

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Geografia

**A INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E DE USO  
DA TERRA NA MORFODINÂMICA: um estudo da alta bacia do Rio  
Itanhaém – Baixada Santista / SP**

Aluno (a): Ana Cecília Pereira Machado

Orientador (a): Prof. Dra. Cenira Maria Lupinacci da Cunha

Rio Claro (SP)  
2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Campus de Rio Claro

ANA CECÍLIA PEREIRA MACHADO

A INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E  
DE USO DA TERRA NA MORFODINÂMICA: um estudo da alta  
bacia do Rio Itanhaém – Baixada Santista / SP

Trabalho de Graduação apresentado ao Instituto de  
Geociências e Ciências Exatas - Campus de Rio  
Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de  
Mesquita Filho, para obtenção do grau de Bacharel  
em Geografia.

Rio Claro - SP  
2011

551.4a  
M151i Machado, Ana Cecília Pereira  
A influência das características morfométricas e de uso da terra na morfodinâmica: um estudo da alta bacia do Rio Itanhaém - Baixada Santista, SP / Ana Cecília Pereira Machado. - Rio Claro : [s.n.], 2011  
88 f. : il., figs., gráfs., tabs., quadros, mapas  
Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia)  
- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Cenira Maria Lupinacci da Cunha  
1. Geomorfologia. 2. Cartografia morfométrica. 3. Cartografia geomorfológica. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP

ANA CECÍLIA PEREIRA MACHADO

A INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E DE USO  
DA TERRA NA MORFODINÂMICA: um estudo da alta bacia do Rio  
Itanhaém – Baixada Santista / SP

Trabalho de Graduação apresentado ao Instituto de  
Geociências e Ciências Exatas - Campus de Rio  
Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de  
Mesquita Filho, para obtenção do grau de Bacharel  
em Geografia.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Cenira Maria Lupinacci da Cunha (orientadora)

Prof. Dr. Antonio Carlos Tavares

Profa. Dra. Andréia Medinilha Pancher

Rio Claro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Ana Cecília Pereira Machado  
Discente

---

Profa. Dra. Cenira Maria Lupinacci da Cunha  
Orientadora

Dedico este trabalho:  
Aos meus pais João e Lucia;  
Ao meu irmão Fábio;  
Ao meu esposo Devair e minha filha Monique.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à **Deus**, pela força, saúde e discernimento;

À **minha família**, por todo o amor, carinho e apoio;

À minha orientadora **Profa. Dra. Cenira Maria Lupinacci da Cunha** pela confiança, credibilidade, ensinamento e amizade. É uma profissional competente e pessoa maravilhosa.

À todos os professores, principalmente: **Prof. Dr. Alexandre Perinotto; Prof. Dr. Antonio Carlos Tavares; Profa. Dra. Andréia Medinilha Pancher; Profa. Dra. Silvana Pintaudi e Profa. Dra. Darlene de Oliveira Ferreira**, pelos ensinamentos;

À **Simone Emiko Sato**, pela credibilidade, confiança e amizade. Conte sempre comigo;

À todos os amigos do **LAGEO**, em especial à **Letícia Paschoal, Tissiana Souza, Adriano Simon, Débora Queiróz e Camila Brito**, amigos eternizados;

À todos os amigos que fiz durante a graduação, pelo carinho e pelo prazer da convivência, em especial à **Alessandra Fagundes, Suzhiane Barbosa e Lucimar Garcia**, (quantas saudades do nosso Quarteto Fantástico!!!); **Flávia Ventura, Andréa Venâncio, Roberto Gabriel Cella, Tatiana Pilachevski, Silvinha e Érika Wieckman** – vocês fizeram a graduação passar rápido demais – obrigada pela amizade;

Ao **Florivaldo**, pelas informações acerca do PESH;

Aos bibliotecários, motoristas e também aos funcionários do Deplan;

Ao CNPq, por fomentar esta pesquisa durante minha Iniciação Científica;

À todos que contribuíram direta ou indiretamente com esta pesquisa, o meu “Muito Obrigada!”.

## RESUMO

Diante do desenfreado uso da terra, gerando impactos muitas vezes irreversíveis, o planejamento ambiental insere-se como uma ferramenta atualmente necessária. Visto que é sob o relevo que se consolidam as atividades antrópicas, a cartografia do relevo surge como um importante instrumento, indicando setores cujas características naturais impõem limites ao uso da terra. Assim, o objetivo desta pesquisa é analisar as características geomorfológicas da alta bacia do Rio Itanhaém, com ênfase à questão morfográfica e morfométrica do relevo, avaliando também as modificações impostas a este em decorrência do uso da terra, contribuindo, portanto, com a gestão ambiental desta área. Para tanto, foram elaborados documentos cartográficos capazes de evidenciar as características do relevo que impõem limites ao uso antrópico, a saber: as cartas morfométricas (carta de declividade, carta de dissecação vertical, carta de dissecação horizontal e carta de energia do relevo), que são documentos que evidenciam a suscetibilidade potencial do relevo sob a influência da ação das águas e gravitacional; a carta geomorfológica (cenário de 1962), que possibilita a espacialização das formas do relevo, contribuindo para a análise da morfodinâmica; e as cartas de uso da terra (cenário de 1962 e 2000), que, em conjunto com os documentos já especificados, possibilitam a análise da influência da atuação antrópica sob o sistema relevo. De maneira geral, pôde-se detectar problemas na morfodinâmica da área de estudo, evidenciados pela presença de feições denudacionais localizadas, tais como sulcos erosivos, voçorocas, ravina e cicatrizes de escorregamentos, os quais vinculam-se ao potencial natural que o relevo da área de estudo possui ao desencadeamento de processos morfogenéticos; à dinamização de processos naturais pela atuação antrópica; à forma sistemática de evolução do problema por meio da interdependência sistêmica dos tributários da rede hidrográfica.

**Palavras Chave:** Itanhaém. Cartografia morfométrica. Cartografia geomorfológica. Uso da terra.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Carta topográfica da alta bacia do rio Itanhaém - Baixada Santista/SP.....	17
Figura 2- Etapas da estrutura organizacional do ábaco digital.....	20
Figura 3 - Etapas de construção da carta de dissecação horizontal.....	22
Figura 4 - Etapas de construção da carta de dissecação vertical.....	24
Figura 5 – Localização da área de estudo.....	32
Figura 6 - Compartimentos do Relevo.....	33
Figura 7 - Carta Geológica da alta bacia do Rio Itanhaém.....	36
Figura 8 - Carta Hipsométrica da alta bacia do Rio Itanhaém.....	40
Figura 9- Carta Pedológica da área de estudo.....	42
Figura 10 - Unidades de Conservação.....	45
Figura 11 - Vertentes retilíneas, identificadas por círculos verdes, no setor do Planalto Atlântico.....	53
Figura 12 - Exemplos de setores onde as rupturas topográficas perpassam canais de primeira e segunda ordem. Os diversos cotovelos de drenagem vinculados às rupturas revelam a presença de falhas.....	54
Figura 13 - Em destaque na cor verde, morfografia de uma ravina vinculada a uma ruptura topográfica.....	55
Figura 14 - Setores de análise da alta bacia do rio Itanhaém.....	58
Figura 15 - Morfografia da Planície Costeira da alta bacia do Rio Itanhaém.....	59
Figura 16 - Setor Planície Costeira: energia do relevo à direita e morfografia à esquerda. Sem Escala.....	60
Figura 17 - Cartas de Uso da Terra - setor da Planície Costeira (1962 e 2000.....	63
Figura 18 - Aceleração dos processos morfogenéticos e retilinização do curso fluvial.....	64
Figura 19 - Aumento da dinâmica de sedimentação recente.....	64
Figura 20 - Assoreamento do afluente da margem esquerda.....	65
Figura 21 - Assoreamento de tributário.....	65
Figura 22 - Ilha fluvial existente no cenário de 1962 e ausente no cenário de 2000.....	65
Figura 23 - Imagens da Planície Costeira - Cenários de 1962, 2000 e 2009.....	66
Figura 24 – Influência Estrutural comandando os processos morfogenéticos: energia do relevo à direita e morfografia à esquerda. Sem Escala.....	67
Figura 25 – Sinais da presença de falha, definindo a evolução do relevo. A seta vermelha na imagem de 2009 mostra setores que apresentam maior energia do relevo. Em destaque, nascentes do cenário de 1962 e de 2000.....	68
Figura 26 – A influência antrópica nos processos morfogenéticos: energia do relevo à direita e morfografia à esquerda. Sem Escala.....	69
Figura 27 - Restabelecimento de áreas degradadas pela atuação antrópica, ações paliativas pelo manejo do PESM (reflorestamento).....	71



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fotoíndice da alta bacia do Rio Itanhaém - cenário de 1962. ....	27
Quadro 2 - Legenda composta pelas simbologias utilizadas para a elaboração da carta geomorfológica. ....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distância, classes e cores correspondentes à representação dos declives. ....	19
Tabela 2 - Distância horizontal, classes e cores correspondentes à representação da dissecação horizontal. ....	21
Tabela 3 - Classes de dissecação vertical e respectivas cores representativas. ....	23
Tabela 4 - Tabela construída para a integração dos dados das cartas de declividade, de dissecação vertical e de dissecação horizontal na carta de energia do relevo. ....	26
Tabela 5 - Porcentagens das classes da área de estudo de acordo com cada documento cartográfico. ....	48
Tabela 6- Evolução do Uso da Terra na alta bacia do Rio Itanhaém ....	49
Tabela 7 - Quantificação das feições desnudacionais ....	50

## LISTA DE APÊNDICE

<i>APÊNDICE A - Carta de Declividade da alta bacia do Rio Itanhaém. ....</i>	<i>81</i>
<i>APÊNDICE B - Carta de Dissecação Horizontal da alta bacia do Rio Itanhaém ....</i>	<i>82</i>
<i>APÊNDICE C - Carta de Dissecação Vertical da alta bacia do Rio Itanhaém. ....</i>	<i>83</i>
<i>APÊNDICE D - Carta de Energia do Relevo da alta bacia do Rio Itanhaém. ....</i>	<i>84</i>
<i>APÊNDICE E - Carta Geomorfológica da alta bacia do Rio Itanhaém. ....</i>	<i>85</i>
<i>APÊNDICE F - Carta de Energia do Relevo e Feições Denudacionais - alta bacia do Rio Itanhaém. ....</i>	<i>86</i>
<i>APÊNDICE G - Carta de Uso da Terra da alta bacia do Rio Itanhaém – Cenário de 1962. .</i>	<i>87</i>
<i>APÊNDICE H - Carta de Uso da Terra da alta bacia do Rio Itanhaém – Cenário de 2000. .</i>	<i>88</i>

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS.....	11
3	METODOLOGIA E TÉCNICAS.....	12
	3.1 - O Método .....	12
	3.2 - As Técnicas Cartográficas.....	14
	3.2.1 – Carta Topográfica.....	16
	3.2.2 - As Cartas Morfométricas .....	18
	3.2.2.1 - Carta de Declividade .....	18
	3.2.2.2 - Carta de Dissecação Horizontal .....	20
	3.2.2.3 - Carta de Dissecação Vertical.....	23
	3.2.2.4 - Carta de Energia do Relevo.....	25
	3.2.3 - Carta Geomorfológica.....	26
	3.2.4 - Cartas de Uso da Terra .....	29
4	ÁREA DE ESTUDO .....	31
	4.1 - Localização.....	31
	4.2 - Características Físico-Ambientais.....	31
	4.3 - Breve Histórico de Ocupação da Área de Estudo .....	44
5	RESULTADOS OBTIDOS .....	47
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	72
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	79
	APÊNDICES .....	80

## 1 INTRODUÇÃO

A gestão ambiental revela-se como um dos maiores desafios atuais. Constata-se a necessidade de um planejamento prévio pautado no uso da terra, com a finalidade de delimitar estratégias para o uso dos recursos naturais bem como para minimizar os impactos antrópicos sobre o meio ambiente.

