



MODELO DE EVOLUÇÃO RECENTE DO RELEVO DA SERRA DO MAR PELA REDE DE DRENAGEM

Profa. Dra. Déborah de Oliveira – Universidade de São Paulo - Depto. de Geografia - Laboratório de Pedologia - laboped@usp.br

Prof. Dr. José Pereira de Queiroz Neto – Universidade de São Paulo – Depto. de Geografia - Laboratório de Pedologia - laboped@usp.br

1) Introdução

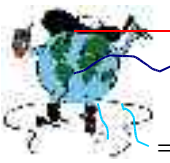
Este trabalho é parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, que estudou a evolução do relevo na Serra do Mar, bacia do Alto Rio Guaratuba, em Boracéia-SP. Esta bacia, com cerca de 40km², pertence à rede hidrográfica da fachada atlântica paulista e localiza-se no reverso imediato da escarpa da Serra do Mar, a 45° 56' e 45° 52' de longitude oeste e 23° 38' e 23° 42' de latitude sul, limitando-se a norte com o município de Salesópolis e a oeste com o município de Biritiba Mirim.

O objetivo deste trabalho é contribuir para o estudo da evolução do relevo na Serra do Mar a partir da análise da rede de drenagem.

A Serra do Mar corresponde a um conjunto de escarpas festonadas com cerca de 1.000km de extensão, estendendo-se do Rio de Janeiro ao norte de Santa Catarina. Em São Paulo, ela impõe-se como típica borda de planalto, nivelada em altitudes de 800 a 1.200m. Sua origem está relacionada a processos tectônicos de movimentação vertical realizadas no Cenozóico (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998).

2) A área de estudo

A grande herança pré-cambriana para a formação do atual relevo da área de estudo consiste na trama estrutural de primeira ordem, representada pelos grandes feixes de direção NE-SW (Cinturão Transpressivo Paraíba do Sul) que, por sua vez, controlam as estruturas de menor grandeza e dimensões, nas quais rochas de diferentes naturezas podem aparecer desde preservadas até pouco ou intensamente milonitizadas.



O regime tectônico resultou na formação de importantes desníveis topográficos e basculamento de blocos, forçando um reequilíbrio do terreno, pela erosão remontante e pela deposição de sedimentos, com soerguimento das porções ocidentais e abatimento das orientais. 24°00'S

Destaca-se o fato de que este é o marco inicial da morfogênese de todo o Sudeste Atlântico 45°30'W Brasileiro, pois a configuração do relevo, a macro organização da drenagem e a própria situação costeira decorrem deste processo (SILVA, 1999), muito embora a atual Serra do Mar provavelmente não ocupe a posição original, devido ao recuo da escarpa por erosão, cujo desmonte veio a contribuir para o preenchimento da bacia de Santos e, também, para a formação do Grupo Bauru da bacia do Paraná (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998).

A bacia do Alto Guaratuba apresenta um embasamento cristalino cuja composição pouco varia e é constituído sobretudo por gnaisses de grã fina a média, porfiroblásticos ou não, de composição granítica, mais ou menos milonitizados, com ou sem segregados quartzo-silicáticos (veios, lentes e bolsões quartzosos ou pegmatóides) associados, e apresentando foliações miloníticas bem a muito bem desenvolvidas, concordantes com a direção geral NE-SW, mergulhos a SE, em parte com lineações minerais impressas em seus respectivos planos. Contudo, dentro deste quadro aparentemente homogêneo, há uma importante anisotropia textural devido ao próprio arranjo estrutural e granulométrico, e que condiciona boa parte da drenagem e dos interflúvios.

O Alto Guaratuba insere-se no Complexo Costeiro, que corresponde ao reverso da Serra do Mar ou Planalto. O Planalto é uma zona com morros e desníveis altimétricos de até 300m. As declividades são variadas, abrangendo desde pequenas planícies ao longo dos principais cursos d'água, onde predominam declividades de 0° a 2° (0 a 3%), até vertentes com declividades maiores de 25° (46%) e altitudes entre 800 a 970m. Esse compartimento está no contato com a Escarpa, que apresenta ruptura de declive acentuada e desníveis de mais de 1.000m. A rede hidrográfica possui padrão treliça para dendrítico, devido ao intenso fraturamento e natureza bandada da rocha, orientada em sua maioria na direção NE-SW e, subordinadamente, N-S, com inserção de rios em ângulos agudos a retos, devido ao alto controle geológico/estrutural. O Planalto apresenta dois rios principais: o Claro e o Guaratuba. O rio Guaratuba posiciona-se a NE-SW no Planalto, mudando de direção para N-S na borda da Escarpa, em seu cotovelo de captura, formando uma garganta antes de descer para o litoral.



