

O ESTUDO DAS UNIDADES DE RELEVO EM MUNICÍPIOS DA FAIXA COSTEIRA BRASILEIRA: O EXEMPLO DO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE - SP

Raul Reis Amorim

Doutorando em Geografia, Depto de Geografia - UNICAMP
raul_reis_amorim@ige.unicamp.br

Regina Célia de Oliveira

Profa. Dra., Depto de Geografia - UNICAMP
reginacoliveira@ige.unicamp.br

RESUMO

O Município de São Vicente estrutura-se sob dois domínios morfoestruturais de características distintas, sendo, parte em zona do Planalto Atlântico sob forte influência da Serra do Mar compelindo a área morfologias diversas que se apresentam na forma de escarpas com caimentos topográficos abruptos, vales entalhados, organização de importante rede fluvial, topos aguçados a convexos sob domínio da Mata Atlântica, o segundo domínio morfoestrutural o da Planície Costeira apresenta extensa planície com presença de depósitos inconsolidados e importantes sistemas ambientais como aqueles relacionados aos manguezais sob forte influência flúvio-marinha. A paisagem diversa em que se organiza o município de São Vicente revela sistemas ambientais com fragilidades complexas e que sofrem há séculos pressões de uso resultando em cenários catastróficos, seja pela ocorrência de processos vinculados a movimentos de massa ou inundações resultando em perdas materiais e humanas.

Palavras-Chave: Geografia Física, Geomorfologia, Planejamento Ambiental.

THE STUDY OF THE MAJOR UNITS IN BRAZILIAN MUNICIPALITIES OF THE BRAZILIAN COASTLINE: THE EXAMPLE OF THE MUNICIPALITY OF SÃO VINCENTE - SP

ABSTRACT

The Municipality of São Vicente is structured under two morphostructural domains of distinct characteristics, being, part in zone of the Atlantic Plateau under strong influence of Mountain Range of the Sea compelling to the area different morphologies which are presented in the shape of escarpments with abrupt topographic decays, carved valleys, organization of an important fluvial net, sharp to convex tops under the domain of the Atlantic Forest, the second morphostructural the one of the Coastal Plain presents a large plain with the presence of unconsolidated deposits and important environmental systems like those related to the mangrove swamps under strong fluvial and marine influences. The diverse landscape in which the municipality of São Vicente is organized reveals environmental systems with complex fragilities and that have been suffering from centuries the pressure of use resulting in catastrophic sceneries, either by the occurrence of processes linked to mass movements or by floods resulting in material and human losses.

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

INTRODUÇÃO

As paisagens costeiras apresentam grande complexidade, pois resultam da interação de processos continentais e oceânicos. Tendo tal complexidade, é necessário analisar os processos morfogenéticos atuantes nas paisagens costeiras numa visão geossistêmica.

O litoral brasileiro apresenta diversas fisionomias paisagísticas compostas por feições morfológicas diversas. Essas feições são diretamente influenciadas pela latitude, estrutura geológica, dinâmica climática, descarga fluvial, diversidade pedológica e diversidade

Recebido em 14/04/2009

Aprovado para publicação em 20/05/2009

fitofaunística.

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

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

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

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

Considerando o exposto, definiu-se como objetivo deste trabalho é a análise e delimitação das unidades de relevo do município de São Vicente-SP

Localização da área de estudo

A cidade de São Vicente está situada a 24°00 S e 46°30' W, no centro do litoral paulista, com uma distância de aproximadamente 71 km da capital e com altitude em torno de 10 m na área urbana, atingindo cotas altimétricas acima dos 1000 m na área do município que abrange o Parque Estadual da Serra do Mar (Figura 1). Ao integrar a Região Metropolitana da Baixada Santista, limita-se com os seguintes municípios: ao extremo oeste com os municípios de Itanhaém e Mongaguá, ao noroeste com São Paulo, ao norte com São Bernardo do Campo e Cubatão ao nordeste-leste com Santos, ao sul com o Oceano Atlântico e ao sul-sudeste com Praia Grande.

Procedimentos metodológicos

O primeiro procedimento de trabalho foi a definição da escala taxonômica a ser adotada. Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) fazem algumas considerações sobre as escalas taxonômicas que abrangem desde uma escala de análise muito geral até uma muito grande, mais específica e pontual, definidas da em cinco categorias distintas. Uma de escala muito geral, na qual se tem o recorte de um país e estado: 1:5.000.000. Outra, em esfera um pouco menor de abrangência de caráter geral, abarcando estados e regiões: 1:100.000. Uma definição em escala média, na qual se abrangem bacias hidrográficas e municípios; 1:100.000 – 1:50.000, seguida pelas escalas classificadas como grandes, caracterizando bairros e distritos; 1.50.000-1:10.000. E, por fim, as escalas muito grande, que visam projetos de uso e ocupação da terra: 1:1.000 – 1:2.000.

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

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

Com a aquisição de tais cartas realizou-se o escaneamento das mesmas, georreferenciamento

em ambiente *Arc GIS 9.2* e digitalização das curvas de nível, da drenagem, sede do município e das principais vias que perpassam pelo mesmo. Tal recorte municipal foi feito seguindo a aquisição da delimitação em ambiente digital, e georreferenciada, do recorte municipal feito pelo IBGE, de forma a possibilitar a especificação da área dentro das cartas em questão.

A seguir, foi elaborado o **Mapa de Hierarquia de Drenagem** da área, tendo como referencial a série aerofotogramétrica do município datada de 1962 em escala aproximada de 1:25.000 (na qual fez-se, juntamente com a carta topográfica digitalizada). A metodologia adotada foi a sugerida por Strahler *apud* Christofolletti (1981). Os canais sem tributários foram considerados de primeira ordem, entendendo-se desde a nascente até a confluência, os canais de segunda ordem como a confluência de dois canais primários, de terceira como de confluência de dois de segunda ordem e assim sucessivamente.

Cada classe foi registrada numa tabela de atributos criada em ambiente *Arc GIS 9.2*. Na tabela de atributos, além da hierarquia de drenagem foram registradas as feições, como canais retinizados. Outro dado registrado nesta tabela, é que bacia hidrográfica pertence cada tributário e os afluentes dos canais principais. O objetivo deste mapa foi verificar como o arranjo da rede de drenagem se especializa na totalidade do município, e, como esta atua como agentes dos processos morfogenéticos da paisagem.

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

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

Também, a partir da interpolação dos *layes* “curvas de nível”, “pontos cotados” e “limite municipal” no software *Arc Sene*, foi elaborado o **Mapa Clinográfico** da área utilizando-se com o objetivo de caracterizar o grau de inclinação das vertentes, metodologia proposta por De Biasi (1992). Delimitou-se seis classes de declividade distintas, na qual a primeira classe (inferior ou igual a 2%) representa as áreas sujeitas a inundações; enquanto a segunda classe (2,01-5%) enquadra-se dentro do limite urbano industrial, utilizado em trabalhos de planejamento urbanos efetuados segundo norma do IPT e Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo. Já a classe que abrange as faixas de 5,01-12% define o limite máximo do emprego de mecanização agrícola segundo a proposta de Chiarini e Donzelli (1973) citado por De Biasi (1992).

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

A seguir foi elaborado o **Mapa de Compartimentação Geomorfológica**, resultante da análise visual de imagens de satélite CBERS de 2004 e da análise e interpretação de fotografias

aéreas de 1962 e 1994, com escala de 1:25.000, fornecidas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria da Universidade de São Paulo (USP), e fotografias aéreas de 2002 adquiridas pelo Núcleo de Estudos Ambientais Litorâneos (NEAL) do Laboratório de Geomorfologia do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

A proposta deste mapa foi à delimitação dos principais compartimentos geomorfológicos da área em questão, enquadrando-os dentro de dois grandes Domínios Morfoestruturais: Domínio Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) e o Domínio Morfoestrutural Planície Costeira. Verificada as diferentes feições existentes em cada Domínio Morfoestrutural, delimitaram-se também os Domínios Morfoesculturais existente em cada Domínio Morfoestrutural: No Planalto Atlântico (Serra do Mar) delimitou-se os seguintes Domínios Morfoesculturais: (a) Topos de Interflúvios da Serra do Mar, (b) Encostas, (c) Planície Fluvial, e (d) Rampas Coluvionares, e para a Planície Costeira delimitou-se (a) Planície Flúvio-Marinha, (b) Terraços Marinhos e (c) Planície Marinha. O mapa foi digitalizado com o uso do software *Arc GIS 9.2* e organizado na escala 1:50:000.

