



CARACTERIZAÇÃO LITOLÓGICA/MORFOLÓGICA DA BACIA DO GUARATUBA NA SERRA DO MAR, SP*

M. ROSSI⁽¹⁾ J. P. QUEIROZ NETO⁽²⁾ & I.F.A. MATTOS⁽³⁾

* Parte de tese de doutorado do primeiro autor, apoio financeiro FAPESP, processo n. 1993/046123.

⁽¹⁾ Instituto Florestal-CP 1322 CEP 02377-970 São Paulo-SP. Email rossi@iflorest.sp.gov.br;

⁽²⁾ Departamento de Geografia - FFLCH-USP-SP. Email laboped@usp.br.

⁽³⁾ Instituto Florestal-CP 1322 CEP 01059-970 São Paulo-SP. Email imattos@iflorest.sp.gov.br;

RESUMO: objetivou-se caracterizar lito-morfológicamente a bacia do Guaratuba na porção centro norte da Serra do Mar em São Paulo, subsidiando o entendimento e a dinâmica da paisagem por meio de informações bibliográficas, fotointerpretação e trabalhos de campo. O estudo mostra que o relevo reflete os condicionamentos geológicos predominantes, caracterizando-se por compartimentos distintos definidos por uma região de planalto, com feições amorradas, uma região de serras e escarpas abruptas e uma planície litorânea de sedimentação. Apresenta desníveis acentuados, desde os 1.260m no topo das escarpas mais altas e parte do planalto, até o nível do mar na planície litorânea. Abrange parte do complexo cristalino do Planalto Atlântico composto, sobretudo por formações gnáissicas; parte da escarpa sustentada pelos granitos do Pré-Cambriano, apresentando modelado revestido por formações superficiais pouco espessas recoberto pelas florestas tropicais; até os sedimentos costeiros Quaternários da planície litorânea, de origens fluvial, marinha ou fluvio-marinha. Conclui-se que: a drenagem é controlada pela estrutura que reflete as linhas de fraturas e falhas e a natureza bandada da rocha; na planície litorânea, os principais fatores do desenvolvimento das paisagens são a drenagem e as formas de relevo, aliados à composição dos sedimentos e a presença de matéria orgânica; no planalto as variações locais de inclinação dos bandamentos ou da textura da rocha, aliados ao declive, imprimem velocidades de alteração (intemperismo) diferenciadas, propiciando variação nas espessuras e profundidades do manto; na escarpa a morfogênese (declive elevado), o material de origem e os altos índices pluviométricos, limitam o espessamento dos solos, o que é indicado pelas cicatrizes de escorregamento, pelos solos rasos e pelas exposições rochosas.

Palavras Chave: Serra do Mar; meio físico; relevo; geologia

ABSTRACT: LITOLOGIC/MORPHOLOGIC CHARACTERIZATION OF GUARATUBA WATERSHED IN "SERRA DO MAR, SÃO PAULO"-BRAZIL

This study aims at characterize litologic and morphologic Guaratuba watershed in north-central Serra do Mar, São Paulo state, Brazil and subsidy understanding and dynamic of landscape, by bibliographic information, photointerpretation and field works. The study showed that "Serra do Mar" relief and its coastal plan in "São Paulo" state defined predominant geological conditions and characterized different compartments: upland (highland, plateau), with hilly relief; escarpment region, with high slope gradient; and coastal plan of sedimentation. The area presented high declivity, from 1,260m on top of highland as marine level in costal plan. The watershed occur in Atlantic Plateau with crystal complex rock formed by gneissic bedrock, granitic escarpment of Pre-Cambrian era with relief covered shallow soils and tropical forests, and Quaternary sediments of coastal plain with fluvial, marine and fluvial/marine origins covered pioneer herbaceous and arboreous plant species grow on redoximorphic soils.



Key words: Serra do Mar, physical environment; relief; climate

INTRODUÇÃO

A bacia do Guaratuba situa-se no litoral paulista, inserida no Parque Estadual da Serra do Mar e representa área em estágio natural de preservação. Compreende parte do Complexo Serra do Mar e é genericamente representada por formações geológicas do Pré-Cambriano e Cenozóico. O surgimento da Serra do Mar, do Cretáceo superior ao Terciário, está ligado a um tectonismo paralelo à costa, com flexuras monoclinais e falhamentos que, desde então, vem recuando sob a ação da erosão, (BARBOSA, 1965; FREITAS, 1976; ALMEIDA, 1974, 1983 e 1986; e Amaral et al., 1976 apud MELLO et al., 1985). Assim, a Serra do Mar apresenta um relevo de escarpas festonadas, com desníveis de 1.000 até 2.000 m na retaguarda de planícies litorâneas (IPT, 1981a e MELLO et al., 1985).

FRANÇA (1951) registrou que a leste de Bertioga ocorre uma escarpa que cai bruscamente por mais de 900 metros sem transição apresentando paredões intensamente dissecados voltados para o oceano, cujas altitudes crescem de WSW para ENE. ALMEIDA (1953) e FREITAS (1976) atribuem à resistência das rochas graníticas e gnáissicas do Pré-Cambriano, de direção aproximada E-W orientadas paralelamente ao litoral, a presença dos paredões das escarpas da Serra do Mar.

CRUZ (1974) menciona que no litoral sul e Baixada Santista, as escarpas de maneira geral apresentam direção SW-NE, recuadas, possibilitando o desenvolvimento das baixadas, enquanto no Litoral Norte, as maiores planícies, Bertioga, Itaguaré, Guaratuba e Una abrem-se para o sul em frente a Serra do Mar tomando o rumo ENE.

