

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE-SP: uma aplicação da Geoecologia da Paisagem¹

Raul Reis Amorim²; Regina Célia de Oliveira³

RESUMO

O objetivo deste trabalho é a execução de um Zoneamento Geoambiental para o município de São Vicente-SP. Para atingir tal meta, adotou-se a metodologia proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002), enfatizando a análise funcional da paisagem. O Município de São Vicente estrutura-se sob dois domínios morfoestruturais de características distintas, sendo, parte em zona do Planalto Atlântico sob forte influência da Serra do Mar compelindo a área morfologias diversas que se apresentam na forma de escarpas com caimentos topográficos abruptos, vales entalhados, organização de importante rede fluvial, topos aguçados a convexos sob domínio da Mata Atlântica, o segundo domínio morfoestrutural o da Planície Costeira apresenta extensa planície com presença de depósitos inconsolidados e importantes sistemas ambientais como aqueles relacionados aos manguezais sob forte influência flúvio-marinha. A paisagem diversa em que se organiza o município de São Vicente revela sistemas ambientais com fragilidades complexas e que sofrem há séculos pressões de uso resultando em cenários catastróficos, seja pela ocorrência de processos vinculados a movimentos de massa ou inundações resultando em perdas materiais e humanas. O mapa de Unidades Geoambientais do Município de São Vicente, que corresponde à documentação cartográfica síntese, revela os resultados de um modelo de ocupação desordenada que se faz sem perspectivas imediatas de ordenamento resultando em cenários de conflito onde a fragilidade ambiental é potencializada em razão do uso inadequado dos espaços refletindo em situações de risco.

Palavras-Chave: Zoneamento Ambiental; Unidades Geoambientais, Planejamento Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A ciência geográfica se insere na interface das ciências sociais e naturais tendo como objeto de estudo o espaço geográfico. O espaço geográfico resulta da construção/(re)construção produzida pela sociedade que, mediante o trabalho, transforma a natureza, isto é, produz espaço (AMORIM, 2007).

O uso e a ocupação da terra, a utilização dos recursos naturais e a necessidade dos usuários levam a uma distribuição desnecessária da natureza no que tange às unidades geoambientais do litoral, deteriorando as condições de vida e a qualidade do meio ambiente.

Os padrões de uso e ocupação das terras por atividades sócio-econômicas, a variedade de utilizações inadequadas às condições geoambientais mostram a exploração indiscriminada e o esgotamento e degradação dos recursos naturais. Os cenários ambientais gerados pelas relações entre os processos de produção da natureza através das atividades como abertura de estradas e infra-estrutura para o turismo, denuncia a falta de ordenamento do território.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado intitulada “Análise Geoambiental com ênfase aos setores de encosta da área urbana do município de São Vicente-SP, de autoria do primeiro autor, defendida no Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

² Doutorando em Geografia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Geociências (IG), Departamento de Geografia (DGEO) / Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). E-mail: raul_reis_amorim@ige.unicamp.br.

³ Professora Doutora da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Geociências (IG), Departamento de Geografia (DGEO). E-mail: reginacoliveira@ige.unicamp.br.

A interação homem-natureza tem na história características de uso e de posse que variam segundo épocas e significados econômicos diferentes. É através dos níveis de força de trabalho e dos meios de produção que se constrói o espaço geográfico, com identidades de técnicas que revelam os homens e seu grau de produção e transformação das qualidades naturais da paisagem onde estão inseridos.

É importante que as leis que regem a qualidade ambiental levem em consideração não somente os aspectos técnico-econômicos dos projetos, mas também as condições ambientais. É necessária a participação de um público consciente em conhecimento e análise para que seja facilitada a explicitação dos critérios adotados para identificar e avaliar os impactos.

No cenário atual, é necessário efetivar uma investigação científica que analise as formas como a crise ambiental é real, sob o ponto de vista da comunidade envolvida e/ou inserida na região pesquisada, numa ótica integrada dos fatores naturais e humanos. Neste sentido o homem deve ser considerado como elemento integrante do meio e esse merece cuidados específicos de conservação, devendo compor uma paisagem em equilíbrio, em conjunto com o seu apropriador, numa visão de que é mais viável antecipar os problemas do que reagir a eles, depois de ocorridos.

O desenvolvimento econômico geralmente provoca grandes processos de degradação no ambiente natural e também injustiças na distribuição dos benefícios sociais. Esse tipo de desenvolvimento resulta em um significado crescimento da pobreza.

A realização do estudo de Zoneamento Geoambiental proposta através de uma abordagem holística para o município de São Vicente é importante. Primeiro, por ser um dos municípios significativos, demograficamente, da Região Metropolitana da Baixada Santista. E, segundo, porque as recentes transformações no uso da terra, não só do município de São Vicente, mas também em toda a Baixada Santista, vem ocasionando uma grande pressão ao meio ambiente.

