

A Cartografia Geomorfológica de Áreas Litorâneas: Avaliação de Técnica Através de um Estudo de Caso

Tissiana de Almeida de Souza – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” –
tissisouza@yahoo.com.br

Cenira Maria Lupinacci da Cunha – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
– cenira@rc.unesp.br

Resumo

Historicamente, os ambientes costeiros foram as primeiras áreas ocupadas pelo homem e apresentam, nos dias atuais, elevados índices de urbanização. Aliado a este fato, considera-se que tais ambientes apresentam elevada suscetibilidade ambiental. É neste contexto que se insere a região litorânea do Estado de São Paulo, onde a intensa atividade turística, associada à sua fragilidade, gera um alto grau de alteração causada pelas atividades antrópicas, que muitas vezes ultrapassam a capacidade de suporte desse ambiente. Com o objetivo de contribuir para os estudos do litoral de São Paulo, este trabalho apresenta um mapa morfográfico em escala 1:250.000, o qual possibilita obter informações sobre o relevo do litoral sul paulista e testar o procedimento técnico proposto por Nunes et al (1994). Para tanto, considera-se a abordagem sistêmica a mais adequada para a análise das feições geomorfológicas costeiras, pois é impossível compreender o relevo sem considerar os fluxos de matéria e energia responsáveis por sua configuração.

Palavras-chave: cartografia geomorfológica; geomorfologia litorânea; litoral sul paulista.

Abstract

Historically, the coastline environment was the first area to be inhabited by humans, and nowadays it presents both high urbanization rates and a high environmental susceptibility. The coastline of São Paulo state is inserted in this context once its intense tourist activity, associated to its fragility, generates a high level of alterations caused by human activities which, in turn, often exceed the environment capacity. As a contribution for the studies of the coastline of São Paulo state, this article has a 1:250.000 scale morphographic map which, in turn, helps obtain information about the relief of the south coastline of São Paulo and test the technical procedure proposed by Nunes et al (1994). Taking it into consideration, the systemic approach is considered the most appropriate one to analyse coastal geomorphologic features, because it is impossible to comprehend the relief without considering the matter and energy flows which are responsible for its configuration.

Key-words: geomorphological cartography; coastal geomorphology; the south coastline of São Paulo state.

1. Introdução

Os ambientes costeiros foram as primeiras áreas ocupadas pelo homem no Brasil e apresentam, atualmente, elevados índices de urbanização. Souza & Suguio (1996 citado por Suguio, 2003) estimam que cerca de 3,9% da população brasileira viva no litoral e, em períodos de férias escolares e feriados, o número de pessoas, no mínimo, chega a duplicar, principalmente na área de Santos (SP).

Aliado a este fato, considera-se que tais ambientes apresentem elevado grau de suscetibilidade ambiental devido às suas propriedades litológicas, hidrográficas,

geomorfológicas, climáticas e biogeográficas. Neste contexto se insere a região litorânea paulista, onde a intensa atividade turística, associada à sua fragilidade, gera um alto grau de alteração causada pelas atividades antrópicas, que muitas vezes ultrapassam a capacidade de suporte desse ambiente. Para analisar a qualidade ambiental desse setor do estado é importante avaliar os aspectos geomorfológicos, pois estes constituem o substrato físico sobre o qual essas atividades atuam. Através da cartografia das feições geomorfológicas espera-se contribuir com as discussões existentes em torno do ambiente litorâneo e subsidiar, com dados geomorfológicos regionais, futuras pesquisas que visem identificar as fragilidades ambientais de tais áreas.

A área mapeada constitui-se no setor de costa que tem início na Praia do Una (município de Bertioga, SP) até o limite do estado de São Paulo, marcado pela Barra do Ararapira. Foram mapeadas feições vinculadas aos setores de sedimentação recente, pois se considera que estes são essenciais ao entendimento da morfodinâmica e, concomitantemente, apresentam dificuldades de normatização da cartografia geomorfológica, e, também, feições ligadas aos setores cristalinos que contribuem com a dinâmica geomorfológica litorânea.