Para RADAMBRASIL (1983) os escarpamentos da Serra do Mar representam uma faixa de dobramentos remobilizados, com dissecção marcada pela drenagem e por controle estrutural, na direção NE-SW a ENE-SSW, como foi assinalado por FREITAS (1951), ALMEIDA (1983 e 1986), MELLO et al. (1985) e AB'S ABER (1985). O controle estrutural é nítido sobre a morfologia atual e evidenciado pelas extensas escarpas e relevos alinhados coincidindo com os dobramentos originais e/ou falhamentos mais recentes. A resistência das rochas reflete-se nas formas de dissecção, ressaltando filões resistentes, pontões, cristas e sulcos nas zonas diaclasadas e fraturadas.

Na planície litorânea, MODENESI (1969), HASUI & SADOWSKI (1976) e RADAMBRASIL (1983) registram a presença de sedimentos marinhos, dunas, restingas e cordões litorâneos nos sedimentos Cenozóicos; formações de manguezais, constituídas por camadas arenosas, argilosas e turfáceas, de ambiente paludal e lagunar, definidas como sedimentação flúvio-marinha areno-vasosa; e, indicam também, os depósitos de encosta e de piemonte, representados por materiais rudáceos de cones de dejeção, tálus e colúvios.

Para FREITAS (1976) e MELO & PONÇANO (1983), esses depósitos quaternários de baixada são flúvio-marinhos, interdigitados, da transgressão Cananéia, e da transgressão Santos holocênica e conforme SUGUIO & MARTIN (1978), refletem as mudanças eustáticas e climáticas do período. Para Suguio & Tessler (1984) apud FUJIMOTO (1994), esses sedimentos derivam, além das variações do nível marinho e efeitos tectônicos recentes, de diferentes fontes de areia, de correntes de deriva litorânea e de sistemas que retêm os sedimentos em forma de armadilhas.

TRICART (1959) registra depósitos grosseiros de cascalheiras fluviais em forma de "cone de dejeção" no rio das Pedras, na Serra do Mar, Cubatão, como testemunhos de



flutuação climática Quaternária recente. Fatos similares foram observados por AB'SABER (1964 e 1965), HASUI & SADOWSKI (1976) e MELO & PONÇANO (1983). Para AB' SABER (1965), a existência desses depósitos rudáceos indicariam processos torrenciais em condições climáticas diferentes da atual.

Em depressões da planície costeira, QUEIROZ NETO & KÜPPER (1965) e CRUZ (1974) encontraram bacias de solos orgânicos e representam áreas de acumulação de águas, propiciando o desenvolvimento de turfeiras. FUJIMOTO (1994) observou na periferia destas áreas, camadas de material essencialmente orgânico, com espessura entre 2,0 e 2,5 metros de profundidade.

Dessa forma, o estudo tem como objetivo caracterizar geo-morfo-climaticamente a bacia do Guaratuba na porção centro norte da Serra do Mar em São Paulo, subsidiando o entendimento e dinâmica de sua paisagem.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A bacia hidrográfica do Guaratuba, encontra-se nos limites entre o litoral de Santos e de São Sebastião, localiza-se entre as coordenadas 23°38' 37" e 23°46' 12" de Latitude Sul e 45°47' 43" e 45°55' 56" de Longitude Oeste Grw (FIGURA 1). Ocupa aproximadamente 13.900 ha, delimitada por divisores bem definidos e formada por cursos de água com nascentes na região de planalto e nos altos da escarpa da Serra, confluindo na planície para o rio principal que desemboca na praia do Guaratuba, contornando o Morro do Itaguá.

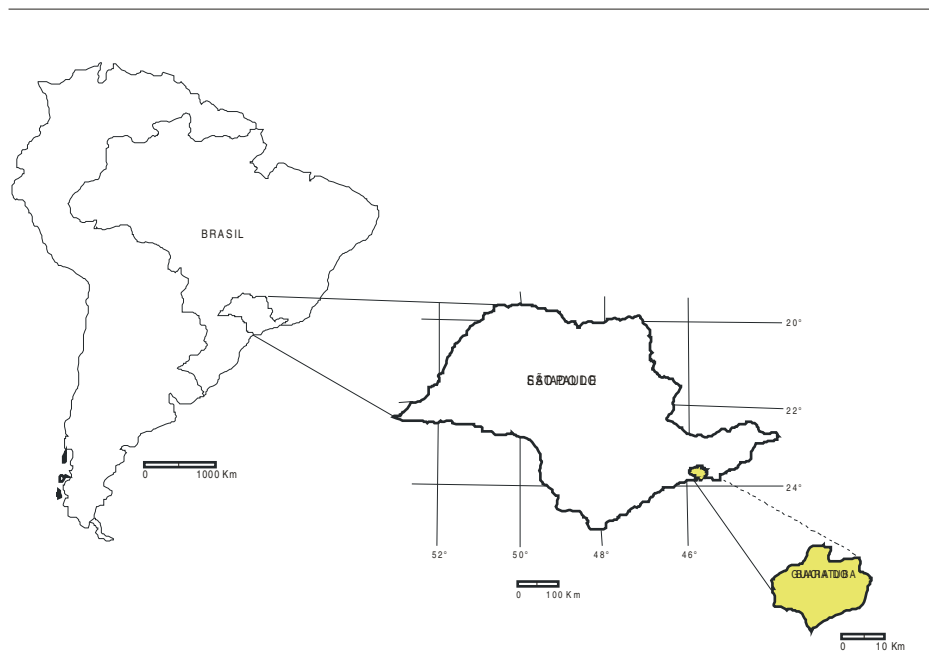


Figura 1: Mapa de localização da bacia hidrográfica do Guaratuba

Inserese no compartimento denominado Complexo Costeiro que inclui desde o reverso da escarpa da Serra do Mar, zona amorreada com padrão de drenagem em forma de treliça e desníveis altimétricos até 300 m, passando pela escarpa com ruptura de declive acentuada e desníveis de mais de 1.000 m, com padrão de drenagem dendrítico a subparalelo, até a planície litorânea em relevo plano com desníveis de 10 a 15 m, e representa a última grande planície em direção ao norte do Estado de São Paulo.



