

COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA - SP A PARTIR DO USO DE IMAGENS LANDSAT 7 ETM+

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

Prof. 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

PEDRO HENRIQUE DE MELO BACCI

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

RESUMO

A Região Metropolitana da Baixada Santista apresenta grande fragilidade e vulnerabilidade por situar-se sobre uma estrutura de relevo complexa, apresentando uma dinâmica associada a uma heterogeneidade processos naturais, como movimento de massa, deslocamento de blocos, corridas de lama e inundações. E a crescente ocupação humana na região resulta no aumento e na intensificação dos processos naturais, agravando a problemática ambiental. Em virtude desse cenário, este trabalho tem como proposta a compartimentação geomorfológica da região da Baixada Santista, identificando os processos de formação do relevo e sua forma, através da interpretação de imagem de satélite, carta de drenagem e MDE (modelo digital de elevação) referentes a área de estudo, considerando os níveis de rugosidade e a estruturação do relevo, buscando o entendimento da dinâmica física da paisagem, podendo contribuir para subsidiar a produção de um zoneamento ambiental da área de estudo

Palavras-chave: Compartimentação, Geomorfologia, Zonas litorâneas.

ABSTRACT

The metropolitan area of the Baixada Santista presents great fragility and vulnerability because it is settled on a complex structure of relief, presenting a dynamic associated with heterogeneous natural processes, such as mass movement, dislocation of blocks, mud floods and water floods. And the growing human occupation in the region results in the increase and intensification of natural processes, exacerbating the environmental problem. Given this scenario, the work has as a proposal the geomorphological compartmentation of the region of Baixada Santista, identifying the processes of formation of the relief and its form, through interpretation of satellite images, letter of drainage and EAW (digital elevation model) for the study area, considering the levels of roughness and structuration of relief, seeking understanding of the dynamics of the physical landscape and helping to subsidize the production of an environmental zoning of the study area

Key words: Compartmentation, Geomorphology, Coastal areas.

Introdução

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 processos de formação do relevo, desde fatores de ordem estrutural, climáticos e oceanográficos. A heterogeneidade dos processos resulta na configuração de formas distintas que obedecem a uma dinâmica própria de esculturação, mostrando-se vulneráveis aos processos associados a movimento de massa, deslocamento de blocos, deslocamentos, corridas de lama enchentes e inundações.

Embora a complexidade do quadro natural exija atenção quanto a forma de apropriação, observa-se que desde longa data, as faixas litorâneas correspondem a espaços ocupados pelo homem revelando-se atualmente na configuração de importantes centros urbanos que somam dois terços da população mundial, fato que remete uma atenção especial quanto aos níveis de fragilidades assistidos nos sistemas litorâneos, considerando que as ações antrópicas vem agilizar tais processos maximizando os níveis de fragilidades..

Sendo assim, em razão do comprometimento da qualidade e sustentabilidade dos sistemas ambientais que resulta diretamente na alteração negativa da qualidade de suporte da vida humana, estas áreas 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 o uso e preservação dos sistemas ambientais (MUEHE, 2001).

A análise geomorfológica vem corroborar na compreensão da dinâmica dos processos que regem o funcionamento da paisagem, dentre as escalas de análise geomorfológica a compartimentação do relevo em unidades de características, gênese e formas semelhantes vem contribuir na especialização das análises dos processos.

Já em 1919, Johnson apresentou uma das primeiras discussões sobre compartimentação geomorfológica em áreas litorâneas baseando-se em critérios genéticos (avanço ou recuo da linha da costa) considerando costa de submersão, costa de emersão, costas neutras e costa composta. Em consonância com as argumentações de Johnson, Valentin (1952) apresentou uma nova proposta, utilizando critérios genéticos como delineadores.

Após Valentin, houve diversas outras classificações do relevo litorâneo, 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.

