



CONTRIBUIÇÃO DO MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO PARA O ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DE ÁREAS LITORÂNEAS

Simone Emiko Sato - Doutoranda em Geografia, Bolsista FAPESP – UNESP/Rio Claro.

simone_emiko@yahoo.com.br.

Cenira Maria Lupinacci da Cunha - Professora Doutora – UNESP/Rio Claro.

cenira@rc.unesp.br.

RESUMO: O zoneamento geoambiental corresponde à delimitação de unidades a partir da análise integrada dos atributos físicos (morfometria, geologia, pedologia, geomorfologia) e das características sócio-econômicas (principalmente, uso da terra) da área de estudo. No caso do litoral paulista, dada a diferença existente entre os sistemas ambientais das escarpas da Serra do Mar e das planícies sedimentares, exige-se que se pondere sobre qual tipo de mapeamento é mais significativo para a representação e definição das principais características de cada ambiente, ou seja, o tipo mapeamento que melhor define a dinâmica de cada sistema. No caso das planícies sedimentares, recorreu-se ao mapeamento geomorfológico, visto que o mesmo possibilitou identificar as formas, agentes e processos presentes nas áreas em estudo. Neste contexto, o objetivo deste artigo é discutir a contribuição do mapeamento geomorfológico para o zoneamento geoambiental de áreas litorâneas e como estas características interferem no uso e ocupação da terra.

Palavras-chave: carta geomorfológica, litoral, planície sedimentar.

ABSTRACT: Geoenvironmental zoning corresponds to the delimitation of units from the integrated analysis of physical attributes (morphology, geology, pedology, geomorphology) and socioeconomic characteristics (land use) of the study area. In the case of the coast, given the difference between the environmental systems of the escarpment of the Serra do Mar and sedimentary plains, it requires further consideration about the type of mapping is more significant for the representation and definition of the main characteristics of each environment, ie the type mapping that best defines the dynamics of each system. In the case of sedimentary plains, we used geomorphological mapping, since it enabled us to identify the forms, agents and processes present in the areas under study. In this context, the aim of this



paper is to discuss the contribution of geomorphological mapping for geoenvironmental zoning of coastal areas and how these characteristics affect the use and occupancy of the land.

Key words: geomorphological Map, coastal, sedimentary plains.

1 - INTRODUÇÃO

As áreas litorâneas apresentam características morfológicas que são susceptíveis as alterações ambientais, principalmente as relacionadas às ações antrópicas. Concomitante a este fato, nessas áreas é crescente o processo de ocupação territorial, promovido pela urbanização. Este fato coloca em evidência a necessidade de um adequado planejamento urbano e ambiental, alicerçado em medidas coerentes com a realidade apresentada pelo meio.

Assim, o zoneamento ambiental em áreas litorâneas é um importante instrumento para o planejamento ambiental. A metodologia de zoneamento ambiental com base na Carta de Unidades Geoambientais, proposta por Mateo Rodriguez (1994, 1995) foi aplicada para o município de Mongaguá, litoral do estado de São Paulo (SATO, 2008), e encontra-se em desenvolvimento para o município Itanhaém (Figura 1). Este zoneamento proporciona a setorização da área de estudo e a distinção das unidades de acordo com suas características específicas (físicas e sócio-econômicas).

Um fator muito importante para a execução do zoneamento dos referidos municípios do litoral paulista é a presença das escarpas da Serra do Mar e da planície sedimentar. Nas escarpas, o relevo é caracterizado predominantemente pelas elevadas altitudes e declives abruptos, deste modo, os fatores morfométricos, principalmente relacionados à declividade, são preponderantes para o zoneamento das unidades neste setor. Já na planície, onde a declividade é quase nula, as características morfométricas são menos significativas, em comparação com as escarpas, assim consideraram-se as características geomorfológicas como o principal elemento para a caracterização desta área.

