

O USO DE TÉCNICAS MORFOMÉTRICAS EM ÁREAS LITORÂNEAS: MUNICÍPIO DE MONGUAGUÁ (SP).

Simone Emiko Sato¹
Cenira Maria Lupinacci da Cunha²

RESUMO

O município de Mongaguá, situado no litoral do estado de São Paulo, apresenta dois setores geomorfológicos distintos, correspondentes às escarpas da Serra do Mar e a planície quaternária. Considerando-se a inter-relação presente entre essas duas áreas, o objetivo deste artigo é apresentar os procedimentos utilizados para o mapeamento morfométrico realizado, através da elaboração das Cartas Clinográfica, de Dissecação Horizontal, de Dissecação Vertical e de Energia do Relevo, e a análise da morfometria do relevo do município em questão, baseado em tais cartas. Palavras-chave: cartas morfométricas, análise ambiental, Mongaguá.

RESUMÉ

La ville de Mongaguá, située au littoral de São Paulo (Brésil), présente deux secteurs géomorphologiques distincts, correspondants aux escarpes de la Chaîne Serra do Mar, et de la Plaine Quaternaire. Par rapport à l'interrelation qui se présente entre les deux espaces, l'objectif de cet article est de présenter les procédés utilisés par la Carte Morphométrique réalisée, par l'élaboration des Cartes Clinographiques, de dissection horizontale, de dissection verticale, et d'énergie du relief, en outre de l'analyse de la morphométrie, basée sur telles cartes.

Mots-clefs: Cartes morphométriques, analyse environnementale, Mongaguá

INTRODUÇÃO

A importância regional do município de Mongaguá (SP) vincula-se à sua situação geográfica, relacionada às suas características ambientais que servem de atrativo ao turismo, principalmente de temporada, e a conseqüente expansão imobiliária gerada por esta atividade.

O município litorâneo de Mongaguá insere-se na Província Costeira, uma zona de inter-relação entre o continente e o oceano, onde os fenômenos naturais e as ações antrópicas se processam de modo indissociado. Esta província caracteriza-se pela presença das escarpas da Serra do Mar e por planícies quaternárias.

Devido às suas características morfológicas, a província apresenta-se potencialmente susceptível às alterações ambientais, principalmente relacionadas às ações antrópicas. Este fato coloca em evidência a necessidade de um adequado planejamento urbano e ambiental.

¹ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Geografia – UNESP - Campus de Rio Claro, Rua 10 n. 2527 – Santana – Rio Claro (SP), simone_emiko@yahoo.com.br.

² Profa. Dra. do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento – IGCE – UNESP – Campus de Rio Claro. Rua 10 n. 2527 – Santana – Rio Claro (SP), cenira@rc.unesp.br.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é apresentar os procedimentos utilizados para o mapeamento realizado, referente à elaboração das Cartas Clinográfica, de Dissecação Horizontal, de Dissecação Vertical e de Energia do Relevo, e a análise da morfometria do relevo do município em questão, baseada em tais cartas, como exemplo de subsídio ao planejamento de cidades litorâneas.

O MUNICÍPIO DE MONGAGUÁ

Mongaguá, localizado a 24°00'17"e 24°08'39"S e 46°35'31"e 46°44'49"W, integra a subdivisão física e político-administrativa do litoral paulista denominada Baixada Santista. (Figura1). Sua topografia apresenta 60% de terrenos planos e 40% montanhosos, e a temperatura média anual corresponde a 22°C. (PREFEITURA MUNICIPAL DE MONGAGUÁ, 2004).

O referido município, segundo Almeida (1964), insere-se na província costeira correspondendo à área do estado que é drenada diretamente para o mar. A província costeira subdivide-se em duas zonas: a Serrania Costeira, incorporando a subzona Serra do Mar; e as baixadas litorâneas, constituídas por sedimentos detríticos, predominantemente quaternários.

A zona urbana de Mongaguá ocupa predominantemente a área da planície quaternária, formada por sedimentos inconsolidados e influenciada diretamente pela dinâmica interativa entre o continente e o oceano. Tais características atribuem à área uma instabilidade natural.

“As áreas costeiras representam, na realidade, uma zona de intercâmbio de energia e de matéria, por processos naturais e antrópicos, entre o continente e os oceanos. Essa troca ocorre pela interação de vários fenômenos naturais, que são muito susceptíveis às mudanças. Portanto, as áreas costeiras comumente se caracterizam também por situações de equilíbrio dinâmico, por exemplo, entre as taxas de deposição (ou sedimentação) e de erosão, dando origem a costas em avanço (progradação) ou em recuo (retrogradação), respectivamente”.(SUGUIO, 2001, p.335).

Na divisão geomorfológica proposta por Ab'Saber (1958), o município de Mongaguá (SP) situa-se na subdivisão do litoral do estado de São Paulo denominada Baixada Santista. Já em uma nova setorização do litoral brasileiro, Ab'Saber (2000) propõe uma nova divisão do litoral paulista. Segundo esta nova proposta, o município de Mongaguá (SP) insere-se no Setor Praia Grande, Itanhaém, Iguape, o qual se caracteriza por

“litoral dotado de alongados feixes de restingas, tipo *long beach*, reproduzido pelo nome praia grande do maciço de Xixová até o pequeno maciço granítico de Itanhaém, na barra do rio de mesmo nome, proveniente dos esporões sub-paralelos da Serra do Mar. Em Mongaguá um dos esporões se projeta até as proximidades da faixa praiana. O maciço costeiro de Iguape é o término do setor.” (AB'SABER, 2000, p.39).