O clima que caracteriza grande parte do litoral, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical com temperatura média do mês mais quente superior a 18°C, o total de chuvas do mês mais seco superior a 60 mm e a precipitação anual variando de 1.600 a 2.000 mm, não apresentando estação seca invernal, apenas diminuição de pluviosidade, enquanto os verões são excessivamente úmidos.

ROSSI (1999) encontra na bacia do Guaratuba, solos diferenciados, caracterizados de forma geral, como rasos na região da escarpa sobre granitos, principalmente nas altas e médias vertentes, provavelmente devido às altas declividades, pouco profundos a profundos no planalto sobre gnaisses e mais profundos na planície litorânea sobre sedimentos diversos, aqui limitados pelo lençol freático. Aponta ainda para a área a presença de unidades simples de mapeamento e associações de solos que envolvem desde latossolos friáveis em setores do planalto e localmente nas escarpas, passando por cambissolos, neossolos litólicos e argissolos, no planalto e escarpas, até neossolos quartzarênicos, espodossolos, gleissolos e organossolos na planície litorânea.

MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Na elaboração do mapa geológico utilizaram-se informações bibliográficas DNPM (1977), RADAMBRASIL (1983) e DAEE (1984) e fotointerpretação, permitindo a definição da petrografia, litologia; drenagem e, ainda os principais lineamentos estruturais (falhas e fraturas).

Para o estudo do relevo como informações de apoio, foram utilizados os mapas, da rede de drenagem de ROSSI & QUEIROZ NETO (2001) e os clinográfico e hipsométrico, elaborados por ROSSI (1999).

A elaboração do mapa de compartimentação morfológica seguiu os procedimentos de BARBOSA et al. (1983), fazendo transparecer a morfologia, hidrologia e deposição conforme explicitado por CRUZ (1974). Identificaram-se as formas de relevo, escarpas, cristas, vales, restingas, mangues, cordões de sedimentação marinha, depósitos de colúvios, alúvios e depressões úmidas, acrescidas também, segundo ROSS et al. (1991) como indicadores para as escarpas e morros isolados, os tipos de topos, cones de dejeção e planícies alúvio-colúvionares.

Os compartimentos do planalto foram definidos considerando-se o conjunto representado pelas formas dos morros e vales, onde a disposição da rede de drenagem assumiu papel importante. Para compartimentar a escarpa, utilizou-se a densidade de drenagem e o posicionamento da vertente, sendo seus limites identificados com facilidade devido às rupturas bruscas do relevo tanto com o planalto (desnível altimétrico acentuado da escarpa), como com a planície litorânea (contato quase sempre anguloso). Na planície litorânea, as formas e feições do relevo, bem como a disposição dos cursos de água, auxiliaram a compartimentação.

As categorias de dissecação foram identificadas de acordo com a maior ou menor densidade de drenagem e as classes de relevo baixa e alta, conforme a declividade predominante e amplitude altimétrica: amplitude local pequena (0-100 m), média (100-300 m) e grande (>300 m); declividade, baixa (0-15%), média (15-30%) e alta (>30%); e, densidade de drenagem, baixa (0-5), média (5-30) e alta (>30), rios por km².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados são apresentados o mapa geológico (FIGURA 2) que representa a petrografia, a litologia e a estratigrafia da área, definindo 11 (onze) unidades geológicas e o



mapa de formas de relevo (FIGURA 3) mostrando os diferentes compartimentos e subcompartimentos com seus principais conjuntos de formas.

A fotointerpretação permitiu, por meio da análise dos aspectos, disposição e arranjo dos rios, forma dos morros, vertentes, topos, depressões, cordões e terraços, identificar com clareza três grandes compartimentos: 1) Planalto, 2) Escarpa e 3) Planície Litorânea, com seus diversos subcompartimentos descritos ao longo do texto.

De maneira geral, a bacia é representada por formações geológicas do Complexo Migmatítico do Pré-Cambriano e Arqueano, composto por gnaisses bandados predominantemente tonalíticos, migmatíticos. O planalto e a área da escarpa são caracterizados por granitos com áreas restritas migmatíticas, além de depósitos sedimentares do Quaternário, também encontrados na planície litorânea (sedimentos fluviais, marinhos, depósitos de talus, colúvios e cascalheiras). RADAMBRASIL (1983) e HASUI & SADOWSKI (1976) apontam ainda, a presença de paleossoma xistoso, com quartzo e mica, ou gnáissico (quartzo, mica e feldspato) para a área.

São indicadas ainda outras feições geológicas (FIGURA 2), como a presença de traços de foliação e/ou acamamento de falhas transcorrentes no planalto e escarpas da Serra do Mar, com conseqüente deslocamento de blocos e cordões marinhos recentes, na planície litorânea, como também assinalado por DNPM (1977).

Tanto no planalto quanto na escarpa, a drenagem é controlada pela estrutura refletindo as linhas de fraturas e falhas (padrão em treliça de alta densidade) e devido à natureza bandada da rocha (gnaisses de diferentes texturas, porém compostos basicamente pelos mesmos minerais, migmatitos estromáticos e pegmatitos), fato comum a Serra do Mar (FREITAS, 1951; HASUI & SADOWSKI, 1976; RADAMBRASIL, 1983; ALMEIDA, 1983 e 1986; AB'SABER, 1985; e MELLO et al., 1985). Esses lineamentos controlados pela natureza da rocha, de acordo com a xistosidade do gnaise no planalto, estão orientados paralelamente à costa, levemente arqueados com direção E/W e fraturas menores perpendiculares. Na escarpa, orientam-se no sentido SE/NW e NE/SW, como indicado por FREITAS (1951), chegando por vezes, a condicionar a drenagem principal na planície, como salientam ROSSI & QUEIROZ NETO (2001).