A metodologia proposta para a realização deste trabalho está fundamentada na proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002), que propõem a elaboração de Zoneamento Geoambiental que se alicerça em uma avaliação setorial e integrada dos atributos físicos da paisagem permitindo, por exemplo, a constatação de áreas críticas em relação ao uso e ocupação das terras e, que devem ser respaldados por mecanismos disciplinadores e técnicas que minimizem a ação dos agentes antrópicos, ao reconhecer a fragilidade ambiental daquele espaço e ressaltar as belezas cênicas das paisagens.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Pressupostos Teóricos

A proposta idealizada proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002) fundamenta-se numa análise integrada dos componentes antrópicos e naturais a partir de uma caracterização socioeconômica e geoecológica.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2002) propõem idéias, conceitos e métodos de estudo para a análise da paisagem, abrangendo os enfoques estrutural, evolutivo-dinâmico, antropogênico, integrativo da estabilidade e sustentabilidade e o funcional da paisagem.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Áreas Emissoras: são aquelas que garantem o fluxo de matéria e energia para o restante da área, sendo, portanto, os níveis mais elevados do terreno;
- Áreas Transmissoras: são aquelas em que ocorrem os fluxos de matéria e energia das áreas mais elevadas para as áreas mais baixas, sendo um exemplo as encostas;
- Áreas de Acumulação: são locais onde ocorre a coleta da matéria e energia provenientes das áreas mais elevadas e, a partir daí, são novamente transmitidas de forma concentrada ou seletivamente através dos canais fluviais.

Estes, segundo Rodriguez (1994), se inserem no contexto de paisagens dinâmicas recentes ou em estado evolutivo. São exemplos destes ambientes, os fundos de vale e as planícies.

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

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

A degradação geocológica define-se como a perda de atributos e propriedades sistêmicas que garantem o cumprimento das funções geocológicas e a atividade dos

mecanismos de auto-regulação. Nesta direção, a degradação tem um papel antagônico à atividade dos processos geocológicos degradantes, que são aqueles vinculados ao funcionamento, pois conduzem à alteração dos mecanismos de auto-regulação, da circulação de fluxos de energia, matéria e informação e, por conseguinte, à perda dos potenciais naturais e da capacidade produtora dos sistemas.

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

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

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

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

Em dependência da alteração dos mecanismos de formação e regulação sistêmica das paisagens e do grau e amplitude dos processos degradantes e do nível de degradação, pode-se determinar o estado ambiental dos geossistemas. Por estado ambiental, considera-se a situação geocológica da paisagem dada, determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos geossistemas.

2.2. Procedimentos Metodológicos

Para atingir o objetivo proposto, seguiu-se a orientação proposta pela metodologia concebida por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004): fase de organização, fase de inventário, fase de análises, fase de diagnóstico e a fase propositiva. Os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa foram: (a) definição da escala taxionômica a ser adotada: a escala 1:50.000; (b) levantamento de informações bibliográficas e cartográficas de estudos e trabalhos relativos a inventários ambientais, avaliação de recursos, pesquisas socioeconômicas; (c) realização de trabalhos de campo para coleta de informações, como também para a elaboração dos perfis; (d) elaboração dos mapas de unidades geossistêmicas naturais, mapa de unidades de ocupação; mapa de diagnóstico geoambiental e o mapa de zoneamento geoambiental para o litoral sul do município de São Vicente-SP, o uso de fotografias aéreas que foram analisadas e interpretadas pelo método da estereoscopia. As fotos adquiridas de 1962 e 1994, com escala de 1:25.000, foram fornecidas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria da Universidade de São Paulo (USP), e fotografias aéreas de 2002 foram adquiridas pelo Núcleo de Estudos Ambientais e Litorâneos (NEAL) do Laboratório de Geomorfologia, do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Todos os mapas foram digitalizados e organizados no software ArcGIS 9.2; e (e) análise dos dados e elaboração de propostas de gestão para cada zona proposta.

2.3. 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. 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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Zoneamento Geoambiental do município de São Vicente-SP

Considerando as proposições apresentadas pela Metodologia adotada nessa pesquisa (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2002), foi possível a partir da integração dos componentes naturais e da dinâmica de uso do solo a elaboração da documentação cartográfica síntese, denominada **Mapa de Unidades Geoambientais do município de São Vicente-SP** (Figura 01).

