

ANÁLISE DA DINÂMICA AMBIENTAL LITORÂNEA: O CASO DO MUNICÍPIO DE MONGAGUÁ (SP)

Simone Emiko SATO¹

Cenira Maria Lupinacci da CUNHA²

Resumo

As cidades litorâneas brasileiras, de modo geral, dadas suas características morfológicas, apresentam-se potencialmente susceptíveis as alterações ambientais, principalmente àquelas relacionadas ao crescente processo de ocupação territorial referente à urbanização. Neste contexto, o objetivo deste artigo é apresentar o diagnóstico ambiental do município de Mongaguá (SP), através da análise integrada de alguns atributos físicos da paisagem e do uso da terra. Esta análise foi compilada pela Carta Topomorfológica, conforme proposta de Cunha e Mendes (2005), que apresenta unidades espaciais definidas principalmente através das características do relevo. Para cada uma dessas unidades buscou-se integrar as informações referentes à geologia, ao uso da terra e a geomorfologia, com destaque para a morfometria. Através destes procedimentos, foi possível verificar que, em Mongaguá (SP), o impacto produzido pelo uso da terra é o elemento determinante no desencadeamento e dinamização de processos morfogenéticos, dinamizando a fragilidade potencial do ambiente ao sobrepor-se a intrínseca fragilidade apresentada pela área em questão, principalmente derivada de suas condições de relevo e litologia. Assim, o planejamento adequado das cidades, em especial as litorâneas, deve considerar os aspectos naturais e os impactos produzidos pelo uso da terra, visando à compreensão da dinâmica ambiental e as consequências geradas pela ocupação destas áreas.

Palavras-Chave: Geomorfologia. Morfometria. Carta topomorfológica. Litoral. Dinâmica ambiental.

Resumé

Analyse de la dynamique environnementale du littoral: le cas de la municipalité de Mongaguá (SP), Brésil

Les villes du littoral brésilien, en général, dû aux caractéristiques morphologiques, sont potentiellement susceptibles aux changements environnementaux, notamment celles rapportées aux croissants procédés d'occupation territoriale dû à l'urbanisation. Dans ce contexte, l'objectif de cet article est de présenter un diagnostic environnemental de la ville de Mongaguá (SP), Brésil, par l'analyse intégrée de quelques attributs physiques du paysage et de l'usage du sol. Cette analyse a été compilée par la Carte Topomorphologique, selon la proposition de Cunha et Mendes (2005), qui présente des unités espaciales définies notamment à travers des caractéristiques du relief. À chacune de ces unités on a essayé d'intégrer les renseignements géologiques, de l'usage du sol, et de la géomorphologie, dont la morphométrie se détache. Par ces procédés, a été possible vérifier que, à Mongaguá (SP), l'impact produit par l'usage du sol est l'élément principal dans le déclenchement et la dynamisation des procédés morphogénétiques, en dynamisant la fragilité potential de l'environnement, en superposant la fragilité intrinsèque présentée par la surface en question, notamment dû aux conditions du relief et de la litologie. De cette façon, le plan adéquat des villes, principalement du littoral, doit considérer les aspects naturels et les impacts produits par l'usage du sol, en objectivant la compréhension de la dynamique environnementale et les conséquences gérés par l'occupation de ces espaces.

Mots-clefs: Géomorphologie. Morphométrie. Carte topomorphométrique. Littoral. Dynamique environnementale.

¹ Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Geografia – Área de Concentração em Organização do Espaço. E-mail: simone_emiko@yahoo.com.br

² Profa. Dra. do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento – IGCE – UNESP – Campus de Rio Claro. E-mail: cenira@rc.unesp.br

INTRODUÇÃO

As áreas litorâneas caracterizam-se pela relação sistêmica entre o continente e o oceano, na qual, o equilíbrio desta frágil relação é muito susceptível as alterações de ordem antrópica. O rápido crescimento populacional e as conseqüentes ações humanas sobre este meio proporcionam a difusão dos impactos, tanto de ordem físico-ambiental quanto social. As cidades litorâneas, de modo geral, dadas suas características morfológicas, apresentam-se potencialmente susceptíveis às alterações ambientais, principalmente àquelas relacionadas ao crescente processo de ocupação territorial, referente à urbanização. Este fato coloca em evidência a necessidade de um adequado planejamento urbano e ambiental, através de medidas coerentes com a realidade apresentada pelo meio, o que torna as pesquisas, instrumentos essenciais, que proporcionam subsídios às ações direcionadas ao planejamento.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é apresentar o diagnóstico ambiental do município de Mongaguá (SP), através da análise integrada de alguns atributos físicos da paisagem e do uso da terra. Esta análise foi compilada pela Carta Topomorfológica que apresenta unidades espaciais definidas principalmente através das características do relevo. Estas unidades foram analisadas através da integração das informações referentes aos seus atributos físicos e de uso da terra, atentando-se principalmente para suas características morfométricas. Para tanto, foram elaborados diversos mapeamentos do município, a saber: Base Topográfica, Cartas Morfométricas (Clinográfica, de Dissecção Vertical, de Dissecção Horizontal e Energia do Relevo), Carta Geomorfológica e Carta de Uso da Terra, além da compilação da bibliografia existente sobre a geologia. Estes documentos cartográficos forneceram os subsídios necessários para a realização do diagnóstico da área.

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

O município de Mongaguá (SP) insere-se na Província Costeira (ALMEIDA, 1964), integrando também a subdivisão física e político-administrativa do litoral paulista denominada de Região Metropolitana da Baixada Santista (EMPLASA, 2002 citado por AGEM, 2004). (Figura 1). A Região Metropolitana da Baixada Santista incorpora também os municípios de Cubatão, Bertioga, Guarujá, Itanhaém, Praia Grande, Peruíbe, Santos e São Vicente.

Mongaguá, localizado a 24°00'17" e 24°08'39"S e 46°35'31" e 46°44'49"W, limita-se ao norte com o município de São Vicente, ao sul com o Oceano Atlântico, a leste com Praia Grande e a oeste com Itanhaém. Sua topografia apresenta 60% de terrenos planos e 40% montanhosos, e a temperatura média anual corresponde a 22°C.

De acordo com os dados do SEADE (2004), a estância balneária de Mongaguá abrange uma área de 135 km², sendo 13 km de praias. A população total do município é de 40.876 habitantes, dos quais 99,60% concentram-se na zona urbana (40.712 habitantes). Segundo dados da Prefeitura Municipal, a população flutuante (2004) corresponde em média à 135.483 pessoas. A temporada ocorre de Dezembro à Março. Assim, as atividades econômicas do município relacionam-se ao turismo, construção civil, comércio e serviços.