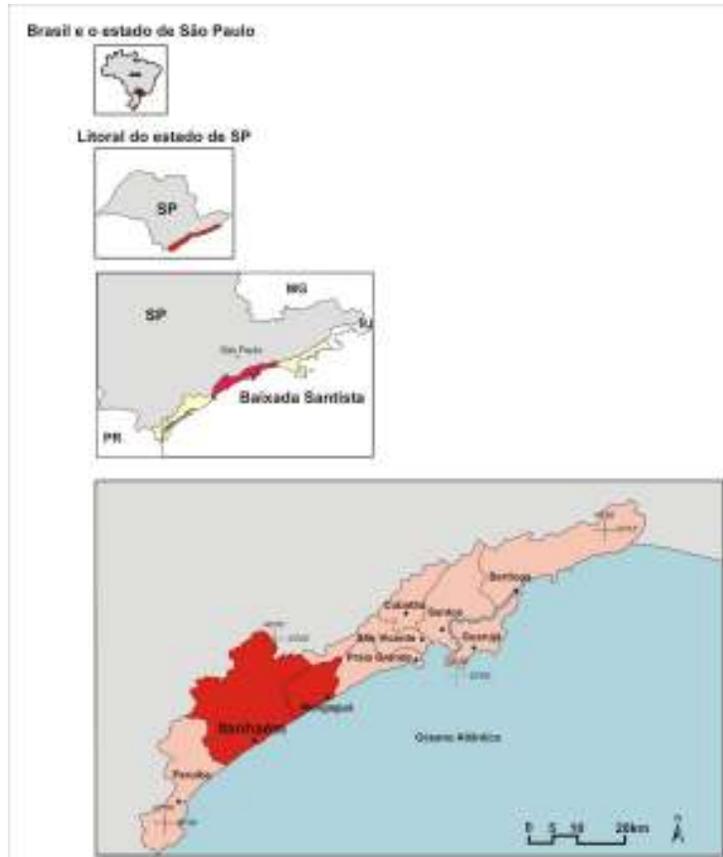


Figura 1– Posicionamento do litoral paulista, da Região Metropolitana da Baixada Santista e do município de Mongaguá e Itanhaém. Fonte: Modificado de Emplasa (2002) por Sato (2008/2010).

De acordo com o acima exposto, o objetivo deste artigo é discutir a importância do mapeamento geomorfológico das planícies litorâneas para o zoneamento geoambiental e demonstrar como as características geomorfológicas implicam diretamente no potencial de uso e ocupação da terra.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

A carta geomorfológica é uma complexa forma de cartografia que busca registrar, em um único documento, todas as características do relevo passíveis de serem mapeadas de acordo com a escala adotada.

A elaboração do mapeamento geomorfológico teve como base a fotointerpretação de pares estereoscópicos de fotografias aéreas do município de Mongaguá (SP), na escala



1:25.000, referentes a março de 1994, e do município de Itanhaém, na escala aproximada de 1:35.000, ano de 1962.

Vale ressaltar que o mapeamento geomorfológico para o município de Mongaguá foi concluído (SATO, 2008). Já o mapeamento de Itanhaém encontra-se em fase de elaboração. Assim, para o presente artigo, foram selecionados recortes espaciais dos dois municípios, visando apresentar diferentes características geomorfológicas encontradas na planície sedimentar desse setor do litoral paulista.

Em relação à metodologia adotada, a qual orientou a identificação dos elementos mapeáveis, esta foi baseada nos preceitos de Tricart (1965). Para o autor citado as cartas geomorfológicas de detalhe devem conter quatro tipos de informação, referentes à morfometria, morfografia, morfogênese e cronologia.

As informações referentes à morfometria da planície sedimentar foram detalhadas em outros documentos cartográficos (Cartas Clinográfica, Dissecação Horizontal, Dissecação Vertical e de Energia do Relevo). Tal informação não foi apresentada na Carta Geomorfológica com o objetivo de proporcionar a maior legibilidade da mesma.

A morfografia foi adquirida pela fotointerpretação, a qual possibilitou identificar e representar as formas do relevo presentes na área em questão.

A morfogênese é representada pelo o agrupamento dos símbolos que implicam na interpretação das formas identificadas pela morfografia. A interpretação e o agrupamento das formas considera a proposta de Tricart (1965). De acordo com esta proposta, os dados são organizados e representados na legenda do mapa geomorfológico, tendo-se como princípio norteador à morfogênese. Para o autor citado, este sistema cartográfico permite acompanhar a evolução das formas, partindo-se da época de elaboração das mesmas até a época atual, através da utilização de cores e símbolos, visando a representação da origem e, conseqüente, sucessão cronológica. Desse modo, o agrupamento das formas representado na legenda seguiu tais princípios.