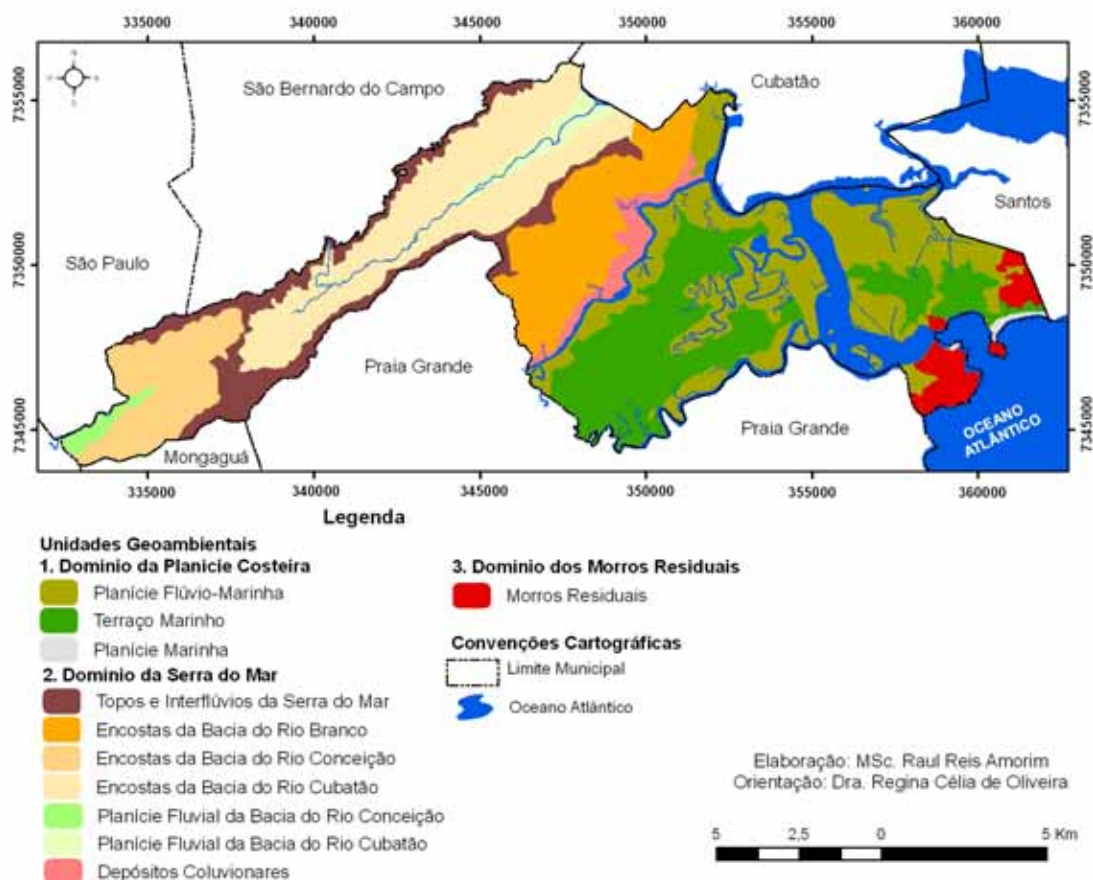


Figura 01 – Mapa de Unidades Geoambientais do município de São Vicente-SP.

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

A análise da documentação cartográfica e a minuciosa correlação destas informações permitiram a particularização de áreas que apresentavam certa homogeneidade dos aspectos físicos da paisagem.

A definição dos compartimentos geomorfológicos na delimitação das Unidades Geoambientais neste trabalho se deu considerando os apontamentos de Ross (1990, p. 12) onde “o entendimento do relevo passa, portanto pela compreensão de uma coisa maior que é a paisagem como um todo”. Para o autor, não é possível abranger a gênese e a dinâmica das

formas do relevo sem que se entendam os mecanismos motores de sua geração, sem que se percebam as diferentes interferências dos demais componentes em uma determinada Unidade Geoambiental. Existe relação estreita entre tipos de formas do relevo com os solos e estes com a litologia e o tipo climático atuante.

Na proposta em estudo, o diagnóstico geoambiental foi o principal norteador do Zoneamento Geoambiental. Através da inter-relação entre os componentes naturais da paisagem, foi possível a individualização de 11 Unidades Geoambientais naturais, sendo 03 situadas no Domínio da Planície Costeira, 07 situadas na área de domínio da Serra do Mar e 01 Unidade Geoambiental situada na área dos Morros Residuais (Figura 01).

No Domínio da Planície Costeira, delimitaram-se as Unidades Geoambientais Planície Flúvio-Marinha, Terraço Marinho e Planície Marinha. A Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha que totaliza uma área de 42,33 km² e 28,46% da área total do município está situada no domínio morfoestrutural Planície Costeira e no domínio morfoescultural Planície Flúvio-Marinha. Esta Unidade Geoambiental é constituída por rochas oriundas de depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, predominando sedimentos flúvio-lagunares e de baías, e também sedimentos de mangue e de pântano (areias e argila). A cobertura superficial da área é *alóctone* profundo, oriundo de depósitos flúvio-marinho e lagunares, com textura argilo-siltosa. Tais sedimentos ao serem pedogenizados dão origem a Espodossolos e Gleissolos.

Nesta Unidade Geoambiental predominam as áreas planas e suavemente onduladas, onde escoam canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e pequena velocidade de escoamento. A influência das marés ao longo dos canais fluviais favorece a manutenção de áreas permanentemente alagadas, onde se desenvolve a vegetação de Mangue. Apresenta amplitude altimétrica variando entre 0 e 19 m, com declividades inferiores a 2%, definindo assim a baixa energia de relevo, com baixa dissecação. A sua posição no modelado designa a Função Geoecológica desta Unidade Geoambiental como uma área *acumuladora de matéria e energia*.

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

A área coberta apresenta como cobertura vegetal natural a Vegetação de Restinga, em que predominam as áreas planas e suavemente onduladas, drenadas por canais de primeira ordem, que, periodicamente recebe influência direta das marés, apresentam baixa energia e pequena velocidade de escoamento. A Unidade Geoambiental **Planície Marinha** limita-se com o Oceano Atlântico e o Terraço Marinho. Apresenta área de 230 m², correspondendo a 0,15% da área total do município. É constituída por depósitos de origem Pleistoceno Marinho. Tal material é remobilizado continuamente pela ação da dissipação das ondas marinhas.

A Planície Marinha é parcialmente coberta por uma vegetação rasteira, típica do extrato herbáceo da Vegetação de Restinga. A sua posição no modelado designa a Função Geoecológica desta Unidade Geoambiental como uma área *acumuladora de matéria e energia*.