Pode-se observar os reflexos da ausência de planejamento que perdura durante anos no Brasil. É amplamente divulgado na mídia a ocorrência de tragédias que resultam em perdas de vidas humanas, sejam desmoronamentos de terras, ocupação de terrenos sujeitos à inundações, desabamentos, dentre outros processos que poderiam ser evitados mediante o planejamento prévio, a atuação efetiva do poder público e a conscientização da população.

A bacia hidrográfica do Rio Itanhaém é uma das maiores do Estado de São Paulo. Contudo, sua dinâmica ambiental ainda é pouco estudada. Neste contexto, por ocupar área de transição entre três compartimentos distintos do relevo à saber: Planalto Atlântico, Serra do Mar e Planície Costeira e encontrar-se influenciada pela complexa relação entre Oceano e Continente (litoral paulista), a alta bacia do Rio Itanhaém agrega uma complexidade que demanda estudos científicos.

Neste viés, 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 evidenciar a suscetibilidade do meio diante da atuação antrópica, mediando o uso adequado do relevo.

Deste modo, o objetivo desta pesquisa foi analisar as características geomorfológicas da alta bacia do Rio Itanhaém, com ênfase a questão morfográfica e morfométrica, avaliando também as modificações impostas em decorrência do uso da terra. Para tanto, foram elaborados documentos cartográficos (cartas morfométricas e carta geomorfológica) capazes de evidenciar as características do relevo que impõem limites a este uso. Desta forma, compreende-se que tais documentos contribuem com as pesquisas referentes ao litoral paulista, bem como para o gerenciamento costeiro da área, subsidiando o planejamento ambiental.

As cartas morfométricas são documentos que possibilitam uma análise quantitativa das características do relevo através de sua geometria, proporcionando o entendimento da morfoestrutura do sistema relevo e, assim, a identificação de setores potencialmente suscetíveis à ação antrópica. Neste contexto, as cartas elaboradas neste trabalho referem-se á

carta de declividade, carta de dissecação horizontal, carta de dissecação vertical e carta de energia do relevo.

A carta geomorfológica constitui-se num documento complexo, dado a quantidade de informações que nela são contidas (dados morfométricos, morfográficos, morfogenéticos e cronológicos) de acordo com a escala de pesquisa, apresentando-se essencial para a compreensão do sistema relevo. Através da identificação e representação das formas do relevo, é possível inferir os processos que ocorrem sobre este, sejam naturais ou induzidos pela atuação antrópica.

Compreende-se como uso da terra a atividade antrópica que está diretamente relacionada com a terra (CLAWSON; STEWART, 1971, citado por ANDERSON et al, 1979). As cartas de uso da terra constituem-se em importantes documentos visto que, em conjunto com a carta geomorfológica, permitem identificar a influência destes usos no sistema relevo, gerando dados que permitem direcionar tanto a gestão ambiental, quanto possíveis medidas paliativas para problemas já existentes. Assim, foram elaboradas cartas de uso da terra de dois cenários distintos: 1962 e 2000.

Neste trabalho, serão apresentados, primeiramente, os objetivos gerais e específicos. Em seguida, expõe-se a metodologia utilizada para que tais objetivos possam ser atingidos, bem como as técnicas utilizadas para a elaboração dos documentos cartográficos. Por intermédio da pesquisa bibliográfica acerca da alta bacia do Rio Itanhaém, é apresentada, a seguir, a caracterização da área, contemplando a sua localização, suas características físico-ambientais, bem como o contexto histórico da ocupação antrópica. Por fim, são apresentados os resultados obtidos a partir da análise dos documentos cartográficos elaborados, bem como as considerações finais acerca da presente pesquisa.

## **2 OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho foi analisar as características geomorfológicas da alta bacia do Rio Itanhaém e correlacioná-las com o uso da terra a fim de compreender a dinâmica de alterações provocadas pelo homem na área. Para tanto, foram enfatizadas as condições morfográficas e morfométricas do relevo, avaliando também as condições de uso da terra neste ambiente, por intermédio da elaboração de documentos cartográficos.

Para atingir esse objetivo, tiveram-se os seguintes objetivos específicos:

- Representar cartograficamente e analisar a declividade da área a ser pesquisada;
- Cartografar e compreender a dissecação do relevo da alta bacia do Rio Itanhaém;

- Avaliar integradamente os níveis de dissecação do relevo e da declividade através da construção de uma carta síntese que representará a morfometria do relevo.
- Identificar e analisar as feições morfográficas do relevo por meio da elaboração da carta geomorfológica da área de estudo.
- Analisar as condições de uso da terra do cenário de 1962 e 2000, bem como a influência deste nos processos que ocorrem no relevo da área de estudo.

Tanto as cartas morfométricas quanto a carta geomorfológica possibilitam a análise das características do relevo, proporcionando o entendimento da sua estrutura morfológica, da morfometria, bem como a identificação da morfodinâmica, através de processo dedutivo. As cartas de uso da terra, numa análise integrada às cartas acima citadas, contribuem para a avaliação da interferência antrópica no relevo da área de estudo, bem como para a identificação de áreas que impõem restrições a determinados tipos de uso.

Para que tais objetivos fossem alcançados, adotou-se a metodologia exposta a seguir.

### **3 METODOLOGIA E TÉCNICAS**

#### *3.1 - O Método*

O método utilizado neste trabalho fundamenta-se 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 citado por CHRISTOFOLETTI, 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 organiza-se em virtude das interrelações entre as unidades, e o seu grau de organização permite que assumam 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).

Christofoletti (1979) cita Strahler (1950) atentando para o fato de que, na geomorfologia, a Teoria Geral dos Sistemas foi primeiramente aplicada pelo referido autor na década de 50, quando escreveu que "um sistema de drenagem ajustado talvez seja melhor descrito como sistema aberto em estado constante, que difere de um sistema fechado em

equilíbrio, pois o sistema aberto possui importação e exportação de componentes” – fazendo menção às obras de Bertalanffy. Hack (1960 citado por CHRISTOFOLETTI, 1979) também utilizou a ideia de sistemas abertos ao expor as bases para a Teoria do Equilíbrio Dinâmico. Contudo, foi Chorley (1962, citado por CHRISTOFOLETTI, 1979) quem procurou sistematizar e esclarecer a abordagem sistêmica aos problemas geomorfológicos.

Christofoletti (1997, citado por VICENTE; PEREZ FILHO, 2003 p. 233) ressalta a importância da introdução da abordagem sistêmica aos estudos geomorfológicos:

A abordagem sistêmica surge como plenamente adequada à análise geomorfológica, pois considera que um sistema é constituído por um conjunto de elementos interconectados que funcionam compondo uma complexa entidade integrada. Nos sistemas geomorfológicos, as partes constituintes são representadas pelas formas topográficas, integradas pela ação dos processos morfológicos, enquanto os condicionamentos ambientais são representados pela dinâmica atmosférica e fatores da geodinâmica terrestre (CHRISTOFOLETTI, 1997, p.9 citado por VICENTE; PEREZ FILHO, 2003, p. 233).

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 Christofoletti (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 por buscar 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 Christofoletti (1979) entende-se que qualquer alteração no sistema em sequência será refletida por alteração morfológica, em virtude da busca por um novo equilíbrio. Desta forma, qualquer alteração na forma do relevo causa uma alteração no modo como os processos sobre o relevo se realizam.

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, citado por CHORLEY, 1971),

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. Como em cada bacia hidrográfica todas as linhas de drenagem unem-se numa linha principal, um distúrbio sobre qualquer das linhas será comunicado através dela à linha principal, e desta à todos os tributários. E como um membro do sistema pode influir em todos os outros, cada um dos mesmos pode ser influenciado por qualquer outro. Há uma interdependência através de todo o sistema (GILBERT, 1880 citado por CHORLEY, 1971, p. 8).

Desse modo, conforme Cunha (2001, p. 35) e Cunha e Mendes (2005, p. 112),

Entendendo-se as formas de relevo como fruto da interação da estrutura geológica, do clima, atual e passado, e, atualmente, da atividade antrópica, cujas relações interferem nas características pedológicas e na cobertura vegetal, verifica-se que a visão sistêmica possibilita estabelecer e analisar tais inter-relações, assim como compreender os vínculos de dependência entre estes fatores (CUNHA; MENDES, 2005, p. 112).

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.

É, portanto, sob a égide desta teoria que se encontram as bases deste trabalho, haja vista a sua adequação às análises geomorfológicas aqui pretendidas. Diante do exposto, seguem as técnicas cartográficas utilizadas na presente pesquisa.

### *3.2 - As Técnicas Cartográficas*

De acordo com Cunha (2001), a geomorfologia, ciência que estuda a origem e evolução das formas de relevo, tem na cartografia uma das mais importantes formas de comunicação e análise das formas, processos, idade e gênese do relevo.

Considerando a necessidade de evidenciar o potencial natural ao desencadeamento dos processos morfogenéticos; espacializar as formas do relevo contribuindo para a identificação dos processos, idade e gênese da forma; compreender as interferências do uso da terra no relevo da área de estudo, optou-se pela elaboração dos respectivos documentos cartográficos:

- **Cartas Morfométricas do Relevo:** Carta de Declividade; Carta de Dissecação Horizontal; Carta de Dissecação Vertical e Carta de Energia do Relevo.
- **Carta Geomorfológica do Relevo** (cenário de 1962).
- **Cartas de Uso da Terra** (cenário de 1962 e 2000).

Conforme Cunha et al (2003), compreende-se por cartas morfométricas “representações cartográficas que têm como objetivo principal quantificar as formas do relevo, passíveis de serem analisadas através de sua geometria. Desse modo, estas cartas auxiliam no entendimento da estrutura morfológica do sistema relevo.”

Segundo Christofolletti (1969, citado por OLIVEIRA, 2003), os estudos morfométricos têm, como principal objetivo de análise, a mensuração das formas de relevo, a partir de cálculos de índices que buscam avaliar a morfometria do relevo a fim de espacializar cartograficamente os processos atuantes neste. Assim, compreende-se que as cartas morfométricas possibilitam a identificação de ambientes potencialmente suscetíveis ao desencadeamento de processos morfogenéticos.

No que se refere à carta geomorfológica do relevo, de acordo com Gustavsson et al (2006), constitui-se de uma 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.

Conforme Joly (1967, p. 205), as cartas geomorfológicas têm “por objetivo a representação qualitativa, quantitativa e explicativa das formas do relevo”. Assim, tais cartas devem conter elementos necessários para a descrição e compreensão do relevo, apresentado de maneira fiel ao objeto real, respeitando a escala do documento.

