

Avaliação do estágio de evolução do relevo em pequenas bacias hidrográficas no sudoeste do município de São Pedro do Sul, RS¹

Fabiano R. Rodrigues, Mauro Kumpfer Werlang

*Departamento de Geociências/CCNE
Universidade Federal de Santa Maria, RS
e-mail: mkwerlang@smail.ufsm.br*

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o estágio de evolução do relevo em pequenas bacias hidrográficas localizadas no sudoeste do município de São Pedro do Sul-RS. Foram analisadas treze bacias de terceira ordem de ramificação, sendo oito na área da província geomorfológica Depressão Periférica Sul-riograndense e cinco em área próxima ao rebordo do Planalto (transição para os Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná). Para prognosticar o desencadeamento de processos erosivos, utilizaram-se técnicas de análise do relevo a partir de integrais hipsométricas, integrais volumétricas, relação de material erodido e razão do relevo. Constatou-se que as bacias próximas ao rebordo do planalto apresentaram maior razão de relevo, quando comparadas com as da área da Depressão Periférica, refletindo a relação infiltração deflúvio e revelando maior predisposição à instabilidade nessas bacias. Entretanto, deve-se considerar que algumas das formas apresentadas pelas curvas hipsométricas, na área da Depressão Periférica Sul-riograndense, são indicadores de relevo decorrente de acúmulo de sedimentos transportados a partir das cabeceiras de drenagem.

Palavras-chave: relevo, integral hipsométrica, integral volumétrica.

Abstracts

The present work aimed to evaluate the evolution degree of the relief in small hydrographical basins situated in the southwest area in São Pedro do Sul-RS. Thirteen basins of third order of ramification were analyzed, being eight in the geomorphologic province area Depressão Pe

¹Trabalho desenvolvido com o apoio do Fundo de Incentivo à Pesquisa - FIPE/UFSM

riférica Sul-riograndense (Rio Grande do Sul Peripheral Depression) and five in the area which is close to the edge of the plateau (Planalto) (transition to plateaus and tablelands of Paraná basin). In order to prognosticate the onset of erosion processes, relief analysis techniques were used from hypsometric and volumetric integrals, eroded matter ratio and relief rate. It was evidenced that basins close to the edge of the plateau showed higher relief rate when compared to the basins in the peripheral depression area, reflecting the relation infiltration flowing and revealing higher proneness to instability in these basins. However, it is to consider that some of the forms provided by the hypsometric curves in the peripheral depression area in Rio Grande do Sul are indicators of relief resulting from accumulation of sediment carried by the draining headwaters.

Keywords: relief, hypsometric integral, volumetric integral, eroded matter.

Introdução

O termo erosão, para o geógrafo, implica a realização de um conjunto de ações que modelam a paisagem. Os processos erosivos geralmente instalam-se em áreas onde há uma conjunção de fatores que as tornam suscetíveis. Entre esses fatores, merecem destaque a geologia, o relevo, a natureza do manto pedológico, o clima e o uso da terra.

As condições de infiltração e retenção de água no solo participam fundamentalmente da dinâmica do ambiente. Dessa forma, devem comandar, frente ao equilíbrio morfológico e pedogênico, o surgimento de processos erosivos. No caso da erosão dos solos, é necessário que se conheçam as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e climáticas.

A evolução do relevo e o desenvolvimento dos solos oferecem mútuas influências que resultam numa interação, condicionando a formação, alteração e a remoção de materiais nas vertentes e bacias hidrográficas (Carvalho et al., 1983). Nesse sentido, o relevo e o modelado da superfície terrestre ocorrem em função da tectônica e dos processos de erosão que nela acontecem. Pode-se, por assim dizer, perceber que as feições erosivas ou deposicionais, resultantes de condições climáticas pretéritas ou atuais, modelam a topografia do terreno. Soares; Fiori (1976) destacam que as formas de relevo e drenagem se apresentam diferentes quando resultam de situações distintas dentro da evolução geológica, mesmo em situações ambientais idênticas.

