

# A INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DO RELEVO NA MORFODINÂMICA: UM ESTUDO DA ALTA BACIA DO RIO ITANHAÉM/SP

Ana Cecília Pereira MACHADO<sup>1</sup> & Cenira Maria Lupinacci da CUNHA<sup>2</sup>

(1) Especializando-se em Geografia Física, Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, UNESP/Campus Rio Claro. Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista. CEP 13506-9000. Rio Claro, SP.

Endereço eletrônico: ceciliana20@hotmail.com

(2) Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, UNESP/Campus Rio Claro. Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista. CEP 13506-9000. Rio Claro, SP.

Endereço eletrônico: cenira@rc.unesp.br

Introdução  
Área de Estudo  
Metodologia e Técnicas  
Método  
Técnicas Cartográficas  
Carta Geomorfológica  
Carta de Energia do Relevo e Feições Denudacionais  
Apresentação e Discussão dos Resultados  
Considerações Finais  
Agradecimentos  
Referências Bibliográficas

**RESUMO** – 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 demanda estudos científicos. Neste contexto, o objetivo deste artigo é demonstrar a influência que as características morfométricas da alta bacia do rio Itanhaém possuem sobre a sua morfodinâmica. Para tanto, foram analisadas a carta geomorfológica e a carta de energia do relevo. A carta de energia do relevo tem o objetivo de quantificar o potencial que o relevo possui para o desencadeamento de processos morfogenéticos. A carta geomorfológica propiciou a espacialização das formas do relevo, possibilitando a dedução dos processos que ocorrem sobre este, sejam naturais ou induzidos pela atuação antrópica. Como resultado, observou-se a correlação espacial entre as feições desnudacionais e as classes mais altas de energia do relevo. Assim, os parâmetros morfométricos utilizados para a elaboração da carta de energia do relevo que identificaram setores potencialmente suscetíveis aos processos morfogenéticos são justificados pelas feições denudacionais espacializadas.

**PALAVRAS-CHAVES** - Geomorfologia, Carta Geomorfológica, Carta de Energia do Relevo, Itanhaém.

**ABSTRACT** - A.C.P. Machado & C.M.L. da Cunha – THE INFLUENCE OF THE MORPHOMETRICS FEATURES OF RELIEF IN THE MORPHODYNAMICS: A STUDY OF UPPER ITANHAÉM RIVER BASIN / SP – By occupying an area of transition between three distinct relief compartments (Atlantic Plateau, Sea Mountain Range and Coastal Plain) and be geographically influenced by the complex relationship between Ocean and Continent (São Paulo coast), the upper Itanhaém river basin aggregate a complexity that demand scientific studies. In this context, the objective of this article is to demonstrate the influence of the morphometric features of the upper Itanhaém river basin have in their morphodynamics. For this, were analyzed the geomorphological map and relief energy map. The relief energy map aims to quantify the potential's relief has for triggering morphogenetic process. The geomorphological map propitiated the spatialization of relief's forms, allowing the deduction of the processes occurring on this, which are naturals or induced by anthropogenic activities. As a result, were observed the spatial correlation between denudational features and higher classes of relief energy. Thus, the morphometric parameters used to elaborate the relief energy map who identified potentially susceptible sectors to the morphogenetic processes are justified by the denudational features spatialized.

**KEY WORDS** - Geomorphology, Geomorphological Map, Relief Energy Map, Itanhaém.

## INTRODUÇÃO

A gestão ambiental se revela como um dos maiores desafios atuais. É amplamente divulgado na mídia a ocorrência de desmoronamentos de terras, inundações, desabamentos, dentre outros processos que resultam muitas vezes em perdas de vidas humanas. Assim, constata-se a necessidade de um planejamento prévio, que oriente um uso da

terra adequado às características físicas do ambiente.

Desta forma, a geomorfologia, por intermédio do estudo das formas do relevo e dos processos geomorfológicos que ocorrem sobre este, mostra-se importante aos estudos de análise ambiental, haja vista sua capacidade de indicar setores cujas características restringem o uso antrópico.

Neste viés, o conhecimento geomorfológico se mostra necessário, visto que tem buscado integrar as questões sociais às análises da natureza, incorporando análises político-econômicas. Sua aplicação, portanto, volta-se para o Planejamento (ambiental ou regional), Planos Diretores Municipais, bem como aos estudos de impactos ambientais (Ross, 1998).

A bacia hidrográfica do rio Itanhaém é uma das maiores do Estado de São Paulo. Contudo, sua dinâmica ambiental ainda é pouco estudada. Deste modo, por ocupar área de transição entre três compartimentos geomorfológicos distintos e se encontrar influenciada pela complexa relação entre Oceano e Continente (litoral paulista), a alta bacia do rio Itanhaém agrega uma complexidade que demanda estudos científicos.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é demonstrar, por intermédio da análise de documentos cartográficos, a influência que as características morfométricas da alta bacia do rio Itanhaém exerce sobre a sua morfodinâmica. Para tanto, serão analisadas a carta geomorfológica bem como a carta de energia

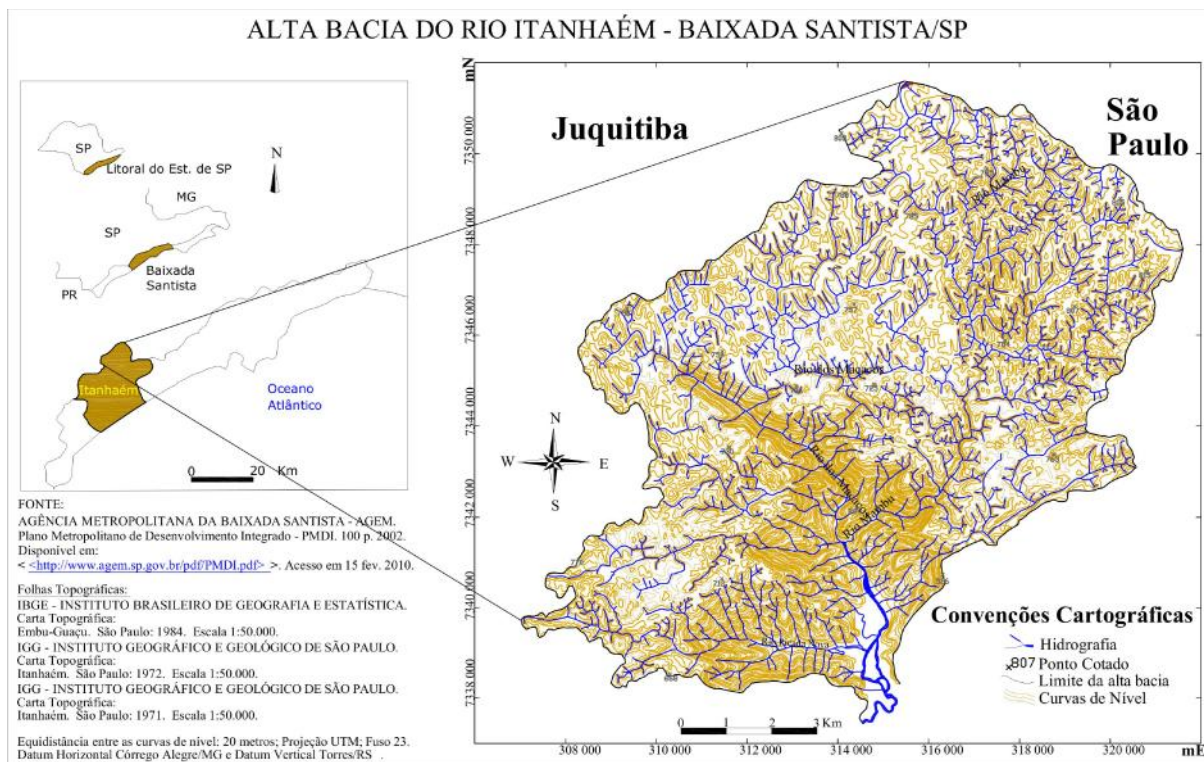
do relevo, com sobreposição das feições denudacionais deste respectivo cenário.

Compreende-se que através da identificação e representação das formas do relevo - constituintes da carta geomorfológica, é possível inferir os processos que ocorrem sobre este, sejam naturais ou induzidos pela atuação antrópica.

A carta de energia do relevo, cuja técnica de elaboração foi proposta por Mendes (1993), possui o objetivo de quantificar o potencial natural que o relevo apresenta para o desencadeamento de processos morfogenéticos no ambientes quentes e úmidos, ou seja, potencial de acúmulo de energia do relevo nestes ambientes. Visando facilitar a leitura, a carta de energia do relevo exposta neste artigo contém também a sobreposição das feições denudacionais localizadas, extraídas a partir da carta geomorfológica do cenário de 1962.

Deste modo, este artigo, além de contribuir com as pesquisas referentes ao litoral paulista, também contribuirá para o gerenciamento da área, visto que apresentará setores cujas características morfológicas impõem limites às atividades humanas, subsidiando o planejamento ambiental.

## ÁREA DE ESTUDO



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

Dada sua localização geográfica, o litoral brasileiro se caracteriza por uma complexa relação sistêmica que envolve, dentre outros, os agentes internos, a ação das águas oceânicas e os fenômenos atmosféricos comandando a evolução do sistema relevo.