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

A área é intensamente explorada para atividades turísticas. Nas praias ocorre o estabelecimento de cabanas, bares, restaurantes que atendem a demanda dos banhistas e

esportistas que freqüentam as praias do município. Sendo assim, podemos afirmar que a Unidade Geoambiental tem uma ocupação sazonal, pois o número de pessoas que ocupam este espaço varia de acordo com a época do ano. Tal Unidade Geoambiental, apresenta Função Geoecológica semelhante às Unidades Geoambientais Planície Flúvio-Marinha e Terraço Marinho: são áreas *acumuladoras de matéria e energia*

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

A **Serra do Mar** na área em estudo abrange parte da área do Parque Estadual do Serra do Mar, criado em 1977. Apresenta uma área de 74,96 km², abrangendo 50,41% da área total do município. Constitui-se por do Pré-Cambriano que foram metamorfozadas ganhando grande resistência aos processos intempéricos. Há predomínio dos migmatitos de estrutura complexa (policíclicos) de paleossoma predominantemente gnássico. A ação dos agentes intempéricos associados aos processos pedogenéticos dá gênese na área Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos intercalados por afloramentos rochosos que estão cobertos pela Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica).

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

A Unidade dos **Topos de Interflúvios da Serra do Mar** têm 12,55 km², o que corresponde a 8,44% da área municipal e 16,44% da área total da Unidade Geoambiental Serra do Mar.

Esta Unidade Geoambiental situa-se no domínio Morfoescultural dos Topos de Interflúvios da Serra do Mar, onde a ação intempérica forma uma cobertura superficial autóctone pouco profundo, oriundo de rochas cristalinas intemperizadas *in situ*, com textura areno-argilosa. Na área predominam os topos aguçados cobertos por Floresta Ombrófila Densa que dão origem as nascentes dos rios que drenam as Bacias dos Rios Conceição, Cubatão e Branco. A área situa-se nos pontos mais elevados do município, variando entre 725 a 1.020 m. Tal posição na paisagem somada ação da gravidade, faz com que nessa Sub-Unidade Geoambiental predominem os processos erosivos superficiais e escoamento superficial das águas das chuvas, o que caracteriza a área como *emissora de matéria e energia*.

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

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

Outras Unidades delimitadas são a **Planície Fluvial da Bacia do Rio Conceição e Planície Fluvial da Bacia do Rio Cubatão**. A primeira tem área de 1,39 km², o que corresponde a 1,39% da área total da Unidade Geoambiental Serra do Mar, enquanto a segunda apresenta área de 2,82 km², o equivalente a 3,76% da área total da Unidade Geoambiental em estudo.

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

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

A Unidade Geoambiental demarcada na área da Serra do Mar são os **Depósitos Coluvionares**. Esta se situa no contato entre o setor serrano (Unidade Encostas da Bacia do Rio Branco), marcado por declives acentuados, e a Unidade Geoambiental da Planície Flúvio-Marinha, com declives muito baixos. Esta Unidade representa 5,38% da área total da Unidade Geoambiental Serra do Mar, pois apresenta uma área de 4,03 km², o que equivale a 2,71% da área total do município.

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

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

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

Todas as Unidades Geoambientais situadas ao longo da **Serra do Mar** apresentam elevada Fragilidade Ambiental Natural, pois mesmo com *Estado Ambiental Estável (não alterado)*, pois segundo Rodriguez (1994) as características dessa Unidade Geoambiental conserva a estrutura original. Não existem problemas ambientais significativos que deteriore a paisagem. O nível dos processos geocológicos tem um caráter natural. A influência antropogênica é muito pequena. São núcleos de estabilidade ecológica, principalmente paisagens primárias ou paisagens naturais com limitado uso antropogênico.

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

Toda a área dessa Unidade Geoambiental se situa em uma Unidade de Conservação, o Parque Estadual da Serra do Mar, criado em 1997. A área não apresenta ocupação, pois a entrada e uso na área são restritos. Nos limites do Parque Estadual da Serra do Mar, no contato com Unidade Geoambiental da Planície Flúvio-Marinha parcialmente preservada, existem algumas pequenas propriedades rurais que, segundo a COMDEC, são propriedades ilegais, oriundas de invasão.

A Unidade Geoambiental dos **Morros Residuais** apresenta formação geológica semelhante à Unidade Geoambiental da Serra do Mar, isto é, é composta por rochas formadas no Pré-Cambriano que foram metamorfozadas ganhando grande resistência aos processos

intempéricos, onde predominam os migmatitos de estrutura complexa (policíclicos) de paleossoma predominantemente gnássico.

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

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

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

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

Conhecendo as potencialidades naturais da área em estudo, a proposta de Zoneamento Geoambiental, deverá ter em conta a necessidade de excluir ou limitar o uso em algumas áreas para garantir o uso mais intensivo em outras áreas, garantindo uma durabilidade dos recursos e serviços ambientais. Tal proposta tem como objetivo, sugerir ao poder público local diretrizes na gestão do território municipal, visando à preservação, conservação, melhoramento e reabilitação das diferentes Unidades Geoambientais (Figura 02).