A variação altimétrica na área ocorre desde o nível do mar até 1.260m de altitude como assinalado para a Serra do Mar por FRANÇA (1951), IPT (1981a) e MELLO et al. (1985). A ruptura de declive mais forte, na escarpa, apresenta um desnível altimétrico de aproximadamente 800 m, chegando em alguns pontos a mais de 1.200 m (ROSSI, 1999).

1.) PLANALTO

O planalto e reverso da escarpa são caracterizados, de modo geral, por relevo de denudação, em conjuntos de formas de morrotes e morros convexizados, vertentes em geral convexas, em altitudes acima de 800 m, caracterizada pela unidade **A_{cg}**, que é representada por gnaisses bandados (FIGURA 2). Segundo HASUI & SADOWISK (1976), IPT (1981a) e RADAMBRASIL (1983), são tonalíticos e com migmatitos estromáticos com foliação, compostos basicamente por quartzo, mica e feldspato; pela unidade **AC_{gg}** que inclui também migmatitos homogêneos granitóides; e são encontradas também, zonas de rochas encaixantes **AC_p**, mais quartzosas, como o pegmatito próximo à represa do Ribeirão dos Campos (FIGURA 2).

Os lineamentos são orientados em sua grande maioria NE-SW, subordinadamente N-S, com inserção de rios em ângulos agudos a retos, denotando um alto controle

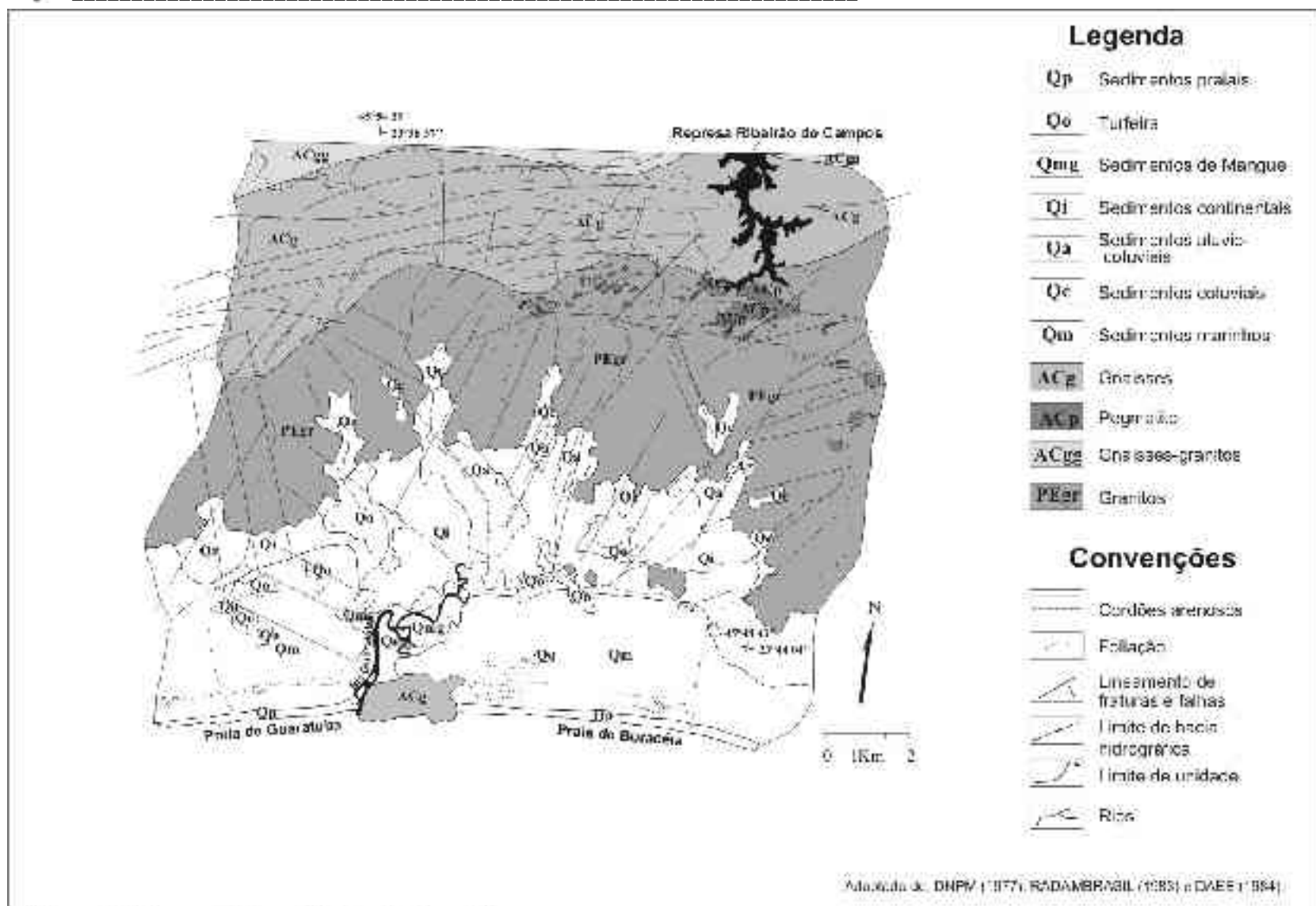


geológico/estrutural. Possui número elevado de rios de primeira ordem de ramificação e comprimento de rampa curto.