Litoral do estado de SP

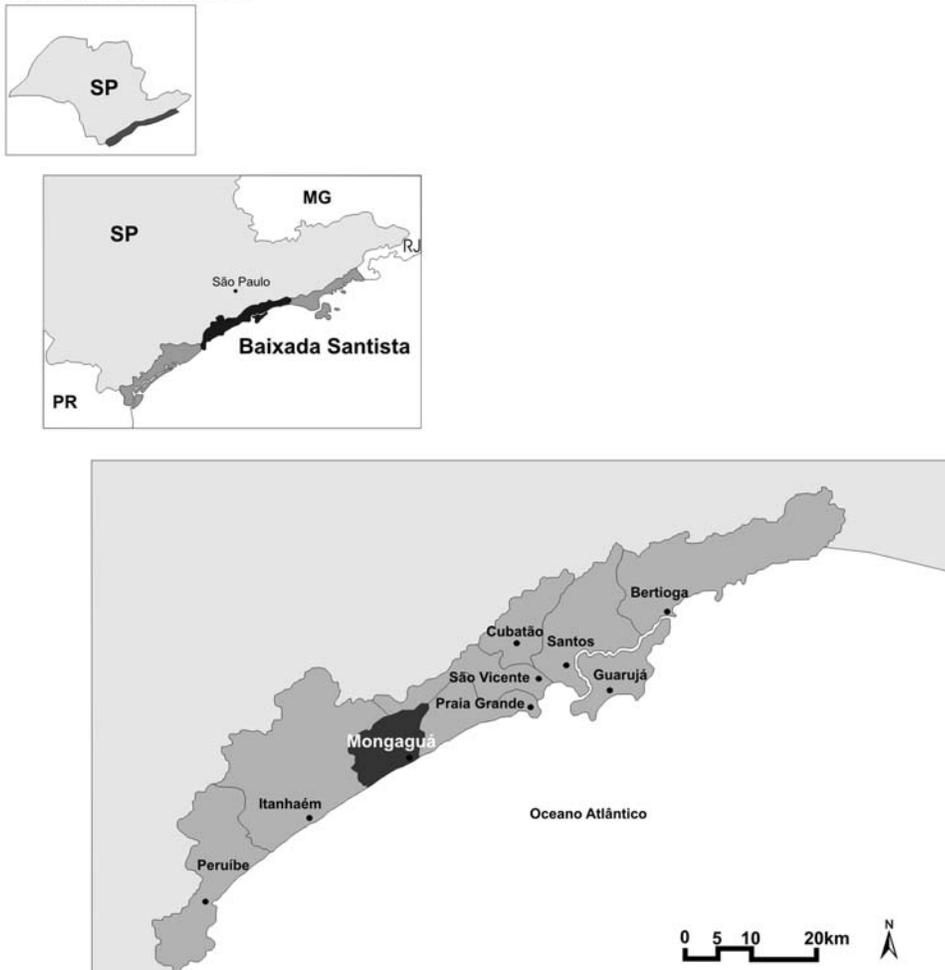


Figura 1 – Área de localização

MÉTODO E TÉCNICAS

O método

O método adotado nessa pesquisa fundamentou-se na integração dos dados físicos e sócio-econômicos, baseando-se nos pressupostos da Teoria Geral dos Sistemas. O princípio básico desta Teoria refere-se aos fluxos de matéria e energia. Tal princípio serve de base para a realização de estudos ambientais, por possibilitar o estabelecimento e análise das inter-relações entre os elementos da paisagem, considerada assim, como o resultado da combinação dinâmica entre os elementos físicos, biológicos e antrópicos, tornando possível a incorporação do papel do homem, como agente ativo nas relações intrínsecas com o meio

ambiente. Dessa forma, considera-se que tais princípios atendem os objetivos propostos por esta pesquisa e, para atingi-los, foram elaborados diversos documentos cartográficos cujas técnicas serão a seguir apresentadas.

As técnicas

A elaboração da Carta Topomorfológica teve como base cartas previamente elaboradas para o município correspondentes a Carta de Energia do Relevo, a Carta Geomorfológica e a Carta de Uso da Terra.

A Carta de Energia do Relevo foi elaborada segundo a proposta de Mendes (1993). Esta representa a união das Cartas Clinográfica, de Dissecação Horizontal e de Dissecação Horizontal.

A Carta Clinográfica permite quantificar a inclinação do terreno. Esta carta foi elaborada segundo a metodologia de De Biasi (1970) e as propostas de Sanchez (1993).

A Carta de Dissecação Horizontal possibilita quantificar a distância que separa os talwegues das linhas de cumeada, proporcionando avaliar o trabalho de dissecação elaborado pelos rios sobre a superfície terrestre, auxiliando "na avaliação da fragilidade do terreno à atuação dos processos morfogenéticos, indicando setores onde interflúvios mais estreitos denotam maior suscetibilidade à atuação destes". (CUNHA, 2001, p.47). Esta carta foi confeccionada a partir da proposta de Spirodonov (1981) considerando as adaptações propostas por Mauro et al. (1991).

A Carta de Dissecação Vertical, segundo as sugestões técnicas de Spirodonov (1981), proporciona quantificar, em cada setor da bacia delimitada, a altitude relativa entre a linha de cumeada e o talvegue, classificando as áreas segundo o desnível em relação ao canal fluvial. Esta carta torna possível "analisar o grau de entalhamento no interior da área estudada". (CUNHA, 2001, p.50).

A Carta de Energia do Relevo representa a união das cartas anteriormente citadas, possibilitando a identificação das áreas com maior acúmulo de energia. Como fator preponderante para a área em estudo, destacam-se as declividades apresentadas pelas escarpas da Serra do Mar e planície quaternária. Assim, a Carta Clinográfica teve papel fundamental na definição da energia do relevo, sendo a base para a integração das Cartas de Dissecação Horizontal e Dissecação Vertical. Construiu-se uma tabela (tabela 1) visando à integração das classes das três cartas e elaboração de uma nova classe, esta última, representando uma síntese das características morfométricas do município. Valorizaram-se sempre as classes relacionadas aos atributos mais relevantes na determinação da energia do relevo. Com o auxílio de um acetato, seguindo a ordem estabelecida, transferiu-se cada classe das respectivas cartas, de acordo com a tabela elaborada, para a Carta de Energia do Relevo.

