, J.L.S e MOROZ I. C. (1997) Mapas **geomorfológicos do estado de São Paulo**. p. 37-38 e p. 52-55.

SANTOS, A. R. (2004) **A Grande Barreira da Serra do Mar: da trilha dos Tupiniquins à Rodovia dos Imigrantes** Editora Nome da Rosa, São Paulo, 128p.