Deve-se ressaltar que o agrupamento das formas representadas na legenda pode variar de acordo com a proposta adotada para a sua representação. Como exemplo comparativo, as propostas de Tricart (1965) e Verstappen e Zuidam (1975) ilustram esta situação. Para Tricart (1975), os tipos de vale (em U ou berço, em V, de fundo chato) enquadram-se no sub-grupo modelado de entalhe, integrante do grupo Ação das Águas Correntes. Na proposta de Verstappen e Zuidam (1975), as formas de vale (simétrico em V, simétrico em U ou berço,



simétrico de fundo chato, assimétrico em forma de V, assimétrico em U ou berço, assimétrico de fundo chato) são categorias do grupo Morfometria.

No mapeamento geomorfológico realizado na planície, foram classificados grupos de formas para a área em questão, abrangendo as formas correspondentes, considerando-se, desse modo, sua origem. Assim, a legenda foi organizada do seguinte modo:

1. Ação das águas correntes:
 - 1.1. Modelados de entalhe (TRICART, 1965)
 - Fundos de vale em fundo chato.
 - 1.2. Formas de acumulação (TRICART, 1965)
 - Aptf – Acumulação de planície e terraço fluvial;
 - Apfm – Acumulação de planície flúvio-marinha.
2. Ação marinha e litorânea (TRICART, 1965)
 - Antigas linhas de restinga;
 - Campos de dunas
 - Am – Acumulação marinha atual;
 - Atm 1 – primeiro nível de acumulação de terraço marinho;
 - Atm 2 – segundo nível de acumulação de terraço marinho.
3. Modelado antrópico (TRICART, 1965)
 - Mineração.
4. Litologia (TRICART, 1965).

Para a elaboração das Cartas Geomorfológicas dos municípios de Mongaguá e Itanhaém, inicialmente foram identificados os setores correspondentes aos terrenos sedimentares quaternários e terrenos cristalinos. Na planície quaternária foram compartimentadas as áreas de acumulação marinha (Am), as áreas de acumulação de terraço marinho (Atm), as áreas de acumulação flúvio-marinha (Apfm) e as áreas de acumulação fluvial (Aptf).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A planície sedimentar, de ambos os municípios apresenta, de modo geral, declividades baixas, resultando em terrenos com uma topografia suavizada, diminuindo em direção ao mar. Os valores encontrados para a área variaram em menor que 2% (SATO, 2005), este predominando em quase toda a área da planície, a 12% (SATO, 2005), geralmente próximo às



escarpas e morros isolados. Este fator justificou a adoção da carta geomorfológica como principal norteadora na definição de unidades para o zoneamento desta área.

A planície sedimentar caracteriza-se pelos processos agradacionais, sendo formada, predominantemente, por sedimentos arenosos, de origem marinha e continental, relacionados a história da evolução geomorfológica da área em questão.

As oscilações do nível marinho foram fundamentais para a evolução das planícies costeiras do Brasil, grosso modo, 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 fase transgressiva, a Transgressão Santista (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 o 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.

No setor da planície sedimentar os rios apresentam padrões meandranes e anastomosados, e baixa densidade de drenagem. A litologia permite a infiltração das águas, as quais alimentam o lençol subsuperficial, sendo este, bem desenvolvido. Tais rios não encontram dificuldade para o desenvolvimento do seu canal, devido a própria característica litológica. Este fator propicia a elaboração dos vales em fundo chato, nos quais a erosão lateral é bem desenvolvida.

Devido às características apresentadas pelos sedimentos arenosos, continentais e marinhos, a planície apresenta uma instabilidade natural. A inconsolidação dos sedimentos acarreta em problemas para o uso da terra e conseqüentemente para o desenvolvimento dos municípios litorâneos, visto que os mesmos situam-se, em geral, nessa área.

Com base nas flutuações do nível do mar e nas feições geomorfológicas resultantes na planície quaternária, a análise compartimentada da carta geomorfológica, neste setor, visa descrever a morfologia identificada. Deste modo, a análise inicia-se a partir da linha de costa, em direção ao interior do continente.

Identificou-se no mapeamento geomorfológico realizado para Mongaguá (SATO, 2008) - Figura 2, e Itanhaém (SATO, 2009) - Figura 3, 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 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.