Tabela 1 – Classes de Energia do Relevo e seus respectivos valores correspondentes às demais cartas

Classes	Declividade	Dissecação Horizontal	Dissecação Vertical
Muito Forte (Preto)	≥ 30	≤ 50 50 800 ≥ 800	≤ 20 20 100 ≥ 100
	≤ 20 2 30	≥ 50	≤ 20 20 100 ≥ 100
	≤ 2 2 30	50 800 ≥ 800	≥ 100
Forte (Marrom)	2 30	50 800 ≥ 800	≤ 20 20 100
	≤ 2 2 20	50 100	≤ 20 20 100
	≤ 2 2 20	100 800 ≥ 800	80 100
Medianamente Forte (Vermelho)	12 20	100 800 ≥ 800	≤ 20 20 80
	≤ 2 2 12	100 200	≤ 20 20 80
	≤ 2 2 12	200 800 ≥ 800	60 80
Média (Laranja)	5 12	200 800 ≥ 800	≤ 20 20 60
	≤ 2 2 5	200 400	≤ 20 20 60
	≤ 2 2 5	400 800 ≥ 800	40 60
Fraca (Amarelo)	2 5	400 800 ≥ 800	≤ 20 20 40
	≤ 2	400 800 ≥ 800	≤ 20 20 40
	≤ 2	≥ 800	20 40
Muito Fraca (Verde)	≤ 2	≥ 800	≤ 20

A elaboração do mapeamento geomorfológico teve como base fotografias aéreas do município de Mongaguá (SP), na escala 1:25.000, de março de 1994. Em relação à metodologia adotada, a qual orientou a identificação dos elementos mapeáveis, esta foi baseada nos preceitos de Tricart (1965).

Para a realização do mapeamento do uso da terra foram utilizadas as fotografias aéreas acima referidas, cuja interpretação baseou-se em chaves de interpretação. Estas chaves, segundo Ceron e Diniz (1966) correspondem à sistematização dos elementos de identificação, visando, deste modo, facilitar os trabalhos de mapeamento do uso da terra.

A Carta Topomorfológica foi elaborada segundo a proposta metodológica para integração de dados físicos de Cunha e Mendes (2005). De acordo com tal, o conhecimento geomorfológico é o elemento que define a unidade espacial de trabalho.

Esta proposta de integração dos dados físicos é conduzida pelos pressupostos da Teoria Geral dos Sistemas, na qual o princípio básico refere-se aos fluxos de matéria e energia, considerado como imprescindível para a compreensão da esculturação do relevo. Deste modo, as formas de relevo resultam da interação de diversos fatores, referentes à estrutura geológica, ao clima atual e pretérito e da atividade antrópica, que, sob esta visão, apresentam inter-relações e vínculos de dependência. A atenção sobre as atividades antrópicas justifica-se pelo fato de que tais são responsáveis pelas interferências nas características pedológicas e na cobertura vegetal, incidindo diretamente nos fluxos de matéria e energia do sistema geomorfológico.

Segundo Chorley (1971), a relação entre os processos e as formas é a essência da geomorfologia, sendo que na prática as duas são intimamente ligadas. Ainda segundo o autor, as formas do relevo são desenvolvidas através do ajustamento dos elementos internos simultaneamente aos sistemas inerentes, sendo tais formas, dependentes do fluxo de matéria e energia no "equilíbrio dinâmico" (steady state).

Os elementos físicos da paisagem, desta maneira, são analisados como pertencentes a um sistema aberto, pois a alteração em qualquer elemento deste afeta diretamente todo o sistema. Para Cunha e Mendes (2005) a relação entre a forma e o processo é considerada como um sistema aberto, pois os limites são abertos para a recepção de massa e energia, que, em seu trânsito pelo sistema, alteram a forma através dos processos consequentemente gerados.

De acordo com a proposta, os procedimentos metodológicos baseiam-se nos parâmetros geomorfológicos, utilizando a Carta de Energia do Relevo, a Carta Geomorfológica e, secundariamente, os dados da Carta de Uso da Terra. A partir da integração destas realizou-se a compartimentação da área de estudo em unidades topomorfológicas, as quais serviram de base para a análise integrada das informações referentes à morfometria, geomorfologia, solos, geologia e uso da terra, possibilitando, desta forma, a caracterização ambiental de cada setor mapeado.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

As unidades topomorfológicas (Figura 2) do município de Mongaguá foram identificadas com base na análise da Carta de Energia do Relevo e da Carta Geomorfológica previamente elaboradas. Estas unidades correspondem a compartimentação do relevo de acordo com os parâmetros morfológicos e morfométricos mais significativos para cada setor.

O município de Mongaguá (SP) apresenta dois setores com características marcadamente distintas, possibilitando inferir que as dinâmicas referentes aos processos morfogenéticos diferem-se em tais, respectivamente. Estes setores correspondem às escarpas da Serra do Mar e a planície quaternária. Os morros isolados, presentes na planície quaternária, enquadram-se no setor da Serra do Mar, por apresentar características litológicas e de declividade similares ao setor das escarpas. Esses morros, anteriormente integrantes da Serra do Mar, foram separados da mesma pelos eventos tectônicos e pelos processos erosivos e deposicionais das fases relacionadas às oscilações glácio-eustáticas que ocorreram no litoral paulista.