Objetivando compreender as características das feições que compreendem cada Domínio Morfoescultural, construiu-se o **Mapa Geomorfológico** baseando-se em interpretações das cartas-base em escala 1:50.000 da região de estudo, as Folhas Mongaguá (SG 23-V-A-III-2) Riacho Grande (SG 23-Y-C-VI-4) e Santos (SG 23-Y-D-IV-3 e SG 23-V-B-I-I) elaboradas por IGGSP (1971), e nas interpretação de pares estereoscópicos de fotografias aéreas de 2002 na escala 1:25.000, utilizando um estereoscópio de bolso. Procurou-se caracterizar as áreas de deposição, rebordos estruturais e erosivos, caimentos topográficos e feições de vertentes côncavas, convexas e retilíneas, adotando a legenda proposta por Tricart (1977). Foram realizados trabalhos de campo para verificação das informações obtidas portando um aparelho de GPS. O mapa foi digitalizado com o uso do software *Arc GIS 9.2* e organizado na escala 1:50:000.

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

O **Mapa de Evolução da Mancha Urbana**, o **Mapa de Cobertura Vegetal** e o **Mapa Uso da Terra (2002)** tiveram como fonte das informações a análise visual de imagens de satélite CBERS e o uso da estereoscopia na análise e interpretação de pares estereoscópicos de fotografias aéreas de 1962 e 1994, com escala de 1:25.000, fornecidas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria da Universidade de São Paulo (USP), e fotografias aéreas de 2002 adquiridas pelo Núcleo de Estudos Ambientais e Litorâneos (NEAL) do Laboratório de Geomorfologia, do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). As informações foram conferidas através de trabalho de campo. Os mapas foram digitalizados no software *Arc GIS 9.2* e organizados na escala 1:50.000. A elaboração desses mapas foram fundamentais para compreender a dinâmica no uso e ocupação das terras, e quais as consequências ambientais do crescimento desordenado da cidade de São Vicente ocasionou a degradação da cobertura vegetal natural.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

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

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

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

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

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

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

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

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

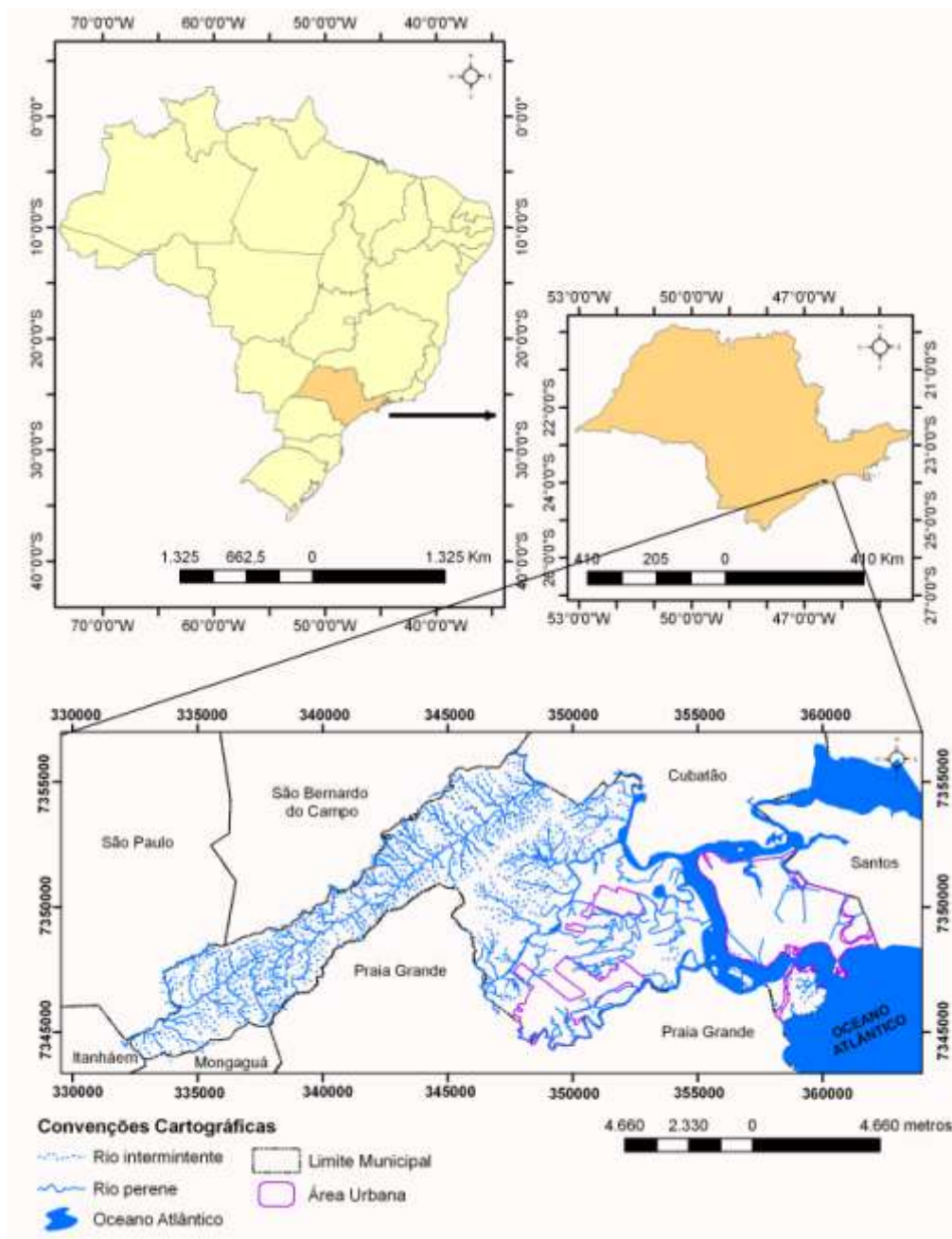
A umidade é relativamente alta durante todo o ano, sendo normalmente superior a 80% graças à evaporação e à barreira orográfica (Serra do Mar). As chuvas estão concentradas nos meses de janeiro a março e não são igualmente distribuídas na Região da Baixada Santista. Pode-se observar que no município de São Vicente os índices de pluviosidade apresentam maior expressividade na orla litorânea e no interior da Planície. No município de São Vicente, as porções mais interioranas, situadas nos vales esculpidos na Serra do Mar concentram menores índices pluviométricos, pois as encostas de sotavento predominam nessa parte serrana do município.

Encostas de sotavento para Guerra e Guerra (2005, p. 82) são definidas como “*encostas opostas, isto é, ou situadas ao abrigo do vento*”, ou seja, essas encostas devido a sua posição na paisagem recebem menores teores de umidade, o oposto do que ocorrem na porção do domínio serrano situado nos municípios de Praia Grande, Mongaguá e Itanhaém. Nestes municípios o domínio serrano funciona como encostas de barlavento, que para Guerra e Guerra (2005, p. 81-82) são “*encostas voltadas para o vento*”, ou seja, propiciam a retenção da umidade e a formação de chuvas orográficas com o aumento dos níveis altimétricos na Serra do Mar (Figura 2). Essa variação dá-se principalmente pelas diferenças topográficas em relação à circulação atmosférica local. Ao longo dos últimos anos, ocorreram variações nos índices de chuva (Figura 3), podendo constatar-se que os menores índices perduraram na década de 1980, período em que a circulação atmosférica local estava comprometida com a poluição atmosférica, resultante da industrialização de Cubatão (AFONSO, 2006).