Considera-se importante destacar algumas características físico-ambientais da alta bacia do rio Itanhaém, dada a complexidade desta área. Sua morfologia é formada a partir de três compartimentos distintos: Planalto Atlântico, Serra do Mar e Planície Costeira. O setor do Planalto Atlântico, segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1981), na Zona denominada Planalto Paulistano, apresentando relevo suavizado, desfeito em morros e espigões divisores, cujas altitudes se encontram entre 715 e 900 metros, decrescendo suavemente de sudeste a noroeste.

O segundo compartimento localizado na área de estudo é a Serra do Mar. As escarpas da Serra do Mar, segundo Ross & Moroz (1997, p. 38) consistem em uma faixa de encostas com vertentes abruptas que margeiam o Planalto Atlântico. Predominam formas denudacionais cujo modelado consiste em escarpas e cristas.

A Planície Costeira apresenta uma morfologia plana, com tendências deposicionais. O compartimento de Planície é caracterizado pela suavidade do relevo, as declividades são muito baixas, sendo os terrenos preenchidos por sedimentos arenosos de origem litorânea e fluvial. Assim, os sistemas resultantes são em certos casos produtos mistos destes agentes (IPT, 1981).

As formas atuais do relevo da área de estudo estão vinculadas ao contexto geológico regional, que corresponde ao complexo cristalino do Pré-cambriano tanto para o Planalto Atlântico quanto para a Serra do Mar – e sedimentos de idade cenozóica na Planície Costeira.

De acordo com Almeida & Carneiro (1998, p. 137), rochas resistentes sustentam planaltos e escarpas, enquanto falhas, zonas de cisalhamento, fraturas e grandes domínios de rochas supracrustais condicionam lineamentos maiores e segmentos locais da rede de drenagem. Assim, revelando um complexo contexto geológico evolutivo, a rede hidrográfica encontra-se atualmente condicionada à estrutura falhada.

Neste contexto se insere- 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 Km<sup>2</sup>.

As particularidades geológico-evolutivas, bem delineadas por Almeida & Carneiro (1998), configuraram uma topografia que interfere na caracterização climática da área. Conforme Nimer (1979), o paredão serrano funciona como uma barreira para o avanço de massas de ar (provenientes do oceano e do sul do continente) e direcionam correntes de convecção que condensam a umidade e provocam nevoeiros e precipitações de caráter orográfico.

Neste contexto, as características ambientais da alta bacia do rio Itanhaém contribuíram para a manutenção parcial do ambiente natural, sobretudo devido à presença das escarpas da Serra do Mar como um entrave geográfico para a urbanização, constituindo, assim, a área rural do município. Apesar da proximidade geográfica entre o Planalto e a Planície Costeira, o difícil acesso propiciado pelas escarpas da Serra do Mar contribuiu para uma ocupação pouco significativa, com sítios e grandes fazendas (Fazenda Curucutu, Fazenda Santa Adelaide, Fazenda Costa Leite, Fazenda Dr. Morato Leite, dentre outras), muito mais vinculadas a outros municípios como Juquitiba e São Paulo, em decorrência da topografia, do que à área urbana de Itanhaém.

Conforme Nogueira (2001) e São Paulo (2006), a partir da década de 50, o Governo do Estado de São Paulo criou reservas estaduais sobre as terras devolutas inseridas na região. Em 1960, sob o Decreto n. 36.544 de 04 de Maio, foi oficialmente estabelecida a Reserva Florestal do Curucutu, com 12.360 ha, com mais 13.049 ha de terras adicionais estabelecidos pelo Decreto n. 10.251 de 30 de Agosto de 1977 (totalizando uma área de 25.409 ha), que regulamentou o Parque Estadual da Serra do Mar – PESM, posteriormente alterado pelo Decreto Estadual n. 13.313 de 6 de Março de 1979 e n. 19.448 de 18 de Julho de 1989 para mais acréscimo. Para fins de manejo, o PESM é dividido em núcleos. Grande parte da área de estudo integra o núcleo Curucutu (Figura 2).



**Figura 2 – Unidades de Conservação. Elaborado pela autora.**

De acordo com a Política Estadual do Meio Ambiente, lei n. 9.509 de 20 de março de 1997, os Parques Estaduais destinam-se a fins científicos, recreativos e educativos, devendo ser permanentemente protegidos.

Ao norte, observa-se a área Tombada pela CONDEPHAAT (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo), regulamentada pela Resolução SC 40 de 6 de Junho de 1985. O objetivo deste tombamento, de acordo com o artigo 2º da referida resolução, é articular e consolidar as iniciativas do poder público na preservação e manutenção da qualidade ambiental. Deste modo, qualquer intervenção neste setor deve ser analisada pelo CONDEPHAAT.

Identificou-se, ainda, a APP (Área de Preservação Permanente), regulamentada pelo Código Florestal Lei n. 4771 de 15 de Setembro

de 1965, alterada pela Lei n. 7803 de 18 de Julho de 1989.

Assim, considera-se que a alta bacia do Rio Itanhaém tem sua preservação amparada do ponto de vista legal. Contudo, o Núcleo Curucutu, de acordo com seus funcionários, ainda não possui seu próprio plano de manejo encontrando-se vinculado ao plano de manejo do PISM, referente a todo o Parque, criado em 2006.

Diante das características acima discutidas, considera-se que este trabalho pode contribuir tanto no âmbito do monitoramento da área em questão quanto no que se refere às futuras comparações com cenários mais atuais. Desta maneira, serão abordados a seguir a metodologia que norteou a pesquisa, bem como as técnicas utilizadas para a elaboração dos documentos cartográficos.

## METODOLOGIA E TÉCNICAS

### MÉTODO

O método utilizado neste trabalho se fundamenta nos princípios que regem a Teoria Geral dos Sistemas, comumente utilizado nos estudos ambientais. Vários autores propuseram definições para ‘sistema’. Conforme Miller (1965, p. 200 segundo Christofletti, 1979, p.

1), “um sistema é um conjunto de unidades com relações entre si. A palavra ‘conjunto’ implica que as unidades possuem propriedades comuns. O estado de cada unidade é controlado, condicionado ou depende do estado das outras unidades.” Desta maneira, o conjunto se

organiza em virtude das interações entre as unidades e o seu grau de organização permite que assuma a função de um todo, que é maior que a soma de suas partes.

Assim, considera-se que os sistemas devam constituir-se de elementos que possuam 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).

Entende-se que os sistemas podem ser classificados de acordo com vários critérios. Nesta pesquisa optou-se pela utilização da concepção de sistemas controlados. Estes, conforme Christofletti (1979) são caracterizados pela ação humana associada aos sistemas de processos-respostas, ou seja, são formados pela combinação de sistemas morfológicos e sistemas em sequência, associados à ação antrópica. Os sistemas em sequência indicam o processo, enquanto o morfológico representa a forma, a resposta a determinado estímulo.

Observa-se que este método de análise atende às proposições deste trabalho dado seu caráter geomorfológico, visto que busca identificar as relações entre os processos atuantes e as formas do relevo que destes resultam. Além disso, considera o homem como um agente que interage com o sistema – um

agente modificador. Assim, conforme Christofletti (1979) entende-se que qualquer alteração no sistema em sequência será refletida por alteração morfológica, em virtude da busca por um novo equilíbrio.

Ainda no que se refere à funcionalidade do sistema, compreende-se que os conjuntos de formas constituem-se em sistemas abertos, visto que há um auto-ajustamento (uma tendência ao estabelecimento do equilíbrio dinâmico) intrínseco à evolução das formas do relevo, por intermédio dos processos que nele ocorrem. Conforme Gilbert (1880, segundo por Chorley, 1971, p. 8), o “distúrbio que foi transferido de um membro da série para os dois que lhe eram adjuntos, será posteriormente transmitido aos outros, e não cessará até que haja alcançado os confins da bacia de drenagem”.

Neste contexto, compreendendo que toda ação exercida sobre o meio natural acarreta em uma reação deste, observa-se que a Teoria Geral dos Sistemas é pertinente aos estudos geomorfológicos, considerando-se que o homem interage com as formas do relevo, através do uso da terra, modificando tanto as formas quanto os processos. Portanto, esta teoria adéqua-se às análises geomorfológicas aqui pretendidas. Diante do exposto, seguem as técnicas cartográficas utilizadas.

## TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS

### **Carta de Energia do Relevo e Feições Denudacionais**

A carta de energia do relevo apresenta o potencial para o desencadeamento dos processos morfogenéticos do ambiente, ou seja, o potencial de acúmulo de energia que este possui. Para tanto, este documento cartográfico é elaborado a partir da sobreposição das informações quantitativas contidas em três documentos morfométricos (cartas de declividade, carta de dissecação vertical e carta de dissecação horizontal), conforme a proposta de Mendes (1993).

Deste modo, é possível observar num único documento cartográfico setores potencialmente susceptíveis aos processos denudacionais, seja pela ação gravitacional (evidenciada pela carta de declividade) e/ou

pela ação das águas correntes (evidenciada pelas cartas de dissecação horizontal e vertical).

As cartas de dissecação vertical e horizontal possibilitam a identificação de setores potencialmente susceptíveis aos processos morfogenéticos a partir da ação das águas, apresentando o grau de entalhamento do relevo bem como o potencial erosivo nos interflúvios, respectivamente. A carta de declividade apresenta o nível da influência da ação gravitacional nos processos morfogenéticos. Portanto, a carta de energia do relevo é uma carta de síntese, com classes estabelecidas qualitativamente a partir da análise dos dados quantitativos obtidos através dos referidos documentos.