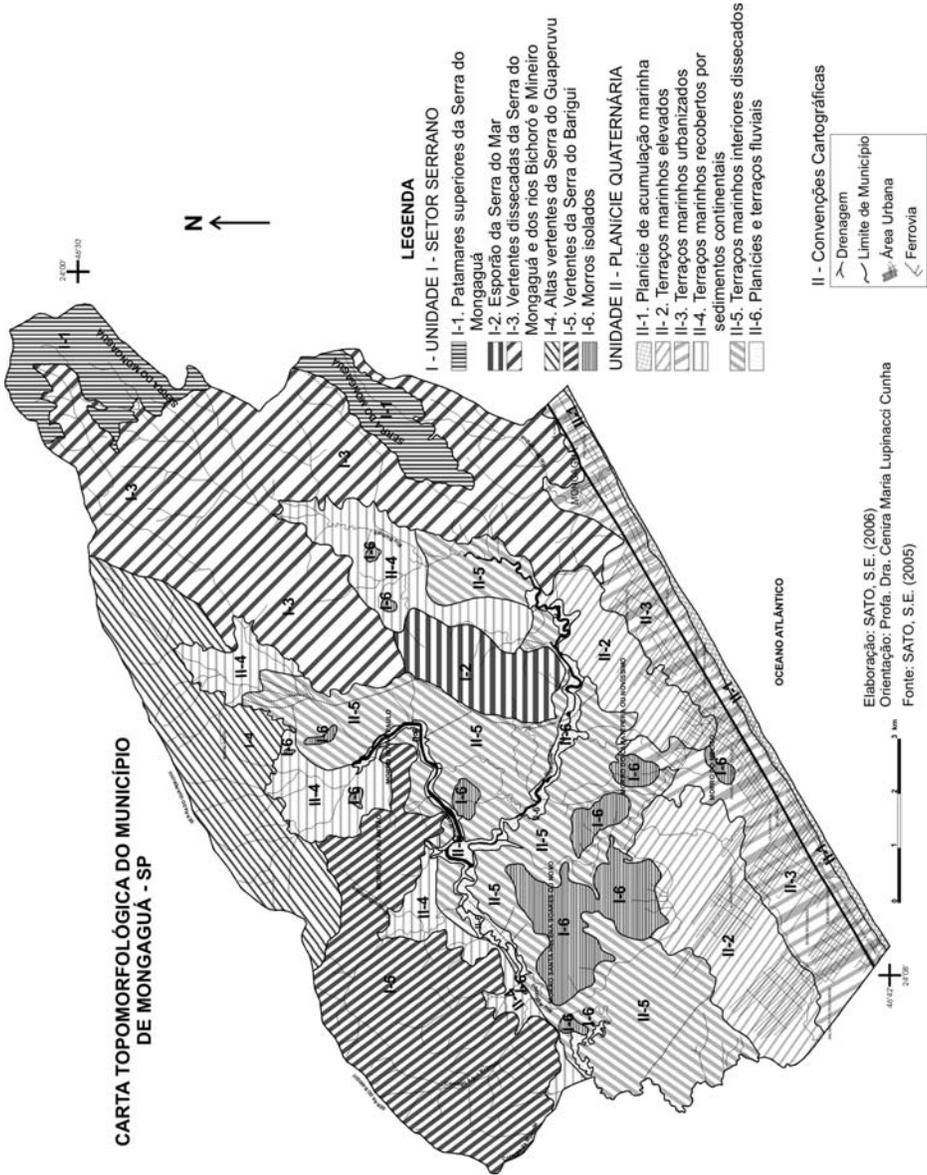


Figura 2 – Carta topomorfológica

Identificou-se então para o município em questão, dada as suas características de relevo, representadas pelas escarpas da Serra do Mar e pela planície quaternária, duas grandes unidades topomorfológicas: Unidade I – Setores Serranos e Unidade II – Planície Quaternária.

UNIDADE I – SETORES SERRANOS

A Unidade I – Setores Serranos abrange o setor correspondente às escarpas da Serra do Mar e aos morros isolados.

Almeida (1953) definiu a Serra do Mar como um sistema de escarpas e montanhas que apresentam desnivelamentos resultantes de um forte controle estrutural, representados por acidentes tectônicos, falhamentos ou fortes flexuras. A morfologia apresentada pelas escarpas está associada à resistência das rochas cristalinas Pré-cambrianas aos processos erosivos.

Os morros isolados, situados na planície quaternária, apresentam constituição litológica vinculada diretamente ao conjunto das rochas do embasamento cristalino da Serra do Mar. O isolamento de tais foi ocasionado pela reativação tectônica Cretáceo-Terciária da borda do Planalto Atlântico, e evidenciados pelos processos erosivos associados às oscilações glácio-eustáticas ocorridas durante o Quaternário.

O setor das escarpas da Serra do Mar e os morros isolados caracterizam-se pelas altas declividades, predominando valores de 20% a maiores que 30% (SATO, 2005), resultando em formas de vertentes côncavas, convexas, irregulares e retilíneas, e em vales com fundo em V. Essas formas de relevo relacionam-se ao intenso escoamento superficial presente nas escarpas, característica do clima tropical úmido.

As vertentes côncavas representam áreas concentradoras do escoamento pluvial, onde a litologia e as feições estruturais oferecem uma menor resistência para a atuação do mesmo. Já as vertentes convexas caracterizam-se por serem áreas dispersoras do escoamento. Em áreas onde as formas das vertentes são retilíneas, pode-se inferir que a diferença litológica é que conduz a tal comportamento, visto que, a constituição litológica da Serra do Mar é bastante heterogênea. Desse modo, tanto as formas convexas como retilíneas provavelmente vinculam-se a litologias de maior resistência à ação erosiva do escoamento superficial.

Os vales com fundo em V são característicos do setor das escarpas e morros isolados, ou seja, dos terrenos cristalinos. Tais vales resultam do entalhamento fluvial, podendo, muitas vezes, acompanhar linhas de falhas e fraturas, presentes nos relevos íngremes deste setor, tornando essas características, áreas preferenciais para a concentração e escoamento fluvial.

Em relação à topografia, de modo geral, esta descende em direção à planície de forma escalonada. Nas áreas onde esta característica é marcante, verifica-se a presença de setores rebaixados entre aquilo que se mapeou como patamares escalonados, baseando-se principalmente na ruptura de declive e relativa suavização topográfica, assim como no escoamento multi-direcional localizado. Estas áreas provavelmente foram submetidas a esforços tectônicos que causaram um desnivelamento dos blocos cristalinos gerando uma série de patamares escalonados nos cumes de tais estruturas. Os setores rebaixados coincidem com as fraturas entre tais blocos, sofrendo assim intenso processo de desgaste, causado, em parte, por tal fragilidade estrutural.

A Serra do Mar e os morros isolados se caracterizam pelo predomínio de processos denudacionais, apresentando energia do relevo, onde prevalecem os atributos representa-

dos pelas classes muito forte e forte (SATO, 2005). Isso significa dizer, que esse setor apresenta um grande potencial a intensos escoamentos superficiais, principalmente associados aos períodos de intensas chuvas, fato este comum para a área em estudo. As características apresentadas pelo substrato rochoso, de modo geral, impermeável, somado as declividades acentuadas e a distância média entre o divisor e o talvegue na maior parte canais delimitados integrantes deste setor, sobrepõe-se à altitude relativa (entre o divisor e o talvegue), também bastante elevada, tornando a área sujeita a processos erosivos, principalmente, àqueles associados à movimentação de massa.

Esses movimentos são deflagrados pela ação da gravidade associada a índices pluviométricos suficientemente capazes de romper o equilíbrio de todo o sistema. De acordo com a bibliografia (CRUZ, 1974; IPT, 1977), a infiltração ocorre, mas de forma pouco eficiente, através de fendas, fissuras, falhas, contatos litológicos, encontrados nas rochas do substrato, possibilitando o abastecimento do lençol freático. Em relação ao escoamento superficial, a ação da água associada à energia do relevo torna a área muito susceptível à ação gravitacional.