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

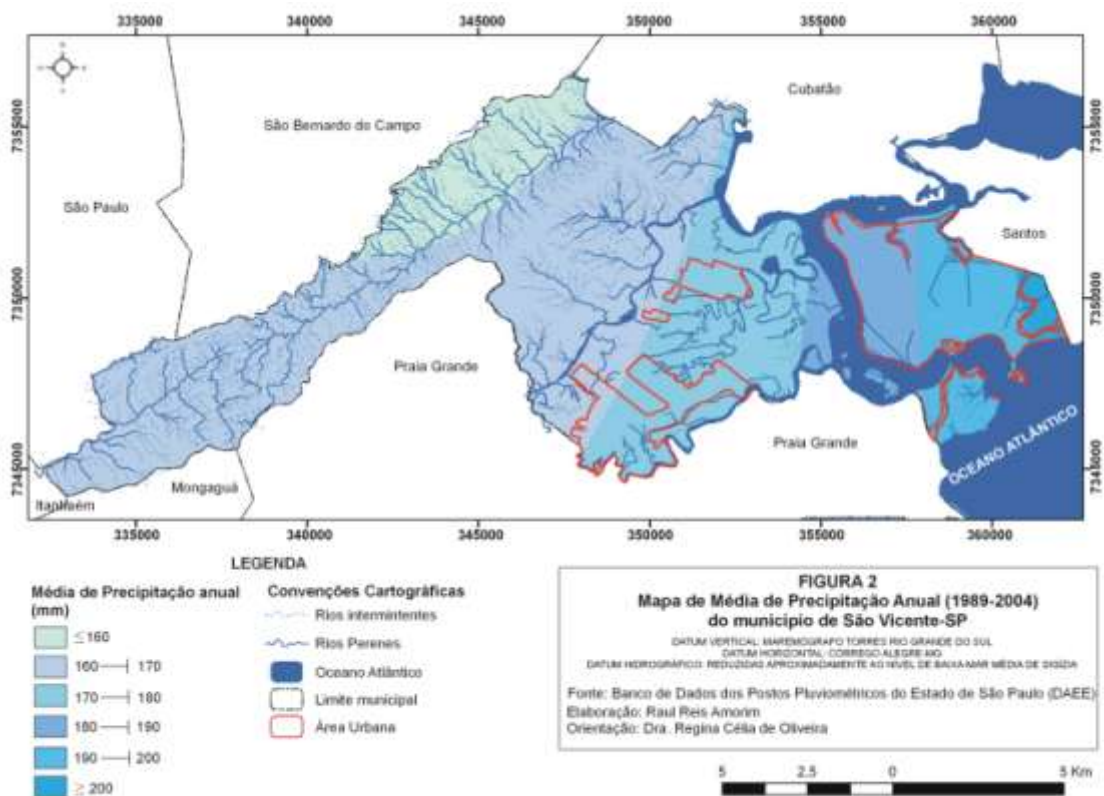
A disposição do modelado, somada a dinâmica climática, influenciou diretamente a formação da cobertura vegetal na região, e conseqüentemente no município de São Vicente. Na área, pode-se distinguir a presença de três grandes domínios fitogeográficos: A Mata Atlântica, a Vegetação de Restinga e os Mangues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

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



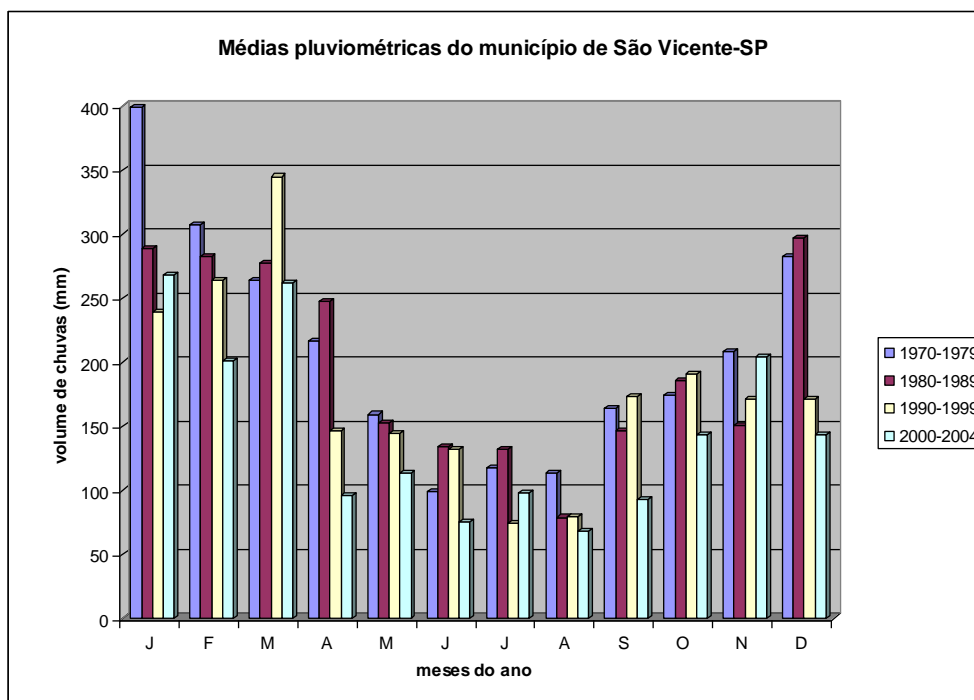
Fonte: Adaptado do IBGE (2000).

Figura 1 - Localização Geográfica do Município de São Vicente



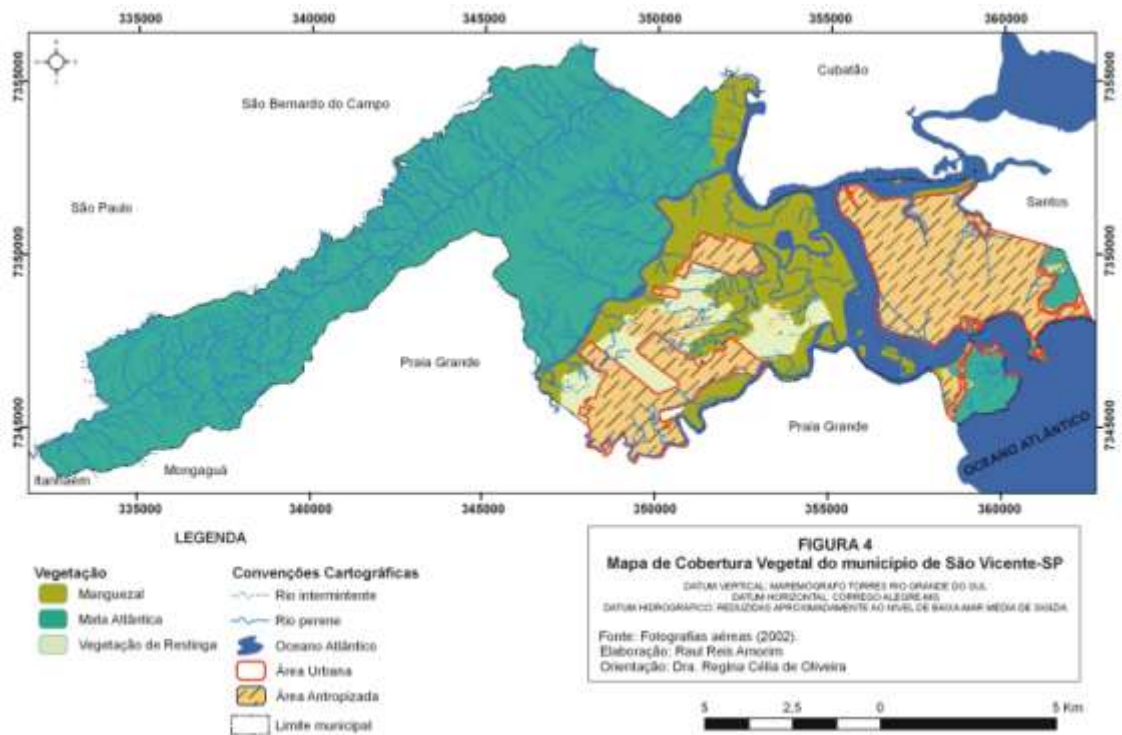
Fonte: Banco de Dados dos Postos Pluviométricos do Estado de São Paulo (DAEE)

Figura 2 – Mapa de Média de Precipitação Anual (1989-2004) do município de São Vicente-SP



Fonte: Banco de Dados dos Postos Pluviométricos do Estado de São Paulo (DAEE).

Figura 3 – Pluviograma do município de São Vicente-SP, entre 1970 e 2004



Fonte: Fotografias aéreas (2002); elaboração: Raul Reis Amorim

Figura 4 - Mapa de Cobertura Vegetal Natural do município de São Vicente-SP

Ainda segundo esse autor, a Mata Atlântica se mantinha em seu estado natural até o início do processo de colonização português. Até então, a floresta cobria cerca de 1.290.000 km², correspondendo a 12% do território brasileiro. No final do século XX, a ação do desmatamento desordenado reduziu a área da floresta em 95.000 km², o que corresponde a 8% do montante original. Hoje o Estado de São Paulo abriga o maior remanescente de Mata Atlântica do país, correspondendo 7%. A preservação da Mata nessa área está diretamente associada à existência da escarpa da Serra do Mar que dificultou a ocupação da região.