Conforme Machado & Cunha (2010), a sobreposição de dados durante a elaboração da carta de energia do relevo é comum, devido à



grande quantidade de dados que são transpostos durante sua elaboração. Recomenda-se que as classes sejam individualizadas a partir das áreas que apresentam as energias mais fortes, a fim de que esses aspectos não sejam

descaracterizados na ocorrência das sobreposições. As classes de energia do relevo e respectivas classes de declividade, dissecação horizontal e vertical, bem como suas possíveis sobreposições constam na tabela 1.

**Tabela 1** - Tabela construída para a integração dos dados das cartas de declividade, de dissecação vertical e de dissecação horizontal na carta de energia do relevo. Elaborado pela autora.

Classes	Declividade	Dissecação Horizontal	Dissecação Vertical
		< 50	< 20
	30	50 800	20 100
<b>MUITO FORTE (PRETO)</b>		800	100
	< 2		< 20
	2 30	< 50	20 100
			100
	< 2	50 800	
	2 30	800	100
	2 30	50 800	< 20
		800	20 100
<b>FORTE (MARROM)</b>	< 2	50 100	< 20
	2 20		20 100
	< 2	100 800	
	2 20	800	80 100
		100 800	< 20
	12 20	800	20 80
<b>MEDIANAMENTE FORTE (VERMELHO)</b>	< 2		< 20
	2 12	100 200	20 80
	< 2	200 800	
	2 12	800	60 80
	5 12	200 800	< 20
		800	20 60
<b>MÉDIA (LARANJA)</b>	< 2		< 20
	2 5	200 400	20 60
	< 2	400 800	
	2 5	800	40 60
	2 5	400 800	< 20
		800	20 40
<b>FRACA (AMARELO)</b>	< 2	400 800	< 20
		800	20 40
	< 2	800	20 40
<b>MUITO FRACA (VERDE)</b>			
	< 2	800	< 20

Deste modo, para exemplificar, a classe de energia do relevo denominada “muito forte” representa os locais do relevo onde as declividades são iguais ou superiores a 30%; ou onde a Dissecação Horizontal é menor que 50 metros; ou em que a Dissecação Vertical é superior ou igual a 100 metros. Esta classe de

energia do relevo representa então os locais com o maior potencial para o acúmulo de energia e desencadeamento de processos morfológicos – devendo prevalecer sobre qualquer outra classe de energia do relevo, visto que é a classe que representa setores de maior energia.

Ainda, as feições denudacionais (sulcos erosivos, ravinas, voçorocas e 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 no quadro 1.

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

**Quadro 1** – Legenda carta de energia do relevo e feições denudacionais. Elaborado pela autora.

### Carta Geomorfológica

De acordo com Gustavsson et al (2006), a carta geomorfológica se constitui em precisa fonte de informação científica, sendo a melhor apresentação explicativa das formas da paisagem, servindo de base para diversas aplicações, tais como mapas de risco, no planejamento e conservação da natureza bem como para fins de engenharia.

A elaboração da carta geomorfológica orientou-se pelos pressupostos de Tricart (1965) e Verstappen e Zuidam (1975) adotando as adaptações necessárias para a representação do relevo da alta bacia do Rio Itanhaém (SP). 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.

Para Verstappen e Zuidam (1975, p. 15), as fotografias aéreas são registros detalhados da superfície terrestre. Compreende-se que através da visão estereoscópica, propiciada pela

disposição de pares de fotografias aéreas com o auxílio do estereoscópio, pode-se observar o relevo em três dimensões. Assim, muitas características da área de estudo podem ser identificadas de acordo com a escala de trabalho utilizada.













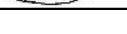
Nesta pesquisa foram utilizadas fotografias aéreas do cenário de 1962, na escala 1:25.000. Nesta escala é possível observar as formas de vertentes, formas de fundos de vales, tipos de interflúvios, formas localizadas denudacionais (colos topográficos, rupturas topográficas, sulcos, ravinas, voçorocas, cicatrizes de escorregamentos), formas referentes à atuação antrópica (mineração, estradas, etc), dentre outras, satisfazendo as necessidades da presente pesquisa.

Assim, realizou-se primeiramente a fotointerpretação dos pares estereoscópios conforme o fotoíndice (Quadro 2), para posterior demarcação da morfografia em overlays de papel poliéster.

<b>Fx 4</b>			74230	74231	74232	74233	74234	74235	74236	
<b>Fx 3</b>			88034	88033	88032	88031	88030	88029	88028	88027
<b>Fx 2</b>	88075	88076	88077	88078	88079	88080	88081	88082	88083	
<b>Fx 1</b>			88125	88124	88123					

**Quadro 2** - Fotoíndice da alta bacia do Rio Itanhaém - cenário de 1962. Escala aproximada - 1:25.000. Fonte: Elaborado pela autora.

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 e Zuidam (1975), foram selecionadas as simbologias que compõem o quadro de legenda (Quadro 3).

GRUPOS	CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS / FORMAS DO RELEVO		SÍMBOLO	FONTE
Dados Litológicos e Cronológicos		Cristalino - Pré Cambriano		1*
		Sedimentar - Quaternário		1 e 2*
Dados Estruturais	Falhas	Principais Prováveis Falhas		1*
		Provável Escarpa de Linha de Falha		1*
Formas de Vertentes e Interflúvios	Linha de Cumeada	Aguda		1 e 2*
		Arredondada		1 e 2*
	Formas de Vertentes	Retilínea		2*
		Côncava		2*
		Convexa		2*
	Feições Topográficas e Morfométricas	Caimento Topográfico		1*
		Curvas de Nível		3*
	Feições Localizadas Degradacionais	Ponto Cotado		3*
		Colo Topográfico		1*
		Sulco Erosivo		1*
		Ravinas		1*
		Voçoroca		1*
		Cicatriz de Escorregamento		1*
	Ação das Águas Correntes	Dados Hidrográficos	Ruptura Topográfica em Leito Fluvial	
Modelado de Entalhe		Formas de Vale em V		1*
		Formas de Vale com Fundo Plano		1*
		Limite de Terraço Fluvial Nítido		1*
		Limite de Terraço Fluvial Suavizado		1*
		Ruptura Topográfica Abrupta		1*
		Ruptura Topográfica Suave		1*
Formas de Acumulação		Leque Aluvial		1 e 2*
		Acumulação de Planície Fluvial		1 e 2*
		Acumulação de Terraço Fluvial		1 e 2*
		Rampa de Colúvio		1 e 2*
Ação Marinha e Litorânea	Formas de Acumulação	Acumulação de Terraço Marinho		1 e 2*
Modelado Antrópico		Mineração		1 e 2*
		Estrada com Corte na Vertente		1*
		Estrada Construída Sobre Aterro		1*
		Hidrografia		3*
		Limite da alta bacia do rio Itanhaém		3*

\*1 - Tricart (1965); 2 - Verstappen & Zuidam (1975);  
3 - Convenção Cartográfica.

**Quadro 3** - Legenda composta pelas simbologias utilizadas para a elaboração da carta geomorfológica. Fonte: Elaborado pela autora.



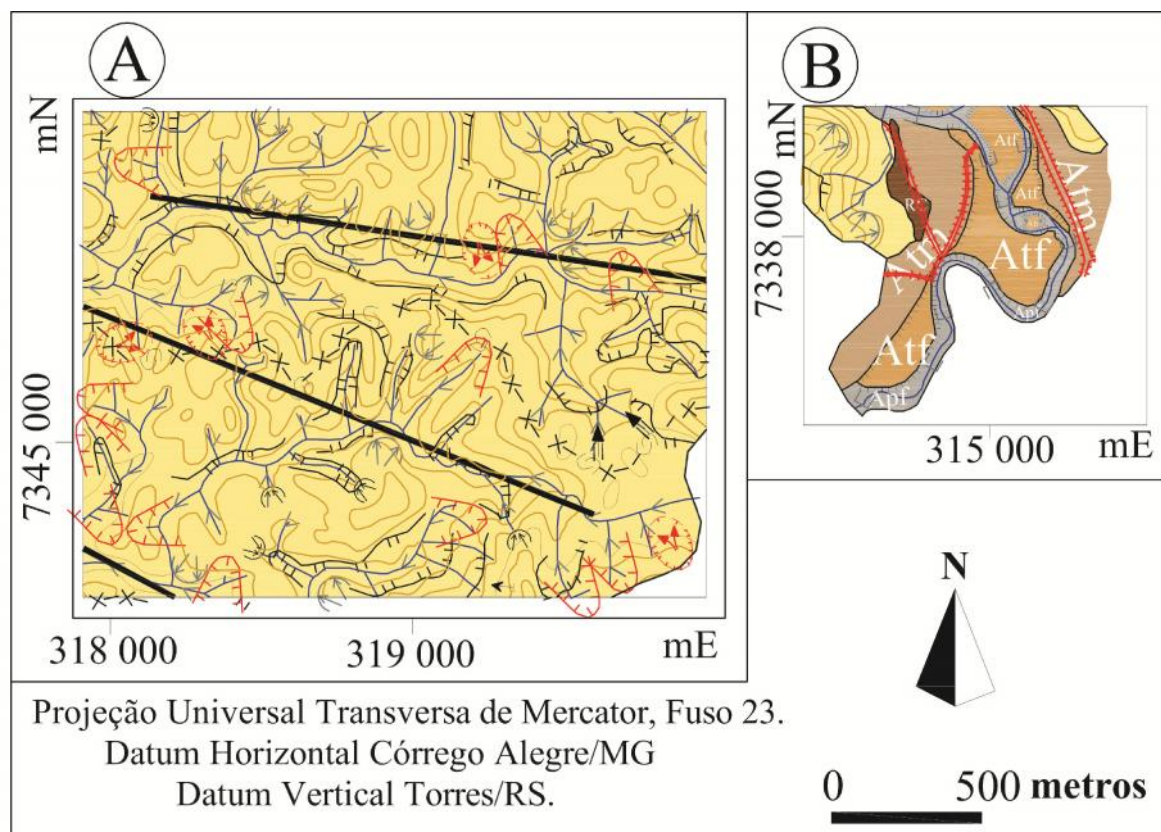
A carta geomorfológica foi elaborada na escala 1:50.000 no ambiente AutoCAD. Para tanto, os dados coletados durante a fotointerpretação foram posteriormente escaneados e convertidos para a escala 1:50.000, por intermédio do georreferenciamento dos overlays nesta base.