A carta geomorfológica elaborada na presente pesquisa refere-se ao cenário de 1962. Assim, atentando ao fato de que a ação antrópica modifica tanto as formas quanto os processos que ocorrem no relevo, optou-se por elaborar a carta de uso da terra do cenário de 1962 e 2000.

Compreende-se como uso da terra a atividade antrópica que está diretamente relacionada com a terra (CLAWSON, STEWART, 1971, citado por ANDERSON et al, 1979), caracterizada pela função socioeconômica, tais como agricultura, mineração, habitação, etc (HEYMANN, 1994 citado por IBGE, 2006).

Diante do contexto socioeconômico, o homem apropria-se do relevo, por intermédio do uso da terra, alterando tanto a morfografia e a morfodinâmica quanto a morfogênese (SIMON, 2007). Assim, entende-se que a espacialização das formas de uso auxilia na análise



geomorfológica da área de estudo, visto que permite identificar a influência destes usos no sistema relevo, gerando dados que permitem direcionar tanto a gestão ambiental, quanto possíveis medidas paliativas para problemas já existentes.

Diante do exposto, apresentam-se as técnicas utilizadas para a elaboração das Cartas Morfométricas (Carta de Declividade, da Carta de Dissecação Horizontal, da Carta de Dissecação Vertical da Carta de Energia do Relevo), da Carta Geomorfológica e das Cartas de Uso da Terra.

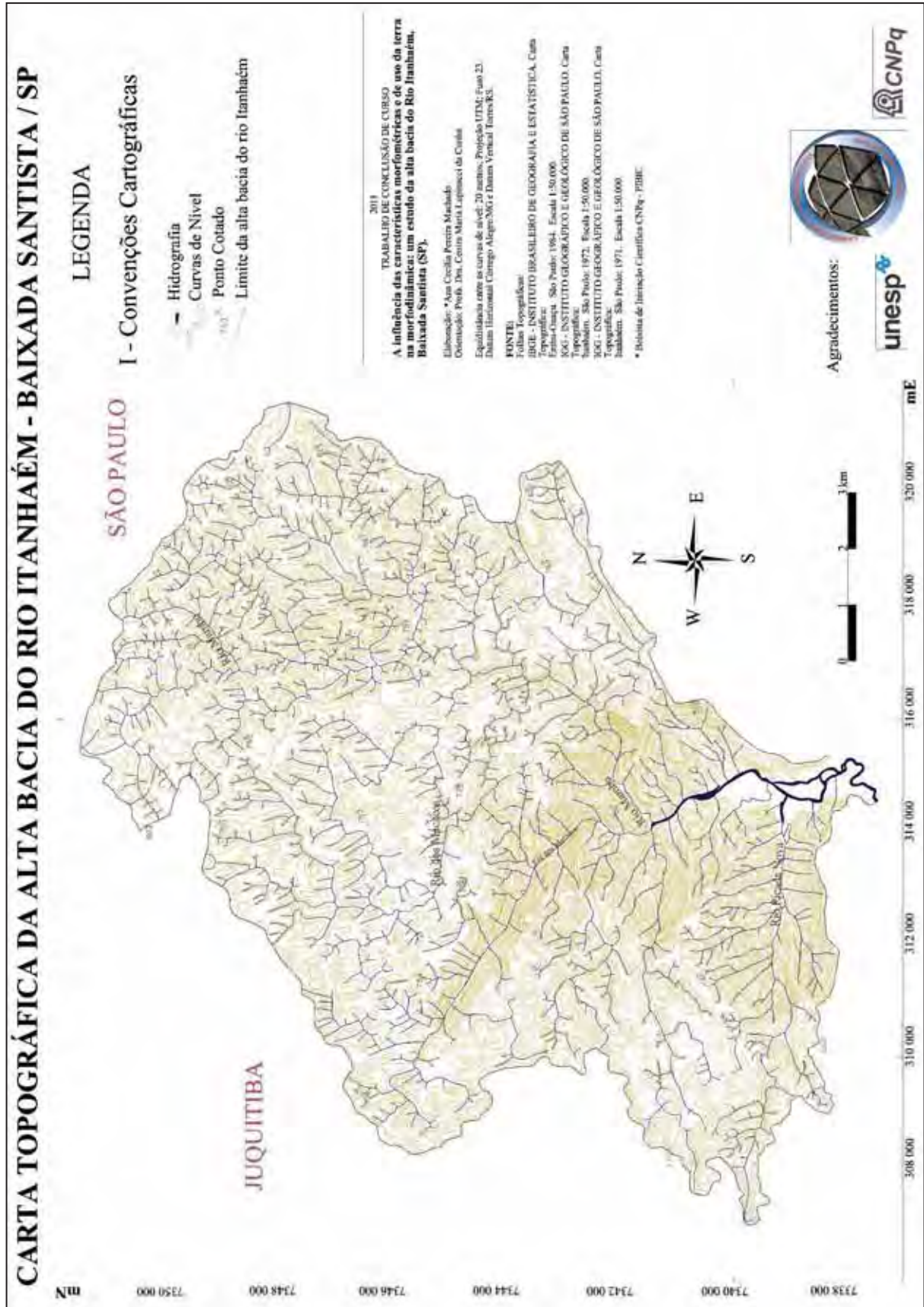
### 3.2.1 – Carta Topográfica

Uma etapa importante deste trabalho foi a elaboração da carta topográfica da área de estudo no ambiente digital AutoCAD, visto que as informações nela contidas foram relevantes para os documentos cartográficos elaborados, como as cartas morfométricas, atuando como base para o georreferenciamento dos demais documentos cartográficos (carta geomorfológica e cartas de uso da terra). Assim, as folhas topográficas de Itanhaém (SG-23-V-A-III-1; SG-23-V-A-III-3) elaboradas pelo Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo – IGG e de Embu-Guaçu (SF-23-Y-C-VI-3), elaborada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, foram georreferenciadas e digitalizadas na escala de 1:50.000.

São as formas do relevo, bem como sua geometria, representadas por intermédio das curvas de nível, pontos cotados e da rede hidrográfica que norteiam o trabalho da cartografia morfométrica. Assim, primeiramente adotou-se a proposta de Hubp (1988, citado por CUNHA et al, 2003), enriquecendo a rede hidrográfica, visto que a escala de trabalho utilizada é de 1:50.000, ou seja, de pouco detalhe. Além disso, trata-se de uma área de transição entre o relevo cristalino e costeiro. Desta forma, fez-se o enriquecimento da hidrografia com base nas crenulações (concavidades) das curvas de nível seqüenciais – sobretudo na área correspondente a Serra do Mar – onde se denota uma dinâmica tipicamente fluvial.

A carta topográfica digitalizada, georreferenciada e com a drenagem enriquecida pode ser observada na figura 1.

Figura 1 - Carta topográfica da alta bacia do rio Itanhaém - Baixada Santista/SP.



Fonte: IBGE, 1984; IGG, 1972. Organizado pela autora.

### 3.2.2 - As Cartas Morfométricas

#### *3.2.2.1 - Carta de Declividade*

A carta de declividade tem como objetivo quantificar a inclinação ou o declive do terreno. Assim, este documento permite que sejam diagnosticados setores susceptíveis aos processos denudacionais, tais como os movimentos de massa. Conforme Zacharias (2001), por intermédio da quantificação da distância entre as curvas de nível, entre o canal fluvial e a curva de nível e entre os topos dos interflúvios e as curvas de nível, a carta de declividade, consiste basicamente num instrumento com o qual se pode representar os aspectos morfoesculturais do relevo.

A elaboração da Carta de Declividade baseou-se na proposta de De Biasi (1970, 1992) seguindo também as adaptações feitas por Sanchez (1993). Conforme De Biasi (1970), estas cartas são consideradas documentos básicos para o planejamento, visto que permitem, por intermédio da representação das porcentagens de declives, obter uma melhor visualização destes, realçando as áreas de declividades homogêneas.

Através da análise da equidistância das curvas de nível e do espaçamento entre as curvas, é possível obter a declividade. Segundo De Biasi (1992), os dados de declividade, em porcentagem, podem ser obtidos através da seguinte fórmula:

$$D = \frac{N}{E} \times 100, \text{ onde:}$$

**D**= declividade (em porcentagem);

**N**= equidistância das curvas de nível (desnível altimétrico);

**E**= espaçamento entre as curvas de nível (distância horizontal).

Aplicando esta regra, foram estabelecidas classes de declividade, que, segundo De Biasi e Herz (1989 citado por DE BIASI, 1992 p. 47), consideram o que está estabelecido por lei para os diferentes usos e ocupação territorial. Para tanto, são sugeridos pelos autores (op. cit.) os respectivos valores:

- <5% - Limite urbano-industrial, utilizado internacionalmente, bem como em trabalhos de planejamento urbano efetuados pelo Instituto de Pesquisa

Tecnológica do Estado de São Paulo e da Empresa metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S/A.

- 5-12% - Esse limite possui algumas variações (...). A diferença é muito pequena, pois essa faixa define o limite máximo do emprego da mecanização da agricultura (CHIARINI; DONZELLI, 1973 apud DE BIASI, 1992).
- 12-30% - O limite de 30% é definido por legislação federal – Lei 6766/79 - também chamada Lei Lehmann, que vai definir o limite máximo para a urbanização sem restrições, a partir do qual toda forma de parcelamento far-se-á através de exigências específicas.
- 30 – 47% - O Código Florestal, fixa o limite de 47% como limite máximo de corte raso, a partir da qual a exploração só será permitida se sustentada por coberturas florestais. Lei 4771/65 de 15/09/1965.
- >47% - O artigo 10º do Código Florestal prevê que na faixa situada entre 47% a 100%, “não é permitida a derrubada de florestas, [...] só sendo tolerada a extração de toros, quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes (HERZ, 1989 citado por DE BIASI, 1992 p. 47).

Devido à escala da pesquisa, foi possível o detalhamento das classes inferiores e necessário a generalização das superiores. Assim, foram estabelecidas as seguintes classes (tabela 1):

Tabela 1 – Distância, classes e cores correspondentes à representação dos declives.

<b>Classes de Declividade</b>	<b>Distância Horizontal</b>	<b>Cor na Carta</b>
< 2%	< 20 mm	Verde
2   5%	20   8 mm	Amarelo
5   12%	8   3,3 mm	Laranja
12   20%	3,3   2 mm	Vermelho
20   30%	2   1,33 mm	Marrom
≥ 30%	≥ 1,33 mm	Preto

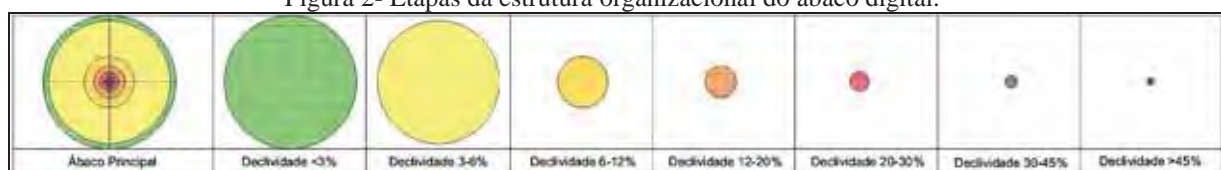
Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

Cada classe de declividade tem uma cor atribuída de acordo com o ordenamento da rosa cromática e utilizando o princípio cartográfico de intensidade do fenômeno, o qual considera que quanto mais intenso for o fenômeno, mais escura deverá ser a cor utilizada.