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

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

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

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

Tais períodos de retração e expansão das florestas e cerrados ocorrem periodicamente em ciclos de milhares a milhões de anos em decorrência das variações climáticas provocadas pela mudança de inclinação do eixo magnético da Terra. Esta dinâmica climática é influente nas formações vegetais e no processo de dissecação e evolução do relevo, como já foi explanado. Associada a Mata Atlântica, existem formações vegetais que sofrem mais diretamente a ação marinha. Na área da planície costeira, encontram-se a vegetação de mangue e vegetação de restinga. O bioma dos manguezais (Figura 4) foi de suma importância para as atividades econômicas pesqueiras na região desde os tempos pré-coloniais, pois funcionavam como berçário de inúmeras espécies aquáticas de peixes e crustáceos, ocorrendo apenas em áreas de domínio climático tropical e subtropical e em regiões nas quais havia o contato entre oceano, continente e foz de rios.

De acordo com Ross e Moroz (1997), destaca-se, nos manguezais, a presença da espécie vulgarmente conhecida como mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) na produção pesqueira por ser vegetação que abriga em suas raízes, mas também inúmeras espécies com utilidade comercial, sustentando grande parte do ecossistema em questão, além de promover a fixação do material deposicional de rios e mares. As principais características desse ambiente são o baixo teor de oxigênio e as propriedades morfológicas dos Gleissolos, ou solos hidromórficos. A vegetação se adapta a esse ambiente inóspito desenvolvendo um sistema radicular, que funciona não só para aumentar a superfície de sustentação da planta como também oferecer maior área para as trocas gasosas (ANDRADE e LAMBERTI, 1965).

Já a Vegetação de Restinga, caracteriza-se por uma vegetação típica litorânea fixada sobre estrato arenoso marinho, compondo um mosaico de associações de espécies em praias, dunas, cordões e depressões. Seu porte e localidade são determinados pelo teor de salinidade do solo (AFONSO 2006). Em maior teor de salinidade se tem a Vegetação de Restinga de característica rasteira e pouco exuberante. Quando salinidade tal diminui, a vegetação se desenvolve se apresentando maior e mais densa, com domínio florestal médio, misturando-se a Mata Atlântica (Figura 4).

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

Na zona mais externa a esta área aparecem, primeiramente, alguns representantes esparsos da espécie mais importante da associação *Philoxerus portulacóides* (*Iresine portulacoides*). Um pouco mais para o interior encontramos uma faixa de espessura variável com *Spartina ciliata*, sendo esta juntamente com *Philoxerus* as principais plantas pioneiras em toda a costa do Estado. (...) Essas plantas pioneiras têm as características especiais em comum: (1) são todas estoloníferas ou rizomatosas, capazes não somente de formar um sistema radicular extenso, mas de crescer para cima e para os lados através de depósitos recentes de areia, elevando-se segundo as necessidades; e finalmente (2) todas as espécies de plantas pioneiras são tolerantes à exposição contínua aos fortes ventos do mar carregados de borrifos salgados. São, portanto, *psamófitas* e *halófilas*. (ANDRADE e LAMBERTI, 1965, p. 158-159).

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

Ainda segundo os autores, nas áreas de Vegetação de Restinga que estão diretamente ligadas a Serra do Mar e aos Morros Residuais pode-se encontrar algumas espécies típicas da Mata Atlântica, como a *Ingá sessilis*, a *Tibouchina pulchra*, a *Bombax wittrokanum* e as palmeiras *Euterpe edulis*, *Geonoma gamiova* e *Geonoma schottiana*. Também se encontra epífitas, como *Billbergia amoena*, *Vriesia altodaserra*, *Vriesia ensiformis*. A cobertura vegetal dispõe-se sobre o modelado, e sofre a influência dos desníveis altimétricos, da declividade, da cobertura pedologia e das formas de relevo predominantes. Os condicionantes físico-territoriais podem ser sintetizados na representação da compartimentação geomorfológica, pois segundo Ross (1992, p. 12) “o entendimento do relevo passa, portanto pela compreensão de uma coisa maior que é a paisagem como um todo”. A análise da compartimentação geomorfológica do município de São Vicente (Figura 5) permite a regionalização em dois Compartimentos Morfoestruturais:

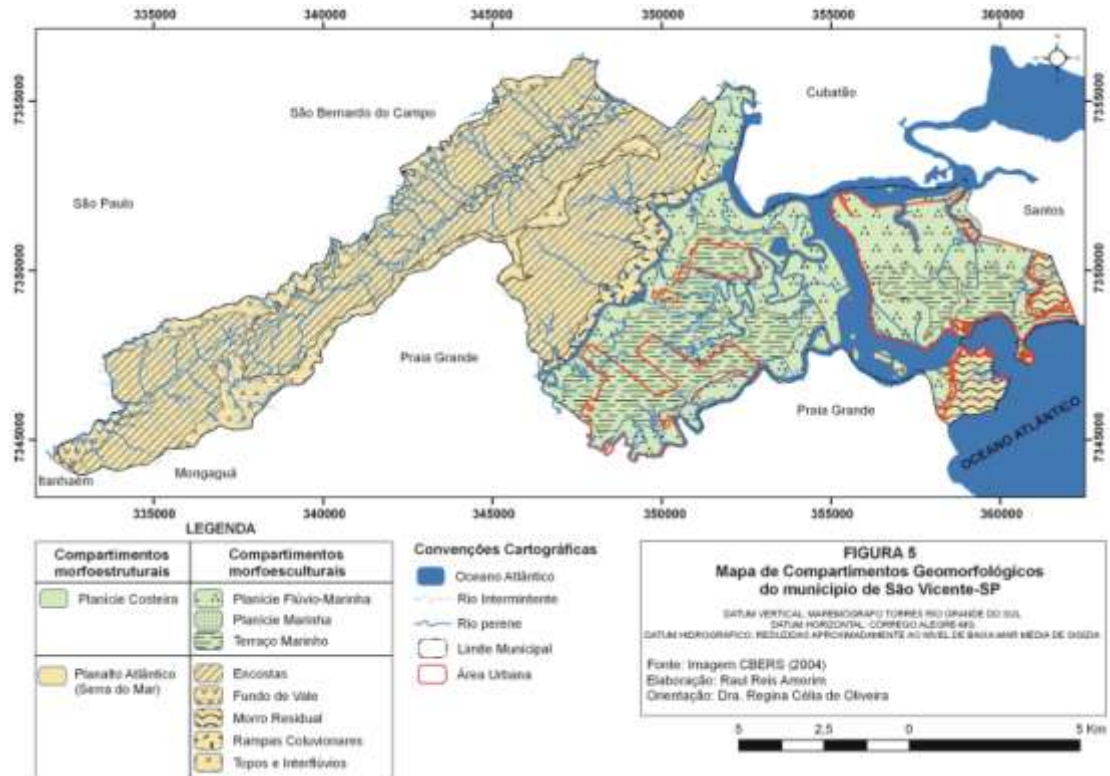
- O Compartimento Morfoestrutural Planície Costeira, é subcompartimentada em três Compartimentos Morfoesculturais: Planície Flúvio-Marinha, Planície Marinha e Terraços Marinheiros; e
- O Compartimento Morfoestrutural Planalto Atlântico (Serra do Mar) apresenta cinco Compartimentos Morfoesculturais: Topos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

A Planície Costeira dividida em Planície Flúvio-Marinha, Planície Marinha e Terraços Marinheiros (Figura 5). Este Compartimento Geomorfológico é caracterizado, segundo Almeida (1964), como áreas que apresentam terrenos não mais elevados que uns 70 metros sobre o mar, dispostos em áreas contínuas a beira mar.

A litologia da área é formada predominantemente por sedimentos oriundos da Formação Cananéia, que se estendem desde a região de Iguape, no extremo sul do litoral paulista, até Ubatuba, litoral norte do estado. Nesse sentido, a Formação Cananéia também compreende o município de São Vicente, apresentando, segundo IPT (1981), areias inconsolidadas, de extrema uniformidade granulométrica, com 80% dos grãos situados no intervalo de areia fina (0,25 a 0,125 mm), freqüentemente limonitizada, podendo incluir leitos de argila. As areias apresentam como estrutura mais comum a estratificação plano-paralela, incipiente ou bem desenvolvida, de grande persistência lateral, por vezes com laminação destacada por minerais pesados. Esta unidade corresponde a um depósito arenoso em lençol formado em fase de regressão marinha (Figura 6). São encontradas na Formação Cananéia camadas arenosas e conglomeráticas com argilas subordinadas, argilas siltosas, areias siltosas e areias inconsolidadas bem selecionadas (PETRI e FÚLFARO, 1988).