O padrão de drenagem apresenta nítidas diferenças de densidade: 1a) relativo à parte oeste, com padrão em treliça tendendo ao arborescente; 1b) área ao norte, com densidade de drenagem menor e padrão mais arborescente; 1c) área central, com densidade de drenagem elevada, padrão em treliça; e 1d) área leste, com padrão tendendo a sub-paralelo.

Distinguem-se aqui, sub compartimentos com suas respectivas classes (FIGURA 3), descritos a seguir.

1.1) Relevo de morros paralelos: morros convexizados e alongados; área com falhamentos e fraturamentos paralelos, indicando a presença de rochas bandadas como o gnaiss, com média a alta densidade de drenagem; altitude máxima de 929 m e mínima de 790 m; comprimento de rampa em torno de 197 m.





V Simpósio Nacional de Geomorfologia
I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia
UFSM - RS, 02 a 07 de Agosto de 2004



V Simpósio Nacional de Geomorfologia
I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia
UFSM - RS, 02 a 07 de Agosto de 2004



1.1.1) Morros altos com topos convexos: ocorrem no limite Norte da bacia e corresponde à zona de grandes falhamentos. Dominam rochas gnáissicas e granito - gnáissicas, cujas altitudes variam de 800 a 900 m, com densidade de drenagem média e desníveis aproximados de 100 m, as classes de declive dominantes são 3,5 a 7° e 12 a 25°.

1.1.2) Morros baixos com topos convexos: no extremo oeste do planalto, com altitudes que chegam a alcançar 900 a 1.000 m, sobre rochas gnáissicas; o desnível entre topo e fundo de vale é de aproximadamente 60 m; a densidade de drenagem é média correspondendo à menor incidência de fraturamento, com declives dominantes de 3,5 a 12°.

1.1.3) Morros com topos convexos e planícies ao longo dos principais rios: com altitude máxima de 942 m e mínima de 790 m em substrato gnáissico e áreas menores de sedimentos fluviais. A área apresenta-se pouco fraturada, com densidade de drenagem baixa, comprimento de rampa em torno de 213 m, incisão de drenagem (desnível) aproximada de 35 a 45 m e classe de declive dominante de 3,5 a 7° nos morros.

1.1.4) Morros altos com topos convexos alongados, na parte central do planalto: acompanham o curso do rio Guaratuba, em substrato granítico e gnáissico com altitudes que variam de 860 m a 1.088 m, densidade de drenagem alta, com comprimento de rampa de 250 a 330 m e incisão de drenagem (desnível) aproximada de 88 a 145 m. Apresenta topos convexos, vertentes íngremes, com declividade entre 7 a 25° e dominância da classe de 7 a 12°. Observa-se na área intenso fraturamento e alta densidade de drenagem.

1.1.5) Morros com topos convexos e altos fraturamento paralelo, ao norte da anterior: em altitudes entre 800 e 900 m sobre material originário de gnaisses, com áreas restritas mais quartzosas e alta densidade de drenagem. As vertentes são retilíneas a convexas, com declividade elevada entre 12 a 25° e incisão de drenagem aproximada de 80 a 100 m.

1.2) Relevo de morros alongados, altos, topos convexizados a angulosos, no extremo leste do planalto: altitudes que variam de 900 a 1.260 m em substrato granítico com presença de rochas encaixantes como o pegmatito. As vertentes são retilíneas a convexas com domínio das classes de declive > 25° e 12 a 25° e alta densidade de drenagem. Verifica-se a ocorrência de grandes afloramentos rochosos nessa área.

1.3) Relevo de morrotes convexos baixos: apresenta baixa dissecação ocupando do centro para oeste da bacia, o reverso da escarpa, caracterizado por pouco fraturamento em altitudes máxima de 997 m e mínima de 790 m em substrato de granitos e gnaisses (faixa transicional), comprimento de rampa predominante de 254 m e baixa a média densidade de drenagem com incisão aproximada de 43 m. Subdivide-se em:

1.3.1) Morrotes com topos convexos: ocupam do centro para o oeste do reverso da escarpa em altitudes que variam de 800 a 900 m e declividades predominantes entre 3,5 a 7°;

1.3.2) Morrotes com topos convexizados a aplainados: ocupam o centro do reverso da escarpa em altitudes de 900 a 1.000 m, com declives de 2 a 7°.

A passagem do planalto para a escarpa é nítida em quase toda a sua extensão, com uma ruptura de declive abrupta, que coincide com o limite dos granitos que sustentam a serra, com o complexo gnáissico.

ESCARPA

Na escarpa, o espaçamento entre as curvas de nível, diminuindo de baixo para cima, define uma configuração geral côncava, com altas e médias vertentes retilíneas a côncavas e íngremes em vales entalhados em forma de "V", também verificado por CRUZ (1986).



As altitudes na escarpa aumentam de oeste para leste com paredões inclinados direcionados no sentido planalto - planície litorânea caindo abruptamente com declives acentuados, acima de 12°, tendo como material de origem principal, os granitos (**PEgr**).

Estes foram definidos como unidade **PEgr** (FIGURA 2), do Proterozóico Superior, compostos por corpos granitóides foliados com contatos parcialmente discordantes. Correspondem a Suítes graníticas (pós-tectônicas) que, segundo RADAMBRASIL (1983), possuem textura tonalítica a granítica e a unidade **Qc**, composta por sedimentos colúviais de natureza variada, areno-siltico-argiloso, oriundos das escarpas da Serra do Mar e dispostos nos sopés das vertentes e no contato da escarpa com a planície litorânea.

A rede de drenagem caracteriza-se pelo padrão sub-paralelo a dendrítico de aspecto pinado com rios orientados NE-SW e NW-SE e ângulos de junção agudos, localmente retos, demonstrando um controle geológico local (falhas e fraturas) dominado por corpos granitóides foliados e suítes graníticas.