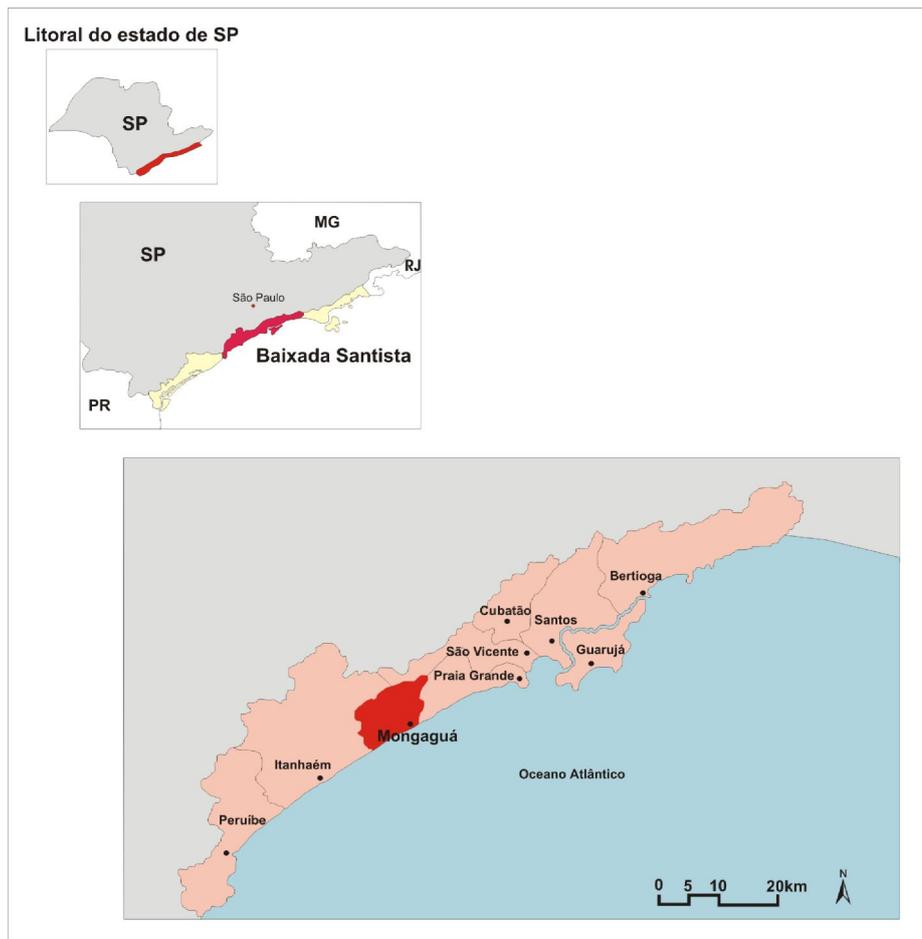


Figura 1 – Mapa de localização do município de Mongaguá (SP) e da Região Metropolitana da Baixada Santista. Fonte: Modificado de Emplasa (2002).

METODOLOGIA

Os procedimentos utilizados para o mapeamento e análise da morfometria do relevo se basearam na construção da Carta Clinográfica ou de Declividade, de Dissecação Horizontal, de Dissecação Vertical e de Energia do Relevo do município em questão.

A Carta Clinográfica ou de Declividade foi elaborada segundo as orientações técnicas de De Biasi (1970) e Sanchez (1993).

Segundo De Biasi (1970) estas cartas são consideradas documentos básicos para o planejamento regional, permitindo, através de representação cartográfica das porcentagens de declive, apresentar uma melhor visualização das declividades das vertentes e o maior realce das áreas de declividades homogêneas.

Para a elaboração da Carta Clinográfica do município, realizou-se medidas e cálculos, baseados na carta topográfica na escala 1:50.000. Inicialmente, identificou-se a maior e menor distância entre as curvas de nível representadas na base topográfica do município, sendo estas os parâmetros norteadores para a elaboração das classes de declividade.

Optou-se pela classe expressa em porcentagem, aplicando-se a fórmula, de acordo com De Biasi (1970):

$$Dc = \frac{n \times 100\%}{Dh}$$

Dh

Onde:

Dc = declividade

Dh = distância horizontal entre duas curvas de nível consecutivas

n = eqüidistância das curvas de nível.

Os limites de porcentagem estabelecidos levaram em consideração ainda a proposta de Herz e De Biasi (1989, citado por DE BIASI, 1992, p.47), que sugere os seguintes valores:

- > 5% - Limite urbano-industrial, utilizados internacionalmente, bem como em trabalhos de planejamento urbano efetuados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e da EMPLASA, Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S/A.
- 5-12% - Este limite possui algumas variações quanto ao máximo a ser estabelecido (12%), pois alguns autores adotam as cifras de 10% e/ou 13%. A diferença é muito pequena, pois essa faixa define o limite máximo do emprego da mecanização da agricultura. (CHIARINI e DONZELLI, 1973).
- 12-30% - O limite de 30% é definido por legislação federal – Lei 6766/79 – também chamada Lei Lehmann, que vai definir o limite máximo para a urbanização sem restrições, a partir do qual toda e qualquer forma de parcelamento far-se-á através de exigências específicas.
- 30-47% - O Código Florestal, fixa o limite de 25° (47%), como limite máximo de corte raso, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada por coberturas de florestas. Lei N° 4771/65 de 15/09/65.
- >47% - O artigo 10 do Código Florestal prevê que na faixa situada entre 25° (47%) a 45° (100%), não é permitida a derrubada de florestas, só sendo tolerada a extração de toros, quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes.

A partir dos valores, foram investigadas as características clinográficas da área e constatou-se a possibilidade de maior detalhamento das classes inferiores, porém o mesmo não ocorria com as classes mais altas, devido à limitação da escala de trabalho. Dessa forma foram estabelecidas as seguintes classes:

Classes de Declividade	Distância Horizontal	Cor na Carta
<2%	≥20mm	Verde
2 5%	20 8mm	Amarelo
5 12%	8 3,3mm	Laranja
12 20%	3,3 2mm	Vermelho
20 30%	2 1,33mm	Marrom
≥30%	≤1,33mm	Preto

Tabela 1- Classes de Declividade e seus valores correspondentes na carta topográfica

Concluída esta etapa, construiu-se um ábaco com as medidas obtidas. Para este foi traçada uma reta de 10 cm. Numa parte desta, traça-se uma perpendicular com o valor correspondente a maior medida obtida na carta topográfica que representa a maior distância horizontal estabelecida pelas classes a serem mapeadas. Uniu-se este ponto ao outro extremo da reta, formando um triângulo retângulo (Figura 2). As demais divisões correspondentes às outras classes foram obtidas traçando perpendiculares no interior do triângulo construído, relacionadas às medidas calculadas. Após a construção, utilizou-se o ábaco deslocando-o entre duas curvas de nível com valores diferentes.

Nos fundos de vale (espaços entre curvas de nível e o curso fluvial), e em áreas envolvidas por uma mesma curva de nível (topos de interflúvio, alvéolos, anfiteatros) utilizou-se o ábaco suplementar, proposto por Sanchez (1993), sendo este, elaborado considerando-se a metade da eqüidistância das curvas de nível relativas ao documento utilizado (Figura 3).

De acordo com o autor citado, esta proposta baseia-se na analogia com a altura máxima dos perfis topográficos e com a representação de fundo de vales, sendo o primeiro resultante do valor da curva de nível de maior valor mais a metade da eqüidistância das curvas de nível; e no caso do fundo do vale, sua altitude é dada pelo valor da curva de nível que a envolve menos a metade do valor da eqüidistância das curvas de nível; Sanchez (1993, p.312) explica que:

Neste ábaco, suplementar, considera-se o desnível na fórmula para o cálculo de declividade, como tendo um valor igual à metade do valor da eqüidistância das curvas de nível. Se para a construção do ábaco normal considerou-se o desnível para uma eqüidistância de 10m, para o ábaco complementar considera-se $10:2 = 5m$.