Robson et al (1961) observaram que, em determinada área, a predominância de um solo sobre os demais pode ser característica refletida no modelado. Também Smith; Anandahl (1957) disseram que as unidades de solo não ocorrem ao acaso na paisagem, mas apresentam um padrão de distribuição que se repete e está associado ao relevo, ou seja, de forma ge-

ral, os diferentes solos apresentam um padrão de distribuição que se repete e que está associado a um tipo de relevo.

Para Ray (1963), cada padrão de relevo está associado a um processo geomorfológico específico de erosão ou deposição e isso reflete a origem e o caráter da paisagem. Destaca que a evolução das feições topográficas, aliada a processos de erosão e deposição, também propicia excelente base para estratificação da paisagem pela origem de suas formas e tipo de material superficial.

Os sistemas hidrográficos e suas bacias de drenagem refletem determinadas características do material superficial no qual se desenvolveram. Há forte relacionamento entre as características da rede de drenagem e o relevo, o que reflete em modificações das condições topográficas de uma região. Cada padrão de relevo está vinculado a um processo geomorfológico específico de erosão ou deposição, refletindo a origem e a forma geral da paisagem.

Strahler (1952) avalia que os estádios de evolução do relevo podem se definidos a partir das formas das curvas hipsométricas e do valor de suas integrais. Também Chorley; Morley (1959) observaram que, sob o ponto de vista geomorfológico, a integral hipsométrica expressa, em termos quantitativos, o rebaixamento erosivo da bacia.

Piedade (1980), Carvalho (1981) e Carvalho et al. (1992) utilizaram-se com sucesso de índices hipsométricos (integrais hipsométricas e volumétrica) e índices da rede de drenagem de bacias de terceira ordem para estudo comparativo da evolução de voçorocas e estágio de evolução do relevo.

Portanto, ao empregar índices hipsométricos (como integrais hipsométricas e volumétricas) e índices da rede de drenagem de bacias hidrográficas e/ou índices das vertentes, em estudo comparativo, pode-se avaliar o estágio de evolução do relevo e o trabalho erosivo nessas áreas e constituir um instrumento auxiliar em programas de controle preventivo e corretivo da erosão face ao uso da terra. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o estágio de evolução do relevo em pequenas bacias hidrográficas, localizadas no sudoeste do município de São Pedro do Sul-RS.

Características gerais da área de estudo

A área de estudo está situada na região central do estado do Rio Grande do Sul, na província geomorfológica da Depressão Periférica Sulriograndense, entre as coordenadas geográficas 29° 36' 24"; 29° 45' 09" de latitude sul, 54° 15' 30"; 54° 29' 36" de longitude oeste e abrange aproximadamente 296 km².

O clima da região corresponde ao clima mesotérmico brando (Cfa) (Ayoade, 1986), apresentando como características invernos frios, com temperatura média do mês mais frio entre 13°C e 15°C e média das mínimas entre 8°C e 10°C. Os verões são quentes com temperatura média do mês mais quente superior a 24°C, média das máximas variando entre 28°C e 32°C e as máximas absolutas oscilando em torno dos 39°C. As temperaturas médias anuais situam-se entre 16°C e 20°C. As precipitações são regulares durante todo o ano, não apresentando estação seca, com índices pluviométricos anuais entre 1500 mm e 1600 mm. Os ventos predominantes são de leste e sudeste.