Após o estabelecimento das classes, construiu-se um ábaco representando a distância entre as curvas de nível correspondentes a cada classe. Cabe ressaltar ainda que, adotando a proposta de Sanchez (1993), para áreas como fundo de vale e topos envolvidos por uma mesma curva de nível, foi utilizado um ábaco complementar, calculado pela metade do valor da equidistância das curvas de nível. Desta forma, “[...] o resultado obtido representa uma aproximação mais objetiva e melhor sustentada [...]” (SANCHEZ, 1993, p. 312).

Nesta pesquisa, a carta de declividade foi elaborada em ambiente digital, utilizando-se técnicas semi-automáticas. Para que fosse possível tal feito, adotou-se o ábaco digital circular proposto por Simon e Cunha (2009). Neste, cada círculo corresponde a uma classe de declividade cuidadosamente calculada, elaborada no ambiente do programa AutoCAD. Ainda conforme os autores (op. cit.), a circunferência maior representa o limite das menores declividades de vertente e, inseridos dentro desta circunferência maior, a partir de seu centróide, estão os demais círculos correspondentes às declividades mais acentuadas (Figura 2).

Figura 2- Etapas da estrutura organizacional do ábaco digital.



Fonte: Simon; Cunha, 2009.

### 3.2.2.2 - Carta de Dissecação Horizontal

De acordo com Cunha (2001), a carta de dissecação horizontal quantifica a distância entre a linha de cumeada e o talvegue, possibilitando a análise da dissecação elaborada pela drenagem, contribuindo na avaliação da fragilidade do terreno à atuação dos processos morfogenéticos fluviais, indicando setores onde interflúvios mais estreitos denotam maior suscetibilidade à atuação destes.

A elaboração da Carta de Dissecação Horizontal presente nesta pesquisa, baseou-se na proposta de Spiridonov (1981) utilizando os procedimentos semi-automáticos propostos por Zacharias (2001), para uso no programa AutoCAD Map.

Conforme Spiridonov (1981), no processo de construção deste documento cartográfico deve-se compreender o relevo, representado nas cartas topográficas, como um triângulo retângulo no qual a linha de cumeada é possível de se obter através da interpretação dos setores de dispersão de água. Deste modo, é possível identificar a distancia entre tal linha e o talvegue fluvial traçado (CUNHA 2001).

Spiridonov (1981, p. 148) afirma que a carta de dissecação horizontal possibilita avaliar o grau de domínio da rede de drenagem de acordo com o clima, a composição petrográfica das rochas-mães, com a intensidade dos movimentos tectônicos mais novos e

com a idade. Segundo este autor, este tipo de carta ajuda a resolver problemas práticos como a organização territorial.

A partir da base cartográfica, foram delimitadas as sub-bacias, partindo-se das maiores para as de menor extensão, estabelecendo a área drenada por cada curso fluvial. Após a delimitação da área drenada por cada curso fluvial, as classes de dissecação foram identificadas de acordo com a distância entre o talvegue e a linha de cumeada, por intermédio dos procedimentos semi-automáticos propostos por Zacharias (2001).

Para a elaboração das classes de dissecação horizontal foram consideradas tanto as recomendações de Spiridonov (1981), como as características morfoesculturais e morfoestruturais da área de estudo. Assim, o primeiro passo foi identificar a máxima distância entre a linha de cumeada e o talvegue fluvial com o objetivo de estabelecer o universo de variações do referido parâmetro. Feito isso, considerou-se a recomendação do autor (op. cit.), segundo a qual é necessário dobrar os valores para criar intervalos de classe significativos.

A partir desses parâmetros, criaram-se as seguintes classes de dissecação horizontal, conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Distância horizontal, classes e cores correspondentes à representação da dissecação horizontal.

<b>Classes de Dissecação Horizontal</b>	<b>Distância Horizontal</b>	<b>Cor na Carta</b>
< 50 metros	< 1 mm	Preto
50   100 metros	1   2 mm	Marrom
100   200 metros	2   4 mm	Vermelho
200   400 metros	4   8 mm	Laranja
400   800 metros	8   16 mm	Amarelo
≥ 800 metros	≥ 16 mm	Verde

Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

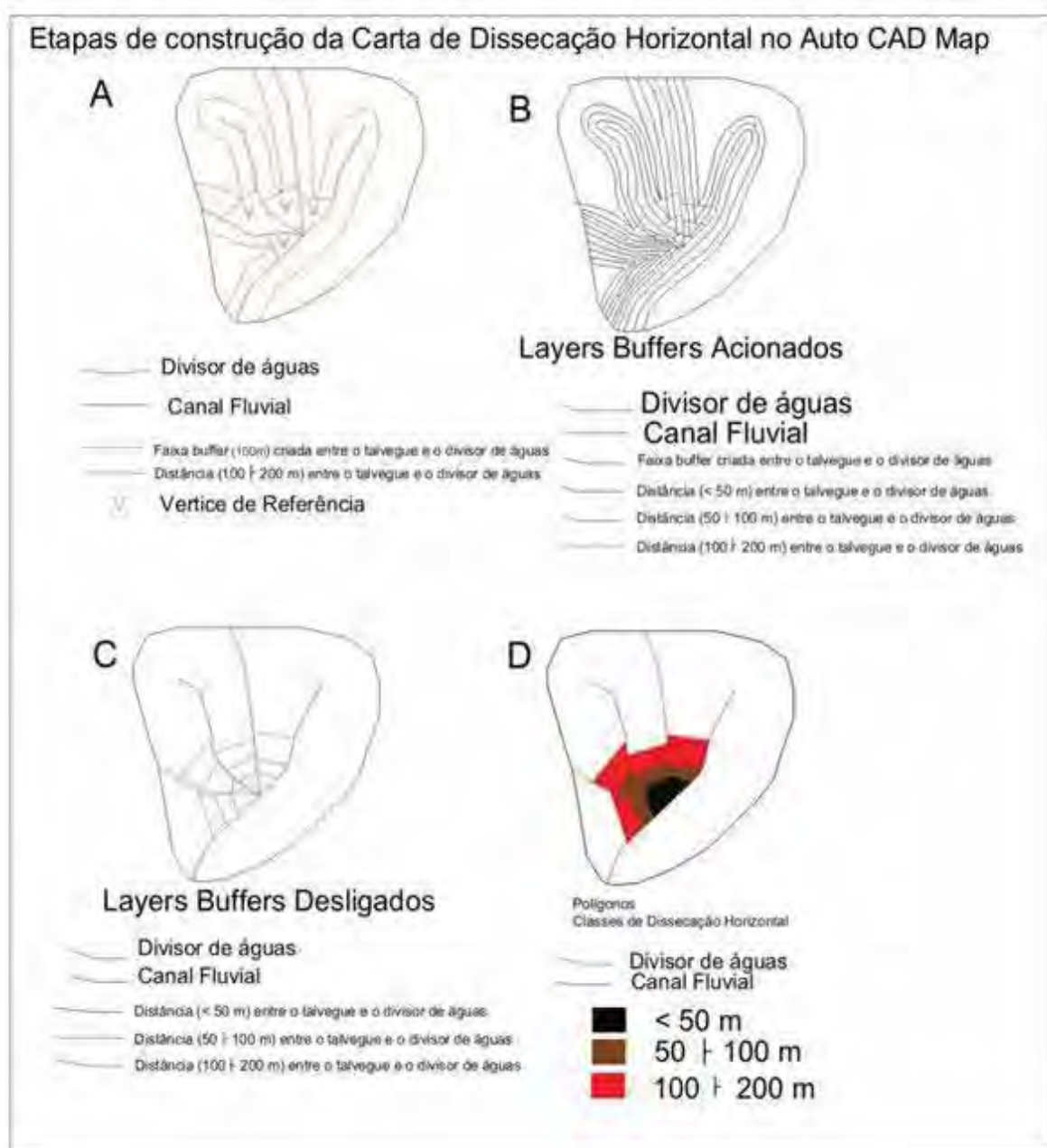
Conforme Zacharias (2001), o método semi-automático consiste na adoção de recursos automáticos disponíveis no sistema computacional AutoCAD Map. Assim, o primeiro procedimento foi a criação de topologias que permitem determinar uma relação espacial e geográfica entre os objetos selecionados – no caso deste trabalho, criaram-se, individualmente, topologias para as entidades drenagem e divisores de água, pois é por intermédio da distância estabelecida entre estes dois elementos que se constrói as cartas de dissecação horizontal.

Além disso, criou-se uma topologia agrupada associando as duas topologias iniciais (drenagem+divisor de água = dividren). É esta nova topologia (dividren) que possibilita a delimitação das zonas buffer, as quais auxiliam o estabelecimento das classes morfométricas

de dissecação horizontal, pois identificam as distâncias entre os divisores e o canal fluvial, automaticamente (ZACHARIAS, 2001).

A síntese do processo de elaboração da carta de dissecação horizontal pode ser observada na figura 3, apresentando desde a elaboração das faixas buffers, até a criação dos polígonos das classes previamente estabelecidas. A partir destes procedimentos, portanto, concluiu-se a carta de dissecação horizontal da área de estudo, seguindo-se para a elaboração da carta de dissecação vertical.

Figura 3 - Etapas de construção da carta de dissecação horizontal.



Fonte: Adaptado de Zacharias (2001)

### 3.2.2.3 - Carta de Dissecação Vertical

A elaboração da Carta de Dissecação Vertical baseou-se na proposta de Spiridonov (1981) utilizando os procedimentos semi-automáticos propostos por Zacharias (2001), para uso no programa AutoCAD Map.

A carta de dissecação vertical possibilita a quantificação da altitude relativa entre a linha de cumeada e o talvegue, possibilitando a análise da profundidade do nível de entalhamento realizado pela drenagem, bem como a identificação de diferentes estágios de entalhe. Assim, pode-se analisar a velocidade do fluxo do escoamento superficial, visto que maiores desníveis altimétricos indicam escoamento superficial mais rápido (CUNHA, 2001).

Conforme Spiridonov (1981, p. 149), deve-se, primeiramente, delimitar cada sub-bacia registrada na área identificando, posteriormente, os pontos de intersecção entre a curva de nível e o talvegue; esses pontos serão ligados ao divisor de águas, através da identificação da menor distância, traçando-se, portanto, a trajetória de maior declive. Deste modo, delimitam-se setores dentro de cada sub-bacia, os quais são classificados de acordo com sua altitude em relação ao talvegue.

Seguindo-se a proposta de Spiridonov (1981), o estabelecimento das classes de dissecação vertical é feito de acordo com o valor da equidistância entre as curvas de nível. Assim, foram criadas classes de dissecação vertical de acordo com o desnível altimétrico relativo, dado pelas curvas de nível, entre o divisor de água e o talvegue, obedecendo ao traçado da reta perpendicular. Desta forma, como a escala da carta utilizada é de 1:50.000, a equidistância entre as curvas de nível correspondem à vinte metros e, portanto, definem as classes de dissecação vertical (Tabela 4).

Tabela 3 - Classes de dissecação vertical e respectivas cores representativas.