As FIGURAS 2 e 3 mostram as altas e médias vertentes na parte central da escarpa e na parte alta a leste, sobre granitos, apresentando alta densidade de drenagem e padrão sub-paralelo de aspecto pinado denso com rios, em média, mais curtos e lineamentos no sentido NE-SW, onde se encontram os declives mais acentuados, acima de 25°.

O limite planalto/escarpa é marcado nitidamente por rupturas convexas bruscas com cornija rochosa, que aparecem, principalmente, no centro/leste da bacia em altitudes de 700 a 800m. Rupturas convexas de declive, fortes sem escarpamento, marcando desnível entre o planalto e a escarpa, aparecem à leste da bacia, como patamares antes do escarpamento e esporões importantes em cristas angulosas, que representam os divisores de água da bacia do Guaratuba a leste e de sub-bacias no centro. Notam-se ainda, cicatrizes de escorregamentos, como áreas marcadas por movimentos de massa com solo exposto ou com início de recomposição da cobertura vegetal e afloramentos rochosos (exposição rochosa) com ou sem vegetação saxícola, ocorrendo principalmente no contato planalto/escarpa, do centro para leste da bacia e associados aos espigões principais.

As altas e médias vertentes a oeste e médias e baixas vertentes a leste, sobre granitos, mostram-se com média densidade de drenagem e padrão dendrítico de aspecto arborescente aberto com rios mais longos, onde dominam os declives entre 12 a 25°, os mais acentuados, na alta vertente. O limite planalto/escarpa caracteriza-se por rupturas de declive convexas bruscas, sem cornija rochosa. Esporões importantes com topo convexo representam o principal divisor de água da bacia a oeste e apresentam afloramentos rochosos (exposição rochosa) com ou sem vegetação saxícola e cicatrizes de escorregamentos, testemunhos de movimentos de massa, com solo exposto ou em início de recomposição da cobertura vegetal. Observa-se ainda, contato entre baixa vertente e baixada, em ruptura côncava.

As médias e baixas vertentes que acompanham os principais vales já próximos ao sopé da escarpa, em substrato de sedimentos colúviais e alúvio-colúviais, apresentam baixa densidade de drenagem e padrão sub-paralelo, em relevo de agradação, compreendendo os cones de dejeção. Corresponde basicamente, às áreas de deposição de material colúvionar, onde predominam declives de 3,5 a 12° nas altitudes de 20 a 100 metros e, com menor frequência, de 100 a 200 metros.

O contato entre baixa vertente e baixada em forma de linha de separação entre a escarpa e a planície litorânea, se faz em ruptura côncava abrandada pelos colúvionamentos, também observada por MODENESI (1969) para a Ilha de Santo Amaro, parecendo menos



nítido que o contato escarpa/planalto (topo da serra), a 800 metros de altitude. Esses depósitos recentes, de sopés de vertente e base da escarpa (cones de dejeção) são resultados de intensos processos erosivos atuantes nas encostas da Serra em vista dos altos índices pluviométricos e excessivos declives, como salientam CRUZ (1974) e DOMINGUES (1983) para a Serra do Mar.

Nesse compartimento, conforme se percebe pela FIGURA 4, o contato entre os sedimentos da planície e os granitos da escarpa é quase sempre nítido, porém a presença de depósitos colúvionares (tálus e colúvios) abranda esse contato. Nesse sentido, MODENESI (1969), QUEIROZ NETO (1970), CRUZ (1974), RADAMBRASIL (1983) e DOMINGUES (1983), interpretam formas de depósitos de áreas na Serra do Mar, como oriundas de intensos processos morfoclimáticos e pedogenéticos, com meteorização da rocha, ação do declive e dinâmica fluvial da Serra.

3.) PLANÍCIE LITORÂNEA

Representa a última grande planície do litoral paulista, em direção ao norte, com média de 6 km da praia ao sopé da escarpa, abre-se no rumo ENE, composta por formas planas e depressões, com declives de 0 a 2° e pela presença de morros isolados.

Apresenta sistema de relevo de agradação, com altitudes inferiores a 20 m, caracterizado por: praias, terraços e cordões de sedimentação marinha, áreas de deposição fluvial, mangues, colúvios, depressões úmidas e morros isolados (afloramentos do Pré Cambriano) que se encontram nas faixas de 20-100 e 100-200m de altitude. Caracteriza-se por sedimentos quaternários marinhos, constituídos por areias quartzosas de cores esbranquiçadas e amareladas, de granulação fina a grosseira com grau de seleção variado, sedimentos continentais, fluviais e flúvio-marinhos, mistos, e acumulações orgânicas.

A rede hidrográfica apresenta-se pouco densa, onde se pode notar: 1) área que vai do sopé da escarpa ao canal do rio principal, com padrão de drenagem arborescente muito pouco denso, e a maioria dos rios, quando entram na planície e percorrem os sedimentos continentais estão, aparentemente, condicionados a linhas de fraturas ou falhas de direção NW-SE e NE-SW como na escarpa; e, 2) área de terraços marinhos que vai da orla até a drenagem principal, com padrão difuso e densidade de drenagem baixa, apresentam-se meandantes e com pequeno número de rios, não demonstrando controle estrutural de sua rede de drenagem. No entanto, são paralelos à atual linha de costa, e representam alinhamentos de cordões de restinga pretéritos. Dominam os declives de 0 a 2° em altitudes entre 0 e 20 metros, com exceção dos morros isolados.