Deste modo, para a elaboração da Carta Clinográfica utilizou-se os dois ábacos mencionados. Para cada classe estabelecida foi atribuída uma cor de acordo com a rosa cromática, utilizando-se o princípio cartográfico da intensidade do fenômeno, isto é, quanto mais intensa a declividade, mais escura a cor utilizada.

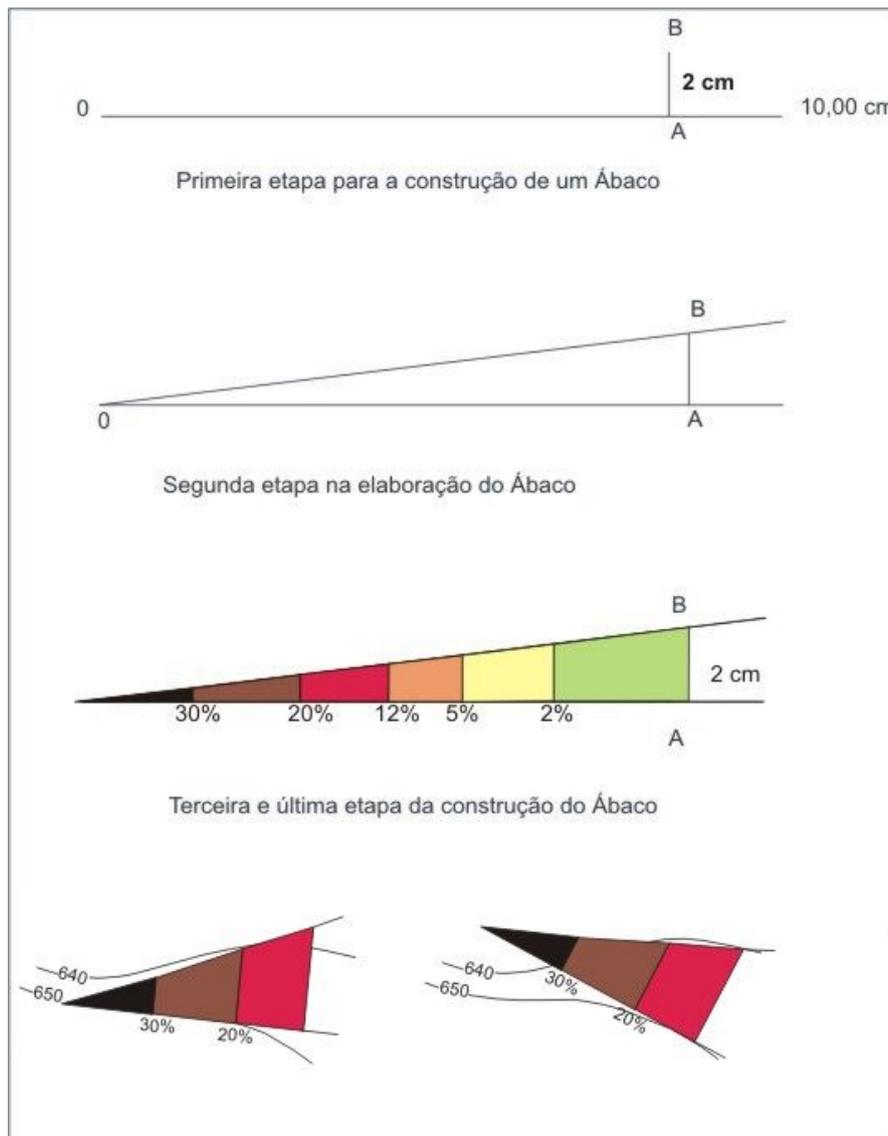


Figura 2 – Construção e utilização do ábaco
Fonte: Adaptado de Mendes (1993).

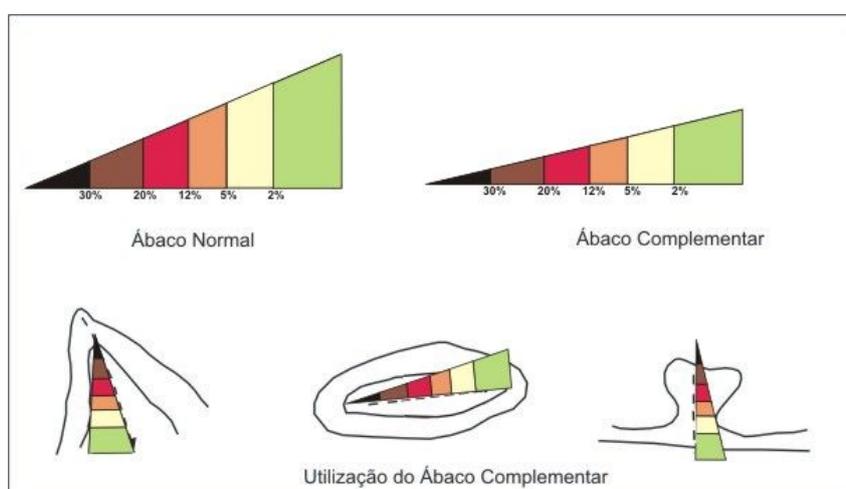


Figura 3 – Ábacos para a elaboração de cartas clinográficas e utilização do Ábaco Complementar
Fonte: Adaptado de Sanchez (1993).

A Carta de Dissecação Horizontal foi confeccionada a partir da proposta de Spirodonov (1981), considerando-se as adaptações sugeridas por Mauro et al. (1991).

Delimitou-se, em uma cópia da base topográfica, a área drenada por cada canal fluvial. Esta delimitação serviu como base para a elaboração da Carta de Dissecação Horizontal e para a Carta de Dissecação Vertical, pois esta delimitação deve ser a mesma em ambas as cartas, a fim de facilitar a integração dos dados e a elaboração da carta de energia do relevo.

Para a confecção da Carta de Dissecação Horizontal calculou-se a maior distância predominante entre o divisor de água e o talvegue dos canais, a qual, de acordo com a escala da carta, proporcionou conhecer o universo de variação deste parâmetro. A partir deste universo e da recomendação de Spirodonov (1988), de que os valores limites das classes devem ser dobrados para se obter representatividade da dissecação horizontal, foram elaboradas as classes para o município de Mongaguá. Os valores destas foram transferidos para um ábaco, o qual possibilitou assim classificar a distância de separação entre os talvegues e as linhas de cumeada. (Figura 4).

As classes elaboradas para a Carta de Dissecação Horizontal foram:

Classes de D. Horizontal		Distância Horizontal		Cor na Carta
<50m		<1mm		Preto
50	-200m	1	- 2mm	Marrom
100	-200m	2	- 4mm	Vermelho
200	-400m	4	- 8mm	Laranja
400	-800m	8	- 16mm	Amarelo
≥800m		≥16mm		Verde

Tabela 2 – Classes de Dissecação Horizontal e seus valores correspondentes na carta topográfica

A representação das classes foi elaborada também utilizando-se cores segundo o mesmo princípio, já mencionado, da Carta Clinográfica.