A área está assentada sobre litologias do Grupo Rosário do Sul: formações Sanga do Cabral, Santa Maria (membro Passo das Tropas e membro Alemoa) e Caturrita, além de terraços fluviais e sedimentos atuais do Quaternário (Andreis et al., 1982). O membro Passo das Tropas é o membro inferior da unidade litoestratigráfica Formação Santa Maria, representada por sedimentos de tamanho grosso tipo areia, silte, argila. Sotoposto ocorre a Formação Sanga do Cabral. O membro Alemoa constitui o membro superior da Formação Santa Maria, onde a litologia típica está representada por lamitos e siltitos argilosos. As litologias mais representativas da Formação Caturrita, conforme Bortoluzzi (1974), constituem-se de camadas de arenitos finos a médios com composição quartzosa, que se intercalam com camadas de siltitos arenosos de espessura menor, enquanto arenitos de textura mais grossa são comuns junto à base. Os depósitos Quaternários, pelo fato de serem originários da dinâmica presente e pré-atual de acumulação sedimentar, encontram-se associados aos atuais agentes de sedimentação. Conforme FIBGE (1986), as calhas dos rios são constituídas por areias, cascalhos, silte e argila. Os sedimentos mais grossos localizam-se preferencialmente nas cabeceiras de drenagem, oriundos da escarpa basáltica, enquanto que a sedimentação silto-argilosa se desenvolve acentuadamente nas planícies de inundação.

Em relação à geomorfologia, a área situa-se na Depressão Periférica Sul-riograndense, na transição para o Planalto (transição para os Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná). As áreas das planícies aluviais estão constituídas por sedimentos recentes (Quaternário). Esses sedimentos são oriundos de superfícies topograficamente mais elevadas do rebordo do Planalto e depositadas nas áreas mais planas, às margens dos rios e arroios. As coxilhas aparecem tanto em porções isoladas como em conjuntos de sequências, constituindo as áreas mais elevadas do setor sul do município de São Pedro do Sul. Nelas atuam processos de dissecação. Genericamente, essa unidade (Depressão Periférica) apresenta formas de topos convexos, convexos-côncavos, côncavos-convexos ou planos. Em alguns pontos, formam-se colinas alongadas, apresentando-se na forma de encostas rampeadas,

onde ocorrem fenômenos de erosão e movimentos de massa.

A área pertence ao sistema hidrográfico Ibicuí-Mirim/Toropi (parte pertence à sub-bacia do rio Ibicuí-Mirim e outra porção pertencente à sub-bacia do rio Toropi). Constituem-se como cursos fluviais importantes o arroio Chiniquá e a Sanga Funda, além de inúmeros outros pequenos cursos fluviais que são responsáveis pelo modelado de dissecação dos interflúvios e pelo entalhamento dos talvegues. Apresentam padrão de drenagem que, na classificação proposta por Christofolletti (1980), enquadra-se no tipo sub-dentrítico. Em alguns casos, o controle estrutural caracteriza padrões paralelos na drenagem. Estão representados por canais de primeira, segunda e terceira ordem. Nas formas de topos convexos ou planos, por vezes amplos e alongados, cujas encostas deslizam suavemente em direção aos vales, esses integram uma rede de drenagem com padrão dendrítico.

A área situa-se no domínio dos campos com capões e matas galerias cuja fisionomia está representada pelos capões e matas galerias (Vieira, 1984). No que se refere à vegetação e o uso atual, sofreu significativas alterações na cobertura original da vegetação. Na porção representada pelo rebordo do Planalto (norte da área), os empreendimentos agrários impuseram forte modificação na vegetação, apresentando remanescentes da Floresta Estacional Decidual (FIBGE, 1986). Os agrupamentos remanescentes da cobertura vegetal encontram-se nas partes íngremes das encostas. Em algumas áreas, aparecem dispersas manchas com culturas permanentes e de reflorestamento. O uso atual dado à área está representado por culturas cíclicas e pastagem com criatório composto por bovinos e, em menor escala, ovinos (FIBGE, 1996).

De maneira geral, nas áreas de coxilha, predominam os argissolos e, caracterizados pelas irregularidades topográficas do rebordo, ocorrem neossolos litólicos, cambissos e associação de solos. Nas áreas de planície e terraço fluvial, ocorrem planossolos e gleissolos, além de associação gleissolo/neossolo quartzarênico. Na interface entre as coxilhas e as várzeas, ocorrem plintossolos e associação gleissolo/plintossolo.