Cabe ainda destacar que, devido aos objetivos da pesquisa, foram priorizadas no mapeamento as feições denudacionais e/ou as feições que indiquem alterações no equilíbrio geomorfológico, como rupturas topográficas, cortes ou aterros em estradas, áreas de extração de minério, etc.

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De maneira geral a carta geomorfológica da alta bacia do rio Itanhaém do cenário de 1962, revela um relevo complexo, fortemente influenciado pelas estruturas tectônicas. Observa-se uma densa

rede hidrográfica encaixada nas falhas do setor cristalino (Figura 3A), cuja litologia é datada do Pré-cambriano, e, portanto, perpassou por reativações tectônicas ao longo do tempo geológico.



**Figura 3** – Trechos da carta geomorfológica apresentando o setor Cristalino (3A) e Planície Sedimentar (3B). É possível visualizar na figura 3B as estradas construídas sobre o aterro, áreas de acumulação de terraço marinho (ATM), de terraço fluvial (ATF) de planície fluvial (APF) bem como rampa de colúvio (RC). A legenda referente à carta geomorfológica apresenta-se disponível no Quadro 3. Fonte: Elaborado pela autora.

Observou-se também uma Planície Sedimentar (Figura 3B), datada do Quaternário, cujos sedimentos indicam alta capacidade de transporte do material pela ação das águas correntes (sedimentos fluviais) e pela ação gravitacional (sedimentos coluviais). Este compartimento geomorfológico revela, também, a influência das oscilações do nível do

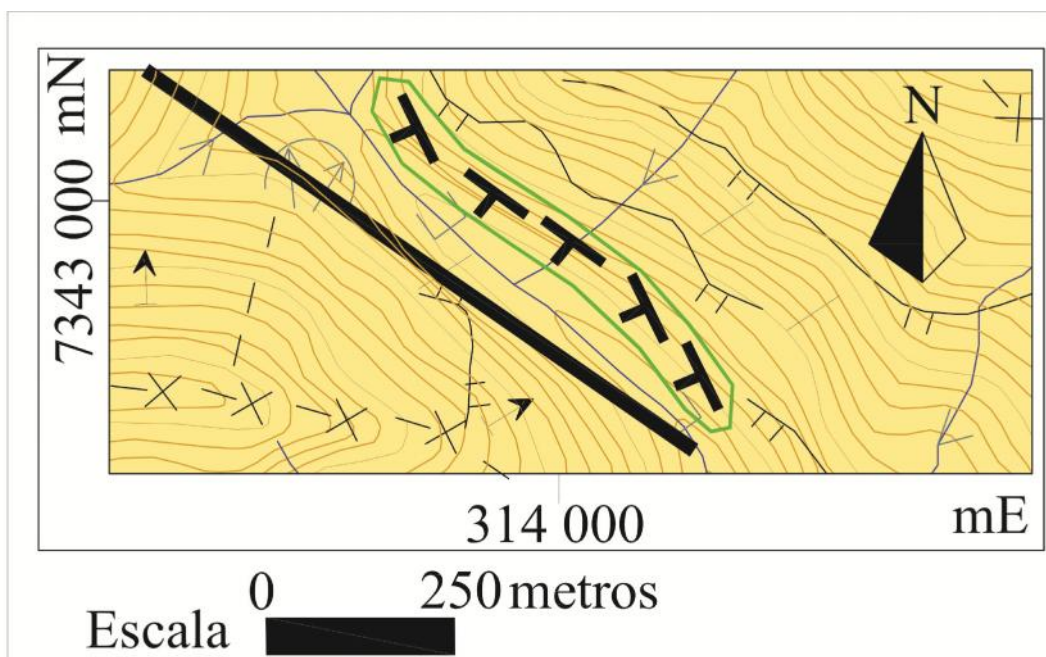
mar, evidenciado pela presença de sedimentos marinhos.

No setor Cristalino, foram identificadas apenas as principais prováveis falhas através da observação dos lineamentos de drenagem, dada a escala da carta geomorfológica ser de 1:50.000. Observou-se que os principais

lineamentos ocorrem no sentido NW-SE e NE-SW.

Ainda no âmbito estrutural, constatou-se a presença de um setor com escarpa de falha

(Figura 4), com faces trapezoidais bem marcadas, diferenciando-se das outras escarpas, que se apresentam em adiantado estágio de erosão (faces triangulares).



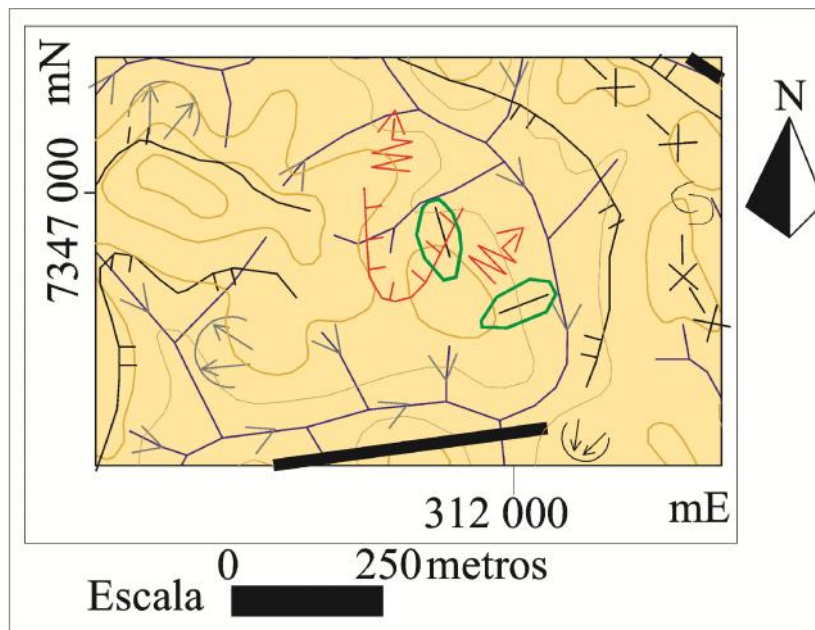
**Figura 4** – Em destaque na cor verde, morfografia do setor de escarpa de falha que apresenta faces trapezoidais localizadas no compartimento Serra do Mar. A legenda encontra-se disponível no Quadro 3. Fonte: Elaborado pela autora.

No que se refere às formas dos cumes, notou-se que as linhas de cumeada tendem a se apresentar com formas agudas, tanto nas escarpas da Serra do Mar quanto no Planalto Atlântico. Os topos agudos inferem setores onde a ação gravitacional pode intensificar a remobilização da cobertura de alteração vinculada à ação das águas sobre a estrutura. Apenas o setor sudoeste da área apresentou formas de topos mais arredondados, ou seja, a dispersão das águas pluviais ocorre de maneira efetiva.

Foram identificadas formas de vertentes convexas, dispersoras de águas, vertentes côncavas, nas quais se concentram as águas decorrentes da ação pluvial e vertentes retilíneas. Esta última foi identificada, sobretudo nas escarpas da Serra do Mar. Contudo, em menor proporção, tais formas

ocorrem também no setor do Planalto Atlântico (Figura 5).