Assim, o objetivo deste artigo foi avaliar o procedimento técnico proposto por Nunes et al (1994) para a cartografia das feições geomorfológicas litorâneas, criando, quando necessário, sistemáticas específicas para mapear as feições existentes no litoral sul do estado de São Paulo. A partir dessa avaliação, foi construído um mapa morfográfico, na escala 1:250.000, a fim de obter informações sobre o relevo e testar o procedimento técnico analisado.

2. Método e técnica

A abordagem sistêmica é considerada a mais adequada para a análise de feições geomorfológicas costeiras, pois é impossível compreender o relevo sem considerar os fluxos de matéria e energia responsáveis por sua configuração. Desse modo, entendendo-se as formas de relevo como fruto da interação da estrutura geológica, clima e, atualmente, da atividade antrópica, verifica-se que a visão sistêmica possibilita estabelecer e analisar tais inter-relações, assim como compreender os vínculos de dependência entre esses fatores.

Considerando tais princípios, apresenta-se a seguir a técnica utilizada para o mapeamento geomorfológico do setor sul do litoral paulista.

A técnica de mapeamento geomorfológico proposta por Nunes et al (1994) originou-se dos procedimentos técnicos utilizados para a confecção dos mapas geomorfológicos do Projeto RADAMBRASIL. A proposta de um mapa morfográfico indica o uso de símbolos que localizam e espacializam as formas de relevo. Estes símbolos devem transmitir a noção dos processos que deram origem a tais formas.

Os dados para a construção do mapa do litoral sul paulista foram obtidos através da interpretação de duas imagens de satélite Landsat (Banda 4); folhas topográficas São Paulo e Iguape elaboradas pelo Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo (1954), escala 1:250.000; dados geológicos das folhas Cananéia e Iguape (Suguio & Martin, 1978), escala 1:100.000 e levantamentos bibliográficos.

A primeira etapa consistiu na digitalização dos contornos de linha de costa e drenagens das cartas topográficas que, em seguida, foram transferidos às imagens de satélite e estas sofreram ajuste para atingir a escala 1:250.000. Logo após, os dados geológicos foram digitalizados e sobrepostos às imagens de satélite, sendo adaptados à escala de trabalho.

No processo seguinte identificaram-se feições geomorfológicas da área de estudo e delimitou-se a área em dois setores: cristalino e sedimentar. Nesta etapa, as zonas cristalinas foram subdivididas em unidades menores, de acordo com a textura do relevo. A drenagem e a diferença de tonalidade dos terrenos permitiram a separação das unidades.

O próximo passo foi o cálculo da densidade de drenagem. Em seguida, calculou-se o aprofundamento da drenagem com base em cartas topográficas e mapas geológicos usados nas etapas anteriores. As cartas topográficas usadas foram: Ariri e Cananéia (Projeto Sudelpa, 1974), escala 1:50.000 e Folha SG-23-V-C-I-1-NO-B Cananéia, produzida pela Secretaria de Economia e Planejamento do Governo do Estado de São Paulo (1984), escala 1:10.000. O uso de cartas de diversas escalas deve-se ao fato de as folhas topográficas em escala 1:250.000 não apresentarem curvas de nível para as Serras da Juréia, dos Itatins, do Itapanhapima, parte da Serra do Itapitangui e Ilha do Cardoso.

Após a obtenção dos valores foi construída uma tabela (Tabela 1) que indica a textura do relevo em cada unidade:

INTENSIDADE DE APROFUNDAMENTO DA DRENAGEM	TEXTURA DA DENSIDADE DE DRENAGEM				
	MUITO FINA (<400m)	FINA (400 a 600m)	MÉDIA (601 a 800 m)	GROSSEIRA (801 a 1000m)	MUITO GROSSEIRA (• 1000m)
MUITO FRACA (• 100m)	5.1	4.1	3.1	2.1	1.1
FRACA (101 a 200m)	5.2	4.2	3.2	2.2	1.2
MEDIANA (201 a 500m)	5.3	4.3	3.3	2.3	1.3
FORTE (501 a 1000m)	5.4	4.4	3.4	2.4	1.4
MUITO FORTE (• 1001m)	5.5	4.5	3.5	2.5	1.5

Tabela 1: Índices de dissecação do relevo.