A Escarpa é caracterizada por relevo de denudação, com grande desnível altimétrico e paredões inclinados caindo abruptamente, com os maiores desníveis chegando a atingir 1.260m no lado leste da bacia. Conforme ROSSI (1999), o limite Planalto/Escarpa caracteriza-se por rupturas de declive convexas bruscas, sem cornija rochosa. Apresenta esporões importantes com topo convexo, representando o principal divisor de águas da bacia à oeste e apresentam afloramentos rochosos e cicatrizes de escorregamentos, testemunhos de movimentos de massa. Apresenta rede de drenagem com padrão dendrítico aberto, com rios orientados no sentido NE-SW e NW-SE.

3) Materiais e técnicas

Foram selecionadas as seguintes fotos-aéreas e cartas topográficas da área de estudo:

-Levantamento aerofotográfico do Estado de São Paulo, pancromático, na escala aproximada 1:25.000, realizado pela Aerofoto Natividade em 1962, nº 7 9367, 7 9368 e 7 9369.

-Cartas topográficas Serra Guaratuba e Fazenda Florestal do Rio Grande, escala 1:10.000, folhas SF23YDV1SOD e SF23YDV1SOB, publicadas pelo IGC em 1988.

A fotointerpretação baseou-se no estudo da tonalidade e textura, formas topográficas e drenagem, conforme RICCI & PETRI (1965) e foram elaborados três overlays: um para a drenagem, um para as formas e o último para a vegetação.

Para facilitar o manuseio, optou-se por compatibilizar todos os produtos cartográficos na escala 1:25.000, que é a escala das fotos-aéreas. Após a compatibilização das escalas das fotos-aéreas e cartas topográficas, procedeu-se à digitalização das curvas de nível, cotas, estradas e drenagem e elaboração das cartas e perfis topográficos, a partir do programa desenvolvido pelo Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Enschede, Holanda, encontrando-se atualmente na versão 3.1, disponível em versão Windows. Trata-se de um sistema de informação geográfica, que conta módulos de tratamento digital de imagens, de análise espacial e de entrada de dados. (WESTEN, 1997)

4) Resultados obtidos

As cartas e perfis identificam dois compartimentos: a Escarpa e o Planalto.



Na Escarpa aparecem curvas de nível de 100 a 800m, com a equidistância de 50m. A curva de nível de 50m marca a passagem para a planície litorânea. O conjunto dessas curvas mostra a configuração de uma vertente côncava, pois elas são mais próximas no topo da Escarpa e mais espaçadas na base. Sua drenagem principal corresponde ao Rio Guaratuba e seus afluentes. (ANEXO 1)

A borda da Escarpa apresenta muitos entalhes correspondentes a afluentes do Rio Guaratuba, cujas nascentes se aproximam da drenagem do Planalto, ou aí já estão, iniciando a formação de gargantas, similares a do Rio Guaratuba. (ANEXO 2)

O Planalto apresenta curvas de nível que variam de 790m (no cotovelo do Rio Guaratuba) a 970m, com equidistância de 10m (ANEXO 1). As altitudes mais elevadas encontram-se ao norte, próximas ao Rio Claro e ao sul da carta, na borda da Escarpa, formando conjuntos de morros de topos convexos e que estão posicionados na direção NE-SW, assim como os dois rios principais, o Claro e o Guaratuba (ANEXO 2). Estes conjuntos correspondem a subcompartimentos do Planalto, que apresentam rugosidade diferenciada e estão posicionados como degraus ou patamares (ANEXO 3):

-subcompartimento mais elevado: localiza-se ao norte e nas extremidades da borda da Escarpa, atingindo 970m, (Nível I). Apresenta-se mais preservado, com vertentes muito inclinadas e topos mais pontiagudos alinhados na direção NE-SW.

-subcompartimento central: apresenta-se um pouco mais baixo, entre 850m e 900m (Nível II). Apresenta-se mais dissecado, isolando nitidamente morros menores. Os topos aparecem alinhados na direção NE-SW, mas parecem menos pontiagudos e vão diminuindo e dando lugar a morros mais baixos de topo convexo.