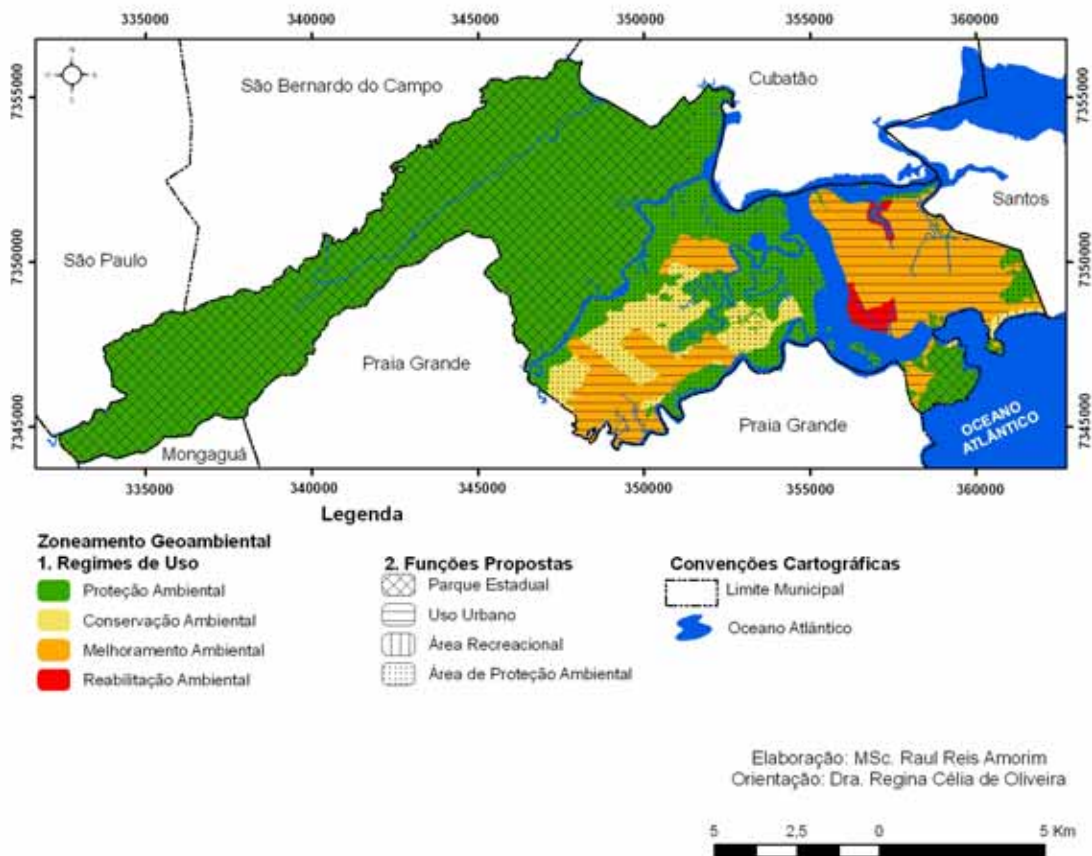


Figura 02 – Mapa de Zoneamento Geoambiental do município de São Vicente-SP.

As Unidades Geoambientais agrupadas na Zona Ambiental definidas como áreas de **proteção**, respeitam o conceito proposto pelo Ministério do Meio Ambiente que define proteção como ações que garantem a manutenção das características próprias de um ambiente e as interações entre os seus componentes.

Sugestiona-se que as quatro Unidades Geoambientais delimitadas neste trabalho, tenham na totalidade ou em parcela de suas áreas medidas de proteção.

As Unidades Geoambientais situadas na área da Serra do Mar são cobertas pela Mata Atlântica. Esta área apresenta elevada fragilidade ambiental devido à manifestação de suas características físico-territoriais (elevados índices pluviométricos, acentuada declividade, presença de inúmeras nascentes, cobertura superficial pouco-profunda, material litológico instável em decorrência fraturamentos).

Em âmbito legal, a proteção dessas áreas tem o respaldo de vários dispositivos da Constituição Federal, Estadual e da Lei Orgânica Municipal.

Recomenda-se para toda a Unidade Geoambiental Serra do Mar que:

- Tenha uso exclusivamente científico, sendo totalmente restrita a ocupação humana;
- Desapropriação das propriedades rurais instaladas de maneira irregular na fronteira do Parque Estadual da Serra do Mar, principalmente as propriedades que ocupem o setor de encostas;
- Acompanhamento por parte dos órgãos competentes das ações antrópicas no entorno do Parque Estadual Serra do Mar. Propõe-se um monitoramento dos condicionantes físico da paisagem quanto a risco a movimentos de massa, evitando assim que a população que habita este setor de maneira imprópria sofra danos materiais e de vida;
- Implantação de medidas que garantam a recuperação da vegetação de Mata Atlântica, visando diminuir o impacto da chuva no solo, que ocasiona os processos erosivos, e também a manutenção das nascentes situadas na Sub-Unidade Geoambiental dos Topos de Interflúvios da Serra do Mar;
- O monitoramento permanente por parte dos órgãos Estaduais e Federais do pólo industrial de Cubatão, já que esse se configurou, principalmente na década de 1980, um dos principais responsáveis responsável pela alteração/destruição da cobertura vegetal de Mata Atlântica em zona que abrange inclusive a área de estudo.