A textura da densidade de drenagem varia de 1 a 5. Quanto maior o valor da textura, menor o interflúvio entre as drenagens da unidade. A intensidade do aprofundamento da drenagem também varia entre 1 e 5. Quanto maior o número, maior a altitude relativa entre topo e base da unidade.

Além dessas informações, cada unidade do setor cristalino foi classificada ainda de acordo com o nível de dissecação: a) Dc (Dissecação homogênea com feições de topo em colinas): formas de relevo com topo convexo, vales pouco aprofundados e vertentes de declividade suave, e; b) Da (Dissecação homogênea de feições de topo aguçado): topos estreitos e alongados, vales encaixados e vertentes de declividade acentuada.

Já no setor com predomínio de sedimentação, a identificação dos modelados de acumulação se deu através da interpretação das imagens de satélite, dos dados geológicos e levantamentos bibliográficos. Foram constatados modelados de acumulação marinha (Am), de terraço marinho (Atm), fluvial (Af), fluvio-marinha (Afm) e coluvial (Ac).

Após os procedimentos realizados acima foram inseridos os símbolos para as feições geomorfológicas. Este constituiu o último processo para a confecção do mapa morfográfico.

3. Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo localiza-se no litoral sul do estado de São Paulo e tem início na Praia do Una (município de Bertioga) e estendendo-se até a Barra do Ararapira, na divisa com o estado do Paraná.

Esta área apresenta diversidade de sedimentos devido ao contato entre oceano e continente. As formações geológicas presentes foram datadas com base em regressões e transgressões marinhas, o que resultou na identificação de três formações: a Pariquera-Açú,

constituída de sedimentos fluviais; a Formação Cananéia, com depósitos arenosos marinhos e a Formação Ilha Comprida, de ambiente misto. Juntas, constituem o Grupo Mar Pequeno. A área de estudo abrange ainda setores serranos pertencentes ao Complexo Costeiro no qual o IPT (1981a, p.23) ressalta a ocorrência de processos como “metamorfismo, deformação, migmatização, granitogênese e blastomilonitização” indicando que eventos tectônicos retrabalharam as rochas cristalinas arqueanas.

O intemperismo que agiu sobre as formações geológicas originou grande variedade de solos nas áreas serranas e nas planícies costeiras. Os solos das planícies costeiras são relativamente recentes e os sedimentos inconsolidados (ROSS & MOROZ, 1997). A ocupação do solo exige cuidados especiais, pois encharcamento e o relevo plano dificultam obras da construção civil e rodovias. Este encharcamento dos solos sofre grande influência das condições climáticas.