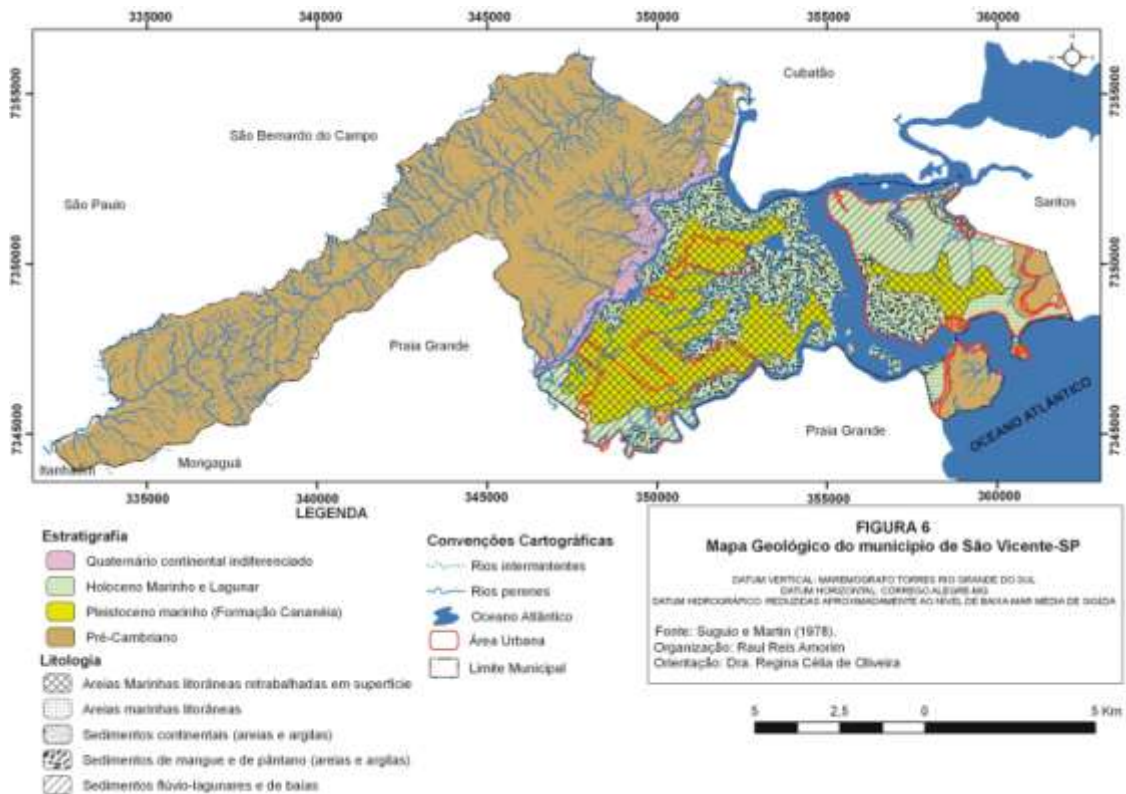
Fúlfaro e Suguio (1974) associam a Formação Cananéia aos avanços e recuos do nível marinho ligado às variações glácio-eustáticas do Quaternário e ao avanço do nível do mar que elevando progressivamente o nível de base regional, vai dando origem a depósitos transacionais compostos predominantemente por arenitos argilosos que passam a depósitos de ambientes francamente marinhos da Formação Cananéia, ocupando todas as partes baixas das planícies anteriores. Além disso, a Formação Cananéia é também composta por sedimentos arenosos e areno-argilosos dispostos em baixos terrenos marinhos. Os sedimentos arenosos se caracterizam por estruturas de cordões de regressão em superfície freqüentemente impregnada por materiais húmicos e ferruginosos.

Os manguezais, por outro lado, distribuem-se descontinuamente ao longo do litoral paulista, associados às desembocaduras de rios e canais estuarinos, sendo constituídos por sedimentos lamosos, com boa contribuição de biodetritos. Os sedimentos são alóctones, que para Guerra e Guerra (2005, p.32) “são depósitos constituídos de materiais transportados de outras áreas”, ou seja, são formados por materiais finos depositados basicamente em consequência das oscilações de maré (Figuras 6 e 7).



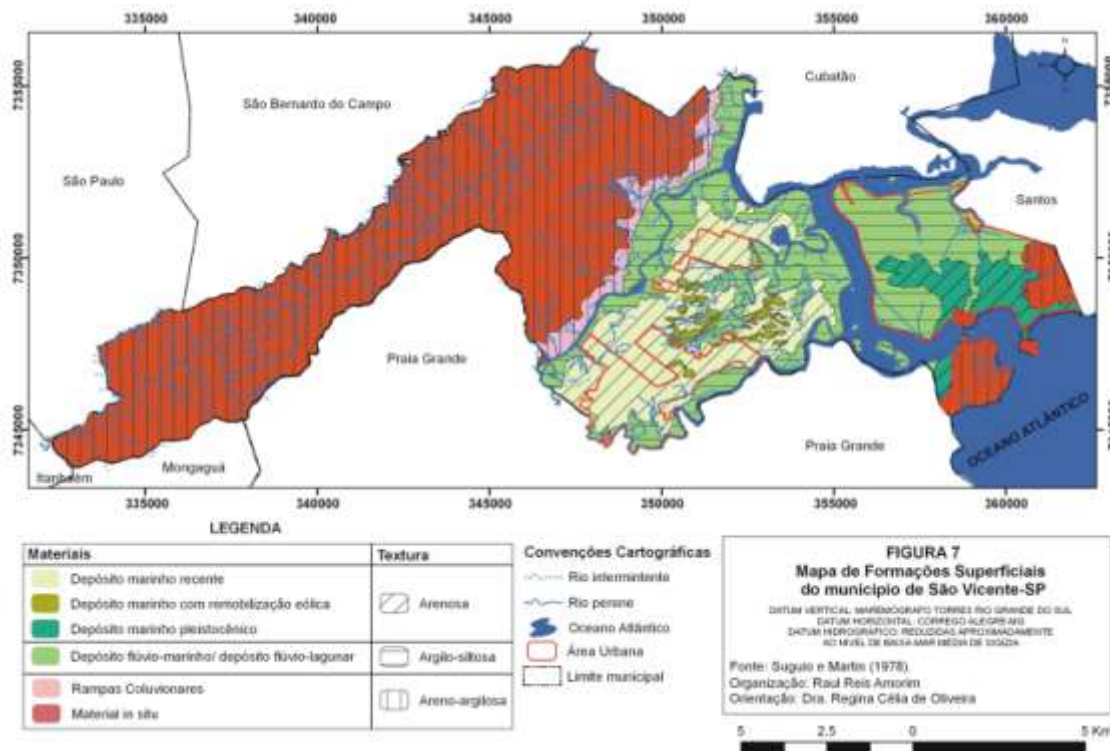
Fonte: Imagem CBERS (2004); elaboração: Raul Reis Amorim