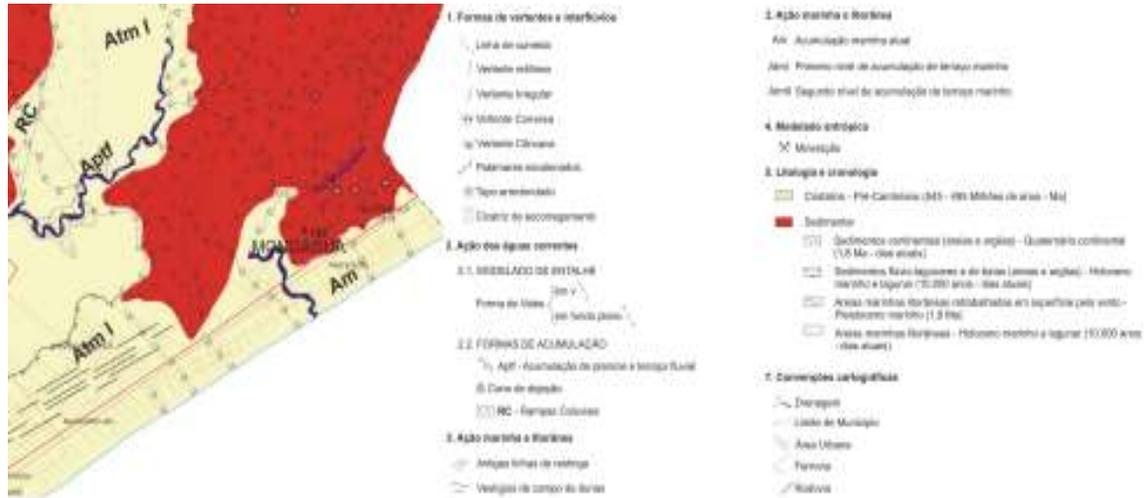


Figura 2 – Recorte espacial do mapa geomorfológico do município de Mongaguá (SP), nas proximidades do rio Itanhaém. (SATO, 2008).



Figura 3 – Recorte espacial do mapa geomorfológico do município de Itanhaém (SP), representando o setor a jusante do rio Itanhaém. (SATO, 2009).



Na área de Acumulação marinha atual – Am, o processo sedimentar presente caracteriza-se pela sedimentação marinha, na qual, os sedimentos são constantemente retrabalhados. Esta área coincide com as areias marinhas identificadas por Suguio e Martin (1978).

O nível Atm I corresponde a litologias holocênicas referentes, segundo Suguio e Martin (1978), a areias marinhas litorâneas e a sedimentos flúvio-lagunares e de baías (areias e argilas). A Atm II apresenta-se como uma faixa descontínua e mais elevada que a Atm I. Pode-se deduzir que tal descontinuidade estaria relacionada à ação erosiva proporcionada pelo sistema de drenagem atual presente na área.

Os antigos alinhamentos de cordões, representados na carta de Mongaguá, segundo Suguio e Martin (1978), atualmente encontram-se descaracterizados, devido o processo de urbanização presente nesta área. Também em Mongaguá identificou-se sinais de antigas linhas dunares, situadas em sedimentos pleistocênicos (SUGUIO e MARTIN, 1978).

Em Itanhaém destaca-se a área de Apfm – Acumulação de planície flúvio-marinha. Caracterizada pela inter-relação entre as marés altas e a dinâmica fluvial apresenta sedimentos pelíticos e areias muito finas, onde se desenvolve o ecossistema manguezal.

Também foram mapeados no referido município, barras de meandro, bancos de areia e meandros abandonados. Estas feições resultam da dinâmica fluvial presente na área e correspondem a depósitos sedimentares originados a partir da sinuosidade dos canais fluviais. A baixa declividade favorece esse padrão hidrográfico. Nos meandros abandonados nota-se uma certa estabilidade indicada pela presença de vegetação de mais alto porte.

O mapeamento geomorfológico realizado na planície costeira promoveu a identificação das características geomorfológicas, através do mapeamento das formas, possibilitando inferir quais são os processos vigentes na área em questão. Dessa maneira torna-se possível identificar as áreas potencialmente frágeis ao uso e a ocupação do solo, e deste modo, sendo uma importante contribuição para a elaboração do Zoneamento Geoambiental da planície sedimentar.