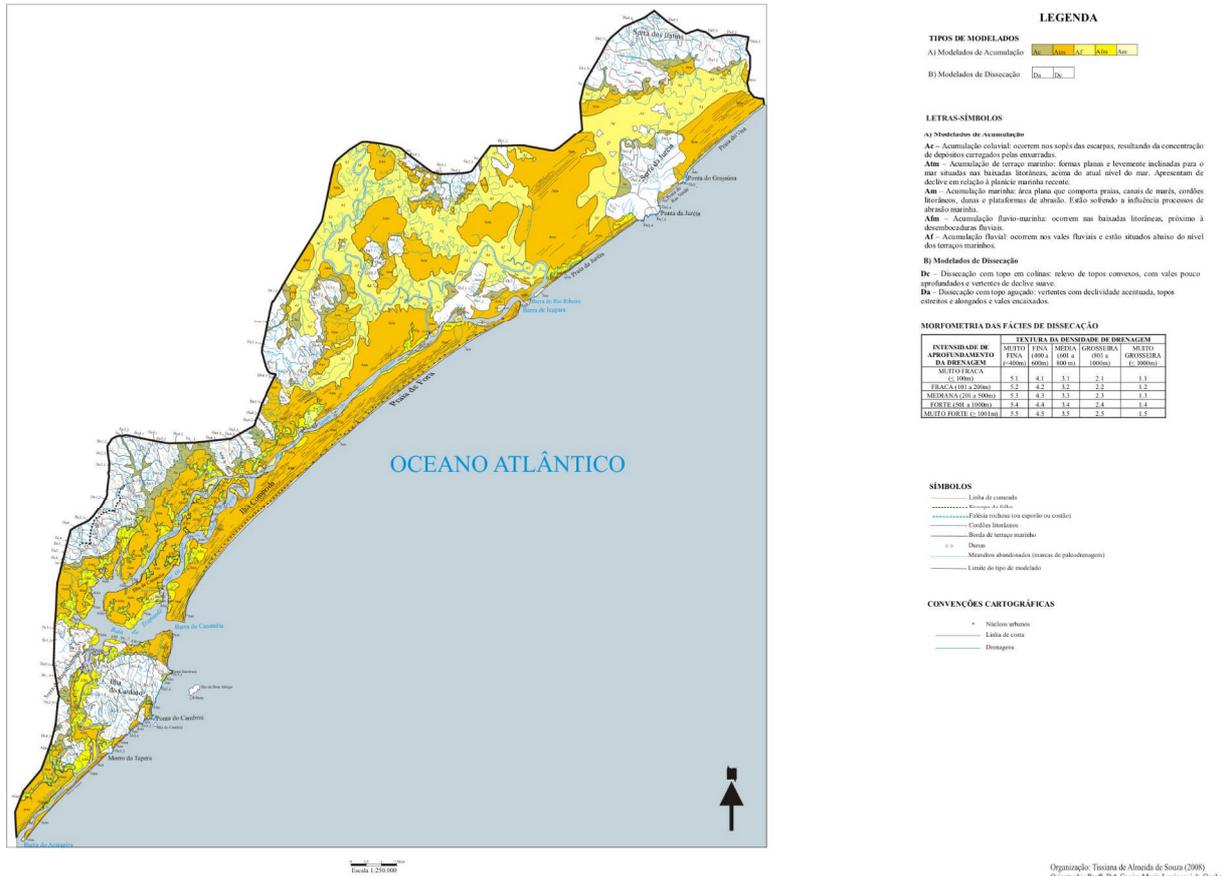
Conforme Monteiro (1973), este setor do litoral é controlado por massas tropicais e polares. O afastamento da Serra do Mar provoca variação na pluviosidade, que tem sua distribuição influenciada pela topografia (litoral, encostas, vales). Tais condições climáticas influenciam o tipo de vegetação existente na planície costeira e nas áreas serranas.

A cobertura vegetal vai de espécies pioneiras (gramíneas) até formações arbustivas e arbóreas das matas de restinga, chegando à mata atlântica nos setores serranos. No contato entre oceano e continente ocorrem os manguezais.

4. Resultados

A análise de imagens de satélite, pesquisas bibliográficas e dados geológicos possibilitaram a identificação de planícies fluvio-marinhas, planícies marinhas, terraços marinhos, cordões arenosos, dunas, meandros abandonados e falésias rochosas (Figura 1).

FIGURA 1: MAPA GEOMORFOLÓGICO DO LITORAL SUL PAULISTA



Nas zonas cristalinas encontram-se escarpas de falha e linhas de cumada em crista. Na transição entre cristalino e sedimentar estão as rampas de colúvio. São encontrados alguns morros cristalinos isolados, como o Morro de São João em Cananéia.

O uso de símbolos aplica-se às feições geomorfológicas que aparecem nitidamente na imagem de satélite. Na ocorrência de transições suaves entre terrenos de origem diferenciada não houve a inserção de símbolos. A passagem das áreas serranas para as de sedimentação recente e nos arredores de morros isolados encontram-se rampas de colúvio, localizadas na base das vertentes. Seu material é transportado pela força de gravidade, auxiliada pelo escoamento superficial ou *creep* (HENRIQUE & MENDES, 2001). Em virtude da escala de trabalho não foi possível mapear o contato das rampas de colúvio com as áreas de acumulação fluvial e marinha, não havendo simbologia nessas transições, já que ocorrem de maneira sutil.