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



Fonte: Martin e Suguio (1978), organização: Raul Reis Amorim

Figura 6 – Mapa Geológico do município de São Vicente-SP



Fonte: Marin e Suguio (1978); organização: Raul Reis Amorim

Figura 7 – Mapa de Formações Superficiais do município de São Vicente-SP

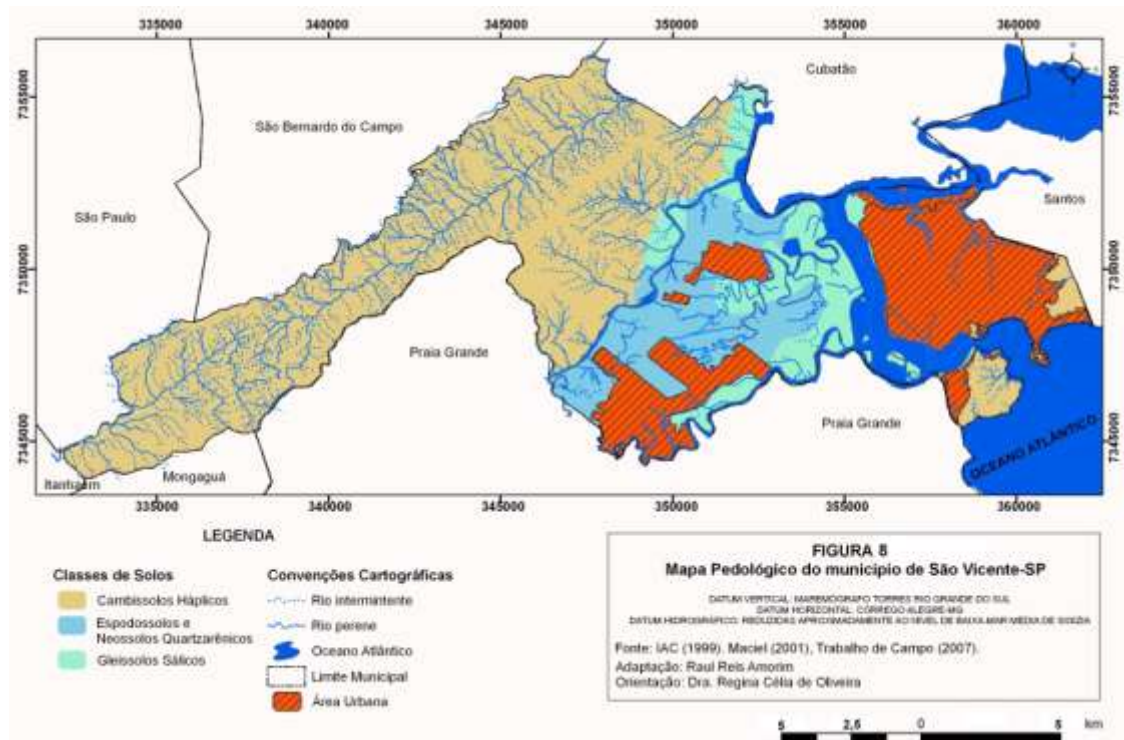
Na área se desenvolvem principalmente Neossolos Quartzarênicos e Espodosolos (Figura 8). A Embrapa (1999) define como Neossolos Quartzarênicos os solos pouco desenvolvidos, em processo de formação, com ausência do horizonte B diagnóstico, enquanto os Espodosolos são definidos como solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B espódico, imediatamente abaixo do horizonte E.

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

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

As áreas de interação direta entre o mar e os rios, desenvolvem-se os Gleissolos. Estes solos são definidos pela Embrapa (1999) como solos com horizonte glei, com deficiência de drenagem. Os Gleissolos são formados em áreas alagadas, com lençol freático suspenso, caracterizando solos mal drenados (Figura 8). O principal processo de formação desses solos é o hidromorfismo, que segundo Resende *et al.* (2002), condiciona uma decomposição lenta da matéria orgânica, provocando seu acúmulo e redução de Fe (Ferro) e o Mn (Manganês),

fazendo com que o solo tenha um aspecto acinzentado, esverdeado ou azulado, abaixo da camada de matéria orgânica, decomposta da vegetação de Mangue. Outra característica destes solos é o seu alto teor em sais, dando-lhe um caráter halomórfico.



Fonte: IAC (1999), Maciel (2001) e Trabalho de Campo (2007), adaptação: Raul Reis Amorim

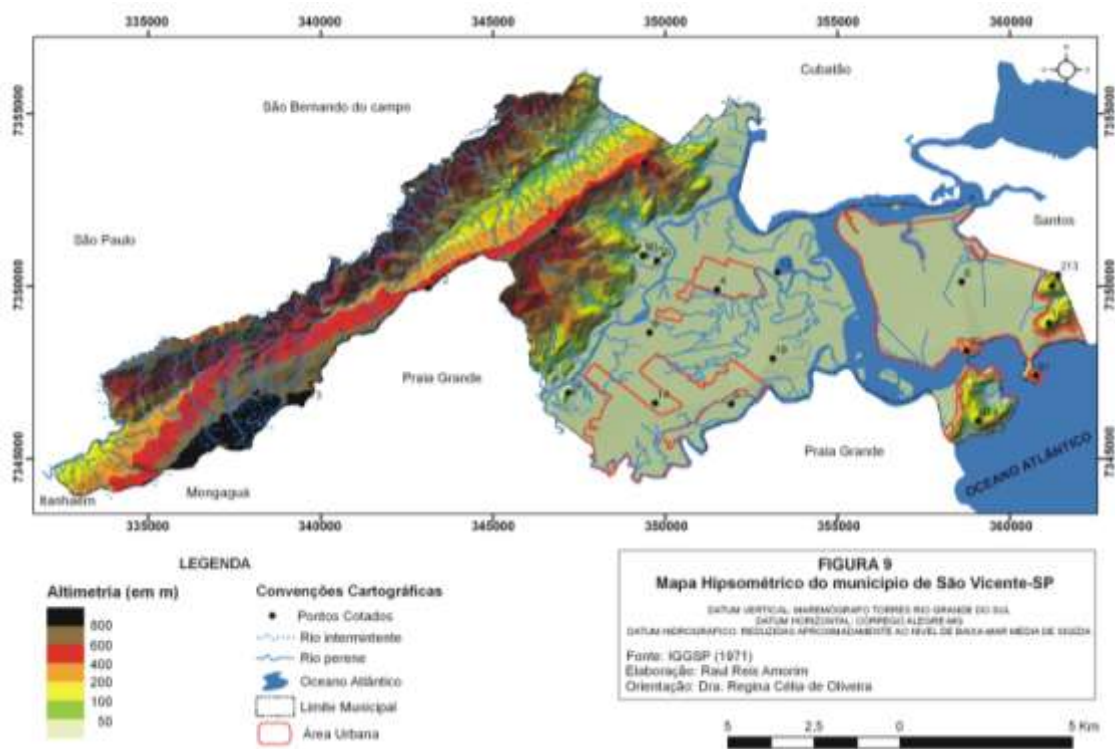
Figura 8 - Mapa Pedológico do município de São Vicente-SP

Respeitando a divisão desse compartimento geomorfológico, tratar-se-á com mais cuidado cada compartimento morfoescultural delimitado: Planície Flúvio-Marinha, Planície Marinha e Terraços Marinhos (Figura 5).

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

Situam-se abaixo dos 20 m de altitude (Figura 9), com declividades inferiores a 2% (Figura 10) o que torna a área sujeita a inundações periódicas. Nas áreas urbanizadas deste compartimento morfoescultural, as conseqüências das enchentes e inundações causam danos à população, sobretudo de baixa renda, que além de perder parte ou totalmente seus bens materiais, estão sujeitos a problemas de saúde como a *leptospirose* e outras doenças.

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



Fonte: IGGSP (1971), elaboração: Raul Reis Amorim

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

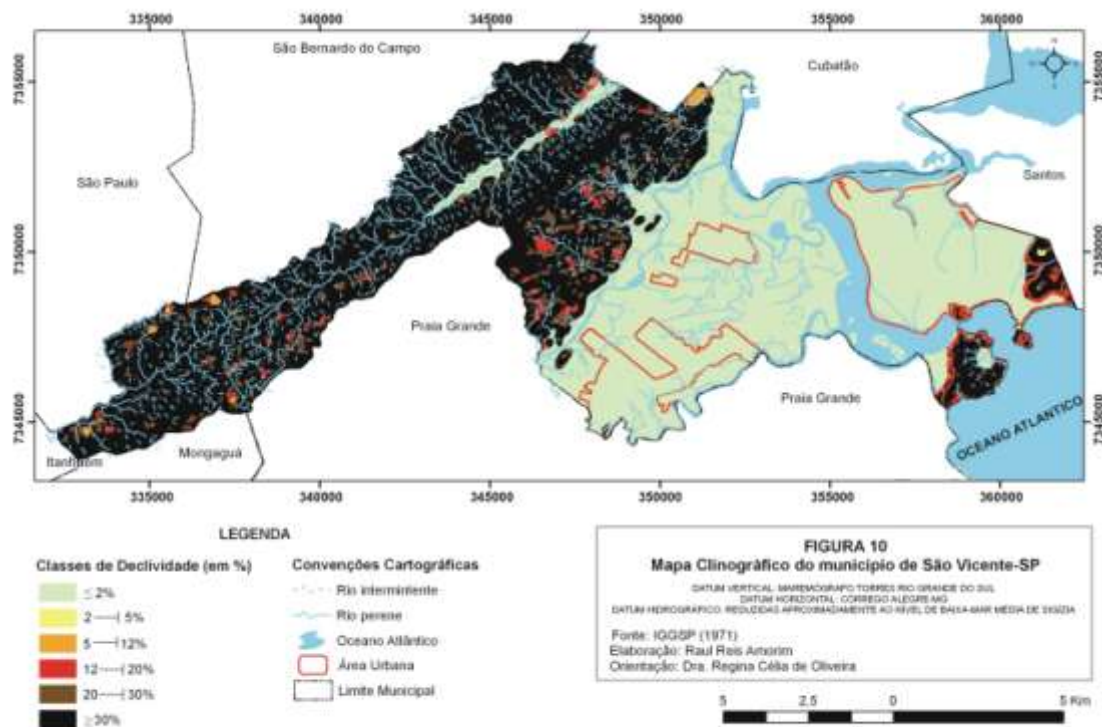
As áreas de Mangues são caracterizadas por terrenos baixos praticamente horizontais ao nível de oscilação das marés, caracterizadas por sedimentos tipo vasa (lama e vegetação típica). Sua drenagem possui um padrão difuso. A ocorrência de áreas de mangues, segundo Walsh *apud* Suguio (1992), está intimamente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

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

Outro compartimento morfoescultural é a Planície Marinha que está geneticamente relacionada à deposição de sedimentos de origem, principalmente, arenosa em estratificação plano paralela, efetuada pela ação marinha, através das correntes de deriva litorânea, das ondas e das marés (Figura 5).