Esta característica apresentada pelas escarpas é minimizada pela cobertura florestal, correspondente a Mata Pluvial de Encosta ou Mata Atlântica, presente nas vertentes da Serra do Mar e nos Morros Isolados. No estado de São Paulo, a Mata Atlântica foi tombada pelo CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arquitetônico e Turístico. O setor das escarpas do município de Mongaguá integra o Parque Estadual da Serra do Mar. Essa medida auxilia na preservação desse ecossistema, visto que, não foram identificadas alterações significativas nessas áreas.

A cobertura vegetal auxilia na estabilização das encostas, tanto pela sua fitofisionomia, como pelo material orgânico gerado pela mesma. Esta cobertura possibilita interceptar a precipitação, impedindo o impacto desta no solo, pouco espesso das encostas. Além disso, o sistema radicular favorece a difusão do escoamento superficial, elevando o teor de umidade do solo. O escoamento que ultrapassa essas barreiras é interceptado pelas redes de fendas, direcionando-se para o interior do maciço, alimentando a rede de drenagem que se direciona para a planície quaternária.

As características acima apresentadas correspondem a aspectos gerais dessa Unidade. Contudo, ocorrem variações locais que justificam sua divisão em setores. A subdivisão baseou-se na Carta de Energia do Relevo, a qual fornecia maiores detalhes sobre o comportamento das escarpas frente aos processos atuantes nessa Unidade.

Deste modo, a Unidade I – Setores Serranos apresenta seis subunidades topomorfológicas:

1. I-1. Patamares superiores da Serra do Mongaguá
2. I-2. Esporão da Serra do Mar
3. I-3. Vertentes dissecadas da Serra do Mongaguá e dos rios Bichoró e Mineiro
4. I-4. Altas vertentes da Serra do Guaperuvu
5. I-5. Vertentes da Serra do Barigui
6. I-6. Morros isolados

I-1. Patamares superiores da Serra do Mongaguá

A Serra do Mongaguá apresenta uma seqüência de patamares escalonados, sendo este, o setor do município onde predominam tais formas. Estes patamares associam-se a uma declividade relativamente menor, em comparação às áreas circundantes. Apresenta também um significativo número de topos arredondados, vales com fundo em V e constitui-se em área onde se geram os cones de dejeção que se espalham sobre a planície quaternária. Cabe ressaltar que este setor da Serra do Mar atribui ao município de Mongaguá, uma característica singular na região Santista. Nesta subdivisão do litoral paulista, onde as

planícies quaternárias são regulares e extensas, devido o recuo das escarpas, a Serra do Mongaguá é a que mais se aproxima do mar.

A subunidade I-1. Patamares superiores da Serra do Mongaguá caracteriza-se por apresentar áreas mais planas de topo, onde a energia do relevo varia de medianamente forte a fraca (SATO, 2005). Nesta unidade localiza-se a nascente do Rio Mongaguá, onde predominam classes de declividade relativamente baixas, variando entre 2% e 5%, contrapondo-se a média e baixa vertente, as declividades são altas, entre 20% a maiores que 30%. Pelo fato de apresentar declividades baixas, em relação ao conjunto da escarpa, os patamares são notadamente distintos, acompanhando a topografia da serra em direção à planície quaternária (SATO, 2005).

No extremo nordeste, o setor isolado destes patamares superiores assemelha-se morfologicamente ao restante da unidade, porém apresenta altimetrias superiores a 900 metros. É área de nascente dos rios Bichoró e Mineiro e apresenta patamares alinhados de modo similar a correspondente unidade altimétrica mais baixa.

I-2. Esporão da Serra do Mar

O esporão da Serra do Mar corresponde a uma subunidade caracterizada pela projeção da escarpa, que adentra em direção à planície quaternária e destaca-se em relação ao entorno, onde a sedimentação é bastante significativa. Apresenta classes de energia do relevo entre forte e muito forte, associadas principalmente ao predomínio de altas declividades em suas vertentes (SATO, 2005). Localizando-se entre os dois rios mais significativos no município, rios Bichoró e Mineiro, corresponde a um importante divisor de águas.

Este esporão, entre os rios Bichoró e Mineiro apresenta uma extensa linha de cumeada, que parte das porções mais elevadas da Serra do Mongaguá (cotas superiores a 900 metros), alcançando a planície quaternária, servindo de divisor de águas para os respectivos rios. Suas vertentes assumem características distintas, referentes às formas apresentadas pela mesma.

A vertente relacionada à margem direita do rio Bichoró apresenta formas côncavas e convexas, e um grande número de afluentes que drenam para o denominado rio, ocorrendo o desenvolvimento dos vales em V. Caracteriza-se por ser relativamente mais dissecada que a vertente do lado oposto deste esporão, podendo-se inferir que as características litológicas, relacionadas, provavelmente, a composição das rochas mais susceptíveis a ação erosiva dos fluxos pluviais propiciam tal situação. No caso do formato das vertentes da margem esquerda do rio Mineiro, destacam-se perfis retilíneos. Nota-se que não há, de acordo com a escala de representação adotada, 1:50.000, um número significativo de afluentes, principalmente no setor a S-SW desta vertente. A situação apresentada pode ser indicativa da diferenciação litológica local, associada à heterogeneidade litológica da Serra do Mar. A vertente retilínea indicaria, deste modo, uma maior resistência da litologia ao entalhe proporcionado pelo escoamento pluvial.

I-3. Vertentes dissecadas da Serra do Mongaguá e dos rios Bichoró e Mineiro.

A subunidade I-3 corresponde à área de maior expressão areal das classes de declividade entre 30% a superiores no município de Mongaguá. A presença de vertentes íngremes, com o predomínio de distância média entre os talvegues e seus respectivos divisores de 100 metros, e um desnível altimétrico médio entre os mesmos entre 80 a 100 metros, determinam as classes de energia do relevo para este setor, correspondentes a forte e muito forte (SATO, 2005). Deve-se ressaltar que nesta unidade situam-se as nascentes dos rios Bichoró e Mineiro, significativos rios que drenam o município, corresponden-

tes aos principais afluentes do Aguapeú, outro importante rio de Mongaguá. Juntos, estes três rios drenam o município de leste a oeste. A inclusão desses dois trechos dos rios está relacionado a presença de uma linha de crista, a qual atua como divisora de águas entre essas duas bacias.