<b>Classes de Dissecação Vertical</b>	<b>Cor na Carta</b>
< 20 metros	Verde
20   40 metros	Amarelo
40   60 metros	Laranja
60   80 metros	Vermelho
80   100 metros	Marrom
≥ 100 metros	Preto

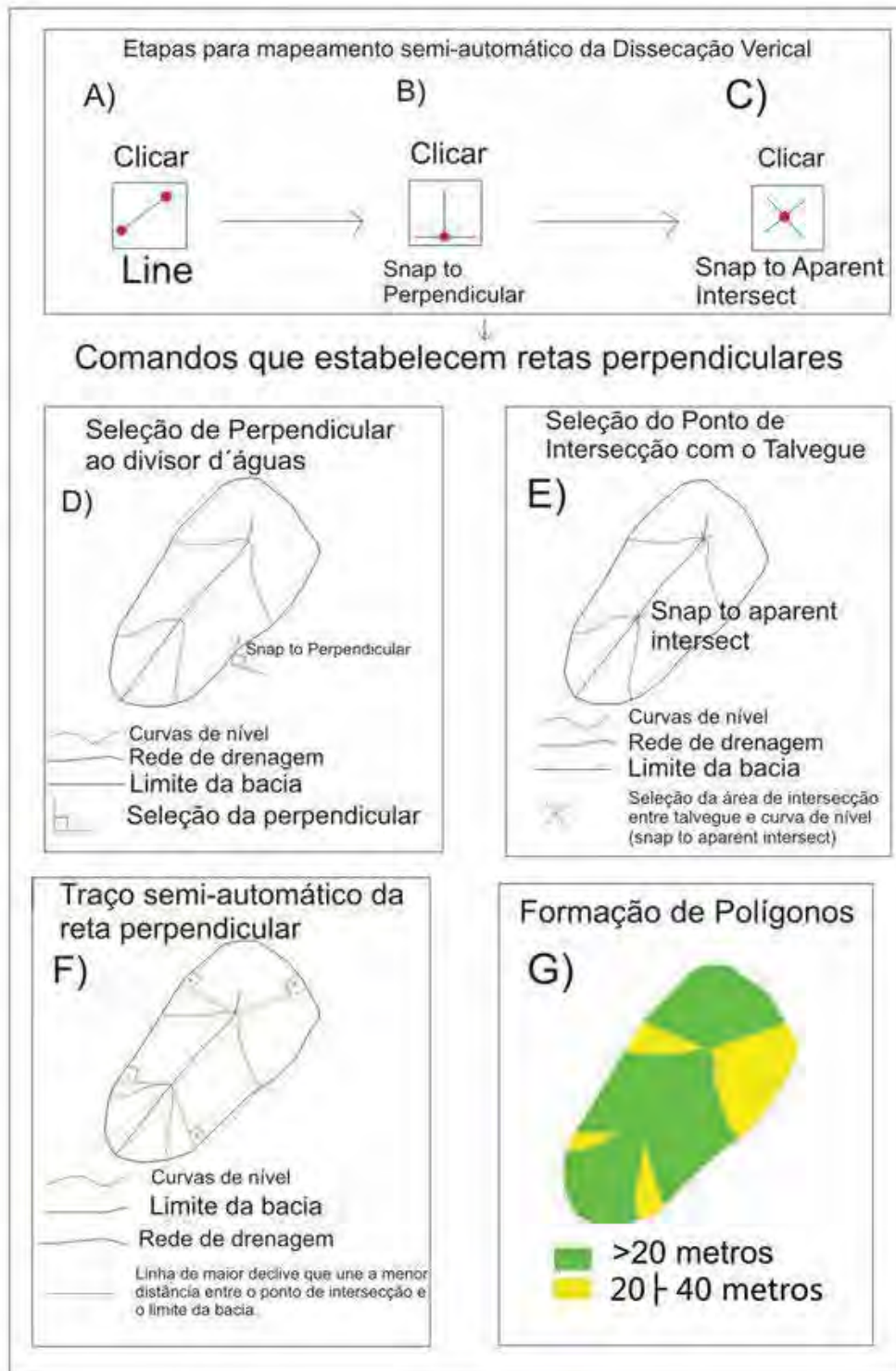
Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

Para a elaboração dos pontos de intersecção com a finalidade de delimitar a menor distância entre a linha de cumeada e o talvegue, foram adotadas as propostas de Zacharias (2001), criando-se topologias individuais para três entidades à saber: talvegue (hidrografia),



linha de cumeadas (divisor de águas) e altimetria (representada pelas curvas de nível). Assim, é possível identificar os pontos de intersecção entre os rios e as curvas de nível para posterior classificação das classes morfométricas de dissecação vertical. A síntese do processo de elaboração da carta de dissecação vertical pode ser observada na figura 4.

Figura 4 - Etapas de construção da carta de dissecação vertical.



Fonte: Adaptado de Zacharias (2001).

Deste modo, foi possível delimitar os setores dentro de cada sub-bacia, classificados de acordo com a proposta de Spiridonov (1981), com o valor da equidistância entre as curvas de nível, que retrata o desnível altimétrico entre essas. A partir destes procedimentos, portanto, concluiu-se a carta de dissecação vertical da área de estudo, seguindo-se para a elaboração da carta de energia do relevo (carta síntese).

#### ***3.2.2.4 - 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 dos processos morfogenéticos, ou seja, o potencial de acúmulo de energia.

Esta carta foi elaborada seguindo a proposta de Mendes (1993), que recomenda a construção desta a partir das informações quantitativas dos três documentos morfométricos já mencionados: carta de declividade, carta de dissecação horizontal e carta de dissecação vertical. Deste modo, trata-se de uma carta de síntese, com classes estabelecidas qualitativamente a partir da análise dos dados quantitativos obtidos através dos referidos documentos.

Visto que as cartas anteriormente elaboradas propiciam a análise de setores potencialmente susceptíveis aos processos denudacionais, seja pela dinâmica gravitacional e/ou fluvial, a síntese destes dados possibilita a análise de tais indicativos num só documento cartográfico.

A sobreposição de dados durante a elaboração da carta de energia do relevo é comum, devido a 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, bem como suas possíveis sobreposições constam na tabela 5.

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 morfogenéticos – devendo prevalecer sobre qualquer outra classe de energia do relevo, visto que é a classe que representa setores de maior energia.

Tabela 4 - Tabela construída para a integração dos dados das cartas de declividade, de dissecação vertical e de dissecação horizontal na carta de energia do relevo.

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

Fonte: Adaptado de Zacharias (2001).

### 3.2.3 - Carta Geomorfológica

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 destes, que indicam os agentes modeladores.

Para Verstappen e Zuidam (1975, p. 15), as fotografias aéreas são registros detalhados da superfície terrestre. Desta maneira, seu uso permite um levantamento geomorfológico mais rápido e preciso, dado que os fenômenos geomorfológicos aparecem nas fotografias aéreas em formas exatas.

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 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.

Desta forma, foi realizada primeiramente a fotointerpretação dos pares estereoscópios conforme o fotoíndice (Quadro 1), demarcando a morfografia em overlays de papel poliéster.

Quadro 1 - Fotoíndice da alta bacia do Rio Itanhaém - cenário de 1962.

Escala aproximada - 1:25.000.

<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					

Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

A carta geomorfológica foi elaborada na escala 1:50.000. Assim, os dados coletados durante a fotointerpretação foram posteriormente escaneados para a pasta da base topográfica e convertidos para a escala 1:50.000, por intermédio do georreferenciamento das fotografias aéreas nesta base.

As cartas geomorfológicas na escala de 1:50.000 pertencem ao que Tricart (1965) concebe como cartas de detalhe. Os dados representados em tais cartas integram o que o autor denomina de “quinta ordem de grandeza”, representando a relação entre a litologia e a erosão diferencial. Nesta, observa-se a relação entre a morfoestrutura e os agentes externos que originaram as morfoesculturas do relevo.

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 2) utilizado no mapeamento geomorfológico.

Quadro 2 - Legenda composta pelas simbologias utilizadas para a elaboração da carta geomorfológica.

GRUPOS	CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS / FORMAS DO RELEVO	SÍMBOLO	FONTE	
Dados Litológicos e Crônológicos	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		Convenção Cartográfica
		Ponto Cotado		Convenção Cartográfica
	Feições Localizadas - Degradacionais	Colo Topográfico		1*
		Sulco Erosivo		1*
Ravinas			1*	
Voçoroca			1*	
Escorregamento			1*	
Ação das Águas Correntes	Dados Hidrográficos	Ruptura Topográfica em Leito Fluvial		1*
	Modelado de Entalhe	Formas de Vale em V		1*
		Formas de Vale com Fundo Plano		1*
		Limite de Terraço Fluvial Nitido		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	Limite da alta bacia do rio Itanhaém		Convenção Cartográfica

Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

A organização da legenda da carta geomorfológica segue a proposta de Tricart (1965, p. 13), que inicia sugerindo os símbolos de dados litológicos, perpassa propondo os símbolos referentes aos dados estruturais, formas de vertentes e interflúvios, ação das águas correntes,

ação marinha e litorânea, cujo término se estabelece após apresentar as sugestões de simbologias referentes ao modelado antrópico.

Cabe ainda destacar que, devido aos objetivos da pesquisa, foram priorizadas no mapeamento as feições erosivas (sulcos erosivos, ravinas, voçorocas e cicatrizes de escorregamentos) e/ou as feições que indiquem alterações no equilíbrio geomorfológico, como rupturas topográficas, cortes ou aterros em estradas, áreas de extração de minério, etc.

### 3.2.4 - Cartas de Uso da Terra

Os dados que compõem as cartas de uso da terra foram extraídos a partir da interpretação de pares estereoscópios de fotografias aéreas de 1962 e mosaico de fotografias aéreas de 2000, na escala 1:25.000. Posteriormente, estes dados foram convertidos para a carta topográfica na escala 1:50.000.

A interpretação das fotografias aéreas baseou-se no Sistema de Classificação do Uso da Terra e do Revestimento do Solo elaborado pelo U. S. Geological Survey (Anderson et al., 1979) adaptando-se as propostas de categorias mapeáveis para a área de estudo, ou seja, para o cenário brasileiro.

Para tanto, adotou-se a proposta de Ceron e Diniz (1966). Desta forma, foram utilizadas chaves de identificação a partir de parâmetros tais como: coloração, textura, forma da parcela, altura, espaçamento, dimensão e arranjo espacial. Tais chaves de identificação norteiam a coleta de dados a partir das fotografias aéreas. Neste contexto, foram identificados e espacializados os seguintes usos da terra:

- Áreas ocupadas pela vegetação Floresta Ombrófila Densa: esta vegetação integra o Bioma Mata Atlântica. Possui característica ombrotérmica (IBGE, 1992), vinculada aos fatores climáticos tropicais de elevadas temperatura e precipitação. Caracteriza-se por vegetação de grande porte, de caráter florestal, fisionomicamente variável, conforme a sua altimetria e latitude. Assim, conforme o IBGE (1992, p. 17), na latitude da área de estudo (24° Latitude Sul) pode haver as formações aluviais (nos terraços); de terras baixas (de 5 a 50 metros de altitude); Submontana (de 50 a 500 metros de altitude) e Montana (500 a 1500 metros de altitude). A escala da pesquisa não permitiu a individualização fisionômica de todas essas categorias.