Na Unidade Geoambiental Morros Residuais, e em especial a parte onde ainda predomina a cobertura vegetal natural (a Mata Atlântica) também se situam as áreas destinadas à proteção, pois as características físico-ambientais semelhantes às Unidades Geoambientais situadas na Serra do Mar (elevados índices pluviométricos, acentuada declividades, cobertura superficial pouco-profunda, material litológico instável em decorrência fraturamentos, presença de fragmentos de Mata Atlântica), a caracterizam esta área como de elevada fragilidade ambiental.

Desta forma, as leis que respaldam a preservação das Unidades Geoambientais da Serra do Mar, também respaldam a proteção da Unidade Geoambiental Morros Residuais.

Desta forma, recomenda-se para esta área:

- Criação de Unidades de Conservação, segundo o definido pela Lei Federal nº. 9.985, de 18 de julho de 2000 que define unidade de conservação como espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público com objetivos de conservação e limites definidos, sob o regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. No caso dos Morros Residuais localizados no município de São Vicente, sugestiona-se a criação de uma Área de Proteção Ambiental, pois os Morros Residuais na Sub-Unidade Geoambiental Morros Residuais com ocupação consolidada, a ação antrópica é presente e secular;

- Acompanhamento por parte dos órgãos competentes das ações antrópicas no entorno dos Morros Residuais. Propõe-se um monitoramento dos condicionantes físico da paisagem quanto a risco a movimentos de massa, evitando assim que a população adjacente a essas áreas sofra danos materiais e de vida;
- Evitar o plantio de espécies vegetais que acumulem água como bananeiras, bambuzais e espécies semelhantes;
- Implantação de medidas que garantam a recuperação da vegetação de Mata Atlântica, visando diminuir os processos pluvioerosivos;
- Impedir a extração mineral (extração de rochas) nos Morros Residuais, pois estes alteram o nível de base, acelerando os mecanismos responsáveis pelos movimentos de massa.

Outra Unidade Geoambiental de proteção é a parcela da Planície Flúvio-Marinha que conserva seus manguezais preservados. Esta área apresenta grande relevância ecológica, pois exerce a função geomorfológica de filtrar os sedimentos oriundos do setor serrano, visando proteger os recursos hídricos qualitativa e quantitativamente, além de evitar os processos erosivos.

Além disso, constitui um verdadeiro berçário para muitas espécies, que utilizam esses locais durante os estágios iniciais do ciclo de vida para depois migrarem para a zona marinha.

A Planície Flúvio-Marinha na área sofre indiretamente ação antrópica, pois devido à circulação das águas, traz poluentes decorrentes dos despejos de esgoto e detritos industriais.

Diante do exposto, se verificou que existem leis de âmbito Federal, Estadual e Municipal que respaldam a proteção dessa Unidade Geoambiental, mais que não estão sendo cumpridas.

Tendo em vista o Estado Ambiental da área e a Legislação Vigente, recomenda-se para esta Unidade Geoambiental: A restrição da área para uso exclusivamente científico;

A criação de uma Unidade de Conservação para elaborar e executar um plano de manejo que vise à proteção do manguezal;

Monitoramento das Unidades Geoambientais adjacentes, objetivando estabelecer medidas preventivas quanto ao assoreamento dos canais de maré, em decorrência dos sedimentos advindos do setor serrano e contaminação dos mesmos pelo lançamento de esgoto doméstico “*in natura*”, além da necessidade de preservar a função geomorfológica do manguezal;

Execução de um programa de Educação Ambiental com base em parcerias entre instituições de ensino – municipal, estadual, privado de nível fundamental e médio; e superior (público e privado), centros de pesquisa e entidades não governamentais (ONGs), com o objetivo de esclarecer e sensibilizar a população como um todo e em especial pescadores e comunidades ribeirinhas, sobre a importância ecológica do mangue e, conseqüentemente, da necessidade de sua proteção para a própria espécie humana. Outros tópicos importantes são vinculados ao respeito a épocas de procriação das espécies, assim como evitar o desmatamento, ou seja, a utilização de madeira para construção de barracos ou como lenha.

A última Unidade Geoambiental a ser parte de suas áreas sobre proteção é o Terraço Marinho, mais precisamente na Unidade Geoambiental Terraço Marinho onde o processo de urbanização ainda é inconsistente, pois aqui, situa-se um campo de dunas e fragmentos da Vegetação de Restinga.

Os campos de dunas merecem atenção especial, pois são áreas de instabilidade. Tal instabilidade pode levar o soterramento das edificações nos entornos, em função da movimentação das dunas provocada pela remoção da cobertura vegetal (Vegetação de Restinga). A Restinga, por exercer o papel de fixar as dunas, é constituída como Área de Proteção Permanente.

Assim, recomenda-se para esta área de proteção:

- A restrição da área para uso exclusivamente científico;

- A criação de uma Unidade de Conservação para elaborar e executar um plano de manejo que vise à proteção das Dunas e da vegetação de Restinga;
- Recuperação da Vegetação de Restinga, como medida necessária no processo de fixação das dunas, como objetivo de evitar a remobilização do material inconsolidado de origem arenosa
- Estabelecer uma faixa de proteção ao entorno do campo de dunas, como unidade preventiva;
- Restrição a ocupação humana, devido à instabilidade;
- Proibição de extração de areia.