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

As praias do município de São Vicente estão associadas a depósitos marinhos recentes, resultantes da acumulação atual de areias efetuadas pelo mar. São constituídas, portanto, de sedimentos predominantemente arenosos, que a procedência permite identificá-las como alóctone. Ocupam aproximadamente 2,3 km², ou seja, 1,6% da área do município. São praias pouco desenvolvidas, normalmente encaixadas ao sopé dos morros residuais e do terraço marinho.



Fonte: IGGSP (1971), elaboração: Raul Reis Amorim

Figura 10 - Mapa Clinográfico do município de São Vicente-SP

No compartimento morfoestrutural da Planície Costeira, o compartimento morfoescultural dos Terraços Marinhos tem grande representatividade. De acordo com o IPT (1981) caracterizam-se por terrenos relativamente planos de altimetria superior a Planície Flúvio-Marinha (Figura 5 e Figura 9). A gênese dos Terraços Marinhos está ligada aos depósitos marinhos, composto principalmente por sedimentos arenosos, que ao sofrerem pedogênese dão origem aos Espodosolos (Figura 6 e Figura 8).

Geologicamente, os Terraços Marinhos pertencem ao Pleistoceno Marinho (Formação Cananéia) com textura arenosa. Essa zona se caracteriza por um relevo de acumulação devido as declividades muito baixas, inferiores a 2% (Figura 10), o que favorece o desenvolvimento de uma área receptora de sedimentos. Tal característica permite classificá-la quanto à procedência do material como um alóctone (Figura 7).

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

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

O outro compartimento morfoestrutural em análise é Planalto Atlântico. Este compartimento caracteriza-se pela ocorrência de Zona Serrana que ocupa grande extensão da área costeira do território nacional. Na área de estudo observa-se a ocorrência da Serra do Mar que têm grande influência na dinâmica costeira, com recorte absolutamente destruído em toda a costa do Estado de São Paulo, sendo que a norte a Serra se impõe a maior influência à maior influência na Planície Marinha, na região da Baixada Santista. Observa-se um recurso da

escarpa e importantes zonas de deposição definidas pelas planícies e no sul novos recuos e originando novos extratos deposicionais na Planície Costeira.

O conjunto de escarpas que constituem a Serra do Mar é composto por rochas datadas do Pré-Cambriano, que ao longo da história geológica do planeta foram metamorfozadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Na área em que está localizada encontram-se os metaxitos de estruturas variadas (predominando a estromática) e diatexitos com termos oftalmíticos, facoidais e homofônicos, portanto paleossoma de natureza diversa (xistoso, anfibolítico, gnássico, quartzítico, calcossilicático). Bastante comum é a presença de migmatitos de estrutura complexa (policíclicos) de paleossoma predominantemente gnássico (IPT, 1981; AFONSO, 2006) (Figura 6).

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

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

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

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

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

Ab'Saber (1965) afirma que no período Quaternário, houve uma segunda fase de deformações tectônicas, levou a uma nova transgressão marinha, acompanhadas de falhamentos complementares. Posteriormente à segunda série de falhamentos, ainda no período Quaternário, ocorreu alternância de fases úmidas e secas. As fases úmidas provocaram a erosão fluvial e o entalhamento de vales nas escarpas recém-formadas, enquanto nas fases secas alargaram esses vales por meio de aplainamentos laterais.

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

Na Zona de Serrania os processos intempéricos resultaram na desagregação e decomposição das rochas, formando sedimentos com textura Areno-argilosa, de procedência autóctone. Ou seja, predominam os sedimentos formados *in situ* (GUERRA e GUERRA, 2005), apresentando pequena profundidade (Figura 7). A presença de argila imprime à formação superficial propriedades relacionadas ao alto grau de plasticidade, compactação e baixa porosidade. Tais

propriedades favorecem o escoamento superficial, reduzindo, em contrapartida, as taxas de infiltração.

Para Queiroz Neto e Küpper (1965), as condições de temperatura e pluviometria elevadas, elevam a energia pedogenética da área. Segundo os autores, a vegetação densa da região fornece uma quantidade elevada de detritos orgânicos. As condições climáticas, mantendo umidade e temperaturas elevadas, são favoráveis à decomposição bastante rápida da matéria orgânica, abastecendo assim a solução do solo com quantidades consideráveis de CO₂, ácidos húmicos e outros compostos orgânicos, e contribuindo para aumentar a energia pedogenética.

Com relação à cobertura pedológica, no domínio Serrano se desenvolve predominantemente a classe dos Cambissolos. Estes são definidos pela Embrapa (1999) como solos com horizonte B incipiente, ou seja, em constante processo de transformação, daí apresentarem acima de 4% de minerais primários e relação silte/argila > 0,7. Geralmente encontrados em áreas bastante acidentadas, ou sob afloramentos rochosos. Sua gênese está relacionada à resistência da rocha aos processos intempéricos e a elevada declividade (Figura 8).

Realizando uma análise a partir dos compartimentos morfoesculturais, verificou-se que no Compartimento Morfoescultural das Encostas a amplitude relativa do relevo, definida por Guerra e Guerra (2005) como a diferença entre os pontos mais altos e mais baixos, considerados em função de um nível relativo e não ao nível do mar, atinge em alguns pontos cerca de 800 m (Figura 9).

A constituição desse modelado está diretamente ligada a dois fatores: o fator climático e o fator estrutural. O fator climatológico é responsável pela desagregação e decomposição das rochas nas encostas, possibilitando o recuo das encostas e alargamento dos vales. Nota-se também que as precipitações na área (Figura 2) aceleram os processos erosivos e Movimentos de Massa, carreando as formações superficiais para a base das encostas, deixando expostos os afloramentos rochosos.

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

Outra característica do Compartimento Morfoescultural das Encostas é o predomínio de vertentes convexas e retilíneas (AMORIM, 2007). Segundo Guerra (2003), as vertentes convexas são características de processos de *creep* (rastejamento), erosão por *splash* (salpicamento) e divergência de fluxos, com lavagem da superfície do terreno, enquanto as vertentes retilíneas ocupam geralmente a parte central mais íngreme do perfil, formando paredões abruptos de relevo acentuado, com rocha resistente ao intemperismo, ou então áreas do perfil com encostas controladas por processos típicos de baixa declividade. Já as vertentes côncavas aparecem pontualmente. Estas são definidas pelo autor como associadas tanto à erosão como à deposição causadas pela água (AMORIM, 2007).

Outro Compartimento Morfoescultural denomina-se Topos de Interflúvios (Figura 5). Por ser uma área onde predominam os topos com declividades superiores a 30% (Figura 10). Na porção norte do Compartimento Morfoescultural dos Topos de Interflúvios predominam topos planos e suavemente ondulados, pois estes já foram denudados. Nessa porção, as cotas altimétricas oscilam entre os 600 e 700m enquanto no sul os topos se apresentam aguçados formando cristas, atingindo, em alguns pontos, altitudes superiores a 1.000 m (Figura 9).

Este Compartimento Morfoescultural é divisor de águas para três bacias hidrográficas que banham o município de São Vicente: a bacia do Rio Conceição, que escoar no sentido sudoeste, a bacia do Rio Cubatão que escoar no sentido nordeste e a bacia do Rio Branco que corta a Planície Costeira e deságua na Baía de Santos.

Observa-se que na transição entre o Compartimento Morfoescultural dos Topos de Interflúvios e o Compartimento Morfoescultural das Encostas o modelado sofre uma abrupta mudança, existindo um grande caimento topográfico, caracterizado pela ocorrência de forma de vertentes retilíneas (Figura 5).