A vertente relacionada à margem direita do rio Bichoró apresenta formas côncavas e convexas, e um grande número de afluentes que drenam para o denominado rio, desenvolvendo os vales com fundo em V. Caracteriza-se por ser relativamente mais dissecada que a vertente do lado oposto do esporão, podendo-se inferir que as características litológicas, relacionadas, provavelmente, a composição das rochas mais susceptíveis a ação erosiva dos fluxos pluviais propiciam tal situação.

No caso da vertente a margem esquerda do rio Mineiro, destaca-se as vertentes retilíneas. Nota-se que não há, de acordo com a escala de representação adotada, 1:50.000, um número significativo de afluentes, principalmente no setor a S-SW desta vertente. A situação apresentada pode ser indicativa da diferenciação litológica local, associada à heterogeneidade litológica da Serra do Mar. A vertente retilínea indicaria, deste modo, uma maior resistência da litologia ao entalhe proporcionado pelo escoamento pluvial.

1-4. Altas vertentes da Serra do Guaperuvu.

As altas vertentes da Serra do Guaperuvu possuem características similares à subunidade 1-3, diferenciando-se por apresentar descontinuidades em relação à declividade. Esta unidade apresenta várias áreas com alta declividade, entre 20% a maiores que 30% (SATO, 2005), mas a disposição dessas vertentes ocorre de modo mais fragmentado ao longo desta Serra.

1-5. Vertentes da Serra do Barigui.

As vertentes da Serra do Barigui apresentam interflúvios amplos e classes de declividades menores, em relação ao conjunto da escarpa, predominando valores entre 20 a 30%. Destacam-se as classes de dissecção horizontal entre 200 a 400 metros (SATO, 2005).

A Serra do Barigui, porção N-NW do município, caracteriza-se por ser uma área de nascentes, apresentando uma alta densidade de drenagem, correspondentes aos afluentes da margem direita local do rio Aguapeú. Há o predomínio de vertentes convexas, que são dispersoras dos fluxos pluviais. Estes fluxos são concentrados em áreas mais susceptíveis ao entalhe hidrográfico, geralmente em locais apresentando rochas menos resistentes, falhas ou fraturas, favorecendo o desenvolvimento de vales em V. A área enfocada pode ser considerada como uma grande bacia receptora dos fluxos pluviais. Localmente ocorrem alguns patamares escalonados e topos arredondados, apresentando também, na porção N-NE desta serra, vertentes retilíneas e vertentes irregulares.

1-6. Morros isolados

Os morros isolados são áreas cristalinas rodeadas por uma extensa área de sedimentação, destacando-se na paisagem por estarem situados na planície quaternária. Apresentam as mesmas características das escarpas da Serra do Mar, correspondentes ao predomínio da classe energia do relevo muito Forte e declividades acentuadas, e suas presenças são explicadas pela história evolutiva da paisagem regional.

UNIDADE II – PLANÍCIE QUATERNÁRIA

A Unidade II – Planície quaternária apresenta terrenos planos com predomínio de valores de declividade de 2% (SATO, 2005). Caracteriza-se por processos agradacionais, formada predominantemente por sedimentos arenosos e argilosos, de origem marinha e continental, relacionados à história da evolução geomorfológica desta área.

As oscilações do nível marinho foram fundamentais para a evolução das planícies costeiras do Brasil, de modo geral, fornecendo sedimentos marinhos e atuando através da abrasão das escarpas, nos episódios transgressivos. De acordo com Suguio et.al. (1985), as flutuações do nível relativo do mar, resultam da eustasia, ou seja, das variações reais do nível marinho, e do tectonismo e isostasia, relacionados às modificações do nível dos continentes.

Durante o Quaternário ocorreram várias fases transgressivas e regressivas marinhas. Antes da última transgressão glácio-eustática, a Transgressão Santos (entre 17.500 a 6.500 anos A.P, SUGUIO, 2001), o Oceano Atlântico alcançou o sopé das principais escarpas, ingressando em vales, talhando-os.

A partir do último período transgressivo, devido o recuo da linha de costa, foram formados ambientes derivados do processo de sedimentação então vigente, os quais são atualmente representados pelas planícies flúvio-marinhas, pelos vales fluviais e pelas planícies marinhas.

O setor da planície quaternária, devido às características apresentadas pelos sedimentos arenosos, continentais e marinhos, apresenta uma instabilidade natural. De modo geral, as formas de relevo presentes no setor da planície quaternária, correspondem aos vales em fundo chato e a paleo-campos de dunas.

Neste setor, os rios apresentam padrões meandranes e anastomosados, e baixa densidade de drenagem, resultado da própria característica litológica. Tal característica permite a infiltração das águas, as quais alimentam o lençol freático situado próximo à superfície.

Os rios presentes na planície não encontram dificuldade para o desenvolvimento do seu canal, devido à própria característica litológica. Este fator propicia a elaboração dos vales em fundo chato, nos quais, a erosão lateral é bem desenvolvida.

A maior parte da planície quaternária, principalmente em direção ao interior do continente, é recoberta por uma cobertura vegetal arbórea correspondente a mata de restinga. Nos seus limites com a área urbana esta é praticamente inexistente.

A vegetação rasteira recobre setores da planície quaternária, principalmente nas proximidades de grandes cursos fluviais. Assim como no caso das restingas, no interior da área urbana praticamente é inexistente.

A importância do estudo da planície quaternária associa-se diretamente ao fato de que o processo de urbanização das áreas litorâneas assenta-se predominantemente sobre a mesma, demonstrando a intrínseca relação entre o ambiente físico e o uso da terra, através das respostas ambientais resultantes dos estímulos impostos pelas ações antrópicas. A ocupação, na maioria das vezes, não considera o sistema hidrográfico e as fragilidades inerentes aos terrenos sedimentares inconsolidados.

Para a análise dos diferentes compartimentos presentes, do mesmo modo que a Unidade I, a Unidade II – Planície quaternária foi subdividida em subunidades topomorfológicas, diferindo-se na fundamentação, a qual baseou-se na carta geomorfológica, sendo tal, a que melhor caracterizava o setor da planície e na carta de uso da terra, que possibilita identificar certos impactos sobre esta área. Identificou-se no mapeamento geomorfológico realizado, a área de Acumulação marinha atual – Am, referente às formas próximas a linha de costa que são influenciadas pelo contato direto com o Oceano, e vários níveis de Acumulação de

Terraço Marinho – Atm, correspondentes, a partir da área de Acumulação marinha atual em direção ao interior do continente, respectivamente a: Atm I e Atm II. Convém esclarecer que o nível Atm I ocorre em duas faixas distintas dentro do município, as quais estão isoladas pela presença do nível II. Isto ocorre porque este nível II, que recobre o nível I, próximo à área de escarpa, já foi erodido pela dinâmica fluvial, sendo então exposto o nível inferior, aqui denominado de I. Pelo fato da morfometria apresentada pela Unidade II oferecer pouca variação, a mesma tornou-se secundária para fins de análise.