Procedimentos metodológicos

A escolha da área deveu-se a razão de que, no sudoeste do município de São Pedro do Sul-RS, estão presentes litologias diversas cujo modelado do relevo reflete os ajustes alcançados pela atuação dos processos da dinâmica fluvial no sistema hidrográfico Ibicuí-Mirim/Toropi. Foram selecionadas pequenas bacias hidrográficas de terceira ordem de ramificação, sendo oito delas na área da província geomorfológica Depressão Periférica Sul-riograndense e cinco em área próxima ao rebordo do Planalto

(transição para os Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná).

Para o desenvolvimento do trabalho, foi utilizada a carta topográfica da DSG na escala de 1:50.000 (folha de Mata SH.21.X.D.VI.1). A partir do traçado das curvas de nível, o relevo foi estudado analiticamente baseando-se nos parâmetros: razão de relevo, integral hipsométrica e integral volumétrica.

O índice razão de relevo (Rr equação 1) leva em consideração as diferenças de altitudes entre os pontos extremos da bacia e de seu comprimento, já a integral hipsométrica (IH) de cada bacia hidrográfica é analisada a partir das áreas compreendidas entre a parte inferior das curvas e o eixo das coordenadas (X e Y) (Strahler, 1952). Para obter a IH, quantificou-se as áreas das bacias compreendidas entre as curvas de nível desde o divisor de águas e a seguir nas áreas projetadas (a), correspondentes a cada curva subsequente. Em seguida, estabeleceu-se a relação de cada área projetada com a área total da bacia (a/A). Esses valores foram representados no eixo das abcissas (X) e as altitudes relativas (h/H) no eixo das ordenadas (Y), sendo H a amplitude altimétrica e h a altitude relativa entre as curvas.

A integral volumétrica (IV) foi obtida a partir da plotagem da integral hipsométrica (no trabalho foi substituída pelo coeficiente de massividade (Cf) da equação 2, conforme Cristofolleti, 1980). A relação de material erodido corresponde à diferença entre a integral hipsométrica e a integral volumétrica (IH – IV).

$$Rr = \frac{Hm}{Lh} \quad (\text{equação 1})$$

onde:

Hm = amplitude topográfica máxima

Lh = comprimento da bacia.

$$Cf = \frac{\text{amplitude.altimétrica}}{\text{altura.média}} \times \frac{100}{\text{integral.hipsométrica}} \quad (\text{equação 2})$$

O trabalho levou em consideração o ponto de vista geomorfológico, no qual a integral hipsométrica expressa, em termos quantitativos, o rebaixamento erosivo da bacia e que o dimensionamento volumétrico está relacionado diretamente com a hidrologia.

Resultados

O índice razão (Rr) do relevo permite verificar a relação altimétrica da área estudada. Quanto maiores os valores, mais movimentado é o relevo. Isso reflete a relação infiltração/deflúvio. Os valores da razão de relevo

variaram de 0,00720 a 0,51660 (Tabela 1 e Tabela 2), refletindo a variação fisiográfica da localização das bacias (Depressão Periférica Sul-riograndense e rebordo do Planalto, na transição para os Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná).

Os resultados mostram maiores valores para a razão de relevo nas bacias situadas no rebordo do Planalto, onde estão as maiores amplitudes altimétricas. Partindo do pressuposto de que quanto maior a razão de relevo, maior será a quantidade de água a escoar superficialmente e, como consequência, maior será a velocidade do escoamento, no sentido do maior comprimento da bacia, pode-se, conforme Piedade (1980), compartimentar a razão de relevo em baixa (0,0 a 0,10) média (0,11 a 0,30) e alta (0,31 a 0,60). As Tabelas 1 e 2 trazem os resultados obtidos para a hipsometria e razão de relevo.