Na região sudoeste do município de São Vicente, ao longo da divisa com os municípios de

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

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

No Compartimento Morfoescultural dos Topos de Interflúvios e no Compartimento Morfoescultural das Encostas é perceptível a existência de controles estruturais sobre o padrão de drenagem, já que em toda a Zona de Serrania o padrão que persiste é o paralelo. Nos períodos de intensa pluviosidade, vários canais temporários atuam como agentes de desgaste e transporte do domínio das Escarpas. E, no extremo oeste do município existe uma barreira estrutural que provoca uma mudança no sentido da drenagem de leste para oeste (AMORIM, 2007).

Outro compartimento morfoescultural situado no domínio da Serra do Mar (Planalto Atlântico) é o Compartimento Morfoescultural das Planícies Fluviais, encaixados da Zona de Serrania. A drenagem principal segue o alinhamento das falhas, tendo como tributários canais que escoam pelo Compartimento Morfoescultural das Encostas (Zona de Serrania) – (Figura 5).

Dentre as suas principais características, pode-se destacar que as suas declividades são inferiores a 2% e se posicionam em diferentes níveis altimétricos. São formadas por sedimentos fluviais arenosos e argilosos inconsolidados e as principais classes de solos associadas são os Gleissolos e os Neossolos Flúvicos. Estas áreas apresentam um potencial de fragilidade ambiental muito alto por serem sujeitas a inundações periódicas, com o lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes (Figura 8, Figura 9 e Figura 10).

O Compartimento Morfoescultural das Rampas Coluvionares estabelecem contato entre o setor serrano, marcado por declives acentuados, e o Compartimento Morfoestrutural Planície Costeira, com declives muito baixos (Figura 10). Sobre este Compartimento Morfoescultural escoam os afluentes que abastecem a Bacia do Rio Branco.

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

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

Em trabalho de campo foram realizadas coletas de sedimentos e construíram duas toposequências. A realização da análise granulométrica comprovou que a subsuperfície das rampas de colúvio é marcada por sedimentos clásticos de natureza diversificada, mal selecionados do ponto de vista granulométrico e mineralógico, com morfoscopia de grande irregularidade. Dessa forma, é comum a presença de areias, seixos de tamanhos diversos e argilas.

O material apresenta procedência alóctone pouco profundo, que também textura areno-argilosa, que ao sofrer processos pedogenéticos dão gênese predominantemente a Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos intercalados por afloramentos rochosos (Figura 7 e Figura 8).

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

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

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

Os morros residuais situam-se predominantemente na área insular (Morro dos Barbosas, Morro do Itararé/Voturua e Ilha Porchat) e na área continental (Morro do Japuí). Morfometricamente os morros residuais apresentam baixos índices altimétricos, não passando a cota de 200 metros (Figura 9), com predomínio de declividades superiores a 30% (Figura 10). A pequena extensão das encostas, somadas ao tipo de material que dificulta a infiltração da água, não formam rios nascente nessas áreas. Vale ressaltar que durante as precipitações de maior intensidade se formam canais temporários.

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos atributos naturais do município possibilitou identificar que na área predomina a morfogênese sobre pedogênese, pois no ambiente serrano o relevo é intensamente dissecado pela ação dos agentes intempéricos, enquanto na zona de planície o que predomina são os processos deposicionais, oriundos de diferentes mecanismos (deposição fluvial, eólica e marinha).

Considerando que no município de São Vicente as atividades rurais são quase inexistentes, verificou-se que as principais transformações nos sistemas naturais se deram por atividades urbanas. Existe uma desproporcionalidade entre as áreas onde predominam os sistemas naturais e as áreas onde predominam os sistemas antrópicos. Nas áreas onde predominam os sistemas naturais no município, foram delimitadas duas Unidades de Conservação (O Parque Estadual da Serra do Mar e o Parque Estadual Xivoxá-Japuí) objetivando proteção dos remanescentes de Mata Atlântica. Nas áreas ainda não protegidas por tal mecanismo legal, como as áreas de encostas florestadas, vegetação de Restinga e vegetação de Mangue apresentam forte tendência a transformações ambientais decorrente do crescimento populacional, da expansão urbana e do uso dos recursos naturais.

Os sistemas ambientais do município de São Vicente apresentam fragilidade a processos de degradação natural, como os Movimentos de Massa nos setores de encosta e as enchentes e inundações nas áreas planas.

A fragilidade ambiental é acentuada nas áreas urbanizadas pelo grande adensamento demográfico. A ocupação concentrada e desordenada gera o esgotamento dos recursos naturais, desequilibrando os fluxos de matéria, energia e informação nas unidades de relevo estudadas.

REFERÊNCIAS

- ABGE, OLIVEIRA, A. M. S & BRITO, S. N. A. (org.) **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE-IPT, 1998.
- AB'SABER, A. A evolução geomorfológica. In: AZEVEDO, A. (org.). **Baixada Santista: aspectos geográficos**. São Paulo: Edusp, 1965. v 1. pp. 49-66.
- AMORIM, R. R. **Análise Geoambiental dos setores de encosta da área urbana do município de São Vicente-SP**. 2007. 202p. (Mestrado em Geografia). Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 2007.

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

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

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

BARONI, F. M. **Mapeamento e estudo de áreas de enchentes no município de São Vicente-SP.** 2006. 120p. (Monografia), Universidade Estadual Campinas, Campinas-BA, 2006.

BIGARELLA, J. J. MOUSINHO, M. R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. **Boletim paranaense de Geografia.** Curitiba 16/17. 153-67p., 1965.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL. Folha 23 Rio de Janeiro – Vitória.** Levantamento dos recursos naturais. Rio de Janeiro, v. 32. 1983.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial: o canal fluvial.** São Paulo: Edgar Blücher, 1981.

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. www.dae.sp.gov.br/hidrometeorologia/bancodedados; www.sigrh.sp.gov.br

DE BIASI, M. **Cartas de declividade: confecção e utilização.** Geomorfologia, São Paulo, Instituto de Geografia, n.21. 1970. p.45-53.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa Solos, 1999.

FÚLFARO, V. J., SUGUIO, K. A gênese das planícies costeiras paulistas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28.,** 1974, Porto Alegre-RS, Anais, Porto Alegre-RS, 1974. 37-42p.

GUERRA, A. J.; GUERRA, A. J. T. **Dicionário geológico-geomorfológico.** 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

IAC, Instituto Agrônomo de Campinas. **Mapas Pedológicos do Estado de São Paulo: legenda expandida.** Embrapa. Campinas, 1999.

IGG-SP. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo. **Folha Mongaguá (SG 23-V-A-III-2).** São Paulo, IGGSP, 1971. Escala 1:50.000.

IGG-SP. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo. **Folha Riacho Grande (SG 23-Y-C-VI-4).** São Paulo, IGGSP, 1971. Escala 1:50.000.

IGG-SP. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo. **Folha Santos (SG 23-Y-D-IV-3 e SG 23-V-B-I-I).** São Paulo, IGGSP, 1971. Escala 1:50.000.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Levantamento das condicionantes do meio físico e estabelecimento de critérios normativos para a ocupação urbana dos morros de Santos e São Vicente.** São Paulo: IPT, 1981 (Relatório n. 11.599).

MACIEL, G. C. **Zoneamento Geoambiental do Município de São Vicente (SP), Utilizando o Sistema de Informação Geográfica – SIG.** 2001. 160p. (Mestrado em Engenharia Ambiental). São Carlos, Universidade de São Paulo. 2001.

NUNES, B. T. A. (org.). **Manual técnico de geomorfologia.** Rio de Janeiro: IBGE – Departamento de recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1995.

PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. **Geologia do Brasil.** 2 ed. São Paulo: Edusp, 1988.

QUEIROZ NETO, J. F.; KÜPPER, A. Os solos. . In: **Baixada Santista: aspectos geográficos.** São Paulo: Edusp, 1965. v 1. pp. 67-92.

RESENDE, M. et al. **Pedologia: base para distinção de ambientes.** 4 ed. Viçosa: NEPUT, 2002.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia da paisagem: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: EDUFC, 2002.

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

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. (org.) **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo: escala 1:500.000**. Governo do Estado de São Paulo (SP), 1997.

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

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

SUGUIO, K; MARTIN, L. **Mapa geológico: Folha Santos**. São Paulo: DAEE/USP/FAPESP. Escala 1:100.000, 1978.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 91p.

TUCCI, C. E. M. (org.) **Hidrologia, Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: USP/ABRH-Coleção ABRH Recursos Hídricos, 1993.