As linhas de cumada, definidas por Guerra (1975, p.263) como “linha que une os pontos mais altos de uma cadeia de montanha” aparecem nos setores serranos e morros isolados.

Próximo ao Maciço da Juréia constatou-se a presença de uma área de acumulação fluvial oriunda do trabalho de sedimentação do rio Comprido ou Una. No entanto, a escala de trabalho não permite a diferenciação entre planícies e terraços. Há também terraços marinhos no entorno da área de acumulação fluvial. Encontram-se planícies marinhas de extensões variadas, formadas por deposição de sedimentos arenosos marinhos, pela ação da deriva litorânea, das marés e ondas (Henrique & Mendes, 2001), denominadas de Praia da Juréia, Praia do Una e Praia do Rio Verde. A Ponta do Grajaúna e a Ponta da Juréia são prolongamentos da serra que penetram no oceano, originando falésias rochosas e esporões.

Nos arredores do rio Ribeira de Iguape ocorrem grandes áreas de acumulação fluvial, não diferenciadas em planícies e terraços, pois seus limites de transição não se encontram evidenciados. Terraços marinhos aparecem em contato com essas áreas e suas transições são visíveis, o que possibilita o uso de símbolos. Ocorrem morros isolados e rampas de colúvio. O rio Ribeira de Iguape caracteriza-se por conter meandros abandonados procedentes da evolução dos meandros pertencentes ao curso d'água (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Ilha Comprida e Cananéia contêm extensos terraços marinhos. Na Ilha Comprida, Henrique (1996) identificou dois níveis de terraços, que na imagem de satélite não se diferenciam. Os terraços marinhos se situam acima do nível do mar (Guerra, 1975) e compõem-se por sedimentos arenosos e areno-argilosos (IPT, 1981b). Henrique (1996) afirma que as maiores intervenções antrópicas ocorrem nesses terraços, pois praticamente todas as construções dos núcleos urbanos de Cananéia e Ilha Comprida estão nesses terrenos. Há presença de planícies fluvio-marinhas, caracterizadas como terrenos baixos com lamas de depósitos recentes, sujeitos as inundações das marés (Guerra, 1975) e geralmente cobertas por manguezais.

Na Ilha Comprida há uma grande planície marinha chamada Praia de Fora. É formada por erosão das bordas do terraço marinho e por retrabalhamento e sedimentação marinha no Holoceno (TESSLER, 1988 citado por HENRIQUE & MENDES, 2001). Aparecem também as dunas, de origem recente e constituídas por areias finas a muito finas inconsolidadas, com estratificação cruzada (SÃO PAULO, 1989 citado por HENRIQUE & MENDES, 2001). A escala de trabalho não permitiu identificar os campos de dunas, porém pesquisas bibliográficas e análise de mapas geológicos de Suguio & Martin (1978) apontam a existência dessas feições. Na Ilha Comprida encontram-se cordões litorâneos, que resultam de

avanços e regressões do nível do mar (CHRISTOFOLETTI, 1974). Verifica-se também a presença desses cordões em toda a linha de costa da área de estudo, inclusive em áreas interiores do continente.

Nas proximidades da Serra do Itapitangui e Serra do Itapanhapima ocorrem rampas de colúvio, terraços marinhos e planícies fluvio-marinhas. Entre os terraços marinhos e as planícies fluvio-marinhas, a diferenciação dos patamares é visível pela mudança de tonalidade dos terrenos, o que permite utilizar simbologias. Na Serra do Itapitangui encontra-se uma escarpa de falha, que Guerra (1975, p.163) define como um “paredão de forma mais ou menos abrupta, em função da idade da falha e do clima da região”.

Na Ilha do Cardoso, além do grande conjunto cristalino, ocorrem morros isolados e esporões que atingem o mar, resultando em falésias rochosas. As planícies fluvio-marinhas estão voltadas para o continente e entram em contato direto com o cristalino. No setor voltado para o oceano, ocorrem terraços e planícies marinhas com extensões variadas.