Foram representadas as seguintes unidades demonstradas nas FIGURAS 2 e 3:

3.1) Morros isolados: formados por rochas cristalinas similares às do planalto e escarpa, comportam-se como relevo de denudação, com altitudes inferiores a 300 metros. Possuem topos convexizados, vertentes retilíneas a convexas e declividades acentuadas de 12 a 25°.

3.2) Praias: sedimentos arenosos marinhos praias (**Qp**), de deposição atual, granulação fina a média, ocorre em faixa ao longo da orla litorânea, com aspecto claro na fotografia;

3.3) Bancos Arenosos: depósitos de areia constituídos por material predominantemente fluvial, aparecem claros nas fotografias, associados ao curso do rio Guaratuba (na sua foz);

3.4) Terraços marinhos altos: distribuídos pela planície litorânea, apresentam-se como remanescentes de feixes de restinga de transgressões marinhas passadas (**Qm**, cordões marinhos recentes, formados por sedimentos arenosos de coloração esbranquiçada e granulação média a fina), topograficamente, 5 a 7 m acima do nível atual do mar com



topografia plana e relevo ligeiramente ondulado. Nas fotografias, essas áreas não se destacam muito no relevo plano com aspecto tabular;

3.5) Terraços marinhos baixos: caracterizados por cordões de restinga arenosos de transgressões marinhas mais recentes (**Qm**, cordões marinhos recentes, formados por sedimentos arenosos de coloração esbranquiçada e granulação média a fina), topograficamente mais baixos (aproximadamente 2 a 5 m); os cordões são ligeiramente ondulados e com aparência fotográfica de textura fina, envolvendo os terraços mais altos;

3.6) Mangues: compostos por deposições flúvio-marinho recentes (**Qmg**, camadas sucessivas de material fino arenoso com matéria orgânica, de deposição flúvio-marinha recente a atual - sedimentos) e recoberto por vegetação especializada típica. Ocorrem ao longo do curso do rio Guaratuba próximo à sua foz. Aparecem com textura bem homogênea (fina) nas fotografias aéreas, associados a cursos de água fluvial com influência direta do mar;

3.7) Planície fluvial: ocorre no contato entre a baixa vertente e a planície litorânea (**Qc**, depósitos de colúvios siltico-argilosos) e ao longo dos principais rios que descem a Serra sobre sedimentos alúvio-colúviais, configurando terraços fluviais (**Qa**, deposições alúvio-colúviais arenosos de granulação variada, podendo apresentar frações mais finas). Possui aspecto rugoso nas fotografias, associado aos principais cursos de água;

3.8) Depressões na planície: compostas por deposições de material orgânico (**Qo**, turfeiras, com espessura de 2 a 5 m), associadas a locais de inundação com excesso de água o ano todo. A textura nas fotografias é muito fina (homogênea) em áreas embaciadas;

3.9) Cordões marinhos: apresentam-se como feixes de restinga ondulados arenosos de deposição marinha recente (**Qm**, sedimentos marinhos atuais a sub atuais), paralelos à costa com desníveis entre topo e base do cordão até 3 m. Nas fotografias aparecem como linhas (alinhamentos) que se destacam na área plana, muitas vezes descontínuas, próximas à orla marítima e paralelas entre si;

3.10) Meandros abandonados: ocorrem ao longo do rio Guaratuba e distinguem-se como "alças de rio" comunicam-se com o curso principal nas enchentes, funcionando como área de deposição. Nas fotografias aéreas, aparecem como semicírculos de textura muito fina.

3.11) Terraços continentais: representados por relevo plano de inundação, microondulado, entre o sopé da escarpa e os terraços marinhos, compostos por sedimentos continentais **Qi**, areno-siltico-argilosos em altitudes de 7 a 10 m de deposição flúvio-lacustre.

CONCLUSÕES

1) A drenagem é controlada pela estrutura que reflete as linhas de fraturas e falhas e a natureza bandada da rocha.

2) No grau de detalhe deste trabalho, a geologia e as formas de relevo são responsáveis pelos três grandes compartimentos: planalto, escarpa e planície litorânea.

3) Na planície litorânea, os principais fatores atuantes no desenvolvimento das paisagens são a drenagem (lençol de água aflorante ou subaflorante) e as formas de relevo, aliados à composição dos sedimentos e ao constante fornecimento de matéria orgânica.

4) No planalto, encontram-se em geral, os gnaisses com variações locais de inclinação dos bandamentos ou mesmo da textura da rocha os quais aliados à declividade, imprimem velocidades de alteração diferenciadas, propiciando o desenvolvimento de perfis de intemperismo com diferentes espessuras e profundidades.



