



7^{mo}
Congreso de
Medio Ambiente

Actas 7mo Congreso de Medio Ambiente AUGM
22 al 24 de mayo de 2012. UNLP. La Plata Argentina

**FEIÇÕES DENUDACIONAIS LOCALIZADAS EM ÁREAS DE
ALTO POTENCIAL DE ACÚMULO DE ENERGIA: UM ESTUDO
DA ALTA BACIA DO RIO ITANHAÉM, BAIXADA SANTISTA, SAO
PAULO**

**Denudational features located in areas with high potential for energy accumulation:
a study of the upper Itanhaém River basin, Baixada Santista, Sao Paulo**

Ana Cecília Pereira Machado ^{a*}, Cenira Maria Lupinacci da Cunha ^b

Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil.

^a Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento – Laboratório de Geomorfologia, Geógrafa, Especializando-se em Geografia Física, ceciliana20@hotmail.com.

^b Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento – Laboratório de Geomorfologia, Professora Doutora, cenira@rc.unesp.br

*Autor para correspondência: ceciliana20@hotmail.com

Palavras - chave: carta de energia do relevo, Geomorfologia, morfometria.

Key Word: relief energy map, Geomorphology, morphometry.

Título abreviado: Feições denudacionais em áreas de acúmulo de energia

ABSTRACT

The aim of this article was to discuss the importance of the relief energy map in environmental planning. Since it occupies the transition area between three distinct compartments of the relief (Atlantic Plateau, Mountain Range of the Sea and Coastal Plain) and is geographically influenced by the complex relationship between oceans and continents (São Paulo coast), the upper Itanhaém River basin contains a environmental complexity that, from the geomorphological point of view, demands scientific studies. The relief energy map is aimed at quantifying the potential that the relief has for triggering morphogenetic process, i.e., the potential for energy accumulation. The geomorphological map, showed the spatial distribution and arrangement of denudational features who, later, were superimposed on the relief energy map. Consequently, it has the spatial correlation between denudation features and higher classes of relief energy. The parameters used to elaborate the relief energy map identified sectors that have potentially susceptible to the action of denudational processes (by the action of running water and gravitational action). So, the sectors where grooves, gullies, ravines and slipping scars were located are related to areas that have higher potential energy.

RESUMO

O objetivo deste artigo é discutir a importância da carta de energia do relevo no contexto do planejamento ambiental. Por ocupar área de transição entre três compartimentos distintos do relevo (Planalto Atlântico, Serra do Mar e Planície Costeira) e encontrar-se geograficamente influenciada pela complexa relação entre Oceano e Continente (litoral paulista), a alta bacia do Rio Itanhaém agrega uma complexidade que, do ponto de vista geomorfológico, demanda estudos científicos. Neste viés, a carta de energia do relevo tem o objetivo de quantificar o potencial que o relevo possui para o desencadeamento de processos morfogenéticos, ou seja, o potencial de acúmulo de energia. A carta geomorfológica propiciou a espacialização de feições denudacionais localizadas que, posteriormente, foram sobrepostas à carta de energia do relevo. Como resultado, observou-se a correlação espacial entre as feições denudacionais e as classes mais altas de energia do relevo. Os parâmetros morfométricos utilizados para a elaboração da carta de energia do relevo, que identificaram setores potencialmente suscetíveis à ação dos processos denudacionais (a

partir da ação das águas correntes e de ação gravitacional). Assim, os setores onde foram localizados sulcos erosivos, voçorocas, ravinas e cicatrizes de escorregamento vinculam-se a áreas que apresentam alto potencial de energia do relevo.

INTRODUÇÃO

Estabelecer diretrizes para um uso racional da terra, que seja capaz de prever e/ou minimizar as alterações sobre o ambiente, visando a redução de desastres e consequentes prejuízos econômicos, emerge nos dias atuais enquanto um grande desafio. Para tanto, o conhecimento prévio sobre as características físicas dos terrenos torna-se necessária.

Neste contexto, a cartografia geomorfológica apresenta-se como um importante documento analítico para a gestão do meio ambiente, visto que agrega um conjunto de informações que permitem identificar terrenos que apresentam características de fragilidade que limitam o uso antrópico.