Como áreas destinadas a Conservação, demarcou-se a Unidade Geoambiental Planície Marinha e parte da Unidade Geoambiental Terraço Marinho onde o processo de urbanização ainda é inconsolidado. Estas áreas foram definidas segundo o conceito de conservação proposto adotado pelo Ministério do Meio Ambiente que afirma que conservação é a manutenção de áreas naturais preservadas, através de um conjunto de normas e critérios científicos e legais, visando sua utilização para estudos científicos.

Estas áreas comportam determinados tipos de uso, mas em função de suas características geológico-geomorfológicas, são necessárias medidas para a manutenção da qualidade ambiental.

As Planícies Marinhas são áreas instáveis do ponto de vista geomorfológico, compõem-se de sedimentos arenosos inconsolidados, sendo restrita à construção de edificações. O direito ao uso e acesso às praias é assegurado por lei.

A qualidade das águas das praias de São Vicente encontra-se muito aquém do mínimo exigido por lei, o que compromete a saúde do banhista – o que evidencia a necessidade de medidas de controle ambiental que disciplinem seu uso.

Nesse sentido, observa-se o desrespeito à Resolução CONAMA n°. 20/86, que define critérios para a classificação das águas destinadas a recreação.

Assim, recomenda-se para esta área:

- Considerando suas características particulares, recomenda-se que essa área seja considerada como Área de Conservação, sendo permitida a recreação;
- Dotar a área de infra-estrutura, como construção de vias de acesso, sanitários públicos, postos para policiamento e primeiros socorros, quiosques, bebedouros, lixeiras e áreas esportivas, como quadras para a prática de vôlei e futebol de areia, evitando cometer atentados contra a estética e a paisagem. Através dessas recomendações, tem-se por objetivo incentivar o turismo como atividade econômica, visando reverter recursos financeiros para o município, além de oferecer aos usuários (turistas e a população local que usufrui da área) condições satisfatórias para o lazer;
- Promover atividades relacionadas com Educação Ambiental, como jogos e brincadeiras nas praias, com a finalidade de despertar nos usuários a necessidade de SUS conservação e, conseqüentemente, de manter o equilíbrio dinâmico dessa unidade. O trabalho de conscientização se faz necessário, principalmente durante o período de alta temporada, quando ocorre um aumento substancial no número de turistas;
- Área restrita a construção de edificações, pois se trata de uma área altamente instável;
- Monitoramento periódico da qualidade da água das praias, com objetivo de manter a sua qualidade e, conseqüentemente, oferecer condições saudáveis ao usuário.

Também se definiu como área de Conservação, os fragmentos da Vegetação de Restinga situadas na Unidade Geoambiental Terraço Marinho onde o processo de urbanização ainda é inconsolidado.

Assim, recomenda-se para esta área de proteção:

- Considerando suas características particulares, recomenda-se que essa área seja considerada como Área de Conservação, sendo permitida a recreação;

- Recuperação da Vegetação de Restinga, objetivando retardar a ação dos processos erosivos superficiais;
- Restrição a ocupação humana, evitando assim o desmatamento;
- Proibição de extração de areia.

Outra categoria delimitada no Zoneamento Geoambiental do município de São Vicente foi às áreas destinadas a melhoramento. Tais áreas foram elencadas principalmente quando o tipo e grau de ocupação da área descaracterizam a paisagem natural, transformando-a em uma paisagem antro-po-natural ou paisagem antrópica com Estado Ambiental classificado qualitativamente como instável ou crítico (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004).

Definiu-se como áreas de melhoramento ambiental, as Unidades Geoambientais Morros Residuais (nas áreas com urbanização consolidada), Planície Marinha (com urbanização consolidada), Terraço Marinho (com urbanização verticalizada e com urbanização horizontal e onde o processo de urbanização ainda é inconsolidado).

Estas áreas são caracterizadas pelo Zoneamento Funcional como áreas prioritariamente urbanas, com exceção de parte da Planície Marinha (com urbanização consolidada) e do Terraço Marinho (onde o processo de urbanização ainda é inconsolidado) que se definiu como áreas com função urbano-industrial.

Os impactos decorrentes do uso dessas áreas relacionam-se a intervenção infra-estrutural sem o devido planejamento. Um exemplo é a substituição da cobertura vegetal natural por edificações e ruas pavimentadas que causam a impermeabilização do solo. Esta impermeabilização impede a infiltração da água, aumentando assim, o fluxo do escoamento superficial. Outro problema associado a sistemas de engenharia é a canalização de riachos e córregos que não comportam todo o fluxo hídrico causando enchentes e inundações.

Outro problema está relacionado à ocupação secular, que levou a construção de fossas acépticas, que contaminou o lençol freático.