Tabela 1. Hipsometria e razão de relevo para as bacias hidrográficas estudadas (Depressão Periférica Sul-riograndense).

Bacias	Área Km ²	Altitude (m)			Amplitude altimétrica (m)	Maior comprimento da bacia (m)	Razão de relevo
		média	maior	menor			
1	0,2985	132	163	100	63	4.650	0,01300
2	0,4075	152,5	185	120	65	4.000	0,01625
3	0,9011	135	170	120	50	6.850	0,00720
4	0,2338	169	198	140	58	2.850	0,02035
5	0,2205	164	188	140	48	3.500	0,01371
6	0,2922	154	188	120	68	3.650	0,01863
7	0,3616	155	190	120	70	4.050	0,01728
8	0,4644	150	180	120	60	4.900	0,01224

O exame das tabelas 1 e 2 permite considerar que, na área da Depressão Periférica Sul-riograndense, apenas a bacia 4 enquadra-se como média, as demais se enquadram como razão de relevo baixa. Para a área do rebordo do Planalto (transição para os Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná), apenas a bacia 5 enquadra-se como razão de relevo alta. As demais apresentam razão de relevo baixa.

Considerando que a integral hipsométrica (IH) permite comparar bacias distintas, desde que apresentem mesma ordem de ramificação, e inferir sobre a remoção de materiais, ela expressa o material existente antes do início do processo erosivo, considerando o perímetro atual da bacia (Carvalho, 1981; Rossi & Pfeifer, 1999). A integral volumétrica (IV) revela

o material remanescente e a diferença entre as duas, o material removido durante a formação dos vales (Vieira, 1978; Rossi & Pfeifer, 1999).

Tabela 2. Hipsometria e razão de relevo das bacias hidrográficas estudadas para a área do rebordo do Planalto (transição para os Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná).

Bacias	Área Km ²	Altitude (m)			Amplitude altimétrica (m)	Maior comprimento da bacia (m)	Razão de relevo
		média	maior	menor			
1	0,3433	210	260	160	100	4.450	0,02247
2	0,3216	242,5	365	120	245	3.650	0,06710
3	0,2185	244	308	180	128	2.500	0,05120
4	0,179	303	426	180	246	3.050	0,08000
5	0,2985	277,5	355	200	155	300	0,51660

A partir dessas definições, os resultados obtidos (tabela 3 e 4) mostram valores maiores para a área do rebordo do Planalto (transição para os Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná). Na área da Depressão Periférica Sul-riograndense, nota-se que, em algumas bacias, os valores são comparativamente altos. Isso permite inferir que o substrato litológico e a cobertura pedológica exercem forte influência nessa relação. As tabelas 3 e 4 trazem os resultados obtidos para as integrais hipsométrica, volumétrica e relação de material erodido.

Tabela 3. Integral hipsométrica, integral volumétrica e relação de material erodido das bacias hidrográficas estudadas para a área da Depressão Periférica Sul-riograndense.

Bacias	Integral hipsométrica I.H	Integral volumétrica I.V	Relação de material erodido I.H - I.V	Média
1	0,5580	0,1190	0,4390	
2	0,3790	0,1210	0,2580	
3	0,1184	0,1800	0,1184	0,2732
4	0,4948	0,3800	0,1138	
5	0,5750	0,5270	0,0480	
6	0,6100	0,2185	0,3910	0,3667
7	0,4650	0,3590	0,0173	
8	0,5480	0,2870	0,3350	

Com relação às formas apresentadas pelas curvas hipsométricas (côncavo-convexa), pode-se dizer que as formas côncavas, no terço superi-

or, são indicadores de remoção nesse setor da vertente, já a convexidade, no terço inferior, de acúmulo de sedimentos. Pode-se dizer que a forma predominante (vertentes côncavo-convexas) é indicador de relevo decorrente de acúmulo de sedimentos transportados pelos canais fluviais. De forma geral, indica que há remoção de material e transporte pelos rios e cabeceira.