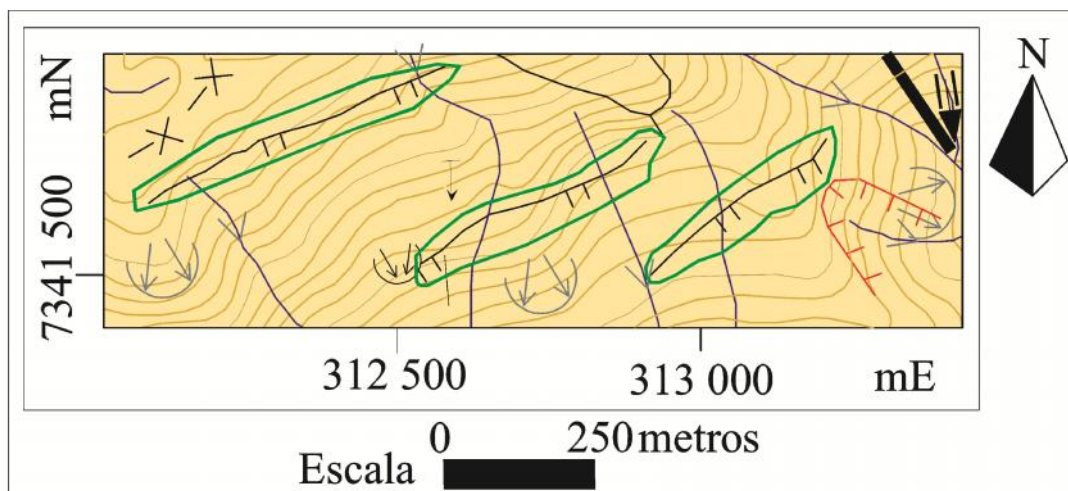
Os caimentos topográficos identificados e mapeados mostram o sentido da ação das águas, do declive do terreno, facilitando a leitura da carta. Como as vertentes do Planalto Atlântico apresentam desnível relativo menor do topo para a base (em média de 60 a 80 metros) em relação àquelas da Serra do Mar (que apresenta uma média de 200 a 300 metros), as simbologias de caimento topográfico concentraram-se nos setores de maior desnível. Tais aspectos topográficos e morfométricos podem ser notados pela presença das curvas de nível, que propiciam, também, a identificação dos compartimentos da área de estudo (escarpas da Serra do Mar, Planalto Atlântico e Planície Costeira).



**Figura 5** – Vertentes retilíneas, identificadas por círculos verdes, no setor do Planalto Atlântico. A legenda encontra-se no Quadro 3. Fonte: Elaborado pela autora.

Outro fator relevante para a pesquisa refere-se à grande quantidade de rupturas topográficas na área de estudo. Decorrente da identificação de algumas rupturas mais suaves, num relevo fortemente influenciado pela estrutura tectônica, optou-se por diferenciá-las. Observou-se uma grande quantidade de rupturas abruptas que se apresentam de maneira descontínua, revelando a complexidade

estrutural bem como a evolução do relevo a partir desta. Observou-se, ainda, que algumas rupturas abruptas perpassam por diversos canais de primeira e segunda ordem (Figura 6), ou seja, tais rupturas caracterizam-se pela própria condição estrutural do relevo vinculado às falhas, comandando a hidrografia regional, criando diversos cotovelos de drenagem.



**Figura 6** – Rupturas topográficas perpassam canais de primeira e segunda ordem. A legenda encontra-se disponível no Quadro 3. Fonte: Elaborado pela autora.

As rupturas topográficas impõem uma nova dinâmica à vertente frente aos processos morfogenéticos. Setores que apresentam topografias mais suavizadas, por exemplo, atribuem menor energia à ação das águas

correntes, bem como à ação gravitacional. Em contrapartida, setores que apresentam uma topografia com alta declividade atribuem maior energia à ação escultural do relevo, ampliando a potência deste.



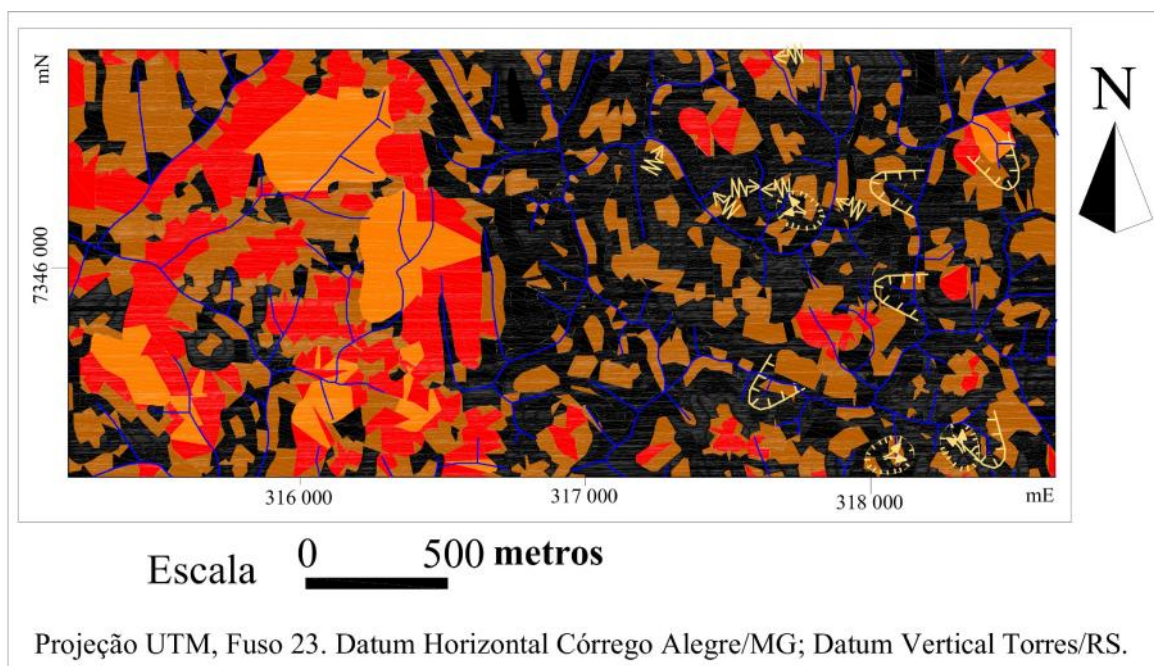
No que se refere às formas degradacionais localizadas, observou-se uma diversidade de feições erosivas localizadas nos mais diversos setores. Foram localizadas diversas voçorocas em nascentes, vários sulcos erosivos e cicatrizes de escorregamentos.

Notou-se que os sulcos erosivos encontram-se dispersos e em grande quantidade na área de estudo revelando a concentração da ação das águas pela linearidade em tais setores. Observa-se a presença de voçorocas em diversas nascentes na área cristalina (Serra do Mar e Planalto Atlântico) em setores preservados pela Mata Atlântica, o que sugere a ocorrência de processos de erosão regressiva, mostrando um desequilíbrio presente na alta bacia, associado a diversos outros fatores como a condição estrutural, a litologia, a declividade, o tipo de solo, a densa rede hidrográfica, os fatores climáticos, etc.

Além disso, deve-se considerar ainda que a influência da atuação antrópica - detectada por intermédio da construção de

estradas de terra próximo aos cursos fluviais - no Nordeste, Norte e Noroeste da alta bacia modifica processos naturais, acelerando não apenas a erosão linear, mas provavelmente também os escorregamentos, dada a observação do grande número de cicatrizes existentes nestes setores. Assim, notou-se a dispersão destas cicatrizes sobre as mais diversas formas de vertentes, localizadas não apenas em alguns setores retilíneos, mas também nas concavidades das vertentes e nos setores mais íngremes.

O vínculo estabelecido entre as feições denudacionais localizadas e as altas classes de energia do relevo (Figura 7) fica bem marcado neste recorte espacial localizado no setor do Planalto Atlântico. Os parâmetros morfométricos do relevo, que identificaram os setores potencialmente susceptíveis a ação dos processos morfogenéticos, a partir da ação das águas correntes e de ações gravitacionais, são legitimados por intermédio da morfografia dos processos denudacionais espacializados.



**Figura 7** – Trecho da carta de energia do relevo e feições denudacionais. A legenda encontra-se no Quadro 1. Elaboração: a autora.

Observa-se que os setores onde foram localizados sulcos erosivos, voçorocas, ravina e cicatrizes de escorregamentos vinculam-se a áreas que apresentam energia do relevo que varia de medianamente forte a muito forte. Contudo, cabe ressaltar que se esperava, a princípio, detectar grande quantidade de

cicatrizes de escorregamento nas escarpas da Serra do Mar em função, sobretudo, da alta declividade deste compartimento, que caracteriza a energia do relevo muito forte. Apesar disso, tais cicatrizes, assim como os sulcos erosivos e as voçorocas apresentaram-se em grande quantidade no Planalto Atlântico,