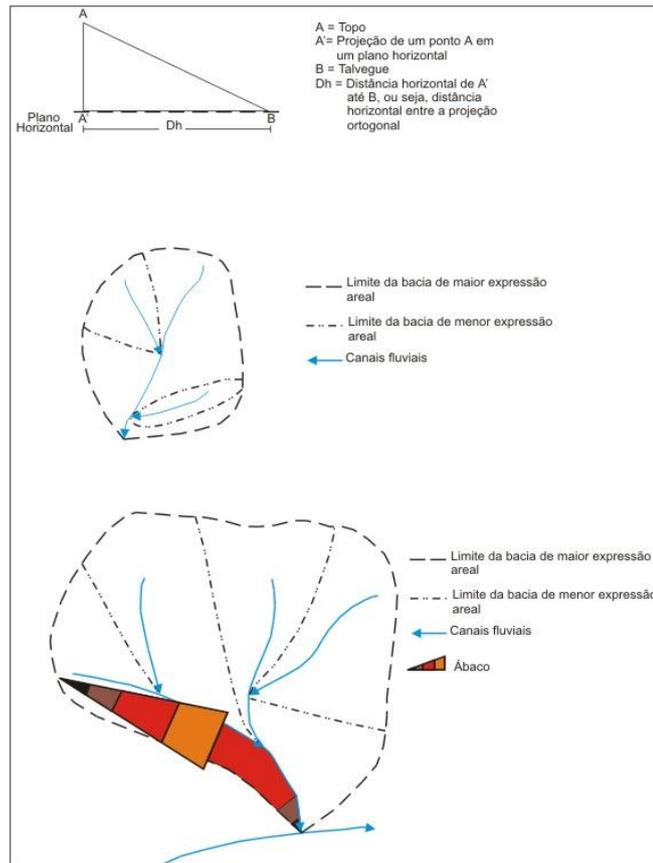


Figura 4 - Etapas da elaboração da Carta de Dissecação Horizontal.
Fonte: Adaptado de Mendes (1993).

A Carta de Dissecação Vertical baseou-se na delimitação dos canais, realizada para a elaboração da Carta de Dissecação Horizontal. Esta carta também segue as sugestões técnicas de Spirodonov (1981).

Com base na delimitação dos canais, traça-se uma linha reta buscando a menor distância entre o ponto de intersecção da curva de nível no talvegue com o divisor de águas mais próximo (Figura 5). Este procedimento foi realizado em todas as intersecções. A seguir, para cada setor delimitado, classifica-se a altitude relativa dos terrenos de acordo com as classes estabelecidas, que devem seguir a eqüidistância das curvas de nível (20m).

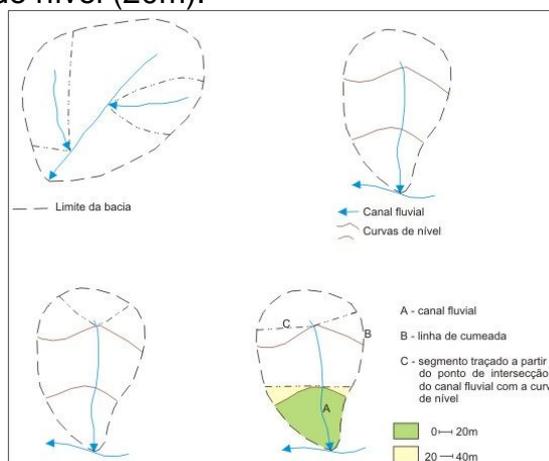


Figura 5- Etapas da elaboração da Carta de Dissecação Vertical.
Modificado de Mendes (1993).

As classes da Carta de Dissecção Vertical foram:

Classes de D. Vertical	Cor na Carta
0 20m	Verde
20 40m	Amarelo
40 60 m	Laranja
60 80m	Vermelho
80 100m	Marrom
≥ 100m	Preto

Tabela 3 – Classes de Dissecção Vertical e suas respectivas cores.

A Carta de Energia do Relevo foi elaborada segundo a proposta de Mendes (1993). Esta carta representa a união das Cartas de Dissecção Horizontal e de Dissecção Vertical, possibilitando a identificação do potencial de energia acumulado pelas áreas em estudo. Para o município destaca-se a declividade, tanto alta, apresentada pela escarpa da Serra do Mar, como as baixas declividades localizadas na planície. Assim, a Carta Clinográfica teve papel fundamental na definição da energia do relevo, servindo de base para a integração das Cartas de Dissecção Horizontal e de Dissecção Vertical. Construiu-se uma tabela (tabela 4) representando à integração das classes das três cartas e incluindo uma nova classe, elaborada para representar a síntese das características morfométricas do município, valorizando-se sempre àquelas 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.

As classes elaboradas para a Carta de Energia do Relevo e os respectivos valores referentes às demais cartas morfométricas são apresentados na tabela 4.

Classes	Declividade	Dissecção Horizontal	Dissecção 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	12 20	100 800 ≥ 800	≤ 20 20 80

Forte (Vermelho)	≤ 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

Tabela 4 - Classes de Energia do Relevo e os respectivos valores correspondentes às demais cartas

A MORFOMETRIA DO RELEVO DO MUNICÍPIO DE MONGAGUÁ

As cartas morfométricas são documentos que possibilitam uma análise quantitativa das características do relevo, através de sua geometria, proporcionando o entendimento da estrutura morfológica do sistema relevo e a identificação de áreas potenciais a riscos, muitas vezes desencadeados por ações antrópicas. Considera-se, então, que tais documentos cartográficos podem fornecer informações importantes em cenários como o de Mongaguá, onde a interferência das ações humanas sobre a paisagem ocorre de maneira significativa.

A análise dos resultados foi organizada considerando-se duas áreas distintas presentes no município, correspondentes às escarpas da Serra do Mar e à planície quaternária. Inicialmente, apresentam-se os dados de cada parâmetro morfométrico e, a seguir, uma análise integrada destes, representada pela avaliação da energia do relevo da área.

A Carta Clinográfica, representa cartograficamente a declividade do terreno, primeiro parâmetro morfométrico a ser discutido, possibilitando quantificar e visualizar a inclinação deste (Figura 6). Segundo Cunha (2001, p.42) os dados sobre a declividade “são imprescindíveis para a avaliação das possibilidades de ocorrência de processos de remobilização das formações superficiais ou de corpos rochosos, tais como escorregamentos, erosão, desmoronamentos, creeping, entre outros”.