- Áreas ocupadas pela vegetação Campos de Altitude: de acordo com Vasconcelos (2011), os campos de altitude são típicos de altitudes elevadas como na Serra do

Mar e na Mantiqueira, comumente situados acima de 1.500 m de altitude, vinculados a ambientes de rochas cristalinas. Uma exceção é representada pelos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Mar, no Núcleo Curucutu, que ocorrem em cotas mais baixas, entre 750 m e 850 m de altitude (GARCIA, PIRANI 2003, 2005 citado por VASCONCELOS, 2011).

Os campos de altitude são caracterizados por vegetação predominantemente herbáceo-arbustiva, cuja variação ocorre em função do relevo, microclima, profundidade do solo e natureza do substrato, o que dá um caráter de mosaico a estes tipos de vegetação. Desta forma, apresenta-se fisionomicamente variável abrangendo áreas abertas cobertas por gramíneas e outras ervas, bem como a habitats com adensamento de arbustos e pequenas árvores, com ou sem a presença de afloramentos rochosos (VASCONCELOS, 2011).

- Áreas ocupadas por Floresta de Galeria: este termo, segundo Mantovani (1989), é amplamente usado como sinônimo de Mata Ciliar. Para Aciesp (1987 citado por MATOVANI, 1989), a floresta ciliar é uma estreita faixa de vegetação à margens dos rios. A Floresta de Galeria pode abranger todo o fundo aluvial de vales. Na área de estudo, concentra-se na Planície Costeira, próximas do curso fluvial principal. Caracteriza-se pelo porte arbóreo.

- Áreas ocupadas por Vegetação Rasteira: vegetação caracterizada pela presença predominante de gramíneas e em menor quantidade de pequenos arbustos. Acredita-se que seja vegetação secundária, visto que ocupam o espaço geográfico pertinente às Florestas Galerias, na Planície Costeira.

- Áreas com ocorrência de Solo Exposto: correspondem às áreas desprovidas de vegetação, porém não foi identificado nenhum outro uso específico, como agricultura e mineração. A exposição destes solos aos processos geomórficos pode ocorrer em função de processos naturais (como erosão, escorregamento, sedimentação fluvial recente, etc) ou ter como causa a influência do uso antrópico, visto que este interfere e altera o sistema ambiental.

- Áreas usadas para Mineração: correspondem às áreas de extração mineral. No setor de Planície Costeira, provavelmente refere-se à extração de areia. Neste setor, observou-se que a extração abrange períodos de tempo distintos, em função da observação de modesta vegetação recobrando as extrações mais antigas. Assim, optou-se por distingui-las, visto que as cavas e dejetos oriundos das extrações recentes apresentam-se desprovidos de vegetação.

- Atividades Agrícolas: insere-se nesta classe áreas que apresentam uso de agricultura e pecuária, incluindo sítios e fazendas. Tal generalização se deve ao fato da escala da carta ser de 1:50.000.

- Corpos d'água: insere-se nesta classe os cursos d'água, os canais fluviais e os lagos artificiais.
- Estradas sem pavimentação: no setor de Planície Costeira, caracteriza-se por estradas construídas sob aterro.

Descritas as técnicas utilizadas para a elaboração dos documentos cartográficos, apresenta-se, a seguir, a localização e as características físico-ambientais da alta bacia do Rio Itanhaém.

## 4 ÁREA DE ESTUDO

### 4.1 - Localização

O litoral caracteriza-se pela complexa relação sistêmica vinculada a ambientes únicos e extremamente suscetíveis, frutos da inter-relação entre mar e o continente, em virtude da sua condição geográfica, tanto no que se refere à localização como à sua orografia. Neste contexto insere-se a alta bacia do Rio Itanhaém, localizada na área norte do município homônimo (Figura 5), 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>.

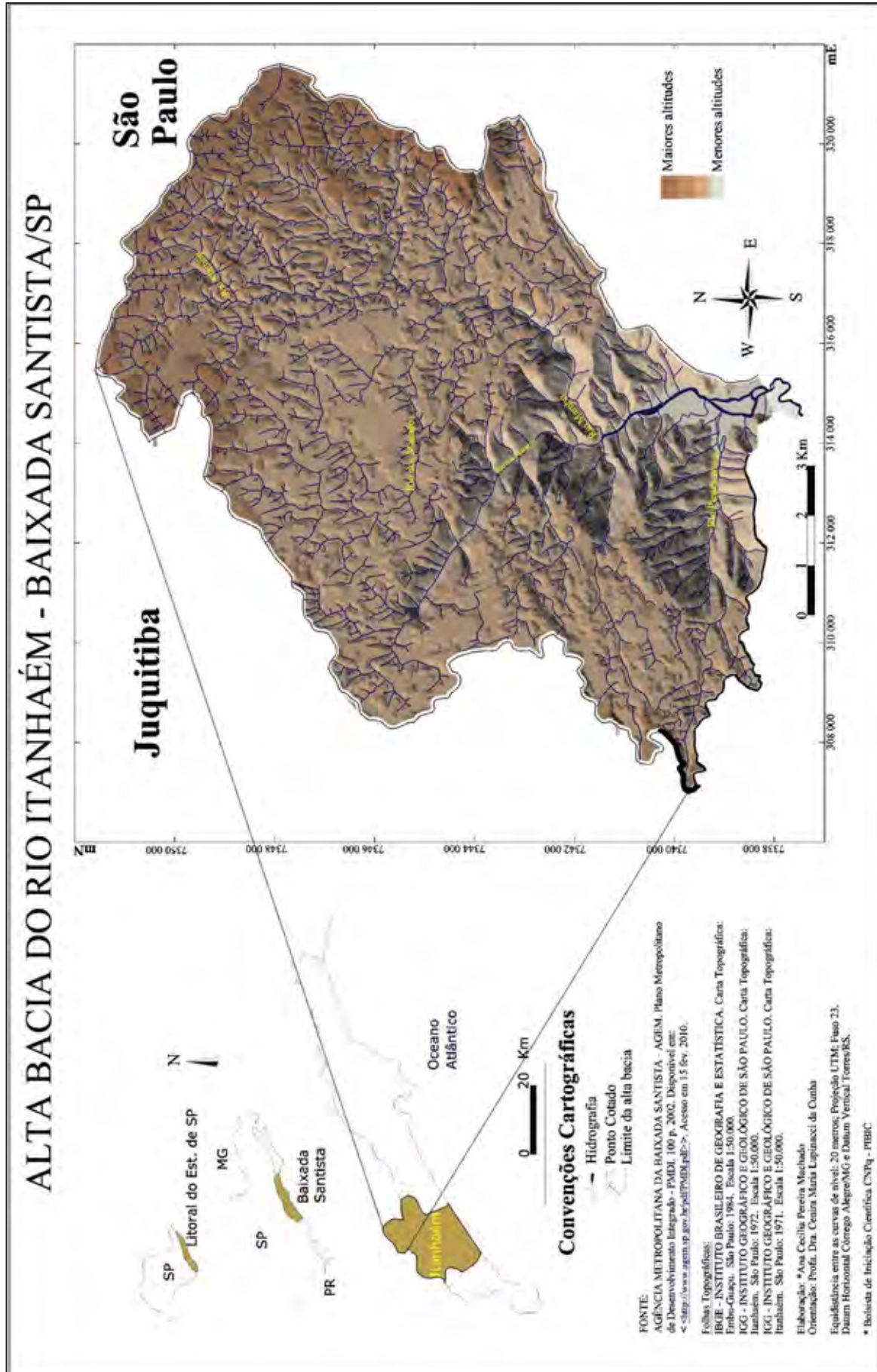
### 4.2 - Características Físico-Ambientais

O comportamento do relevo pode ser compreendido por intermédio de uma análise integrada dos elementos que interagem com este, juntamente com a identificação das suas características geométricas.

O relevo da área de estudo integra três compartimentos distintos, conforme o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1981): Planalto Atlântico, Serra do Mar e Planície Costeira (Figura 6). Cada um destes compartimentos pode ser diferenciado, dentre outros fatores, quanto à sua morfologia, morfometria e morfodinâmica.

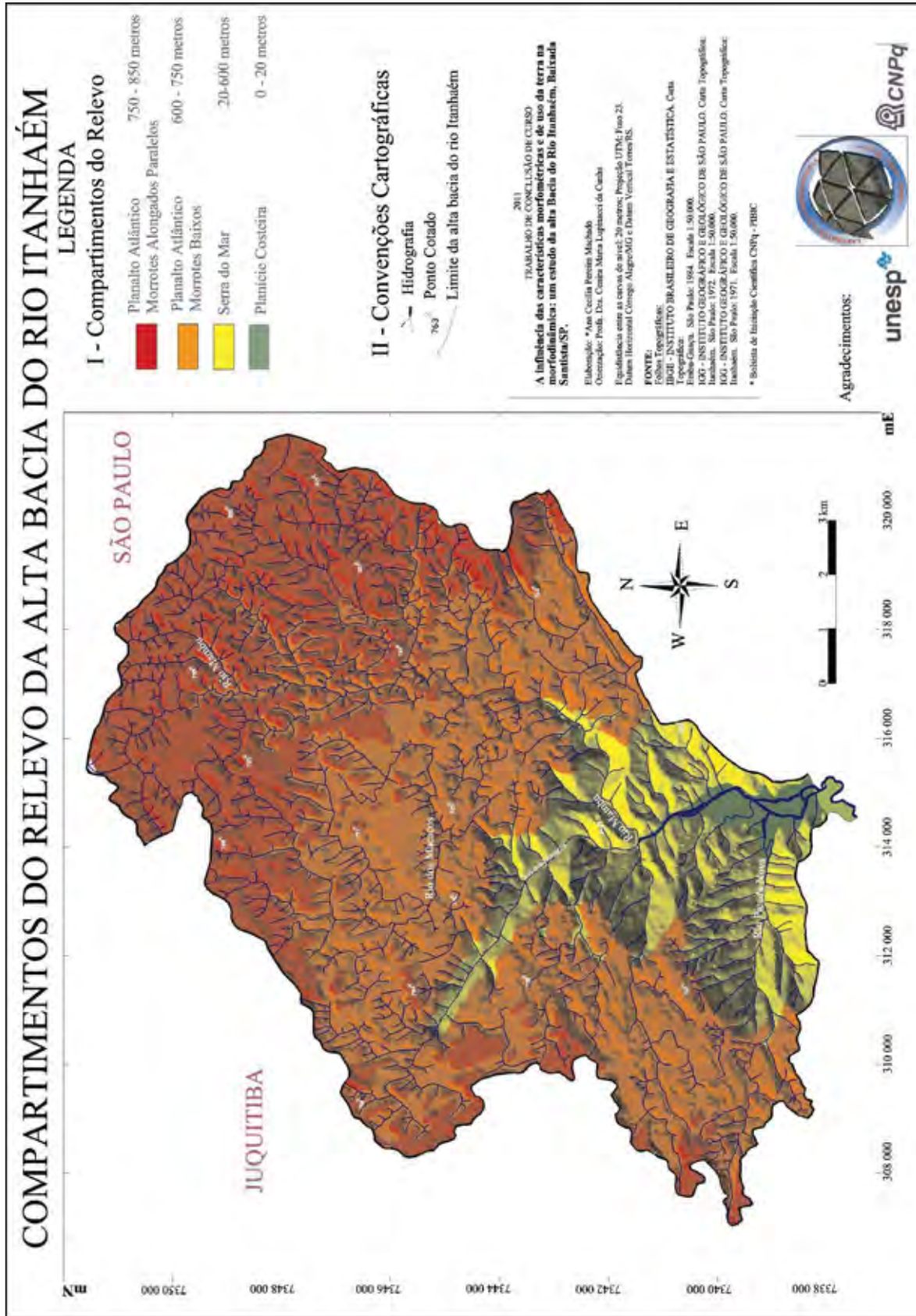


Figura 5 – Localização da área de estudo.