5. Considerações Finais

A área de estudo apresenta uma grande complexidade geomorfológica, fruto das interações oceano-continente, o que provoca mudança rápida das formas e dos processos atuantes na esculturação do relevo. A cartografia geomorfológica dessa área busca contribuir com as discussões acerca dos ambientes litorâneos e incentivar futuras pesquisas que busquem identificar as fragilidades ambientais dessas áreas.

As dificuldades da cartografia geomorfológica para este setor deve-se à escala de trabalho utilizada, pois foi preciso generalizar algumas áreas, como por exemplo, os níveis de terraços marinhos da Ilha Comprida e as áreas de acumulação fluvial dos rios Comprido e Ribeira de Iguape. Outro problema foi calcular a textura do relevo nas áreas cristalinas, sendo necessário generalizar muitas fácies de dissecação. Além disso, dados para o cálculo do aprofundamento de drenagem de parte da Serra do Itapitangui não foram encontrados.

6. Bibliografia

AB'SABER, A. N. (2001) Litoral do Brasil. Metalivros. São Paulo. 288p.

ALMEIDA, F. F. M. de. (1974) Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. Editora Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo. 102p.

CHRISTOFOLETTI, A. (1974) Geomorfologia. Edgard Blücher, São Paulo. 188p.

CHRISTOFOLETTI, A. (1981) Geomorfologia Fluvial. Volume I – O Canal Fluvial. Edgard Blücher, São Paulo. 313p.

GUERRA, A. T. (1975) Dicionário Geológico – Geomorfológico. Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, 411p.

HENRIQUE, W. (1996) Diagnóstico e Monitoramento Ambiental da Ilha Comprida. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 101p.

HENRIQUE, W.; MENDES, I. A. (2001) Zoneamento Ambiental em Áreas Costeiras: uma Abordagem Geomorfológica. In GERARDI, L. H. O.; MENDES, I. A. (orgs). Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades: Temas de Geografia Contemporânea. Programa de Pós-Graduação em Geografia UNESP/Associação de Geografia Teórica – AGETEO, Rio Claro. Parte II Espaços e Atividades. Edição digital.: 199-222. Disponível em: <http://www.ageteo.org.br/download/livros/2001/09_Henrique.pdf>. Acesso em: 21/08/2007.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT (1981a). Mapa Geológico do Estado de São Paulo. IPT, São Paulo. 126p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. (1981b) Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. IPT, São Paulo. 94p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO DE SÃO PAULO (1954). Folha Topográfica de Iguape. São Paulo. 1 mapa. Escala 1:250.000.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO DE SÃO PAULO (1954). Folha Topográfica de São Paulo. São Paulo. 1 mapa. Escala 1:250.000.

LANDSAT TM 7 (2000). São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2 imagens de satélite. Canal 4. S/Escala.

MONTEIRO, C.A.F (1973). A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob a forma de Atlas. IG/USP, São Paulo. 154p.

NUNES, B. A. et al. (1994) Manual Técnico de Geomorfologia. IBGE, Rio de Janeiro. 113p.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. (1997) Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. IPT/FAPESP, São Paulo. 64p.

SÃO PAULO (Estado) (1974). Mapa de Caminhamento: Ariri. São Paulo. 1 mapa. Escala 1:50.000.

SÃO PAULO (Estado) (1974). Mapa de Caminhamento: Cananéia. São Paulo. 1 mapa. Escala 1:50.000.

SÃO PAULO (Estado) (1989). Carta Topográfica: Cananéia. São Paulo. 1 mapa. Escala 1:10.000.

SUGUIO, K.; MARTINS, L. (1978) Mapa Geológico do Litoral Paulista: Cananéia. São Paulo. 1 mapa. Escala 1:100.000.

SUGUIO, K.; MARTINS, L. (1978) Mapa Geológico do Litoral Paulista: Iguape. São Paulo. 1 mapa. Escala 1:100.000.

SUGUIO, K. (2003) Tópicos de geociências para o desenvolvimento sustentável: as regiões litorâneas. Geologia USP: Série Didática, 2(1):1-40. Disponível em: <<http://www.igc.usp.br/geologiausp/downloads/geoindex598.pdf>> Acesso em: 21 ago. 2007.