No setor relativo a Serra do Mar, as declividades variam de média a alta, predominando valores entre 12% a maiores que 30%. As maiores declividades são encontradas, geralmente, nas médias vertentes das escarpas, que em alguns locais exibem abruptas rupturas de declive. A resistência do embasamento cristalino da Serra do Mar à ação intempérica da água, associada às altas declividades presentes na área, minimizam a decomposição das rochas. Já a ação da gravidade, intensifica o escoamento superficial, potencializando os movimentos de massa. A drenagem apresenta um padrão dendrítico, adaptado às estruturas, referentes à falhas, fraturas e contatos litológicos. Há uma alta densidade hidrográfica, representada por um grande número de canais de primeira ordem, que a jusante formam os principais rios

do município. Os solos, como elementos de capeamento do relevo, são pouco espessos. Este fato não interfere no desenvolvimento de uma exuberante mata pluvial de encosta, adaptada a terrenos com elevadas declividades.

A planície quaternária caracteriza-se por apresentar declividades baixas quase nulas, resultando em terrenos com uma topografia suavizada, diminuindo em direção ao mar. Os valores encontrados para a área variaram, em menor e/ou igual a 2%, sendo este predominante em quase toda área de planície do município, a alguns trechos com 12%, geralmente próximo as escarpas ou aos morros isolados. Esse setor do município é composto predominantemente por sedimentos arenosos, continentais e marinhos, atribuindo ao mesmo uma instabilidade natural. A inconsolidação dos sedimentos acarreta problemas para a engenharia civil, visto que, o desenvolvimento das áreas urbanas litorâneas ocorre, em geral, neste setor. Nesta área, os rios apresentam padrões meandrante e anastomosado, com baixa densidade de drenagem, resultado da própria característica litológica que permite a infiltração das águas, alimentando o lençol subsuperficial, que é bem desenvolvido neste setor.

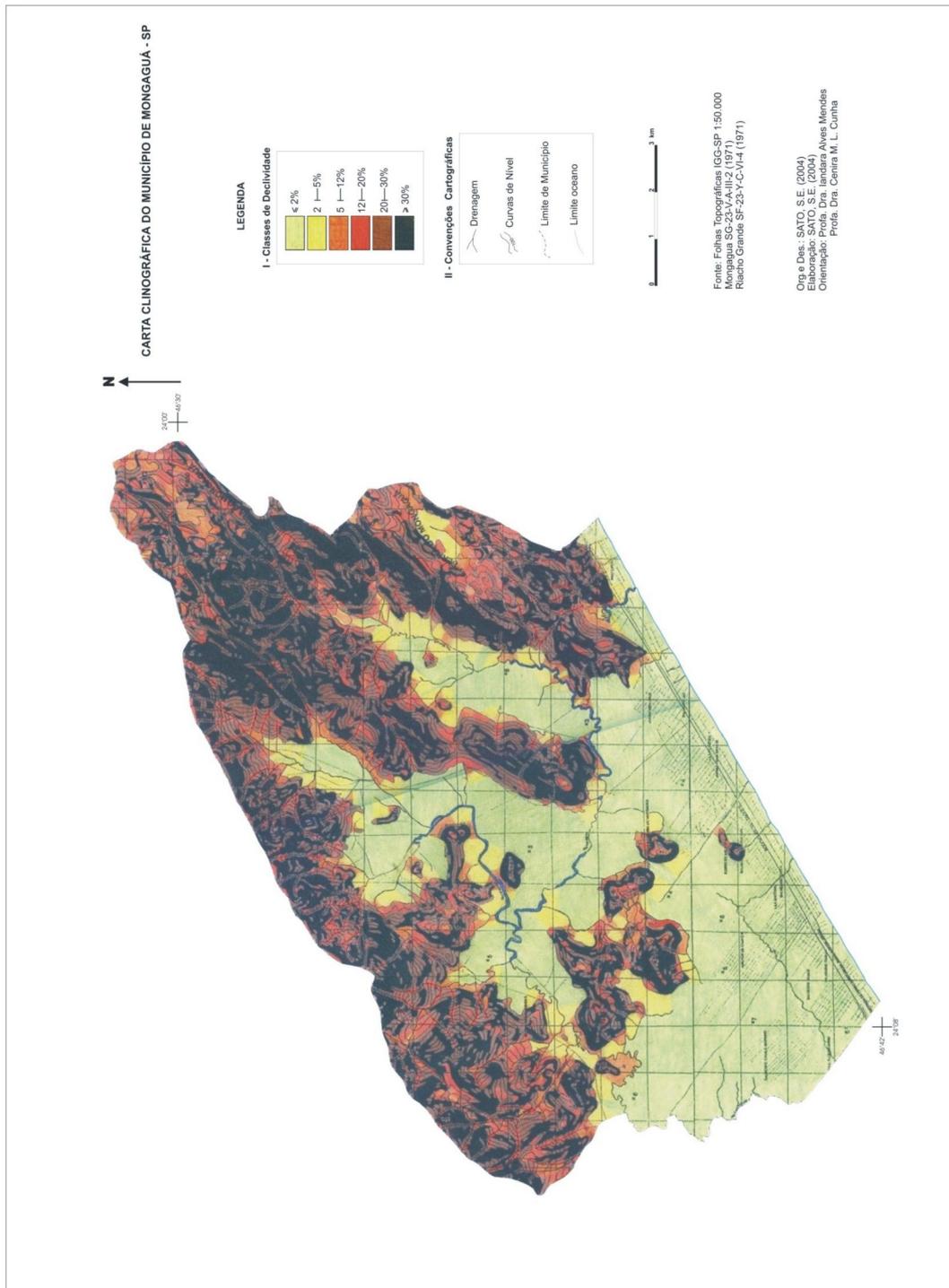


Figura 6 - Carta Clinográfica do município de Mongaguá (SP)

A Carta de Dissecação Vertical possibilita quantificar, nos setores de cada canal delimitado, 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).

Nesta carta, a força gravitacional é o componente mais significativo nas análises por sua estreita relação com a ação erosiva, pois o desnível altimétrico é o responsável direto pelo potencial de mobilização do manto superficial e de blocos rochosos.

Na Carta de Dissecação Vertical elaborada para o município (Figura 7), verifica-se no conjunto, tanto para a área das escarpas como para a planície quaternária, o predomínio da classe de dissecação de 20 metros, valor este correspondente ao desnível entre a linha de cumeada de cada canal e o talvegue do canal fluvial.

Nas escarpas, as classes de 20 a 40 metros, associam-se às altas declividades e à resistência litológica. Verifica-se que as altitudes relativas entre os fundos de vale e as linhas de cumeada apresentam-se nas escarpas de forma variada. Nos morros isolados, que ocorrem no interior da planície quaternária, verifica-se também o predomínio de alta dissecação vertical, sendo as exceções registradas quando os canais têm suas nascentes localizadas nas altas vertentes de tais morros. Nesta situação, ocorre desnível altimétrico pequeno entre as nascentes e as linhas de cumeada.

Na planície quaternária, a classe que se destaca é a menor/ igual a 20 metros. Este fato está correlacionado ao pequeno desnível altimétrico em relação ao nível de base local, isto é, a linha de costa.