-subcompartimento mais baixo: apresenta o corredor entre o Rio Guaratuba e o Rio Claro, entre 800m e 850m e pequenos morros de 820 a 840m (Nível III) e o último nas bacias dos rios Guaratuba e Claro, respectivamente a 790m e 800m (Nível IV). Aparece bem nitidamente o vale encaixado e a garganta do Guaratuba antes de descer a Escarpa. Os topos estão também alinhados a NW-SE.

A bacia do Rio Guaratuba destaca-se por apresentar a planície fluvial de seu afluente principal muito ampla, além de ser nítida a garganta do Rio Guaratuba. A bacia do Rio Claro torna-se mais ampla de leste para oeste.





5) Considerações finais

Observa-se que as cartas elaboradas valorizaram e ressaltaram a interferência da tectônica na construção do relevo e da erosão na sua modelagem.

O conjunto das escarpas festonadas que compõem a Serra do Mar tem como origem as fases tectônicas antigas, reativadas no Cenozóico, quando imprimem as macro feições regionais.

O recuo erosivo rompeu a Escarpa, permitiu a captura do Rio Guaratuba e fez com que ele saísse da sua direção original NE-SW e abrisse uma garganta, descendo a Escarpa, numa direção geral N-S. A partir dessas considerações atuais, pudemos elaborar modelos de evolução do relevo da área de estudo, para o passado e o futuro, a partir do Modelo Hipsométrico Sombreado (ANEXO 2):

No passado (ANEXO 4) não aparece o anfiteatro da Escarpa, quando a erosão regressiva ainda não havia se manifestado. O Rio Guaratuba não descia a Escarpa, mas ia em direção ao Rio Claro, passando pelo corredor deprimido que ligava esses dois rios.

O presente (ANEXO 5) é uma cópia simplificada do Modelo hipsométrico sombreado e corresponde à situação atual do Rio Guaratuba.

No prognóstico (ANEXO 6) para a evolução futura da área, a erosão regressiva continua e atinge o alinhamento NE-SW, onde atualmente está encaixado o Rio Guaratuba. Neste caso, o corredor entre o Rio Claro e o Rio Guaratuba poderia ser o palco de uma nova captura, desta vez do primeiro pelo segundo, através do corredor que antes teria funcionado em sentido inverso. Poderão ocorrer novas capturas, principalmente pelas cabeceiras de drenagem próximas à borda da Escarpa.



6) Referências bibliográficas

ALMEIDA, F. F. M. & CARNEIRO, C. D. R. Origem e evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 28(2): 135-150, 1998.

OLIVEIRA, D. de. *A captura do alto Rio Guaratuba: uma proposta metodológica para o estudo da evolução do relevo na Serra do Mar, Boracéia-SP*. 2003. 105f. Tese (Doutorado) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RICCI, M & PETRI, S *Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica*. São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 1965. 226p.

ROSSI, M. *Fatores formadores da paisagem litorânea: a Bacia do Guaratuba, São Paulo-Brasil*. 1999. 168f. Tese (Doutorado) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