A carta geomorfológica permite identificar e analisar a morfografia, morfogênese, morfometria e morfodinâmica e, por este motivo, é um documento que oferece um inventário completo sobre o sistema relevo. As cartas morfométricas do relevo permitem identificar, quantificar e analisar os elementos geométricos do relevo, proporcionando entendimento estrutural e escultural deste sendo, portanto, um documento parcial, visto que enfatiza a morfometria.

Desta forma, as cartas geomorfológicas são documentos que agregam grande quantidade de informações. Contudo, a sua elaboração demanda produtos aerofotogramétricos ou imagens orbitais de sensores de alta resolução que, no Brasil, apresentam elevado custo.

Já, as cartas morfométricas são documentos elaborados a partir das informações contidas em cartas topográficas. Assim, a carta de energia do relevo, elaborada segundo a proposta de Mendes (1993), apresenta-se como uma opção de baixo custo e que permite confiabilidade, visto que sua fonte de dados provém de cartas que possibilitam a extração dos dados morfométricos.

Assim, este artigo tem o objetivo de discutir a importância da carta de energia do relevo na gestão ambiental. A carta de energia do relevo proposta por Mendes (1993) é uma carta síntese, pois é construída a partir das informações contidas nas seguintes cartas morfométricas: carta clinográfica (ou de declividade), carta de dissecação horizontal e carta de dissecação vertical do relevo. Este documento cartográfico tem o objetivo de qualificar, utilizando dados quantitativos, as áreas de acordo com o grau de energia potencial que possuem para desencadear processos morfodinâmicos. Assim, a carta de energia do relevo possibilita a identificação das áreas com maior potencial para a deflagração de processos que envolvem altas cargas de energia.

Deste modo, a carta de energia do relevo apresenta-se útil no contexto do planejamento ambiental, por permitir a identificação de setores cuja interferência antrópica pode dinamizar os processos de degradação geomorfológica e ambiental, visto que apresenta

setores onde a morfodinâmica é intensa em função das características geométricas do relevo.

Para esta pesquisa, utilizou-se como área de estudo a alta bacia do rio Itanhaém, localizada na área norte do município homônimo (Figura 1), entre as coordenadas 23°56'31'', e 24°03'30'' S e 46°46'42'' e 46°52'31'' W, compreendendo uma área total de 112,78 Km².