A Carta de Dissecação Horizontal (Figura 8) possibilita quantificar a distância que separa os talvegues 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). Deste modo, é possível inferir o grau de trabalho erosivo que estaria envolvido na relação de distância entre o divisor de águas e o talvegue.

Tanto para o setor das escarpas como para o setor da planície quaternária, as menores distâncias entre o divisor e o talvegue foram encontradas nos setores de confluência das drenagens. Este fato comprova que há o acúmulo do potencial erosivo ao longo do canal fluvial.

Os morros isolados apresentam áreas onde há densa rede de drenagem. Nessas, as classes de dissecação apresentam valores máximos de 400 metros.

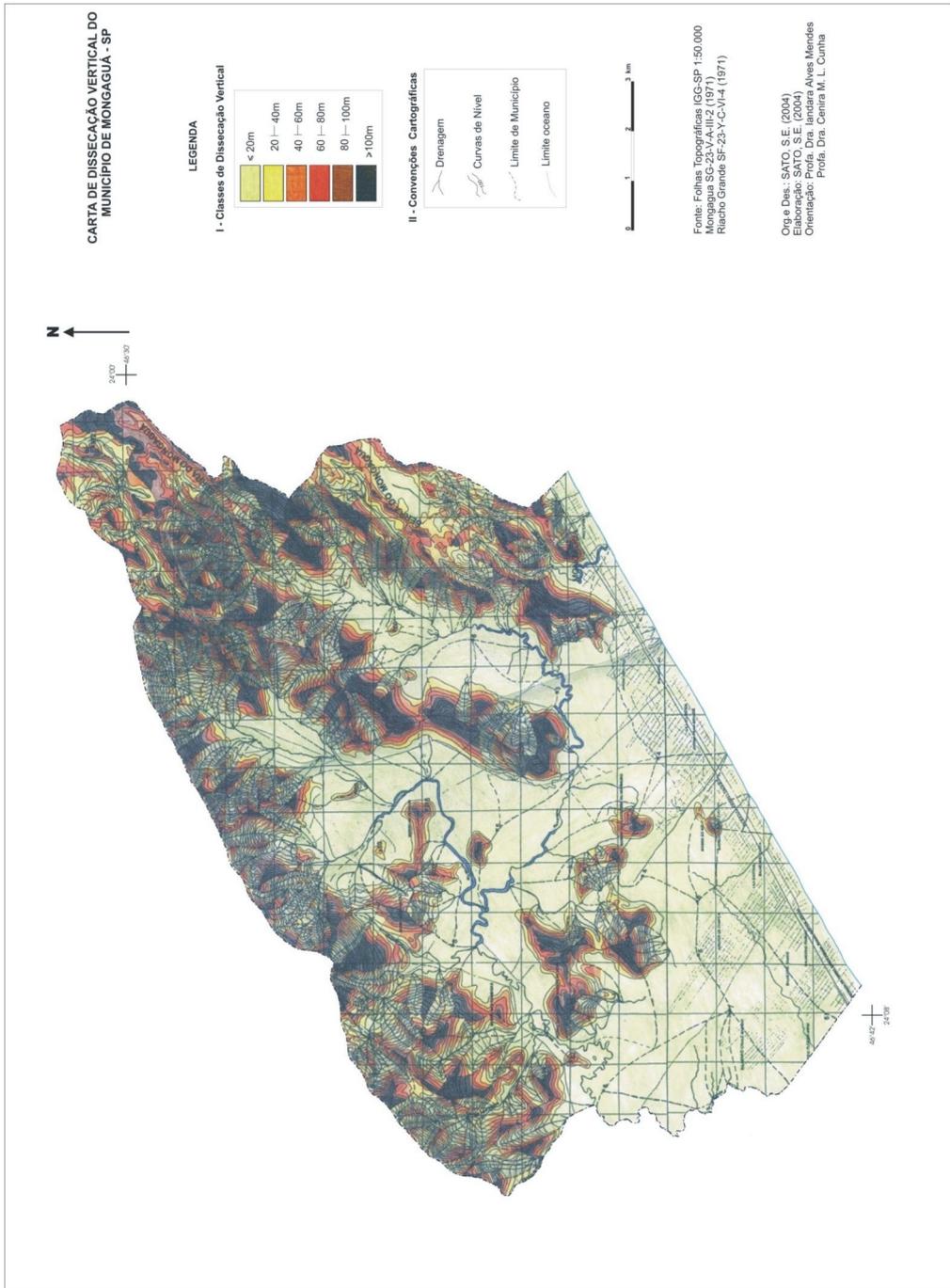


Figura 7 - Carta de Dissecação Vertical do município de Mongaguá (SP)