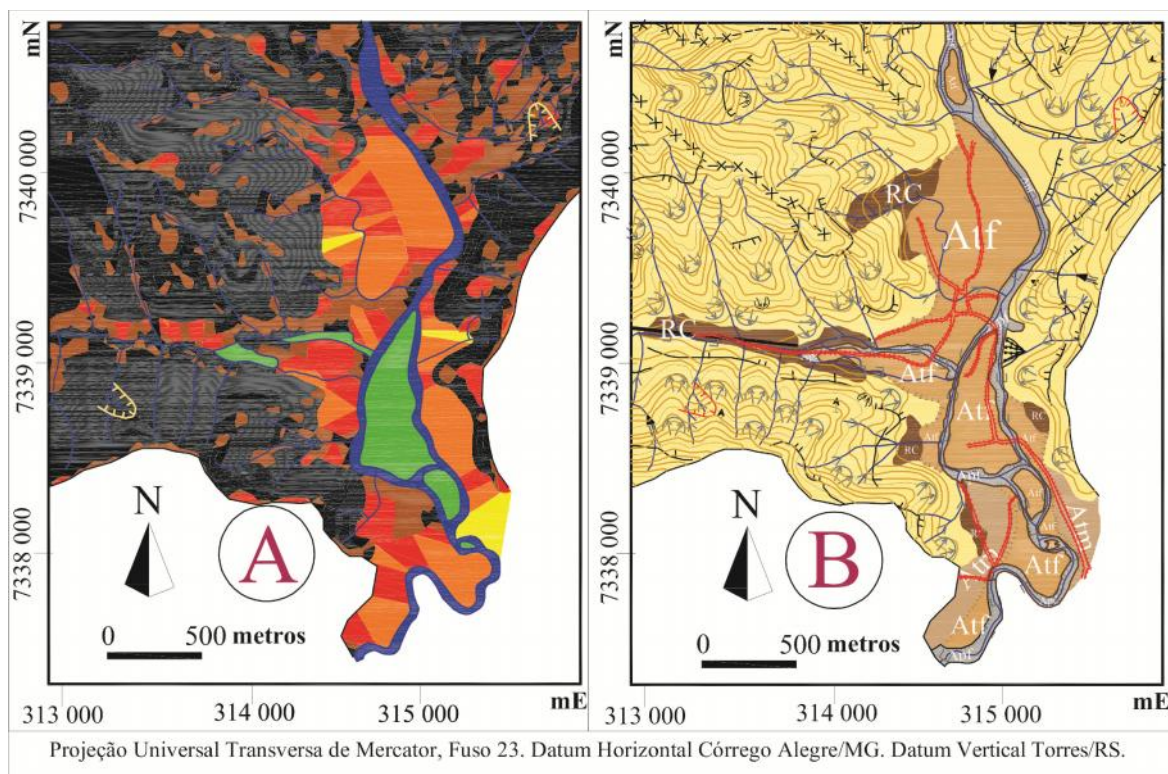
cuja alta densidade hidrográfica e maiores declives localizados em algumas áreas definem setores que apresentam morfodinâmica intensa, ou seja, há maiores trocas de energia.

Além disso, a análise da influência do modelado antrópico sobre o sistema relevo permitiu constatar que o homem - através da construção de estradas de terra próximo aos cursos fluviais - acelera os processos morfogênicos tanto decorrentes da ação das águas (seja pela deposição: planície fluvial, terraço fluvial; ou pela denudação: sulcos erosivos, voçorocas, etc) quanto decorrentes da ação gravitacional (pela deposição de sedimentos: rampas de colúvio na baixa vertente; pelos movimentos de massa: dada a existências das cicatrizes de escorregamentos em diversos setores de médias e baixas vertentes).

Com isso, considera-se que as feições denudacionais estão vinculadas ao potencial natural que o relevo possui para o desencadeamento de processos morfogênicos que foi acelerado pela ação humana. Desta forma, para melhor entendimento, considera-se pertinente a análise de alguns setores da carta geomorfológica associada aos resultados obtidos pela carta de energia do relevo.

### Setor 1 – Os processos de sedimentação na Planície Costeira

Pode-se observar, na Planície Costeira (Figura 8B), uma dinâmica fluvial diferenciada do setor cristalino; primeiramente pela forma do curso fluvial, que se apresenta meandrante neste setor; segundo pelo seu caráter deposicional, ou seja, neste setor predominam os processos de sedimentação.



**Figura 8** – Apresenta o setor de Planície Costeira. A figura 8A mostra a energia do relevo neste setor, cuja legenda está disponível no Quadro 1. A figura 8B mostra as feições geomorfológicas tais como as estradas construídas sobre aterro, a rampa de colúvio RC), áreas de acumulação de terraço fluvial (ATF), terraço marinho (ATM) e planície fluvial (APF). A legenda referente as feições geomorfológicas encontra-se disponível no Quadro 3. Fonte: Elaborado pela autora.

Constata-se, no cenário de 1962, a presença de grande quantidade de material que foi transportada do setor cristalino pela ação das águas correntes e, posteriormente, depositado neste setor, decorrente da ação dos

rios e também, pela ação gravitacional. Notou-se a presença de cinco ilhas fluviais – destacadas na coloração verde, indicando a baixa energia do relevo destas áreas (Figura 8A), formadas a partir da sedimentação do



material. Tais ilhas modificam a dinâmica do curso por criarem os chamados “braços”.

Além destas considerações, cabe ressaltar que foram localizados vestígios de oscilação marinha, pela identificação de áreas de acumulação de terraço marinho (ATM – acumulação de terraço marinho), localizadas no setor sul da Planície Costeira da alta bacia.

A observação da carta geomorfológica da Planície Costeira associada à energia do relevo (Figura 8A) deste setor apresenta-se pertinente, em função de alguns elementos observados e que serão a seguir destacados.

Os setores cuja morfografia refere-se às rampas de colúvio (RC), caracterizados pelo material oriundo da ação gravitacional, localizam-se em setores vinculados às classes de energia que variam de muito forte a forte, ou seja, há o potencial natural à remobilização deste material localizado na base da vertente.

A carta de energia do relevo foi elaborada a partir de um material cartográfico que provavelmente representa a Planície Costeira em um período de cheia (no verão). A carta geomorfológica foi elaborada a partir de fotografias aéreas que apresentam o mesmo setor em período mais seco (inverno). Desta forma, pode-se observar que as áreas que caracterizam a acumulação de planície fluvial (APF) na carta de energia do relevo, ocupam o setor correspondente ao leito maior. Em contrapartida, as fotografias aéreas espacializam o mesmo setor no período mais seco, permitindo a identificação da acumulação recente nesta área (APF). Esta observação permite também concluir que nos períodos de tempo mais chuvosos o alagamento periódico de alguns setores comanda a remobilização de sedimentos em subsuperfície.

A partir de tais considerações, observa-se que a Planície Costeira caracteriza-se pela baixa energia do relevo, ou seja, apresenta baixo potencial natural aos processos morfogenéticos, em função do seu caráter deposicional. Contudo, é importante destacar, ainda, que apesar da baixa energia deste setor, há a perpetuação de uma dinâmica diferencial comandada:

- **Pela pluviosidade**, visto que há o aumento da vazão nos períodos chuvosos, sobretudo no verão, quando ocorrem os períodos de cheias. A ação das águas correntes

comanda o material depositado de origem fluvial (planície fluvial).

Assim, ressalta-se o padrão de drenagem meandrante, caracterizado pela dinâmica de deposição na margem convexa e erosão na margem côncava, comandando o intenso processo de remobilização e acomodação do material transportado.

- **Pela ação gravitacional** comandando a variação da forma, tamanho e disposição do material coluvial.

Diante destas considerações, conclui-se que é neste setor que se observa os reflexos da atuação da dinâmica das águas e da ação gravitacional na alta bacia, por intermédio da identificação do material coluvial depositado (RC – rampa de colúvio) em diversos setores nos sopés das vertentes, bem como pela grande quantidade de terraços fluviais (ATF – acumulação de terraço fluvial). Além disso, apesar da escala ser de 1:50.000, identificou-se ainda a área de deposição da planície fluvial (APF – acumulação de planície fluvial).

Tais constatações indicam que os rios transportam de montante grande quantidade de material o que pode estar relacionado ao alto potencial denudacional, demonstrando que o Planalto Atlântico bem como a Serra do Mar apresentam-se em intenso processo denudativo. Além disso, as fotografias aéreas denunciam o relevante desnível altimétrico da Serra do Mar, que potencializa a formação das rampas de colúvio, espacializadas na planície.

No que se refere aos limites com a área de terraço fluvial, esses se caracterizam pelos limites muito bem marcados, ou seja, facilmente perceptíveis entre o terraço fluvial e as vertentes das escarpas da Serra do Mar (Cristalino); e pelos limites suaves, discretos, que ocorrem entre o terraço fluvial e outros setores de deposição como rampa de colúvio, planície fluvial e terraço marinho. A observação dos tipos de limites permite constatar que nas áreas que apresentam os limites facilmente perceptíveis a dinâmica fluvial alcança o sopé das escarpas da Serra do Mar, onde deposita o material fluvial.