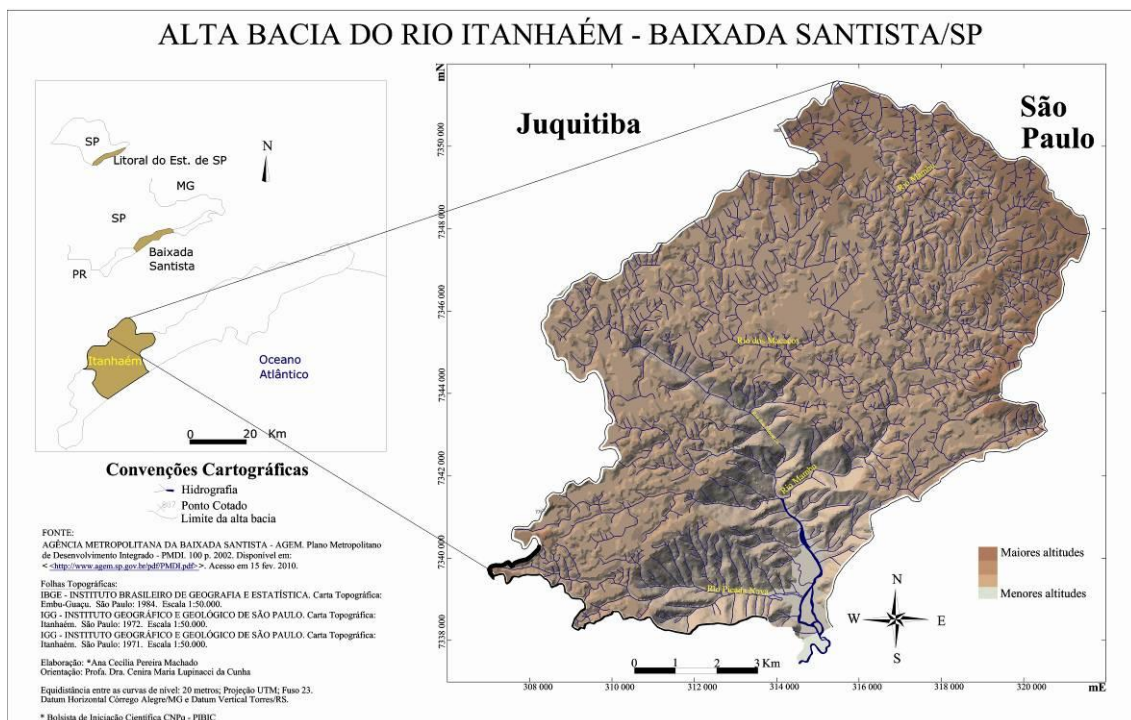


Figura 1. Localização da área de estudo. Elaborado pela autora.

Figure 1. Geographic location of the study area. Author's elaboration.

Segundo Ross & Moroz (1997), a alta bacia do rio Itanhaém ocupa uma área de transição entre três compartimentos distintos do relevo: Planalto Atlântico (morros paralelos que evoluem para morrotes), Serra do Mar (modelado de escarpas e cristas) e Planície Costeira (morfologia plana com tendências deposicionais).

Dada sua condição geográfica, encontra-se influenciada pela complexa relação entre Oceano e Continente, originando ambientes únicos e suscetíveis. Além disso, a morfodinâmica desta área é fortemente influenciada tanto pela ação gravitacional quanto pela ação das águas correntes, apresentando-se como uma área adequada para as análises aqui propostas.

METODOLOGIA

O método utilizado nesta pesquisa fundamenta-se na Teoria Geral dos Sistemas. Considera-se que os sistemas constituem-se de elementos que possuem determinados atributos e se interrelacionam pela entrada e saída de matéria (material que será mobilizado) e energia (força inicial que leva ao funcionamento do sistema) (Christofolletti, 1979). Os fluxos de matéria e energia são necessários para a compreensão relevo e, portanto, para esta pesquisa, visto que as formas geométricas interferem em tais fluxos.

Entre as técnicas que avaliam a geometria do relevo, destaca-se a proposta de Mendes (1993) sobre a elaboração da carta de energia do relevo. Este documento cartográfico permite identificar o potencial que o relevo possui para o desencadeamento de processos morfogenéticos, ou seja, o potencial de acúmulo de energia. Para tanto, agrega informações contidas em três documentos morfométricos previamente confeccionados: carta de declividade do terreno, carta de dissecação vertical e carta de dissecação horizontal.

A carta de declividade permite identificar setores suscetíveis aos processos morfogenéticos desencadeados a partir da ação gravitacional. As cartas de dissecação horizontal e de dissecação vertical permitem identificar os setores suscetíveis aos processos morfogenéticos desencadeados a partir da ação das águas correntes, apresentando o potencial erosivo nos interflúvios e o grau de entalhamento do relevo, respectivamente. Portanto, pode-se afirmar que a carta de energia do relevo é uma carta síntese, visto que contém no mesmo documento, características morfométricas que inferem susceptibilidade aos processos morfogenéticos nos ambientes quentes e úmidos.

No que se refere aos dados que compõe a carta de energia do relevo, contidos na carta de declividade e de dissecação horizontal e vertical, estes devem ser inicialmente transpostos para a carta de energia do relevo a partir da classe de energia muito forte (preto) que determinam maior susceptibilidade aos processos morfogenéticos classe. Após, transpõe-se os dados referentes à classe de energia forte (marrom) e assim sucessivamente até a classe muito fraca (representada pela cor verde), que abarcará a área que não apresentou nenhuma das classes de energia anteriores (fraca, médio, medianamente forte, forte e muito forte).

Esta ordem de transposição dos fatores se deve ao fato de que, comumente, há sobreposição de dados das mais diversas classes sendo que devem prevalecer aqueles que indicam maior suscetibilidade aos processos morfogenéticos.

Assim, por exemplo, a energia do relevo muito forte, corresponde a áreas onde o declive apresenta-se maior ou igual a 30%, e/ou a dissecação horizontal é menor que 50 metros, e/ou a dissecação vertical é maior ou igual a 100 metros (Tabela 1).