Tabela 4. Integral hipsométrica, integral volumétrica e relação de material erodido das bacias hidrográficas estudadas para a área do rebordo do Planalto (transição para os Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná).

Bacias	Integral hipsométrica I.V	Integral volumétrica I.V	Relação de material erodido I.H - I.V	Média
1	0,5880	0,0225	0,3230	
2	0,5200	0,8740	0,2470	
3	0,5750	0,4600	0,1150	0,3940
4	0,4300	0,1830	0,3533	
5	0,6100	0,2140	0,3960	

A Figura 1A representa aquelas vertentes que indicam um equilíbrio de formas, ou seja, de transporte e deposição no interior da bacia. As Figuras 1B, 2A e 2B exibem exemplos de grande volume de material transportado e deposição de material removido no próprio interior das bacias. A Figura 2B ilustra ainda a presença de pequenos ressaltos no perfil, indicando maior resistência à remoção dos mantos nesses pontos.

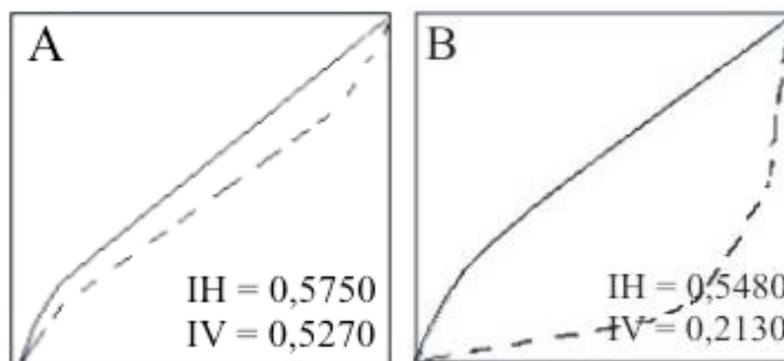


Figura 1. Integral hipsométrica (IH) e volumétrica (IV) representativa das bacias hidrográficas de terceira ordem de ramificação para a área da Depressão Periférica Sul-riograndense.

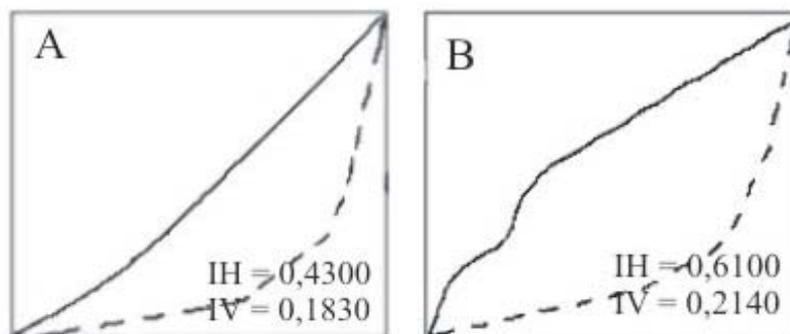


Figura 2. Integral hipsométrica (IH) e volumétrica (IV) representativa das bacias hidrográficas de terceira ordem de ramificação para a área do rebordo do Planalto (transição para os Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná).

Conclusão

1) A razão de relevo apresenta uma relação direta quando estabelecida face a relação de material erodido, tanto para a área da Depressão Periférica Sul-riograndense como para a área do rebordo do Planalto (transição para os Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná), mostrando que, independente da região fisiográfica em que se encontram, indicam relevo decorrente de acúmulo de sedimentos transportados.

2) Ocorre, de maneira geral, grande volume de material transportado e deposição de material removido no próprio interior das bacias.

3) Há um maior equilíbrio de formas, ou seja, de transporte e deposição no interior da bacia na área da Depressão Periférica Sul-riograndense.

4) Em relação à forma apresentada pelas curvas hipsométricas, observa-se que, tanto para a Depressão Periférica Sul-riograndense como para a área do rebordo do Planalto (transição para os Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná), ocorrem formas côncavas ou convexas.