As subunidades topomorfológicas identificadas para a Unidade II - Planície quaternária correspondem a:

1. II-1. Planície de acumulação marinha
2. II-2. Terraços marinhos elevados
3. II-3. Terraços marinhos urbanizados
4. II-4. Terraços marinhos recobertos por sedimentos continentais
5. II-5. Terraços marinhos interiores dissecados
6. II-6. Planícies e terraços fluviais

II – 1. Planície de acumulação marinha.

A planície de acumulação marinha corresponde à área de Acumulação marinha atual – Am mapeada na carta geomorfológica elaborada. Refere-se às formas próximas a linha de costa que são influenciadas pelo contato direto com o Oceano. O processo geomorfológico predominante caracteriza-se pela sedimentação marinha, na qual, os sedimentos são constantemente retrabalhados. A planície de acumulação marinha coincide com as areias marinhas identificadas por Suguio e Martin (1978). Esta unidade apresenta sedimentos arenosos finos, dispostos ao longo da linha de costa e corresponde ao principal atrativo turístico do município, ou seja, a praia.

II – 2. Terraços marinhos elevados.

Esta subunidade corresponde a Atm II identificada no mapeamento geomorfológico. Destaca-se por ser o terraço mais elevado presente na planície. Este fator foi o fundamento para a sua individualização como unidade. A Atm II apresenta-se como uma faixa descontínua e mais elevada que a Atm I. Pode-se inferir que tal descontinuidade estaria relacionada à ação erosiva proporcionada pelo sistema de drenagem presente na área. Um dos canais fluviais atravessa o Morro do Melico, dividindo a Atm II em duas porções, respectivamente, uma a SW e outra a SE do município.

Na porção SW, predominam sedimentos pleistocênicos (SUGUIO; MARTIN, 1978), apresentando sinais de antigas linhas dunares. Na porção SE, os sinais das antigas linhas dunares situam-se no extremo oeste da Atm II, predominando sedimentos, identificados por Suguio e Martin (1978), como flúvio-lagunares e de baías (areias e argilas) holocênicos.

Nota-se que a urbanização presente nessa unidade é mais intensa na porção SW do município, formada principalmente por sedimentos pleistocênicos e por antigas linhas dunares, como foi identificado por Suguio e Martin (1978), demonstrando ser uma área caracterizada por sedimentos inconsolidados e instáveis.

II-3. Terraços marinhos urbanizados.

Os terraços marinhos urbanizados foram mapeados na carta geomorfológica como o nível Atm I. O referido nível corresponde a litologias holocênicas referentes, segundo Suguio

e Martin (1978), as areias marinhas litorâneas e os sedimentos flúvio-lagunares e de baías (areias e argilas), estes últimos, situados em um pequeno trecho, nas proximidades da Serra do Mongaguá.

Os antigos alinhamentos de cordões presentes na área segundo Suguio e Martin (1978), atualmente encontram-se descaracterizados, fato que se deve ao intenso processo de urbanização presente nesta área.

O processo de urbanização das áreas litorâneas assenta-se predominantemente sobre a planície quaternária. As inundações periódicas nas cidades litorâneas e as dificuldades encontradas pela construção civil, são conseqüências do processo de ocupação, resultado da proximidade do lençol freático com a superfície, da impermeabilização e instabilidade do terreno e da ocupação de áreas de várzea. Esse processo também acarreta em outros problemas encontrados na planície litorânea referentes à contaminação do lençol freático e a eliminação da vegetação natural. Isso demonstra que a área é muito susceptível às interferências antrópicas.

II-4. Terraços marinhos recobertos por sedimentos continentais.

Em direção ao interior da planície quaternária, identificou-se novamente um nível de terraço, também classificado como Atm I devido às semelhanças com a área assim designada mais próxima a Acumulação marinha atual. Mas deve-se atentar que este nível localizado no interior, é um pouco mais alto que o Atm I, anteriormente mencionada.

A subunidade II-4, situa-se em áreas do sopé serrano e difere-se dos demais terraços pela influência direta dos sedimentos originados no continente pelas escarpas da Serra do Mar.

De acordo com Suguio e Martin (1978) estes sedimentos correspondem a areias e argilas recobrendo formações marinhas e flúvio-lagunares. Convém esclarecer, que tal área ainda apresenta cobertura vegetal original.

II-5. Terraços interiores dissecados.

Esta subunidade topomorfológica encontra-se no mesmo nível dos terraços marinhos recobertos por sedimentos continentais e abrange uma expressiva área de Atm I interior, apresentando predominantemente sedimentos flúvio-lagunares e de baías (SUGUIO e MARTIN, 1978) e uma alta densidade de drenagem.

Os terraços interiores dissecados correspondem a uma unidade resultante da erosão fluvial atuante na planície quaternária. Deste modo, aventa-se a hipótese de que os sedimentos pleistocênicos anteriormente presentes, foram erodidos pela intensa dinâmica fluvial presente na área. Assim, os sedimentos que atualmente afloram na Atm I interior possuem a mesma idade que os da Atm I, ou seja, holocênicos.

De acordo com a carta de uso da terra elaborada, essa subunidade ainda conserva grande parte da vegetação de restinga, principalmente em direção às áreas mais interiores. A expansão urbana atinge este setor, na porção SW do município, local onde esta subunidade mais se aproxima da costa.

II-6. Planícies e terraços fluviais

A subunidade planícies e terraços fluviais corresponde às áreas de sedimentação originadas pela respectiva dinâmica fluvial atual, situadas ao longo de trechos dos rios

Mineiro e Aguapeú, sendo as mesmas representadas na carta geomorfológica como área de Acumulação de planície e terraço fluvial – Aptf.

A energia do relevo encontrada nesta planície qualificada como mediana, de modo geral, representa a área de influência do canal fluvial (SATO, 2005). Embora a planície apresente terrenos planos, os seus sedimentos são inconsolidados, apresentando-se susceptível a processos erosivos relacionados a remobilização dos materiais pelas águas pluviais e fluviais. Um fato marcante associado à energia do relevo, neste setor, corresponde às periódicas inundações, constantes nas cidades do litoral, resultantes da intensidade de escoamento e frequência dos canais fluviais. Deste modo, a energia do relevo desta unidade caracteriza-se por ser potencialmente relacionada à dinâmica fluvial. Assim com no setor das escarpas, a dinâmica das águas pluvial e fluvial é o agente potencial no desencadeamento de processos morfogenéticos.