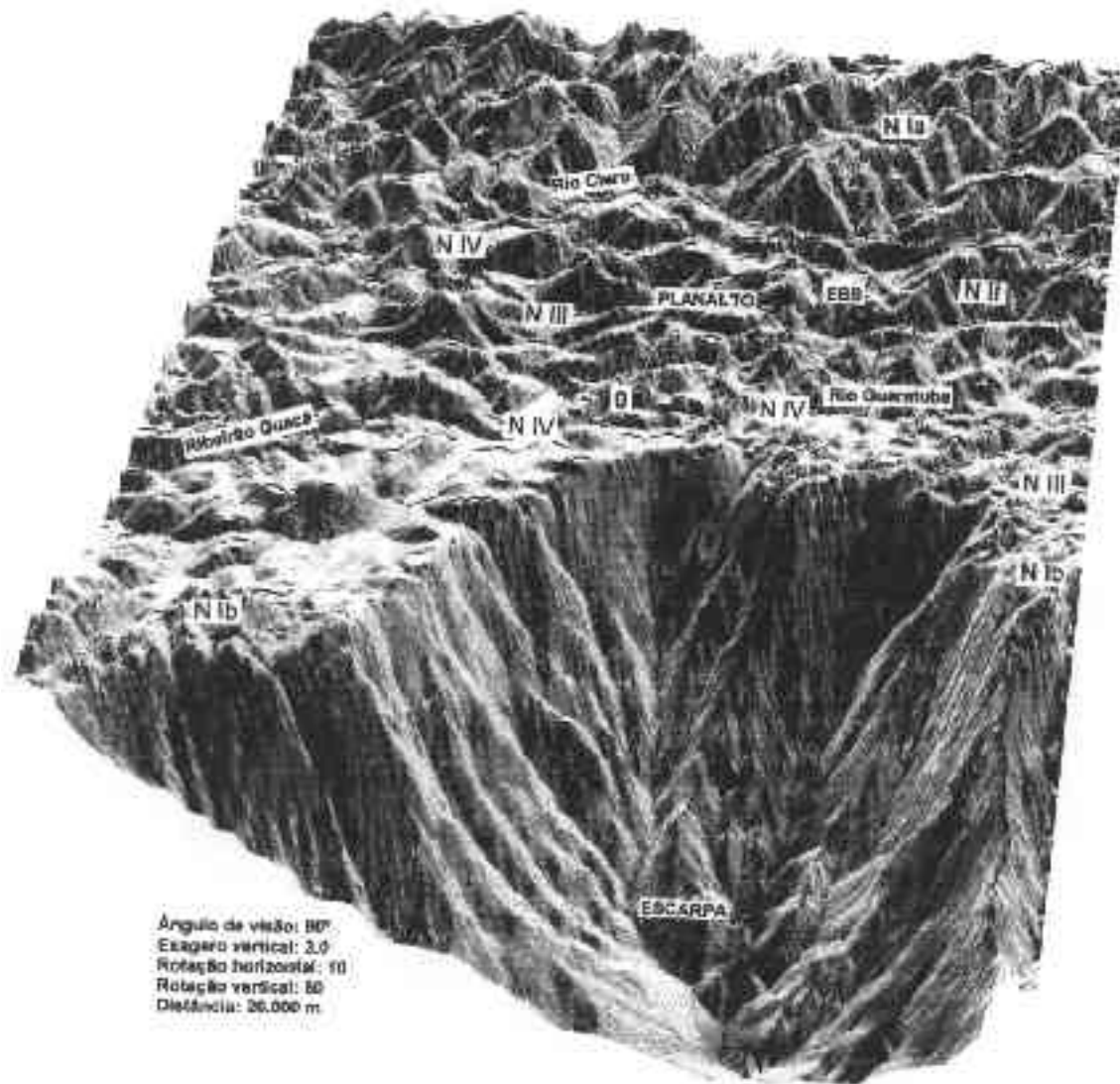
SILVA, J. C. C. da. *Contribuições aos estudos da geodinâmica ambiental do segmento leste do Pórtico guanabarrino, Niterói, RJ*. 1999. 155f., Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

WESTEN, V. *Ilwis 2.1 for Windows– The integrated land and water information system (User's Guide)*. Holanda: ITC, 1997. 511p.



A topografia do Alto Rio Guaratuba: uma proposta metodológica para o estudo da evolução do relevo na Bacia do Alto Rio Paraná-III

ANEXO 3 – Modelo Tridimensional do Alto Guaratuba sobreposto ao Modelo Sombreado



Ângulo de visão: 80°
Esagero vertical: 3,0
Rotação horizontal: 00
Rotação vertical: 50
Distância: 20.000 m

Fonte Cartográfica: IBGE (1988), escala 1:10.000
Folha: São Guaratuba e Foz de Iguaçu (Foz de Iguaçu)
30 Rio Grande

— Físição e geomorfologia
— Drenagem

EBB: Escarpa Geológica de Esporões
I: Contorno do relevo médio representado por 100m (100%)
II: 200m (20%)
III: 300m (30%)
IV: 400m (40%)

Elaborado por: R. V. R. D. D. 04/2007



ANEXO 4 - MODELO DE EVOLUÇÃO DA BACIA DO ALTO GUARATUBA (PASSADO)





Fonte: Cartas topográficas Serra Guaratuba e Fazenda Florestal do Rio Grande,
escala: 1:10.000, IGC, 1988. BACIA DO ALTO GUARATUBA (PRESENTE)
Organizado por OLIVEIRA, D. de (2003)



0 0,5 1 Km

— posição atual da crista da escarpa





ANEXO 1 - MODELO DE EVOLUÇÃO DA BACIA DO ALTO GUARATUBA (PROGNÓSTICO) escala 1:10.000, IGC, 1988.
Organizado por OLIVEIRA, D. de (2003)



0 0,5 1 Km



— posição atual da crista da escarpa

Fonte: Cartas topográficas Serra Guaratuba e Fazenda Florestal do Rio Grande, escala 1:10.000, IGC, 1988.



Organizado por OLIVEIRA, D. de (2003)