5) Ao se considerar a integral hipsométrica e a integral volumétrica para inferir sobre a remoção de materiais, considerando o perímetro atual das bacias, revela-se que a integral hipsométrica expressa o material existente antes do início do processo erosivo, enquanto a integral volumétrica revela o material remanescente. A diferença entre as duas integrais revela o material removido durante a formação dos vales. Assim, nota-se que, comparativamente, as bacias da área do rebordo do planalto apresentaram maiores valores, indicando maior predisposição à erosão.

Referências

- AYOADE, J. **Introdução a climatologia dos trópicos**. São Paulo: Difel, 1986.
- ANDREIS, R.R.; LAVINA, E.L.; MINTARDO, D.K.; TEIXEIRA, A.M.S. Considerações sobre os troncos fósseis da Formação Caturrita (Triássico Superior) no município de Mata, RS-Brasil. **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA**, 32., 1982, Salvador. **Anais...**: Salvador: ABGE, 1982. v.4. p. 1.284-1.294.
- BORTOLUZZI, C.A. Contribuição à Geologia da Região de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p.7-86, 1974.
- CARVALHO, W. A. **Relações entre relevos e solos da bacia do rio Capivara - município de Botucatu, SP**. Botucatu, 1981. 193 p. (Tese de Livre-Docência) - FCA/UNESP, 1981.
- CARALHO, W.A.; PIEDADE, G.C.R.; ANDRADE, F.C. Interação solo-relevo-material erodido em pequenas bacias de drenagem no município de Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, n.7, p. 83-87, 1983.
- CARVALHO, W.A.; PEREIRA, M.A.; PFEIFER, R.M. Fotointerpretação de bacias hidrográficas na discriminação de solos do Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Picinguaba, SP. **Científica**. São Paulo, n.20, p.27-42, 1992.
- CHORLEY, R.J.; MORLEY, L.S.D. A simplified approximation for the hypsometric integral. **Journal of Geology**. Chicago, n.67, p. 566-571, 1959.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.
- FIBGE-FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SH-21**. Rio de Janeiro: FIBGE, v. 33, 1986.
- _____. **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro: FIBGE, v. 2, 1996.
- PIEADADE, G.C.R. **Evolução de voçorocas em bacias hidrográficas do município de Botucatu, SP**. Botucatu, 1980. 161 p. (Tese de Livre Docência) - FCA/UNESP, 1980.
- RAY, R.G. **Fotografias aéreas na interpretação e mapeamento geológico**. Tradução de Jesuíno Felissiano Junior. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, p.162, 1963.

ROBSON, G.H.; DEVERREAUX, R.E.; OBENSHAIN, S.S. Soils of Virgínia. **Soil Science**, Baltimore, n.92, p.129-142, 1961.

ROSSI, M.; PFEIFER, R. M. Remoção de material erodido dos solos de pequenas bacias hidrográficas no Parque Estadual da Serra do Mar em Cubatão (SP). **Bragantia** [online]. 1999, vol.58, n.1, pp. 141-156.

SOARES, P.C.; FIORI, A.P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, n.16, p.71-104, 1976.

SMITH, G.D.; AANDAHL, A.R. Soil classification and survey. **In: U.S. Department of Agriculture and Soil**. Washington, D.C., Yearbook of Agriculture, p.396-400, 1957.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. **Bulletin of the Geological Society of America**, Colorado, 63:1117-1141, 1952

VIEIRA, N. M. **Estudo geomorfológico das boçorocas de Franca (SP)**. Franca, 1978. 225p. (Tese de Doutorado)-Instituto de História e Serviço Social/UNESP, 1978.

VIEIRA, E. F. **Rio Grande do Sul. Geografia física e vegetação**. Porto Alegre-RS: Sagra, 1984.

Submetido em: 26/novembro/2009

Aceito em: 20/julho/2010