Recomendam-se medidas associadas à resolução de problemas ambientais decorrentes de deficiências infra-estruturais como:

- Processo de parcelamento do solo para fins urbanos realizado mediante loteamentos ou desmembramentos, respeitando a legislação vigente em âmbito federal, estadual, observando-se e cumprindo-se rigorosamente as restrições impostas por ela. É indispensável o conhecimento prévio do local, quanto às suas características ambientais (geologia, geomorfologia, pedologia, topografia) para avaliar a adequabilidade ou não do local a ser loteado;
- Implantação do sistema de tratamento de esgoto em substituição ao sistema de fossas acépticas implantadas principalmente nas áreas que tem ocupação desde início do século XX;
- Execução de medidas estruturais que mitiguem os movimentos de massas, enchentes e inundações;
- Manutenção das áreas verdes, objetivando aumentar as taxas de infiltração dessas áreas. A infiltração é necessária para realimentar o lençol freático, além de diminuir o escoamento superficial que acentua a ação das enchentes e inundações;
- Limpeza periódica dos bueiros e dos canais, diminuindo a propensão a enchentes e inundações;
- A execução de serviços de infra-estrutura básicos (saúde, educação, segurança, transporte público) que sejam compatíveis com as características ambientais;
- Construção do aterro sanitário;

E, finalizando o Zoneamento Ambiental e Funcional do município de São Vicente, definiram-se as áreas de reabilitação, aquelas que apresentam Estado Ambiental muito crítico, consequência de um processo de ocupação desordenado, sem planejamento, com elevado grau de ocupação e com problemas de infra-estrutura bastante grave. Estas áreas no município de São Vicente correspondem às favelas do México 70 e a favela da região do Dique.

Estas áreas situam-se na Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha, nas áreas onde predominam a ocupação com favelização e/ou com reestruturação urbana.

Recomenda-se para estas áreas um processo de urbanização intenso, onde se torna necessário:

- Relocação da população residente para outras áreas, sendo esta instalada em casas populares e/ou conjuntos habitacionais em forma de apartamentos;
- A execução de serviços de infra-estrutura básicos (saúde, educação, segurança, transporte público) que sejam compatíveis com as características ambientais;
- Implantação do sistema de tratamento de esgoto em substituição ao sistema de fossas acepticas implantadas principalmente nas áreas que tem ocupação desde início do século XX;
- Limpeza periódica dos bueiros e dos canais, diminuindo a propensão a enchentes e inundações;
- Programa de inserção social, onde ocorra a capacitação profissional, Educação Ambiental e a organização da comunidade em associações de moradores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na elaboração desse Zoneamento Geoambiental mostram que, no município de São Vicente, que tem um contingente populacional situado acima dos 303 mil habitantes, ocupam cerca 25% da área total do município. Verificou-se que as atividades rurais não apresentam expressividade no município, pois estas se restringem a pequenas propriedades rurais situadas no limite do Parque Estadual da Serra do Mar.

O sítio urbano assenta-se predominantemente na Planície Flúvio-Marinha e no Terraço Marinho. As demais áreas, cerca de 75 %, são ocupadas por Unidades de Conservação, como o Parque Estadual da Serra do Mar e o Parque Estadual Xixová-Japuí que tem como principal objetivo proteger a Mata Atlântica, a vegetação de mangue e os campos de dunas, que segundo a legislação Federal, Estadual e Municipal também deveriam está sobre proteção.

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

Existe uma desproporcionalidade entre as áreas onde predominam os sistemas naturais e as áreas onde predominam os sistemas antrópicos. Nas áreas onde predominam os sistemas naturais a delimitação de Unidades de Conservação objetiva a sua proteção. Nas áreas ainda não protegidas por tal mecanismo legal, como as áreas de encostas florestadas, vegetação de Restinga e vegetação de Mangue apresentam forte tendência a transformações ambientais decorrente do crescimento populacional, da expansão urbana e do uso dos recursos naturais.

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

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

Nas Unidades Geoambientais Planície Costeira e Terraço Marinho ocupadas pela expansão urbana levam a impermeabilização do solo que impede a infiltração da água, como também ocasionou a canalização dos cursos d'água. Tais fatores correlacionados as baixas declividades, a dinâmica pluviométrica e a influência das marés ocasionam na área enchentes e inundações.

A forma como se instalam e se distribuem a infra-estrutura nestas Unidades Geoambientais ocasionam impactos como a contaminação dos níveis freáticos pelas fossas acépticas, o acúmulo de lixo, a poluição das águas, do ar e visual, prejudicando assim a qualidade de vida da população.

Nas áreas onde a ocupação não é consolidada, a presença de favelas formadas de maneira espontânea, concentra mais de 10.000 hab./km² em casas de madeira (muitas delas palafitas), não atendidas por infra-estrutura básica, o que leva a constante presença de epidemias na área.

Na Unidade Geoambiental Morros Residuais com a ocupação consolidada de algumas áreas, a fragilidade ambiental natural é acentuada pelo processo de ocupação secular da área. Mesmo apresentando apenas 0,46% da área total do município, a área apresenta graves problemas ambientais, decorrentes da própria morfologia natural e acentuados pela ação antrópica.

A ocupação de encostas no território brasileiro, via de regra, é associada ao processo de favelização. Em São Vicente as favelas situam-se nas áreas ao entorno dos manguezais, enquanto os bairros situados em encostas são habitados por moradores de elevado poder aquisitivo, casas de alto padrão e equipados de infra-estrutura.

O processo de ocupação dos setores de encosta da área urbana do município de São Vicente ocasionou a insustentabilidade quanto ao uso, gerando como conseqüência um sério comprometimento dos fluxos de matéria e energia dos sistemas ambientais. Torna-se necessário o constante acompanhamento dessas áreas, seguidos de novos estudos criteriosos que venham contribuir com a tomada de decisões e subsidiar a gestão desses espaços minimizando os impactos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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