Classes de Energia	Cor	Declividade	Dissecação	
			Horizontal	Vertical
Muito forte		≥ 30%	< 50 metros	≥ 100 metros
Forte		20 30 %	50 100 metros	80 100 metros
Medianamente forte		12 20 %	100 200 metros	60 80 metros
Médio		5 12 %	200 400 metros	40 60 metros
Fraca		2 5 %	400 800 metros	20 40 metros
Muito fraca		< 2 %	≥ 800 metros	< 20 metros

Tabela 1. Classes de energia do relevo, de acordo com os critérios morfométricos (declividade; dissecação horizontal e dissecação vertical). Fonte: a autora.

Table 1. Relief energy classes according to morphometric criteria (slope, vertical and horizontal sections). Source: author's elaboration.

Ainda, as feições denudacionais (sulcos erosivos, ravinas, voçorocas e cicatrizes de escorregamentos) foram extraídas, a partir da sua localização absoluta, da carta geomorfológica e representadas sobre a carta de energia do relevo, cuja legenda está representada na Figura 2.

CLASSES DE ENERGIA DO RELEVO		FEIÇÕES LOCALIZADAS	DENUDACIONAIS
	Muito fraca		Sulco Erosivo
	Fraca		
	Médio		Voçoroca
	Medianamente Forte		
	Forte		Cicatriz de Escorregamento
	Muito Forte		

Figura 2. Legenda carta de energia do relevo e feições denudacionais. Elaborado pela autora.

Figure 2. Legend of relief energy map and denudational features. Author's elaboration.

A elaboração da carta geomorfológica seguiu as orientações de Tricart (1965) e Verstappen & Zuidam (1975) adotando as adaptações necessárias para a representação do relevo da alta bacia do rio Itanhaém. Conforme Cunha (2001), as cartas elaboradas baseadas na proposta destes autores adota a fotointerpretação como principal fonte de coleta de dados. Assim, as formas são registradas pelas simbologias e os processos pelo agrupamento destas, que indicam os agentes modeladores.

Nesta pesquisa foram utilizadas fotografias aéreas do cenário de 1962, na escala 1:25.000. Nesta escala é possível observar as formas denudacionais localizadas (sulcos,

ravinas, voçorocas, cicatrizes de escorregamentos), satisfazendo as necessidades da presente pesquisa.

Assim, realizou-se primeiramente a fotointerpretação dos pares estereoscópios e posterior demarcação da morfografia em overlays de papel poliéster. Após a avaliação das características da área de estudo através da observação dos pares estereoscópios, utilizando como base as obras de Tricart (1965) e Verstappen & Zuidam (1975), foram selecionadas as simbologias denudacionais localizadas.

A carta de energia do relevo foi elaborada na escala 1:50.000 no ambiente AutoCAD; os dados denudacionais coletados durante a fotointerpretação foram posteriormente escaneados e convertidos para a escala 1:50.000, por intermédio do georreferenciamento dos overlays nesta base.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A carta de energia do relevo permitiu evidenciar que o modelado da alta bacia do rio Itanhaém sofre grande influência dos processos morfogenéticos desencadeados a partir da ação gravitacional bem como a partir da ação das águas correntes.

Assim, a sobreposição de feições desnudacionais extraídas da carta geomorfológica referente ao cenário de 1962 na carta de energia do relevo contribuiu para a identificação de formas denudacionais localizadas em setores que apresentam alta susceptibilidade à deflagração de processos morfogenéticos, identificados pelas maiores classes de energia do relevo (Figura 3).

Deste modo, observa-se que os parâmetros morfométricos do relevo, que identificaram os setores potencialmente susceptíveis á ação dos processos morfogenéticos, a partir da ação das águas correntes e de ações gravitacionais, são justificados por intermédio da morfografia dos processos denudacionais espacializados, ou seja, a morfometria do relevo infere suscetibilidade natural à morfodinâmica desta área.