Fonte: Adaptado de Emplasa. 2002: IGG-SP. 1970. Elaborado e organizado pela autora.

Figura 6 - Compartimentos do Relevo.



O setor do Planalto Atlântico localizado na área de estudo está inserido, segundo o IPT (1981, p. 29) e Almeida (1974), na Zona denominada Planalto Paulistano, apresentando

Fonte: IPT, 1981. Elaborado e organizado pela autora.

relevo suavizado, desfeito em morros e espigões divisores, cujas altitudes se encontram entre 715 e 900 metros, decrescendo suavemente de sudeste a noroeste.

Ainda conforme o IPT (1981), o relevo do Planalto Paulistano, em decorrência de peculiaridades estruturais e morfológicas, pode ser dividido em sub-zonas. O Planalto da área de estudo insere-se na sub-zona Morraria do Embu. Nesta, conforme o IPT (1981, p. 30) “o relevo aumenta progressivamente sua altitude a partir das escarpas da Serra do Mar, e a área ocupada pelas suas unidades morfológicas torna-se maior, ou seja, os morrotes e colinas tornam-se mais extensos e dão lugar a morros”.

É comum a presença de morrotes baixos nas porções próximas a Serra do Mar, os quais evoluem gradualmente para morrotes alongados paralelos e a seguir morros paralelos. Assim, conforme o IPT (1981, p. 30) “pode-se apontar uma correlação entre o relevo tipo morros paralelos e um maior entalhamento da drenagem, realçando as direções estruturais, em locais onde a monotonia litológica está presente”. São ambientes caracterizados por planaltos dissecados.

O segundo compartimento localizado na área de estudo é a Serra do Mar. As escarpas da Serra do Mar, segundo Ross e 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. As altimetrias variam de 20 a 1.000 metros. A hidrografia tem um padrão dendrítico, adaptado às direções das estruturas que estão relacionadas com falhas, fraturas e contatos litológicos.

Para Almeida (1974), as escarpas da Serra do Mar representam relevos de transição que delimitam o Planalto Atlântico da Província Costeira. Como Província Costeira compreende-se a área do Estado drenada diretamente para o mar, constituindo o rebordo do Planalto Atlântico. É, em maior parte, uma região serrana contínua, que a beira-mar cede lugar a uma sequência de planícies de variadas origens.

Assim, a Serra do Mar é uma sub-zona da Serrania Costeira que, juntamente com as Baixadas Litorâneas integram a Província Costeira que, de acordo com a Divisão Geomorfológica do Estado de São Paulo elaborada por Almeida (1974), é uma Província Geomórfica.

Deste modo, a Serrania Costeira inclui sistemas de relevos diferenciados, que são a Serra do Mar e a Serra de Paranapiacaba. Conforme o autor, a sub-zona da Serra do Mar é uma escarpa erosiva, um pouco mais afastada da praia na Baixada Santista, o que se deve às condições litológicas. O frontão serrano desfez-se em cristas paralelas à linha-de-costa, uma das quais aproxima-se do mar em Mongaguá (ALMEIDA, 1974, p. 56).

Na Serra do Mar, conforme o IPT (1981, p. 47), as escarpas mostram-se abruptas, desenvolvendo-se ao longo de anfiteatros sucessivos, separados por espigões. Para compor o desnível total da ordem de 800 a 1200 metros entre as bordas do Planalto Atlântico e as Baixadas Litorâneas, a faixa de escarpa apresenta larguras de 3 a 5 km em média. Essas escarpas são ora festonadas, ora desfeitas em espigões lineares digitados. Em certos locais exibem verdadeiros degraus topográficos, formados por planaltos situados em diferentes níveis.

Já a Planície Costeira, conforme o IPT (1981, p. 17), apresenta uma morfologia plana, com tendências deposicionais. O compartimento de planície é caracterizado pela suavidade do relevo, as declividades são muito baixas onde os terrenos são preenchidos por sedimentos arenosos de origem litorânea e fluvial. Assim, os sistemas resultantes são em certos casos produtos mistos destes agentes. O material é altamente permeável. As Planícies Costeiras, “desenvolvem-se de modo descontínuo, subordinadas às reentrâncias do fronte serrano” (IPT, 1981, p. 47).

As formas atuais do relevo da área de estudo estão vinculadas ao contexto geológico regional. Nogueira (2001), citando o mapa geológico do IPT (1981) e o Projeto Integração Geológica da Região Metropolitana de São Paulo do Departamento Nacional de Pesquisas de Recursos Minerais (DNPM, 1991 citado por NOGUEIRA, 2001), afirma que a área de estudo contém rochas do Pré Cambriano e do Cenozóico, distribuídas da seguinte forma (Figura 7):

**Pré Cambriano:**

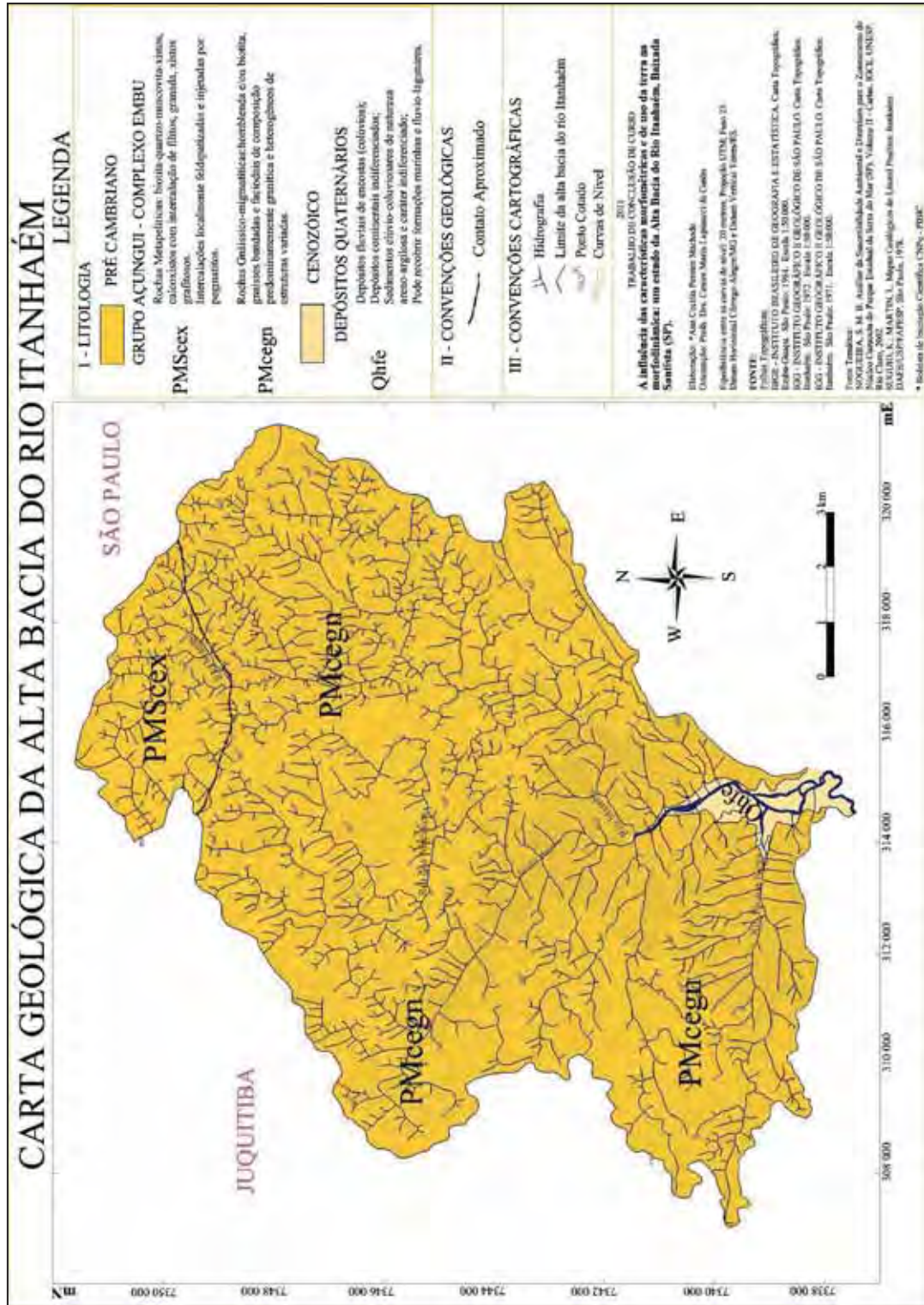
- Rochas Metapelíticas – biotita-quartzo-muscovita-xistos, intercalações de filitos, intercalações localmente feldspatizadas;
- Rochas Gnáissico-migmatíticas - tais como hornblenda, biotita, gnaisses bandadas localmente migmatizados.

**Cenozóico:**

- Depósitos Quaternários – Depósitos Pluviais de encosta (colúvios), Depósitos continentais indiferenciados, Sedimentos elúvio-coluvionares de natureza areno-argilosa e caráter indiferenciado.

Salienta-se que é importante considerar que a litologia vinculada aos Depósitos Quaternários podem recobrir Formações marinhas e fluvio-lagunares, conforme estudos realizados por Suguio e Martin (1978).

Figura 7 - Carta Geológica da alta bacia do Rio Itanhaém.



Fonte: Nogueira (2001) e Suguio, Martin (1978). Elaborado e organizado pela autora.

De acordo com Almeida e 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. Evidências de reativação têm sido descritas para muitas das principais zonas de cisalhamento e falhas regionais do sudeste brasileiro.

De fato, é pela interpretação da atual configuração geológico-geomorfológica, associada à datação de sedimentos, rochas e resquíços biológicos, que se tem um avanço no que se refere ao entendimento do contexto geológico histórico-evolutivo do relevo do litoral paulista. Ainda há muitas controvérsias entre os cientistas sobre a origem e evolução dos relevos que se configuram atualmente, grande parte devido à complexidade inerente ao objeto de estudo. Conforme Ab´Saber (1962, p. 70), referindo-se ao relevo da Baixada Santista, “a discussão de sua gênese envolve sérios problemas paleogeográficos tanto no que diz respeito à compartimentação tectônica do Brasil Sudeste como aos controvertidos problemas paleocenográficos do Atlântico Sul”.

A área de estudo possui um contexto geológico complexo. A origem do relevo deste compartimento (Planalto Atlântico) está vinculada à destruição da superfície Japi e ao estabelecimento, durante o Terciário, da superfície de erosão do Alto Tietê. Em certa ocasião, possivelmente durante o Plioceno, a área do Planalto Paulistano foi afetada por falhamentos (ALMEIDA, 1974, p. 25).