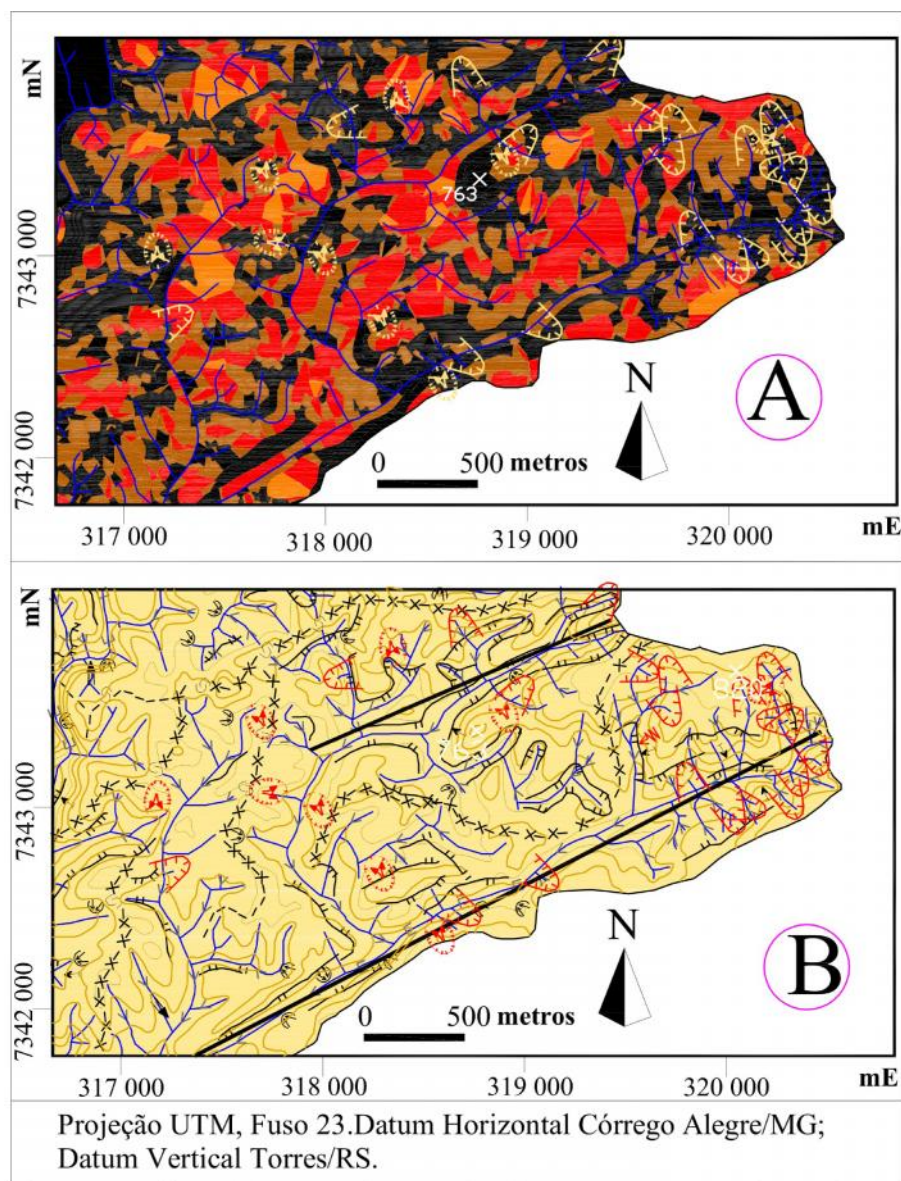
Em contrapartida, os limites suaves e discretos revelam o transporte de sedimentos das maiores para as menores altitudes. Tratam-se de sedimentos que se depositam, recobrando as áreas de contato, seja pela ação das águas

e/ou pela ação gravitacional. A planície fluvial dispõe-se em menor altimetria, consistindo em material de deposição recente, comumente desprovido de vegetação. Os depósitos de rampa de colúvio caracterizam-se pelos maiores valores altimétricos, visto que estão dispostos nos sopés das vertentes. Intermediando, observam-se os terraços fluviais, fruto da deposição fluvial num período de tempo anterior – depósitos fluviais antigos. As áreas de terraço marinho apresentam maior complexidade decorrente da natureza do material. Na área de estudo, tais terraços foram localizadas ao sul, entre as áreas de terraço fluvial e as escarpas da Serra do Mar, ou seja,

apresentam valores altimétricos superiores ao terraço fluvial e inferiores às rampas de colúvio.

### Setor 2 – Influência estrutural comandando os processos denudacionais

Esta área (Figura 9B) não apresenta a atuação antrópica direta. É uma área que apresenta forte influência estrutural comandando os processos morfogenéticos. O relevo falhado, tendo como principal direção o rumo NE – SW, comanda a hidrografia nesta área, delineando a presença de diversos cotovelos de drenagem.



**Figura 9** – Influência Estrutural comandando os processos morfogenéticos. A legenda referente à carta de energia do relevo (A) e à carta geomorfológica (B) encontra-se disponível nos Quadros 1 e 3, respectivamente. Fonte: Elaborado pela autora.

Esta complexa organização estrutural comanda a morfogênese por erosão diferencial, dada a variação rochosa, caracterizada por IPT (1981, citado por NOGUEIRA, 2001) e DNPM (1991, citado por NOGUEIRA, 2001) como sendo hornblenda, biotita e gnaisses localmente migmatizadas, que respondem de maneira diferenciada aos agentes morfogenéticos.

Assim, essas falhas, ou zonas de fraqueza, definem os vales encaixados e a evolução do relevo pelo entalhe destes. Vinculadas a estas principais falhas, estão as redes fraturadas de entorno. Neste contexto, à medida que o vale é entalhado, há a reativação da erosão regressiva a montante, comprovada pela presença de voçorocas nas cabeceiras de drenagem. Ainda neste viés, os topos variam de 700 a 800 metros caracterizando-se pelos maiores cumes da área de estudo, tendo, portanto, seu potencial erosivo acentuado. O desnível altimétrico neste setor corresponde a cerca de 200 metros, apresentando linhas de cumeada aguda, fatos que contribuem para ocorrência de escorregamentos, oriundos da ação gravitacional, registrados através das cicatrizes mapeadas.

Cabe, ainda, destacar que o potencial morfogenético é aumentado durante o verão, período de maior pluviosidade nesta área. Assim, considera-se que a grande quantidade de material imposta à dinâmica fluvial, pode aumentar o potencial morfogenético a partir da ação das águas correntes, modificando a dinâmica das vertentes que integram a alta bacia.

Observa-se que tanto as rupturas topográficas quanto as voçorocas e as cicatrizes de escorregamentos vinculam-se aos setores que denotam uma energia do relevo medianamente forte a muito forte (Figura 9A), ou seja, esta área apresenta potencial natural ao desencadeamento dos processos morfogenéticos.

### **Setor 3 – Influência da ação antrópica sobre os processos denudacionais**

Este setor (Figura 10B), no cenário de 1962, se caracterizava pela forte intervenção antrópica. Observa-se a existência de estradas de terra - vinculadas à mineração - muito próximas aos cursos fluviais, num período de tempo em que ainda não havia um amparo da

legislação brasileira sobre os cursos d'água ou, mesmo, sobre o meio ambiente.

Observa-se a criação de estradas muito próximas à rede hidrográfica, impondo uma nova dinâmica às vertentes e, por sua vez, acelerando processos morfogenéticos que vão se refletir de maneira sistemática por toda a área de estudo.

Assim, notou-se a ocorrência dos processos erosivos lineares acelerados, expressados nas formas dos diversos sulcos erosivos e voçorocas. Constataram-se também cicatrizes de escorregamentos cuja ocorrência se dá sob a influência dos processos gravitacionais, associados neste caso a ação das águas.

Neste contexto, considera-se que, na área de estudo, houve a dinamização dos processos acima citados pelas atuações antrópicas, ou seja, os processos de escoamento superficial destas vertentes foram amplamente alterados, acelerando processos naturais, resultando nas formas identificadas como cicatrizes de escorregamentos, diversos sulcos erosivos e voçorocas de cabeceira.

Tais constatações permitem, ainda, afirmar que devido ao aumento na quantidade de material carregado pelos cursos fluviais, há alteração na dinâmica fluvial de tais cursos. Estes demandarão mais energia do rio para carregar os sedimentos e, conseqüentemente, desencadearão processos de erosão regressiva, desestabilizando também a dinâmica das vertentes, reveladas pelo grande quantidade de voçorocas de cabeceiras localizadas neste cenário.

Analisando as características morfométricas (Figura 10A), constatou-se que a energia do relevo deste setor varia espacialmente entre setores que apresentam média energia a muito forte. Nota-se que os setores que apresentam processos erosivos acelerados bem como cicatrizes dos movimentos de massa no cenário de 1962 estão vinculados aos setores que denotam as classes mais altas de energia do relevo, ou seja, vinculam-se a setores com alto potencial natural ao desencadeamento de processos morfogenéticos.

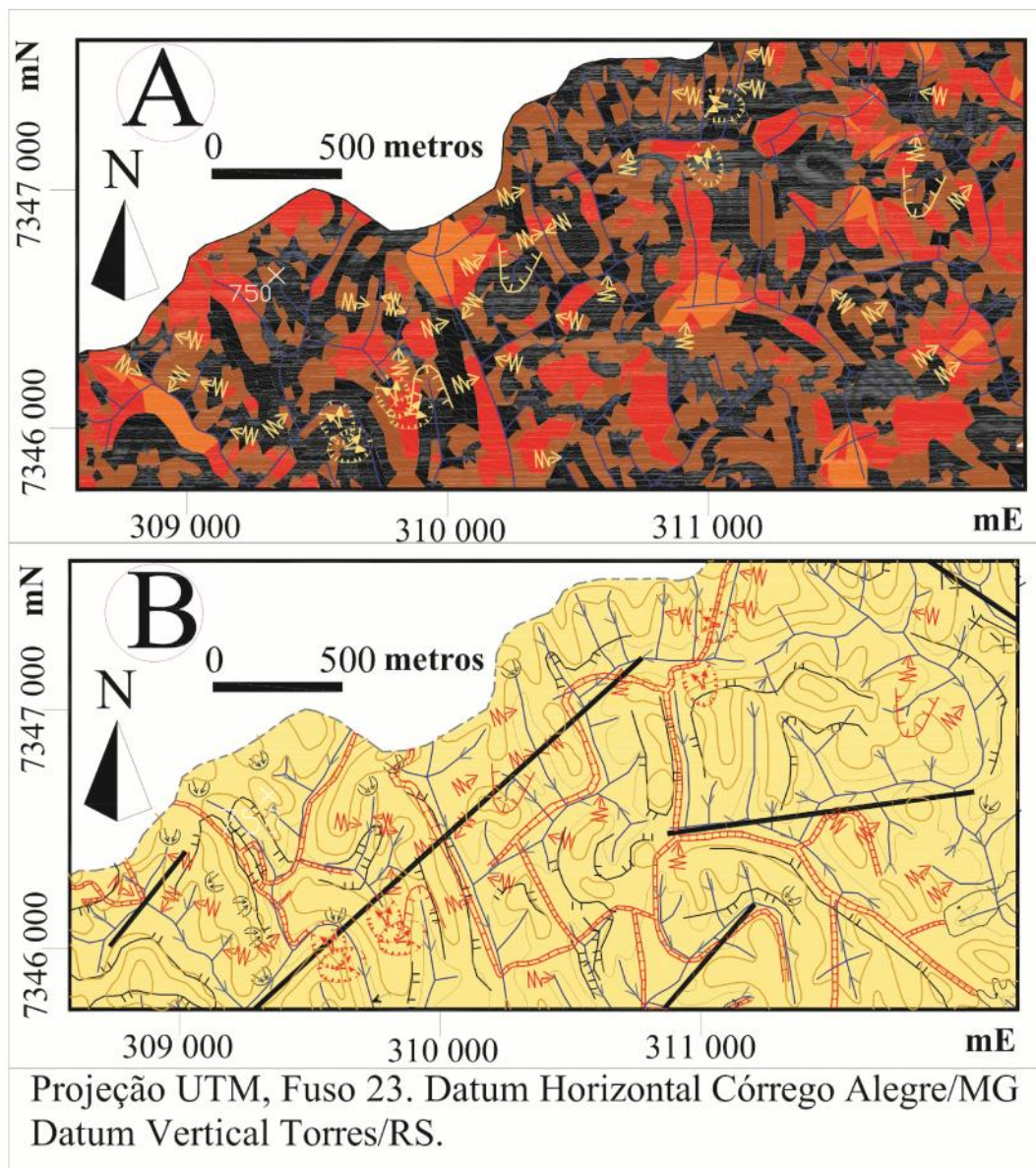
Os setores que apresentam média energia do relevo, ou seja, médio potencial natural ao desencadeamento de processos