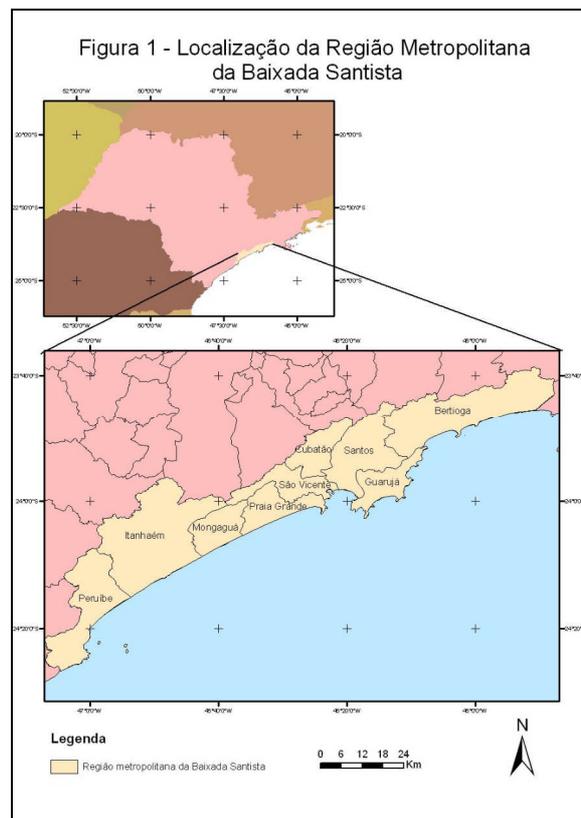
Em território nacional as primeiras discussões sobre a compartimentação do relevo litorâneo iniciaram-se com a proposta de Silveira (1964) de divisão do litoral brasileiro em cinco unidades, considerando os elementos oceanográficos, continentais e climáticos. Muehe (2001) traz uma contribuição significativa a proposta de Silveira (1964), onde os cinco compartimentos definidos pelo primeiro autor se desmembraram em 19 macro-compartimento.

A área de ocorrência do litoral do estado de São Paulo para Almeida (1964), situa-se na unidade geomorfológica da Província Costeira tendo sua maior parte uma região serrana contínua, que à beira-mar cede lugar a uma seqüência de planícies de variadas origens. Enquanto para Ross e Moroz (1997) a faixa litorânea paulista esta situada em duas zonas. Sendo a primeira denominada de Planícies Litorâneas ou Costeiras pertencentes a Unidades Morfoestruturais Bacias Sedimentares Cenozóicas, enquanto a segunda, que esta inserida na Unidade

Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico, seria zona definida por Escarpas/Serra do Mar e Morros litorâneos.

O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta de compartimentação geomorfológica da região da baixada santista, delimitando as unidades geomorfológicas e identificando os processos de gênese e estruturação do relevo, buscando o entendimento da dinâmica física da paisagem que servirá como material para a produção de um zoneamento ambiental da área de estudo.

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, localizado na faixa central do litoral paulista (figura 1). Situa-se na área fronteira entre o litoral sul e norte do estado de São Paulo.



Materiais e Métodos

O relevo pode ser pensado como um sistema dinâmico que tende ao equilíbrio, atuando sobre ele diversos fatores que influenciam a sua formação e transformação, sejam eles de natureza climática, geológica, biótica e antrópica.

Para Ross (1990) a Teoria do Equilíbrio Dinâmico tem sido aplicada nas pesquisas geomorfológicas de detalhe, principalmente quando se desenvolvem estudos para ambientes e processos atuais. Essa teoria pressupõe que o ambiente natural encontra-se em equilíbrio, mas não estático, devido aos mecanismos de funcionamento dos diversos componentes do sistema (princípio relacionado a Teoria Geral dos Sistemas), relacionando a sua funcionalidade a entrada e saída do fluxo de energia no sistema produzido por um determinado trabalho.

Na compartimentação do relevo do Estado de São Paulo Ross e Moroz (1997) discutem os conceitos Geotextural, Morfoestrutural e Morfoescultural fato que remete a uma discussão taxonômica . A primeira corresponderia a as grandes feições da crosta, como deriva de continentes e movimentações das placas tectônicas estando, portanto, associado às grandes movimentações da crosta.

A Morfoestrutura constitui 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.

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)

A compartimentação geomorfológica da região de baixada santista foi baseada nos conceitos de Morfoestrutura e Morfoescultura sendo elaborada através da interpretação e mapeamento das zonas homólogas e de morfologia semelhante, utilizando as imagens Landsat 7, bandas 4 e 5 (2001), levando-se em consideração os níveis de rugosidade observados na imagem.