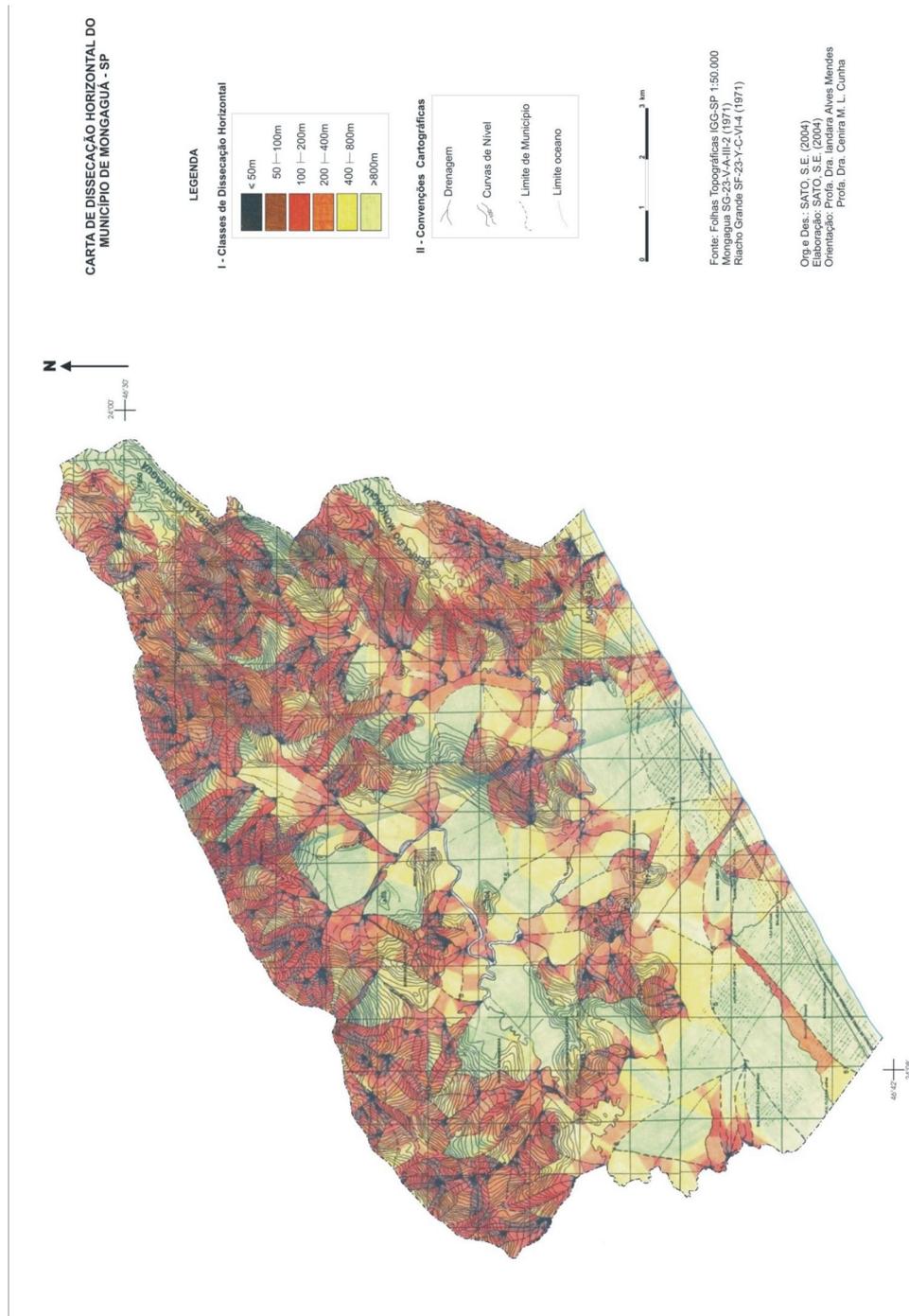


Figura 8 - Carta de Dissecação Horizontal do município de Mongaguá (SP)

A planície quaternária destaca-se nesta carta. Este setor apresenta dissecação horizontal entre média e baixa, considerando o predomínio de valores maior/igual a 800 metros, fato vinculado à baixa densidade de drenagem. Identificaram-se também valores médios entre 400 e 800 metros, os quais, nas confluências e no deságüe na linha de costa atingem valores entre menor/igual a 50 metros a 200 metros.

A Carta de Energia do Relevo (Figura 9) representa a integração dos dados, relacionada às classes de cada carta anteriormente analisada. A integração possibilita a elaboração de novas classes, referentes à energia potencial do terreno a processos morfológicos. Conseqüentemente, verifica-se a possibilidade de ocorrência dos processos denudacionais, identificando-se espacialmente sua distribuição. Deste modo, a partir da integração dos dados quantitativos, elaborou-se qualitativamente, as classes de energia do relevo.

Na Carta de Energia do Relevo foram identificadas seis classes de energia. Estas classes correspondem aos diferentes graus potenciais de velocidade do escoamento superficial das águas pluviais e de suscetibilidade do terreno tanto a movimentação de massa e à ação erosiva gravitacional, bem como à atuação da dinâmica fluvial.

A declividade destaca-se como o parâmetro mais importante para o município. A presença de setores escarpados e de setores praticamente planos em uma área contígua, implica em dinâmicas distintas, mas inter-relacionadas. Tanto para o setor das escarpas, onde se destacam as maiores declividades, como para o setor da planície quaternária, onde a mesma é quase nula, a declividade foi à base para a elaboração da Carta de Energia do Relevo, pois são as diferenças de declive que comandam a dinâmica atual.

Como o município apresenta dois setores distintos, do ponto de vista geológico e geomorfológico, as dinâmicas em cada setor são diferentes, mas passíveis de uma única representação cartográfica, por estarem associadas e presentes num mesmo quadro territorial.

O setor correspondente às escarpas da Serra do Mar, caracterizado por processos denudacionais, apresenta classes de energia onde predominam os atributos representados pelas classes Muito Forte e Forte. 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 questão. As características apresentadas pelo substrato rochoso, grosso modo, impermeável, somado às declividades acentuadas e à distância média entre o divisor e o talvegue na maior parte dos canais delimitados integrantes deste setor, sobrepõe-se ao desnível altimétrico (entre o divisor e o talvegue), também bastante elevado, tornando a área, sujeita a processos denudacionais, principalmente, aos 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. A infiltração ocorre 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.

Desse modo, as maiores classes de energia do relevo presentes nas escarpas da Serra do Mar possuem correlação direta com as altas declividades e com altas dissecações horizontais, que impondo à área um alto grau de instabilidade morfodinâmica e conseqüente suscetibilidade a riscos ambientais.

O setor da planície quaternária caracteriza-se por processos agradacionais, formado predominantemente por sedimentos arenosos e argilosos, de origem marinha e continental, relacionados à história da evolução geomorfológica desta área. A planície apresenta baixa densidade de drenagem, predominando rios perenes, com padrão meandrante e anastomosado, alimentados pelo escoamento fluvial e pluvial das escarpas da Serra do Mar. As águas pluviais não encontram

dificuldades para infiltração dada as características geológicas e geomorfológicas da área. O lençol freático é subsuperficial, associando-se a baixa declividade e à proximidade do nível de base geral, representado pelo oceano. A alta umidade do solo a poucos centímetros da superfície e o afloramento de água, principalmente após períodos de precipitação, mesmo que de forma pouco intensa, evidenciam essa característica.

Os terrenos são planos, predominantemente apresentando valores de declividade menores que 2%, onde predominam sedimentos continentais referentes a areias e argilas, sedimentos flúvio-lagunares e de baías (areias e argilas), areias marinhas litorâneas retrabalhadas em superfície pelo vento e areias marinhas litorâneas (SUGUIO e MARTIN, 1978), demonstrando que a declividade tem pouca influência nos processos erosivos. Tais processos associam-se a instabilidade dos sedimentos inconsolidados, compostos por areias e argilas facilmente remobilizados pelas águas pluviais e fluviais.

Para a planície quaternária foram identificadas classes de energia do relevo variando, de modo geral, desde Muito Fraca, em setores que drenam diretamente para a linha de costa, a Média, vinculada à dissecação horizontal. Nas áreas onde os interflúvios são estreitos, a energia é representada pelas classes Muito Forte a Medianamente Forte, já que a dinâmica fluvial nestes setores é intensa.