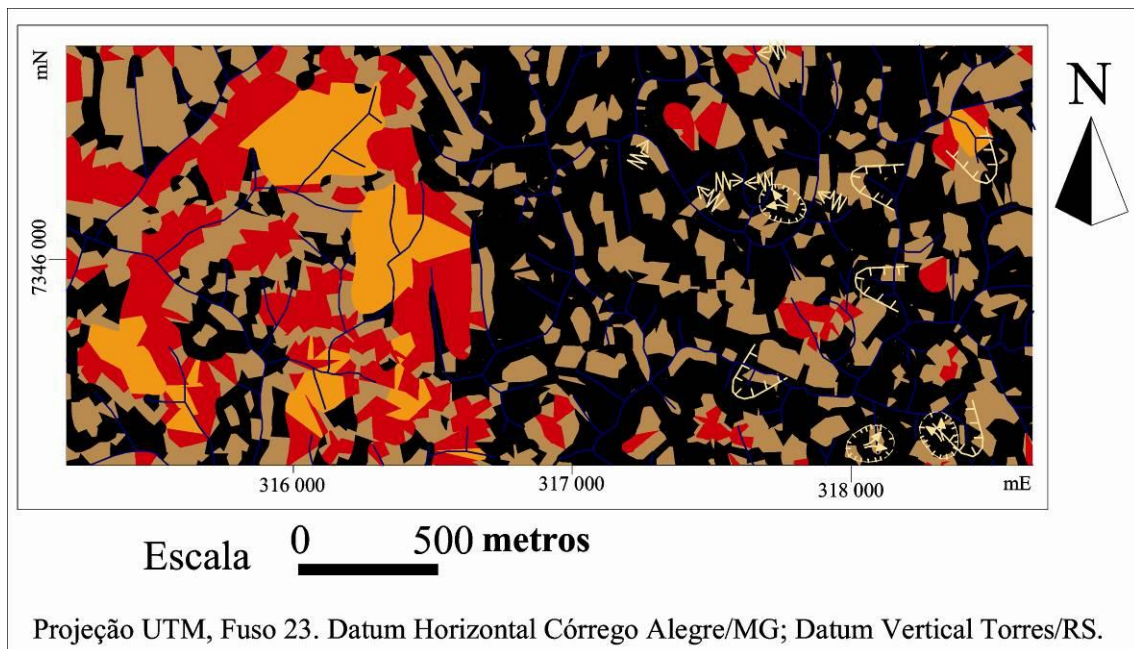


Figura 3. Setor da carta de energia do relevo e feições denudacionais. Legenda disponível na Figura 2. Elaborado pela autora.

Figure 3. Sector from the relief energy map and denudational features. See legend in Figure 2. Author's elaboration.

Assim, observa-se que os setores onde foram localizados sulcos erosivos, voçorocas, ravina e cicatrizes de escorregamentos vinculam-se a áreas que apresentam alta energia do relevo, ou seja, alta potencialidade para o desencadeamento dos processos morfogenéticos.

Para exemplificar, analisando as características morfométricas do setor noroeste da área (Figura 4), constatou-se que a energia do relevo varia espacialmente entre setores que apresentam de média a muito forte energia do relevo. Contudo, os setores que apresentam processos erosivos acelerados bem como cicatrizes de escorregamentos no cenário de 1962 estão vinculados aos setores que denotam energia do relevo que varia entre medianamente forte a muito forte, ou seja, vinculam-se a setores com alto potencial natural ao desencadeamento de processos morfogenéticos.