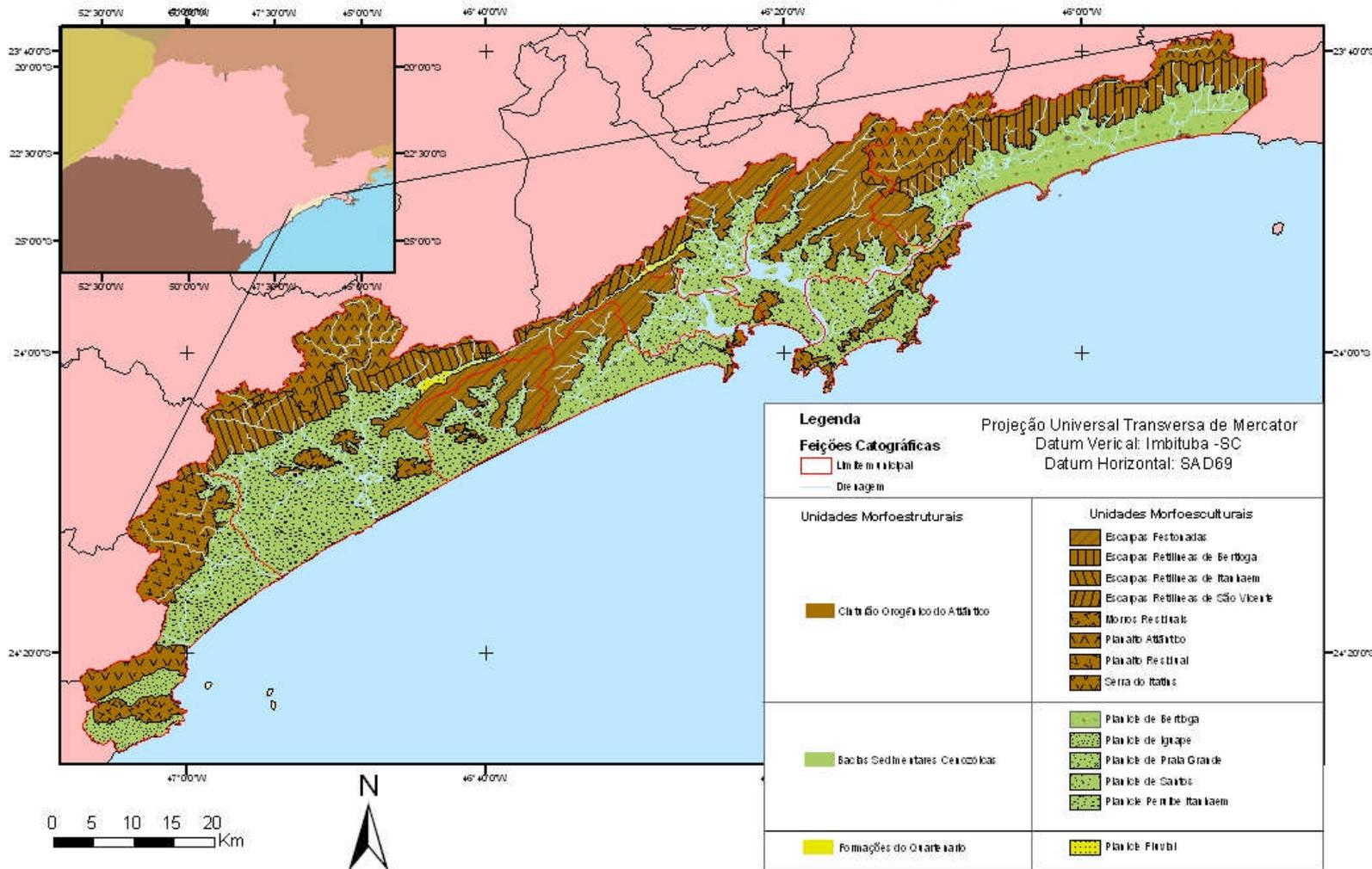
Além da interpretação da imagem de satélite, utilizou-se as cartas de drenagem que foram geradas a partir da carta topográfica referentes à área em escala 1:250000 e MDE (modelo digital de elevação) da baixada santista, obtidos através das imagem SRTM, para auxiliar a identificação e delimitação dos compartimentos geomorfológicos, sendo as escalas compatibilizadas com o uso do Software ArcGis 9.2

Resultados e Discussão

A Dinâmica da Paisagem da Baixada Santista apresenta uma grande complexidade, tendo diversos fatores atuantes na sua formação como o geológico, o climático, o pedológico, geomorfológico e o oceanográfico.

Considerando o conceito de Morfoestrutural, na área de estudo foi identificado três unidades: Cinturão Orogênico do Atlântico, Bacias Sedimentares Cenozóicas e Formações do Quaternário Continental. (ver figura 2)

Figura 2 - Mapa de Compartimentação Geomorfológica da Região Metropolitana da Baixada Santista



A primeira unidade é o Cinturão Orogênico do Atlântico que tem sua formação vinculada a vários ciclos de dobramentos acompanhados de metamorfismo regionais, falhamentos e extensas intrusões. As diversas fases orogênicas do Pré-Cambriano foram sucedidas por ciclos de erosão. O processo epirogenético pós-Cretáceo que perdurou pelo menos até o Terciário Médio gerou o soerguimento da Plataforma Sul Americana. Em relação a morfoescultura o Cinturão Orogênico encontrado na região da baixada santista apresenta cinco unidades distintas. A unidade morfoescultural do *Planalto Atlântico*, que segundo Ab'Saber (1970) esta 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.