5) Nas altas vertentes e interflúvios da escarpa, a morfogênese através da declividade excessiva, o material de origem e os altos índices pluviométricos, limitam o espessamento dos solos, o que é indicado pelas cicatrizes de escorregamento, pelos solos rasos e pelas exposições rochosas, abrigo assim, uma vegetação de porte menor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB' SABER, A.N. 1964. Tipos de ocorrência de cascalheiros marinhos quaternários, no litoral brasileiro. Nota Prévia. **Boletim Paulista de Geografia**, nº 41, outubro, 109-112.
- AB' SABER, A.N. 1965. A evolução geomorfológica In: **A Baixada Santista**. São Paulo, EDUSP. v.1. p.49-66.
- AB' SABER, A.N. 1985. O Ribeira de Iguape: uma setorização endereçada ao planejamento regional. **Bol. Téc. SUDELPA**. São Paulo. nº 1, 01-35.
- ALMEIDA, F.F.M. 1953. Considerações sobre a geomorfogênese da Serra do Cubatão. **Bol. Paul. Geogr.**, São Paulo, nº 15, 3-17.
- ALMEIDA, F.F.M. de. 1974. Fundamentos geológicos do relevo paulista. Universidade de São Paulo- Instituto de Geografia. IGEOG. **Série Teses e Monografias** nº 14. São Paulo. 110p.
- ALMEIDA, F.F.M. de. 1983. Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da plataforma Sul-Americana. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo. 13(3):139-158.
- ALMEIDA, F.F.M. de. 1986. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pós-paleozóico no Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, dezembro. 16(4):325-349.
- BARBOSA, O. 1965. Quadro provisório de superfícies de erosão e aplainamento no Brasil (inferências paleoclimáticas e econômicas). **Revista Brasileira de Geografia**. Outubro-dezembro. 105-107.
- BARBOSA, G.V.; SILVA, T.C. da ; NATALI FILHO, T.; DEL' ARCO, M. & COSTA, R.C.R. da. 1983. Evolução da metodologia para mapeamento geomorfológico do Projeto Radambrasil. **Geociências**, São Paulo, 2: 7-20.
- CRUZ, O. 1974. A Serra do Mar e o Litoral na Área de Caraguatatuba - SP. Contribuição à Geomorfologia Litorânea Tropical. IG-USP. **Série Teses e Monografias** nº 11. São Paulo. 181p.
- CRUZ, O. 1986. A Serra do Mar e a preservação de suas vertentes. Instituto de Geografia-USP. São Paulo, dezembro. **Orientação**, 7. 39-45.
- DAEE. 1984. Mapa geológico do Estado de São Paulo. Escala 1:250.000, publicação UNESP - Rio Claro.
- DNPM. 1977. Mapa geológico integrado. Projeto Santos - Iguape. Escala 1:250.000, Folha Santos SF23YD e Barra de Santos SG23VB. São Paulo 3v. Mapa.
- DOMINGUES, E.N. 1983. Estudo de processos geomorfológicos do escoamento fluvial e evolução de vertentes na Serra do Cubatão, Serra do Mar, SP. São Paulo, FFCL - USP. 153 p. (**Dissertação de Mestrado**).
- FRANÇA, A. 1951. Paisagens do litoral norte de São Paulo. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, março. **Fotogeografia**, nº 7. 64-73.



- FREITAS, R.O. de. (1951). Ensaio sobre a tectônica moderna do Brasil. FFCL-USP, São Paulo. Boletim 130, **Geologia** nº 6. 120p.
- FREITAS, R.O. de. 1976. Definição petrográfica, estrutural e geotectônica das Cintas Orogênicas Antigas do litoral norte do Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto Geológico. Boletim nº 1. 176 p.
- FUGIMOTO, N.S.V.M. 1994. Análise Geomorfológica de Itapuã - RS: Contribuição ao conhecimento da margem norte da Laguna dos Patos. São Paulo, dezembro. Departamento de Geografia, FFLCH - USP - SP. (**Dissertação de Mestrado**).
- HASUI, Y. & SADOWSKI, G.R. 1976. Evolução geológica do PréCambriano na região sudeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo. Vol.6:182-200.
- IPT. 1981a. Mapa geológico do Estado de São Paulo. In: Série Monografias. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Minas e Geologia Aplicada. São Paulo. V.1, 93 p. V.2 ilustr.
- MELO, M.S.de & PONÇANO, W.L. 1983. Gênese, distribuição e estratigrafia dos depósitos Cenozóicos no Estado de São Paulo. São Paulo. **Monografia** 9. IPT nº 1364. 74p.
- MELLO, M.S.; RICCOMINI, C.; HASUI, Y.; ALMEIDA, F.F.M. & COIMBRA, A.M. 1985. Geologia e evolução do sistema de bacias tafrogênicas continentais do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**. 15(3):193-201.
- MODENESI, M.C. 1969. Memória explicativa da carta geomorfológica da Ilha de Santo Amaro (SP). (primeiros estudos). Instituto de Geografia-USP. **Aerofotogeografia** 2. São Paulo. 15p.
- QUEIROZ NETO, J.P. & KÜPPER, A. 1965. Os Solos. In: **A Baixada Santista. Aspectos Geográficos**. v.1. As Bases Físicas. São Paulo, USP. 67-92.
- QUEIROZ NETO, J.P. 1970. Les rapports entre les sols et les formations superdiciales de L' Etatde São Paulo, Brésil. État actuel des commaisances. **Bul.Ass. Sénégal. Et. Quatern**. Quest. Afr., Dakar, (26):57-75.
- RADAMBRASIL.Ministério de Minas e Energia. 1983. Levantamento dos Recursos Naturais-Folhas SF 23/24, Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro. 32:780.
- ROSS, J.L.S.; COLLANGELO, A.C. & SERRAT, G.C. 1991. A geomorfologia como subsídio para o macrozoneamento: o exemplo de Bertioiga - SP. In: **Simpósio de Geografia Física Aplicada**. vol. 1. Porto Alegre, novembro.
- ROSSI, M. 1999. Fatores formadores da paisagem litorânea: a bacia do Guaratuba, São Paulo – Brasil. 1999. 168p. Tese (Doutorado em Geografia Física) Depto. de Geografia – F.F.L.C.H. – USP, São Paulo.
- ROSSI, M; QUEIROZ NETO, J. P. de. Fotointerpretação de amostras circulares no estudo da distribuição dos solos da bacia hidrográfica do Guaratuba, SP Brasil. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 37-60, 2001.
- SUGUIO,K. & MARTIN, L. 1978. Formações Quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. In: **International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo, 1978**. Special Publication nº1. São Paulo, The Brazilian National Working Group for the IGCP, Project 61/Instituto de Geociências USP/Sociedade brasileira de Geologia. 55 p.



TRICART, J. 1959. Divisão morfoclimática do Brasil atlântico central. São Paulo, Assoc. de Geóg. Bras. **Bol. Paul. de Geogr.** 31:3-44.