morfogenéticos apresentaram feições denudacionais localizadas provavelmente em função da atividade antrópica. Assim, pode-se afirmar que a atuação antrópica dinamiza os processos em setores que apresentam fragilidade natural ao desencadeamento de processos morfogenéticos.

Assim, comparando a carta geomorfológica à carta de energia do relevo, observa-se que os setores de implementação das

estradas de terra bem como os processos que foram desencadeados a partir destas, localizam-se em setores que denotam maior energia do relevo em função da sua morfometria, ou seja, setores susceptíveis aos processos morfogenéticos vinculados à ação das águas bem como aos processos gravitacionais – setores que possuem de medianamente forte a forte energia do relevo.



**Figura 10** – A influência antrópica nos processos morfogenéticos. Em 10A pode-se observar a energia do relevo com sobreposição das feições denudacionais, cuja legenda está disponível no Quadro 1. Em 10B pode-se observar que as feições denudacionais localizam-se próximas as estradas próximas as estradas com corte na vertente. A legenda referente à carta geomorfológica apresenta-se disponível no Quadro 3. Fonte: Elaborado pela autora.

De maneira geral pode-se comprovar, por intermédio da carta geomorfológica da área

de estudo associada à carta de energia do relevo, que os problemas geomorfológicos

detectados a partir das feições degradacionais localizadas, tais como sulcos erosivos, voçorocas, ravina e cicatrizes de escorregamentos, vinculam-se:

- Ao potencial natural que o relevo da área de estudo possui para o desencadeamento de processos morfogenéticos;
- À dinamização dos processos naturais, propiciada pela atuação antrópica

desconsiderando as características físico-ambientais da área;

- À forma sistemática de evolução do problema: toda a rede hidrográfica comunica-se pelo curso principal. Uma vez que há a dinamização dos processos naturais num tributário, essa será transmitida por intermédio do curso principal, comunicada a todos os tributários, de maneira interdependente (Gilbert, 1880 citado por Chorley, 1971).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A carta de energia do relevo revelou que a alta bacia do rio Itanhaém apresenta setores com potencial natural ao desencadeamento de processos morfogenéticos oriundos da ação das águas e da ação gravitacional. A carta geomorfológica do cenário de 1962 reafirmou as situações apontadas pela carta de energia do relevo, apresentando uma série de feições denudacionais vinculadas àquelas ações, dentre as quais estão os voçorocamentos, as cicatrizes de escorregamentos bem como os sulcos erosivos. Portanto, considera-se que a morfometria influi diretamente na morfodinâmica da área, conferindo-lhe uma sensibilidade natural aos processos morfogenéticos.

Convém ainda lembrar que os dados morfométricos são mais fáceis de serem obtidos do que aqueles que compõem a carta geomorfológica. A energia do relevo é gerada a partir de mapeamentos cuja fonte de dados são cartas topográficas; já os mapeamentos geomorfológicos necessitam de produtos mais elaborados, como pares estereoscópicos de fotografias aéreas ou imagens de sensores de alta resolução. Assim, a constatação de que a energia do relevo pode apontar áreas onde realmente foram visualizadas feições denudativas ou cicatrizes de processos gravitacionais permite afirmar que esse tipo de técnica, que utiliza dados de fontes mais acessíveis, pode, em áreas como a estudada

nessa pesquisa, propiciar uma avaliação importante da estabilidade dos terrenos.

Como a área de estudo atualmente abrange parte do PESH (Núcleo Curucutu), área tombada pela Condephaat e Área de Preservação Permanente, considera-se que a presente pesquisa pode vir a contribuir para o planejamento ambiental por apresentar as alterações antrópicas na morfodinâmica da área (construção de estradas, mineração) num período em que este setor encontrava-se desprovido da proteção pelas leis ambientais. Assim, os processos geomorfológicos identificados através das formas mapeadas indicam que os terrenos necessitam de proteção devido as suas características naturais de instabilidade, justificando e ratificando a importância das áreas de conservação.

Além disso, considera-se importante para pesquisas futuras ou em nível de planejamento, comparar este cenário com cartas geomorfológicas de cenários mais atuais. A atuação humana, que ocorre no período de tempo histórico, infere novas formas ao relevo, dinamizando os processos naturais. O mapeamento geomorfológico contribui para que sejam detectados setores naturalmente suscetíveis ou mesmo que estão sofrendo impactos oriundos de tal atuação. Assim, uma análise comparativa permite detectar problemas, avaliá-los, além de contribuir para o monitoramento da área.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa CNPq PIBIC, pelo apoio à pesquisa - Processos nº. 114876/2009-6 e nº. 119420/2010-4.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, F. F. M. DE; CARNEIRO, C. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo, v. 28, n. 2, p. 135–150, jun. 1998.
2. CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec, Edusp, 1979.
3. CHORLEY, R. J. A Geomorfologia e a teoria geral dos sistemas. **Notícia Geomorfológica**. PUC – Campinas, v. 11, n. 21, p. 3-22. 1971.
4. CUNHA, C. M. L. DA **A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental**. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2001.
5. GUSTAVSSON, M.; KOLSTRUP, E.; SEIJMONSBERGEN, A. A new symbol-and-GIS based detailed geomorphological mapping system: Renewal of a scientific discipline for understanding landscape development. **Geomorphology**, n. 77, p. 90–111, 2006.
6. INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT) **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. Vol. 1. São Paulo: IPT, 1981, 94 p.
7. MACHADO, A. C. P.; CUNHA, C. M. L. DA Análise quantitativa do relevo por intermédio das cartas morfométricas da alta bacia do Rio Itanhaém, Baixada Santista/SP. **Revista Climep - Climatologia e estudos da paisagem**, v. 5, p. 5-35, 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/4026> Acesso em: 10 Ago. 2011.
8. MENDES, I. A. **A Dinâmica Erosiva do Escoamento Pluvial na Bacia do Córrego Lafon – Araçatuba – SP**. Tese (Doutorado em Geografia). FFLCH. Universidade São Paulo. São Paulo, 1993.
9. NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Série Recursos Naturais e Meio Ambiente. IBGE. Rio de Janeiro: n. 4, 1979. 422 p.
10. NOGUEIRA, S. M. B. **Análise da suscetibilidade ambiental e diretrizes para o zoneamento do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar (SP)**. Volume I. Dissertação (Mestrado em Geografia). UNESP. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2001.
11. ROSS, J. L. S. Geomorfologia aplicada aos EIA's / RIMA's. In: **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Orgs: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. 2ª Edição. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 1998. p. 291-336.
12. ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: FFLCH – USP/IPT/FAPESP, 1997.
13. SANTOS, A. R. **A grande barreira da Serra do Mar. Da trilha dos tupiniquins à rodovia dos Imigrantes**. São Paulo: Editora O Nome da Rosa, 2004.
14. SÃO PAULO – GOVERNO DO ESTADO – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – INSTITUTO FLORESTAL. **Plano de manejo: Parque Estadual da Serra do Mar. Resumo executivo**. Projeto de Preservação da Mata Atlântica. São Paulo, 2006. 26p.
15. TRICART, J. **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Masson, 1965. 496p.
16. VERSTAPEN, H.T; ZUIDAM, R. A. van. **System of geomorphological survey**. Netherlands: Manuel ITC Textbook, vol. VII. 1975. 52p.

*Manuscrito recebido em: 19 de março de 2012  
Revisado e Aceito em: 13 de maio de 2013*