As planícies e terraços fluviais margeiam os grandes rios que drenam o município. Estes rios apresentam-se como barreiras naturais ao processo de expansão urbana em direção ao interior, notando-se, com base na carta de uso da terra, que não há alterações significativas nesta subunidade em relação às intervenções antrópicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As emergentes preocupações com o ambiente vinculam-se ao presente estado de degradação da natureza que predomina no mundo contemporâneo. Os problemas ambientais tornam-se, deste modo, questões inerentes à análise geográfica, visto que os mesmos expressam-se espacialmente e de modo generalizado, pois as alterações pontuais ocasionam reações em cadeia, afetando o espaço.

O pensamento sistêmico visa promover a visão de totalidade, na qual as partes não podem ser explicadas de modo isolado, mas sim, a partir da compreensão destas em relação ao todo. A natureza considerada em sua totalidade pode ser definida como uma rede, onde as inter-relações entre os elementos da paisagem, resultam da combinação dinâmica entre os elementos físicos, biológicos e antrópicos.

Neste contexto, a análise científica da natureza baseia-se em métodos e procedimentos técnico-analíticos, visando o conhecimento e a explicação de sua estrutura. A visão sistêmica do ambiente, por sua vez, alicerça-se no arcabouço teórico, o qual norteia algumas metodologias de análise ambiental.

Assim, é necessário considerar que as áreas litorâneas são altamente suscetíveis às alterações antrópicas. O desenvolvimento do turismo de temporada gera uma alta carga de impacto, num curto espaço de tempo. Este impacto é tanto positivo, relacionado ao desenvolvimento econômico das cidades balneárias, como negativo, referente à destruição e modificações ambientais.

No caso de Mongaguá, verifica-se que o uso da terra em locais onde a instabilidade natural é uma constata, acarreta em problemas tanto para a construção civil, como para o meio natural.

No entanto, com base nos mapeamentos realizados para o município, verificou-se que para o setor referente às escarpas, onde a energia do relevo foi classificada como alta (SATO, 2005), os efeitos da inerente instabilidade natural das encostas são minimizados pelo ausente uso e ocupação da terra. Esse fato está relacionado com o tombamento da Serra do Mar como Parque Estadual, impedindo a atuação antrópica.

O setor da planície quaternária, embora apresente as classes de energia do relevo variando entre média e fraca (SATO, 2005), apresentou-se potencialmente susceptível ao

desencadeamento de processos erosivos, os quais são maximizados pelo uso e ocupação da terra, decorrentes, principalmente, da expansão urbana. Neste setor, a presença de litologias vinculadas à sedimentação recente representa alta fragilidade erosiva, assim como os baixos declives representam risco a inundações.

Verifica-se, desse modo, que o impacto produzido pelo uso da terra é o elemento determinante no desencadeamento de processos, dinamizando a fragilidade potencial do ambiente ao sobrepor-se as características dos elementos físicos da área em questão.

Por fim, o planejamento adequado das cidades, em especial as litorâneas, deve considerar os aspectos naturais e os impactos produzidos pelo uso da terra, tornando relevante o estudo prévio, visando à compreensão da dinâmica ambiental e as conseqüências geradas pela ocupação destas áreas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA – AGEM. **Apresenta informações sobre os municípios da Baixada Santista**. Disponível em: < <http://www.agem.sp.gov.br>>. Acesso em 15 nov. 2004.

ALMEIDA, F.F.M. de. Considerações sobre a geomorfogênese da Serra do Cubatão. **Boletim Paulista de Geografia**. São Paulo, n.15, p.3-17, 1953.

ALMEIDA, F.F.M. de. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim do Instituto de Geografia e Geologia**, São Paulo, n.41, p.169 – 274, 1964.

CERON, A.; DINIZ, J.A. O uso de fotografias aéreas na identificação das formas de utilização agrícola da terra. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p.161-172, Junho, 1966.

CHORLEY, R.J. A Geomorfologia e a Teoria dos Sistemas Gerais. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, v.2, n.21, p.3-22, jun. 1971.

CRUZ, O. **A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba** – SP. Contribuição à Geomorfologia Litorânea Tropical. São Paulo: Instituto de Geografia – USP, 1974. n.11, 181p. (Série Teses e Monografias).

CUNHA, C.M.L. **A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental**. 2001, 128f. Tese (Doutorado em Geociências), Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, Rio Claro, 2001.

CUNHA, C.M.L.; MENDES, I.A. Proposta de análise integrada dos elementos físicos da paisagem: uma abordagem geomorfológica. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, jan-jun, 2005. < www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm. >. Acesso em 01 de Agosto de 2005.

DE BIASI, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. **Geomorfologia**. São Paulo, n.21, p. 8-13, 1970.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. **Apresenta informações e dados sobre os municípios paulistas**. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>. Acesso em 15 nov. 2004.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Caracterização de um mecanismo de escorregamento nas encostas da Serra do Mar**. São Paulo: IPT, 1977. 23p. Publicação n.1079.

MAURO, C.A., et al. Contribuição ao planejamento ambiental de Cosmópolis-SP-BR. In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 3, 1991. Toluca. **Memórias** ... Toluca: UAEM, v.4, 1991. p. 391-419.

MENDES, I.A. **A dinâmica erosiva do escoamento pluvial na bacia do Córrego Lafon – Araçatuba – SP**. 1993. 171f. Tese (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

SANCHEZ, M.C. A propósito das cartas de declividade. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 5, 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FFLCH, p. 311-314, 1993.

SUGUIO, K; MARTIN, L. **Mapa geológico do litoral de São Paulo. Carta de Itanhaém**. São Paulo: SMA / DAEE, 1978. Escala 1: 100.000.

SÃO PAULO (ESTADO) Secretaria do Meio ambiente. **Mapeamento dos ecossistemas costeiros de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 1999.

SATO, S.E. **Análise quantitativa dos atributos do relevo através de cartas morfométricas**: município de Mongaguá, Baixada Santista (SP). 2005. 67 f. Monografia (relatório de iniciação científica) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, Rio Claro, 2005.

SPIRODONOV, A.I. **Principios de la metodologia e las investigaciones de campo y el mapeo geomorfológico**. Tradução: Isabel Alvarez e C.D. Roberto del Busto. 3v. La Habana: Universidade de la Habana, Facultad de Geografia, 1981. 658p.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais. Passado + Presente = Futuro?**. São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 2001. 366p.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Masson, 1965. 496p.

Recebido em abril de 2007

Revisado em junho de 2007

Aceito em julho de 2007