No Zoneamento Geoambiental realizado para o município de Mongaguá, na planície sedimentar foram identificadas, tendo como principal norteador o mapeamento geomorfológico, duas grandes Unidades Geoambientais, representadas pelas Unidades Transmissoras, responsáveis pela transmissão de matéria e energia (Atm I e II), e pelas Unidades Acumuladoras, ou seja a receptora dos fluxos (energia e matéria) provindos das demais Unidades (rampas colúviais, Aptf, Am). Tais Unidades foram subdivididas, em



unidades menores, de acordo com suas características locais. A partir disso, de acordo com as informações dos atributos físicos e sócio-econômicos, definiu-se o Estado Geocológico para cada unidade. O Estado Geocológico corresponde à relação entre a atuação antrópica e o grau de preservação. De modo geral, as Unidades Transmissoras apresentaram Estado Otimizado nas áreas de vegetação natural, e Estado Esgotado, diretamente relacionado a urbanização. Nas Unidades Acumuladoras tem-se Estado Otimizado – para a Aptf, isso devido esta Unidade corresponder a uma APP – área de preservação permanente e também por ser uma área sujeita a inundações periódicas, o que impede sua ocupação; e Esgotado para a Am, devido o alto grau de exploração antrópica dessa área do município.

Para Itanhaém, deduz-se que situações semelhantes sejam encontradas. Mas deve-se ressaltar que, a partir do mapeamento geomorfológico parcial realizado, novas informações foram acrescentadas (como a Apfm, a qual não está presente em Mongaguá). Assim, é possível que o Estado Geocológico da planície sedimentar seja diferente de Mongaguá, devido os dados proporcionados pelo mapeamento geomorfológico.

4 - CONCLUSÕES

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.

Nas áreas litorâneas, os impactos de ordem antrópica estão diretamente vinculados ao turismo de temporada, e a urbanização desordenada, responsável pela ocupação de áreas impróprias do ponto de vista ambiental.

Visando contribuir para um adequado planejamento das áreas litorâneas, propõe-se a elaboração do Zoneamento Geoambiental, o qual possibilitou, em Mongaguá, identificar as áreas de maior suscetibilidade a riscos ambientais, servindo, portanto, como um importante subsídio para a compreensão da dinâmica ambiental (SATO, 2008). Entretanto, nas áreas litorâneas onde as escarpas da Serra do Mar e as planícies sedimentares integram a paisagem, torna-se necessário recorrer a diferentes técnicas de análise, visto a necessidade de se considerar todos os aspectos ambientais da área, nesse caso, escarpas e planície, em um zoneamento. O comportamento da planície sedimentar difere-se das áreas cristalinas, assim, o



mapeamento geomorfológico foi considerado o instrumento mais eficaz para identificação das formas e processos que caracterizam a dinâmica desse sistema. Sendo assim adotou-se a morfometria como norteadora para a setorização das escarpas, e o mapeamento geomorfológico, para a identificação de unidades na planície.

Com o intuito de demonstrar a importância desse tipo de mapeamento nas áreas de planície litorânea, local esse onde o processo de urbanização encontra-se assentado e consolidado, apresentaram-se os procedimentos técnicos e os resultados alcançados com o mapeamento.

O mapeamento geomorfológico da planície sedimentar promoveu a identificação das formas, agentes e processos. Somadas essas informações aos dados sobre a ocupação da área promovida pela expansão urbana, verifica-se, desse modo, que o impacto produzido pelo uso da terra é o elemento determinante no desencadeamento de processos que dinamizam a fragilidade potencial do ambiente.

Desta forma, o planejamento adequado das cidades, em especial as litorâneas, deve considerar os aspectos naturais e os impactos produzidos pelo uso da terra, tornando relevantes os estudos prévios, visando à compreensão da dinâmica ambiental e as conseqüências geradas pela ocupação destas áreas. Nesse sentido, o mapeamento geomorfológico torna-se uma ferramenta para o levantamento das características em áreas de planície, sendo fundamental para a compreensão da dinâmica dos processos inerentes ao espaço.

5 - AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo financiamento concedido à pesquisa.

6 - 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.

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.

SATO, S.E. 2008. **Zoneamento Geoambiental do município de Mongaguá** – Baixada Santista (SP). 2008. 167f. Dissertação de mestrado em Geografia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

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

SUGUIO, K.; et al. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.15, n.4, p.273-286, ago.1985.

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.

VERSTAPEN, H.T; ZUIDAM, R.A. van. **System of geomorphological survey**. Netherlands, Manuel ITC Textbook, vol. VII. 1975. 52p.