A unidade morfoescultural das *Escarpas Festonadas*, um sub domínio da unidade morfoestrutural do Cinturão Orogênico, foi identificada em duas áreas (a primeira entre os municípios de Santos e Cubatão, e a segunda está localizadas nos municípios de Praia Grande e Mongaguá), que segundo IPT (1981) são caracterizadas por serem escarpas abruptas e festonadas, desenvolvendo-se ao longo de anfiteatros sucessivo, separados por espigões, localizados nas borda do Planalto Atlântico e as baixadas litorâneas.

A unidade morfoescultural das *Escarpas Retilíneas* apresenta-se por grandes espigões subparalelo, com topos angulosos, vertentes com perfil retilíneos, drenagem com alta densidade com um padrão sub-paralelo com vales fechados. Essa unidade foi encontrada nos município de Itanhaem, Bertioga e São Vicente.

Dentro da planície litorânea foram observados alguns morros com baixos índices altimétricos, não passando do patamar de 300 metros, sustentados por uma litologia composta basicamente por embasamentos cristalinos, possuindo um alinhamento SW-NE, indicando um processo de afastamento da linha costa, ocorrido pelo desgaste e erosão do embasamento cristalinos, deixando alguns morros testemunhos. Este compõe a unidade morfoescultural dos *Morros Residuais*, como o espigão de Santo Amaro e o Monte Serrat.

No Extremo sul foi delimitado duas unidades morfoesculturais, a da *Serra do Itatins*, que possui um relevo predominantemente serrano em forma de espigão com altimetria até os 800 m, e a unidade dos *Planaltos Residuais*, que possui altimetria próxima dos morros residuais, e um padrão de drenagem dendritico sem qualquer tipo de orientação.

A unidade morfoestrutural das Bacias Sedimentares Cenozóicas 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. Dentro desta unidade, foi identificado e delimitado, com o auxílio da carta topográfica e a imagem de satélite, quatro unidades morfoesculturais. Ao norte da região da baixada santista encontra-se a *planície litorânea de Bertioga*, que é formada por terrenos planos e de pouca extensão, com sedimentos flúvio-marinhos, tendo padrão de drenagem meândrico. Na região central localiza-se duas unidades morfoesculturais, a *planície de Praia Grande* e a *planície Santista*, caracterizada pela presença de mangues e estuários apresentando baixa altitude (no máximo 20 metros), solos hidromórficos e pozol hidromórficos, declividade baixa (inferior a 2%) e, sobre a litologia, encontra-se sedimentos marinhos e fluviais inconsolidados (areias, argilas e cascalhos). Ao sul encontra-se a planície de maior extensão, denominada *Planície Peruíbe Itanhaém*.

Por fim, a unidade morfoestrutural definida como Formações do Quaternário Continental são compostas por pequenas planícies fluviais. Sua formação na área de estudo está relacionada principalmente a deposição de sedimentos fluviais do Quaternário, estando localizadas nos vales encaixados do Cinturão Orogênico. Em relação a morfoescultura, nesta unidade foram mapeados as zonas de *planícies fluviais* caracterizadas por serem terrenos planos com pouca extensão, de declividade inferiores a 2%, tendo um posicionamento em diferentes níveis altimétricos ao longo do Cinturão Orogênico.

Considerações Finais:

A compartimentação geomorfológica da baixada santista possibilita o aprofundamento da análise e caracterização da paisagem e da compreensão da dinâmica dos processos naturais vigentes.

A área de estudo apresenta três unidades estruturais distintas, que possui 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 a zonas de serranias sujeitas a eventos como rolamento de blocos, movimentos de massa e corrida de lamas. E áreas relacionadas a zonas de planícies litorâneas sujeitas as inundações.

Portanto, faz-se necessário a compartimentação geomorfológica, pois este corrobora na compreensão da dinâmica dos processos que regem o funcionamento e os níveis de fragilidades do relevo, vindo contribuir no auxílio do planejamento ambiental e nas políticas públicas referentes a região da Baixada Santista.

Referencias Bibliográficas:

AB'SABER, A.N. 1970. **Províncias geológicas e domínios morfo-climáticos no Brasil**. São Paulo: IGEOG/USP. 26p. (Geomorfologia, 20).

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

MUEHE, G. de C. (2001) O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação IN: CUNHA, S. B. e GUERRA, A. **Geomorfologia do Brasil**, Rio de Janeiro, Bertrand Brasileiro.

ROSS, J. L. S. (1990) **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo, Contexto, 1990, 85p.

ROSS, J.L.S e MOROZ I. C.. (1997) **Mapas geomorfológicos do estado de São Paulo**. IPT, São Paulo 64p .

SILVEIRA, J. D. (1964) Morfologia do litoral. In: AZEVEDO, A. (ed.) **Brasil: a terra e o homem**. São Paulo, Cia. Editora Nacional, p. 253-305.

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

VALENTIN, H. (1952) **Die Küsten der Erde**. Justus Perthes Gotha, 118 p.