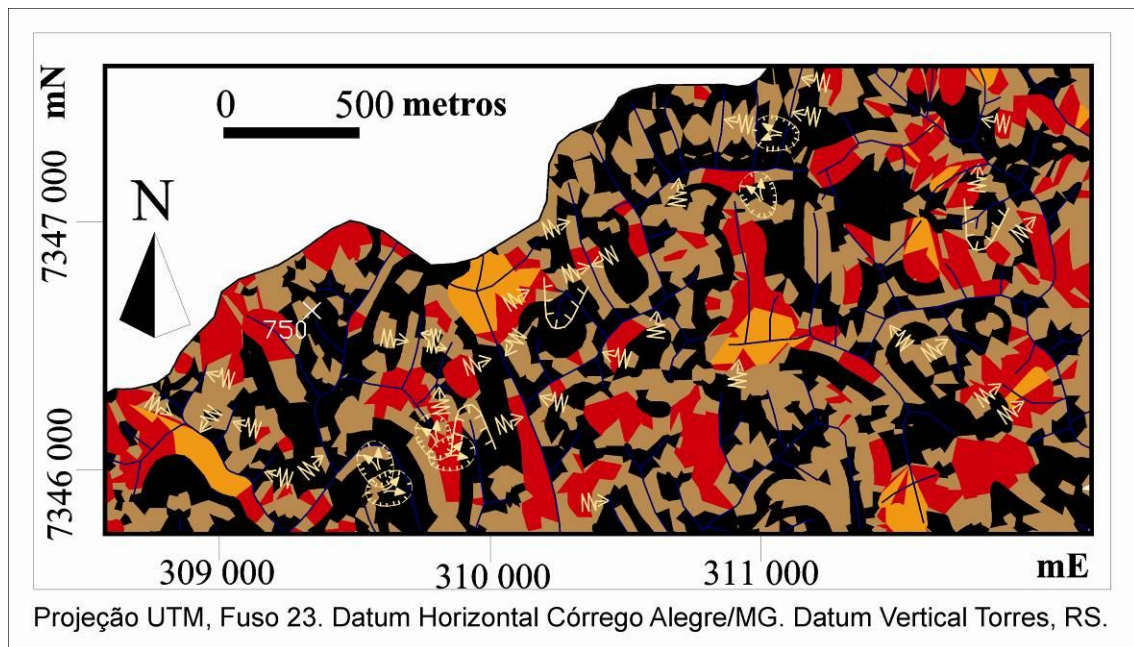


Figura 4. Feições denudacionais em áreas que apresentam alta energia do relevo. Legenda disponível na Figura 2. Elaborado pela autora.

Figure 4. Denudational features in areas with high relief energy. See legend in Figure 2. Author's elaboration.

Desta forma, os setores que apresentam média energia do relevo, ou seja, médio potencial natural ao desencadeamento de processos morfogenéticos, não apresentaram feições desnudacionais localizadas. Assim, pode-se afirmar que este setor apresenta fragilidade natural ao desencadeamento de processos morfogenéticos a partir da ação

gravitacional bem como a partir da ação das águas, podendo ser dinamizados pela atuação antrópica, por exemplo.

Portanto, é possível considerar que a carta de energia do relevo proposta por Mendes (1993) apresenta informações relevantes sobre a estabilidade dos terrenos diante dos processos desencadeados a partir da ação das águas correntes, bem como da ação gravitacional, que deve ser considerado como um documento importante no contexto do planejamento ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A energia do relevo proposta por Mendes (1997) é uma carta síntese, elaborada a partir carta de declividade e de dissecação vertical e horizontal. Assim, apresenta o potencial natural do relevo aos processos morfogenéticos deflagrados a partir da ação das águas correntes e da ação gravitacional, constatados por intermédio dos declives do terreno, do grau de entalhamento da rede de drenagem e da distância entre topos e fundos de vale.

A sobreposição das feições denudacionais a carta de energia do relevo, as quais foram extraídas da carta geomorfológica, elaborada a partir das concepções de Tricart (1965) e Verstappen & Zuidam (1975), permite afirmar que a carta de energia do relevo, que utiliza fonte de dados mais acessíveis, pode avaliar a suscetibilidade natural do terreno aos processos de origem gravitacional e/ou a partir da ação das águas correntes.

Assim, a carta de energia do relevo apresenta-se útil ao planejamento ambiental de áreas que possuem características semelhantes com as da alta bacia do rio Itanhaém, apontando os setores naturalmente suscetíveis ao uso antrópico.

AGRADECIMENTOS

Ao programa CNPq – PIBIC, pelo financiamento da pesquisa intermediado pelos processos nº. 114876/2009-6 e nº. 119420/2010-4.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Christofoletti A. 1979. *Análise de sistemas em geografia*. Editora Hucitec, Edusp, São Paulo: 106 p
- Cunha CML. 2001. *A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental*. Tese de Doutorado em Geografia no Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro. São Paulo, Brasil: 128 p
- Mendes IA. 1993. *A Dinâmica Erosiva do Escoamento Pluvial na Bacia do Córrego Lafon – Araçatuba – SP*. Tese de Doutorado em Geografia na Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil: 192 p
- Ross JIS & Moroz IC. 1997. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: FFLCH – USP/IPT/FAPESP São Paulo, Brasil: 64 p
- Tricart J. 1965. *Principes et méthodes de la géomorphologie*. Masson, Paris: 496p
- Verstapen HT & Zuidam RAV. 1975. *System of geomorphological survey*. Manuel ITC Textbook 7. The Netherlands: 52p