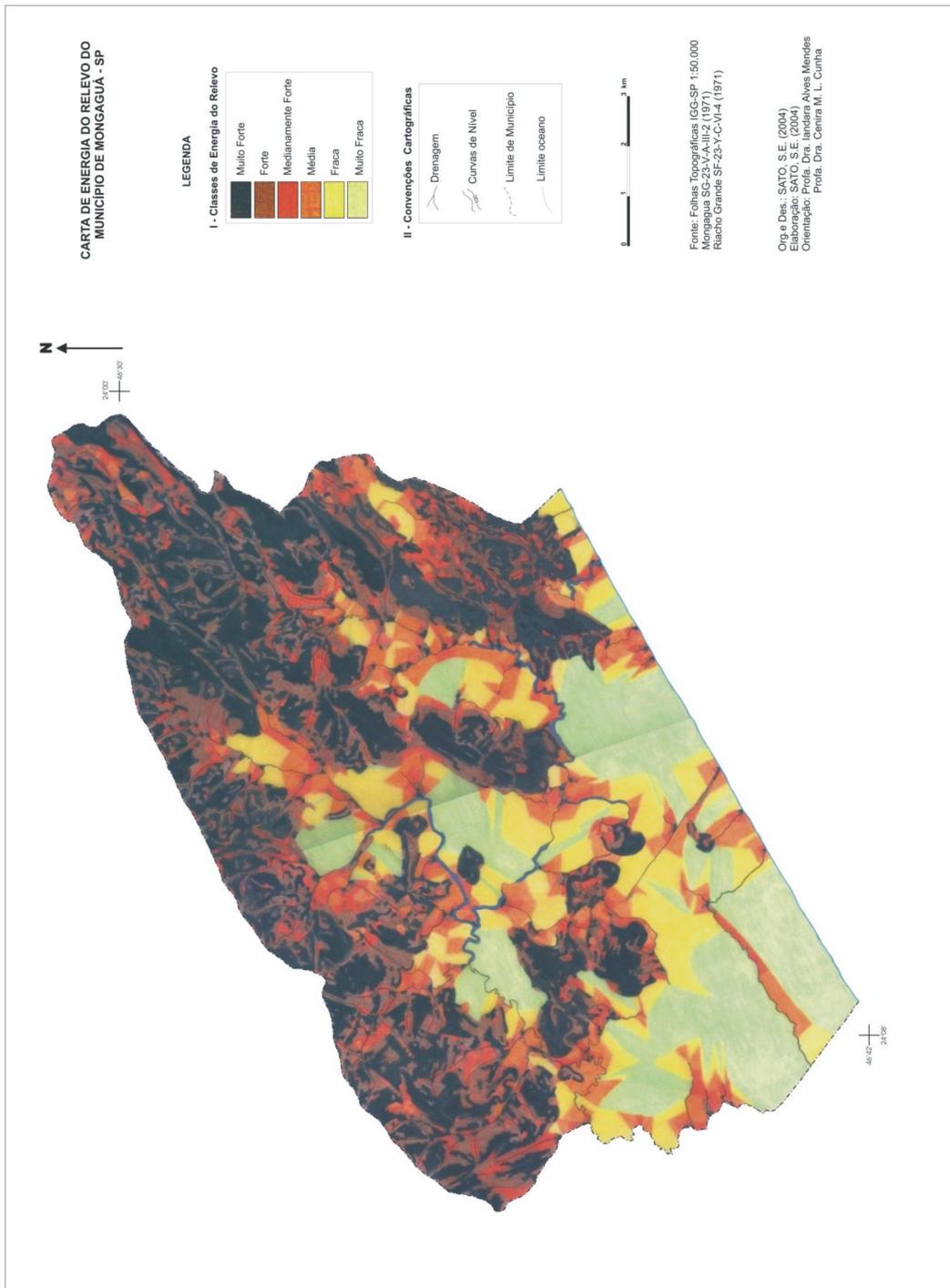


Figura 9 - Carta de Energia do Relevo do município de Mongaguá (SP)

Assim como no setor das escarpas, a dinâmica das águas pluvial e fluvial é o agente potencial no desencadeamento de processos. Porém, diferindo-se do setor das escarpas, o setor da planície quaternária apresenta como principal agente morfogenético a oscilação do nível do canal fluvial.

A energia do relevo qualificada como Mediana, de modo geral, representa a área de influência do canal fluvial. Embora a planície apresente terrenos planos, os seus sedimentos são inconsolidados, apresentando-se susceptíveis a processos erosivos relacionados à remobilização dos materiais. Os principais processos

associados à energia do relevo, neste setor, são as periódicas inundações, constantes nas cidades do litoral, resultantes da intensidade de escoamento e frequência dos canais fluviais. Deste modo, a energia do relevo deste setor caracteriza-se por ser potencialmente relacionada à dinâmica fluvial.

O processo de urbanização das áreas litorâneas assenta-se predominantemente sobre a planície quaternária. Essa ocupação, na maioria das vezes não considera o sistema hidrográfico, representado pelas bacias hidrográficas, como um todo indissociado, onde o canal fluvial e sua área de influência integram uma área que estende-se além do curso d'água principal. As inundações periódicas nas cidades litorâneas são conseqüências desse processo, resultado da proximidade do lençol freático, da impermeabilização 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 à eliminação da vegetação natural, demonstrando que a área é muito susceptível às interferências antrópicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos sobre o meio físico, fundamentais para o planejamento urbano e ambiental, revelam-se como complexos trabalhos de integração. As pesquisas são assim, importantes alicerces para o aprimoramento e desenvolvimento de parâmetros, técnicas e teorias, contribuindo para a elaboração de políticas voltadas para a sociedade e para o ambiente, visando harmonizar a interferência que um exerce sobre o outro.

Dada a importância que os estudos geomorfológicos representam para a sociedade, no que se refere às questões de planejamento urbano e planejamento ambiental, é preciso considerar uma análise de forma integrada, procurando-se associar a morfometria do relevo às condições bióticas e abióticas do ambiente a as ações antrópicas, que interferem de maneira significativa na dinâmica do sistema.

As cartas morfométricas são importantes instrumentos para o estudo do relevo e da suscetibilidade potencial da área aos processos e agentes erosivos. O estudo da morfometria do relevo, através da confecção destas, possibilita analisar quantitativa e qualitativamente as características do mesmo, sendo tais, validadas pelas constatações realizadas em campo, fundamentais para a verificação e confirmação das informações.

Deste modo, a elaboração da Carta de Energia do Relevo, associada aos demais componentes do meio físico e social, pode revelar-se como um importante instrumento de planejamento.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. & BERNARDES, N. Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo. In: **Congresso Internacional de Geografia, Guia de Excursões**, n.4, Rio de Janeiro, 1958.

AB'SABER, A. N. Fundamentos da Geomorfologia Costeira do Brasil Atlântico Inter e Subtropical. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. São Paulo, v.1, n.1, p.27-43, nov. 2000.

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.

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.

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

DE BIASI, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, v.6, p. 45-53, 1992.

MAURO, C.A., et all. Contribuição ao planejamento ambiental de Cosmópolis-SP-BR. In: ENCUENTRO 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.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MONGAGUÁ. Apresenta informações sobre o município. Disponível em: <<http://www.mongagua.sp.gov.br>>. Acesso em 15 nov. 2004.

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

SPIRODONOV, A.I. **Principios de la metodologia e las invetigaciones de campo y el mapeo geomorfologico**. 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.

Recebido em abril de 2007.
Aprovado em março de 2008.