De acordo com Ab´Saber (1962, p. 71), foi somente através da comprovação da existência de uma superfície aplainada na vertente atlântica de São Paulo (220-300 metros) – denominada por Almeida e Carneiro (1998) de superfície Japi - grosso modo referível ao Terciário Superior, que veio garantir a atuação de um longo período de tempo denudacional na área que precede a Serra do Mar em São Paulo.

Assim, considera-se que as escarpas pretéritas da Serra do Mar localizavam-se há uns 80 km a frente da linha de costa atual, recuando paralelamente em decorrência de processos de erosão diferenciada, restando maciços antigos isolados, transformados em ilhas nos períodos de transgressão marinha (AB´SABER, 2000, p.35).

Conforme Almeida e Carneiro (1998), os processos erosivos ocorridos nas vertentes da Serra do Mar tê-la-ia feito recuar durante o Cenozóico, até três ou quatro dezenas de quilômetros, abandonando numerosas ilhas e baixios próximos à costa atual, entalhando a superfície Japi e mais tarde as superfícies Neogênicas.

Assim, considera-se que a origem das escarpas da Serra do Mar não está diretamente vinculada a falhamentos modernos, mas sim ao produto de rápida e intensa erosão diferencial “resultante da combinação de um arqueamento da área continental com abatimento por flexura, do lado oceânico, acompanhado por falhas locais, sendo esse fenômeno mais antigo que se supõe” (ALMEIDA, 1953, p. 16).

Neste contexto, pode-se dizer que na explicação do relevo da fachada atlântica paulista, conforme Ab´Saber (1955), há um passado geológico mais remoto e outro mais

recente. O passado remoto liga-se aos fins do Cretáceo, quando se processaram os grandes falhamentos responsáveis pela gênese das principais escarpas de falhas. O passado mais recente, ainda segundo Ab'Saber (1955, p. 7) “localizado em pleno Cenozóico e no Quaternário, está ligado aos relevos epicíclicos da zona costeira, balizados pelos seus baixos níveis e relacionados com a interferência dos movimentos epirogênicos e eustáticos”. Deste modo, Ab'Saber (1955, p. 21) afirma que o ponto de partida para uma “tentativa objetiva de restauração das diversas etapas da história do relevo da fachada atlântica paulista reside no estudo sistemático dos terraços marinhos e dos baixos níveis costeiros”, ou seja, ao estudo das Planícies Costeiras.

As oscilações do nível marinho foram de fundamental importância na evolução destas planícies. De acordo com Suguio e Martin (1978), ocorreram duas Transgressões Quaternárias: a primeira refere-se à **Transgressão Pleistocênica ou Transgressão Cananéia** na qual os sedimentos constituem-se em Formação Cananéia e Formação Pariquera-Açu. Houve, então, a Regressão Pleistocênica, onde os sedimentos passaram a ser depositados sob forma de cordões litorâneos. A segunda refere-se à **Transgressão Holocênica ou Transgressão Santos**, cuja regressão possibilitou a formação de sistemas lagunares.

Diante do complexo contexto geológico evolutivo, observa-se que a rede hidrográfica da área de estudo perpassa por relevantes modificações ao longo da história. Assim, muitos leitos fluviais encontram-se condicionados às falhas estruturais, de maneira que vários rios foram decapitados, capturados ou mesmo pode-se observar o redirecionamento brusco da rede fluvial, ou seja, diversos “cotovelos de drenagem”. Ainda, foram observados exemplos de ocorrência do fenômeno de captura de drenagem, entre a Serra do Mar e o Planalto Atlântico. Segundo o IPT (1981, p. 56) “na Serra do Mar, o alto curso do rio Mambu, foi provavelmente capturado da drenagem do Planalto Atlântico [...], nas suas cabeceiras, diversos riachos fazem ângulos contrários ao sentido da drenagem principal.”

Desta forma, conforme Almeida e Carneiro (1998), a rede hidrográfica observada na Serra do Mar e no Planalto Atlântico, comprova o relevo em ambiente falhado e reativado tectonicamente. As rochas das falhas reativadas e mesmo das zonas de cisalhamento antigas, devido à baixa resistência à erosão diferencial, governam o traçado da rede de drenagem. Nos planaltos, há que se lembrar ainda a rede densa e onipresente de sistemas de juntas, que obedecem a distintas direções.

Conforme Silveira (1972, citado por PEREIRA, 2002), os rios que cortam o planalto, mesmo não conseguindo recuar suas cabeceiras para o interior, possuem enorme poder destrutivo, como consequência da alta pluviosidade e da morfometria do relevo, haja vista a

forte declividade, aumentando o potencial erosivo da rede fluvial e, conseqüentemente, aumentando a capacidade de carregar grande quantidade de material.

Já as drenagens das Planícies Costeiras da Baixada Santista, de acordo com Fierz (2008, p. 180), possuem padrões anastomosados e meandranes, em virtude de predominarem, neste setor, os processos deposicionais – ou seja, setores de baixa energia do potencial fluvial, estando presentes os materiais arenosos e, portanto, inconsolidados.

A configuração atual do relevo é de grande importância na caracterização climática não só da Província Costeira, mas também do Planalto Atlântico. 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. É notória a maior umidade (revelada na vegetação e movimentos de massas) reinante nas encostas voltadas para o sul, provavelmente como efeito de menor insolação durante grande parte do ano (NIMER, 1979).

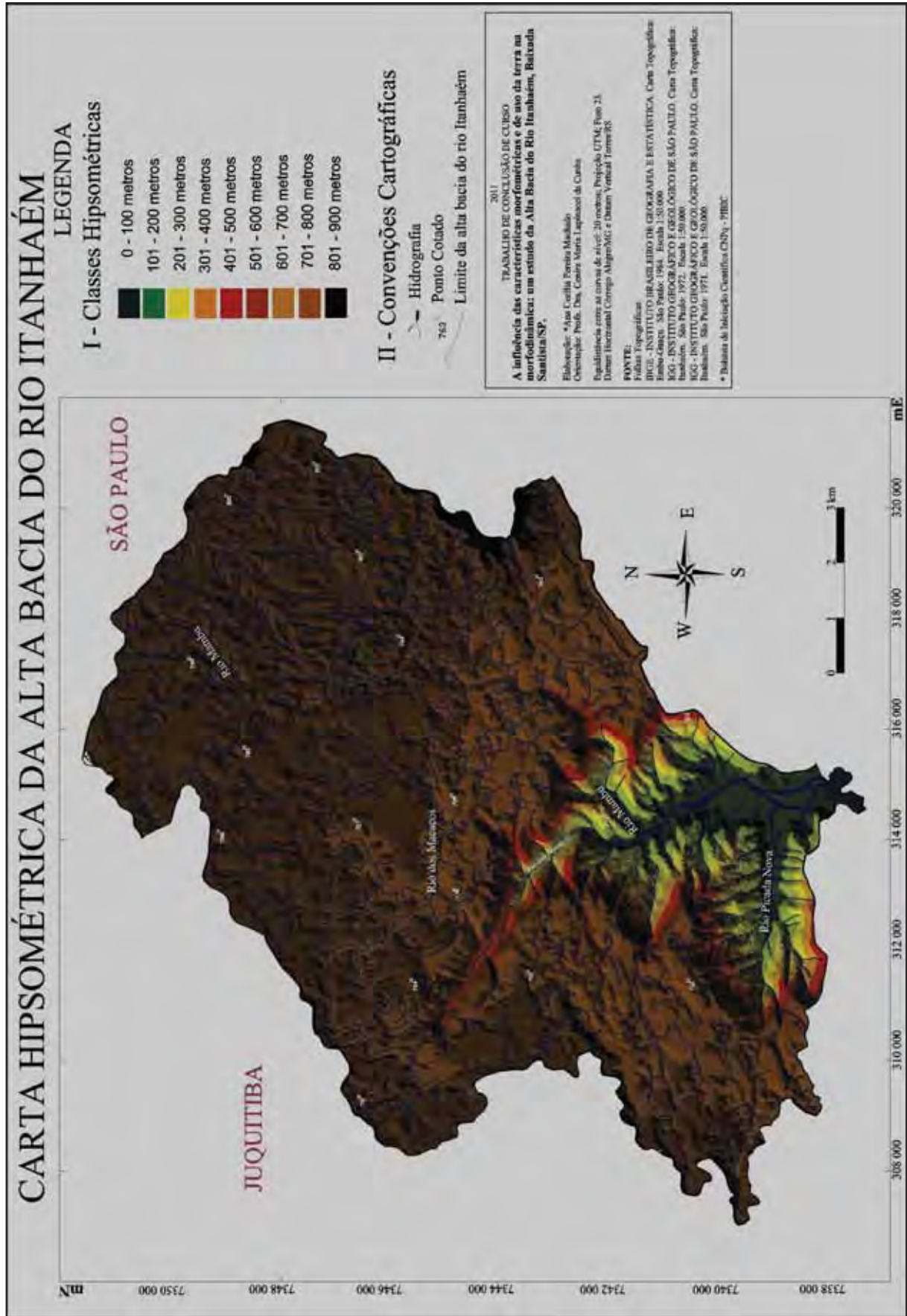
Monteiro (1973), explica que o clima nesta região é controlado pelas massas de ar Tropical Atlântica quente e úmida, Polar Atlântica fria e úmida, Continental Tropical quente e seca e Continental Equatorial quente e úmida. A fachada Atlântica, por razões de circulação atmosférica, principalmente pela freqüente atuação das correntes perturbadas da frente polar, ressaltadas pelo efeito orográfico da Serra do Mar, apresenta os maiores índices pluviométricos do Estado. Enquanto a faixa planáltica caracteriza-se pelo equilíbrio, sua borda serrana apresenta excedente (> 1200 mm).

A posição geográfica (situado nas proximidades do trópico de capricórnio, conferindo à área forte radiação solar e a proximidade com o Oceano) cria condições favoráveis à evaporação e, conseqüentemente, à pluviosidade, visto que se localiza num setor fortemente influenciado tanto pelas correntes marítimas frias (do Sul) e quente (do norte) quanto pelos fluxos de ar frio sobre as águas quentes do Oceano (principalmente no verão). Esta posição assegura-lhe ainda maior freqüência de invasão de Frentes Frias e de linhas de instabilidades tropicais (NIMER, 1979, p. 323).

A topografia vem a contribuir tanto no que se refere à disposição do relevo quanto à orientação das encostas em relação às correntes da circulação atmosférica regional, aumentando a turbulência do ar pela ascendência orográfica nas escarpas da Serra do Mar, notadamente durante a passagem de correntes perturbadoras. São os níveis hipsométricos (Figura 8) tão bruscamente diferenciados que constituem os principais fatores responsáveis pela desigual distribuição das chuvas (NIMER, 1979, p. 323; MONTEIRO, 1973).



Figura 8 - Carta Hipsométrica da alta bacia do Rio Itanhaém



Fonte: Elaboração e organização: a autora.

Os maiores índices pluviométricos concentram-se nos meses de verão (janeiro, fevereiro e março) e são registrados nas cotas mais altas da Serra do Mar. Na Serra, as temperaturas médias anuais ocupam uma faixa em torno de 19° C, com valores nitidamente crescentes da borda do Planalto para o sopé da escarpa (SANTOS, 2004, p. 20).

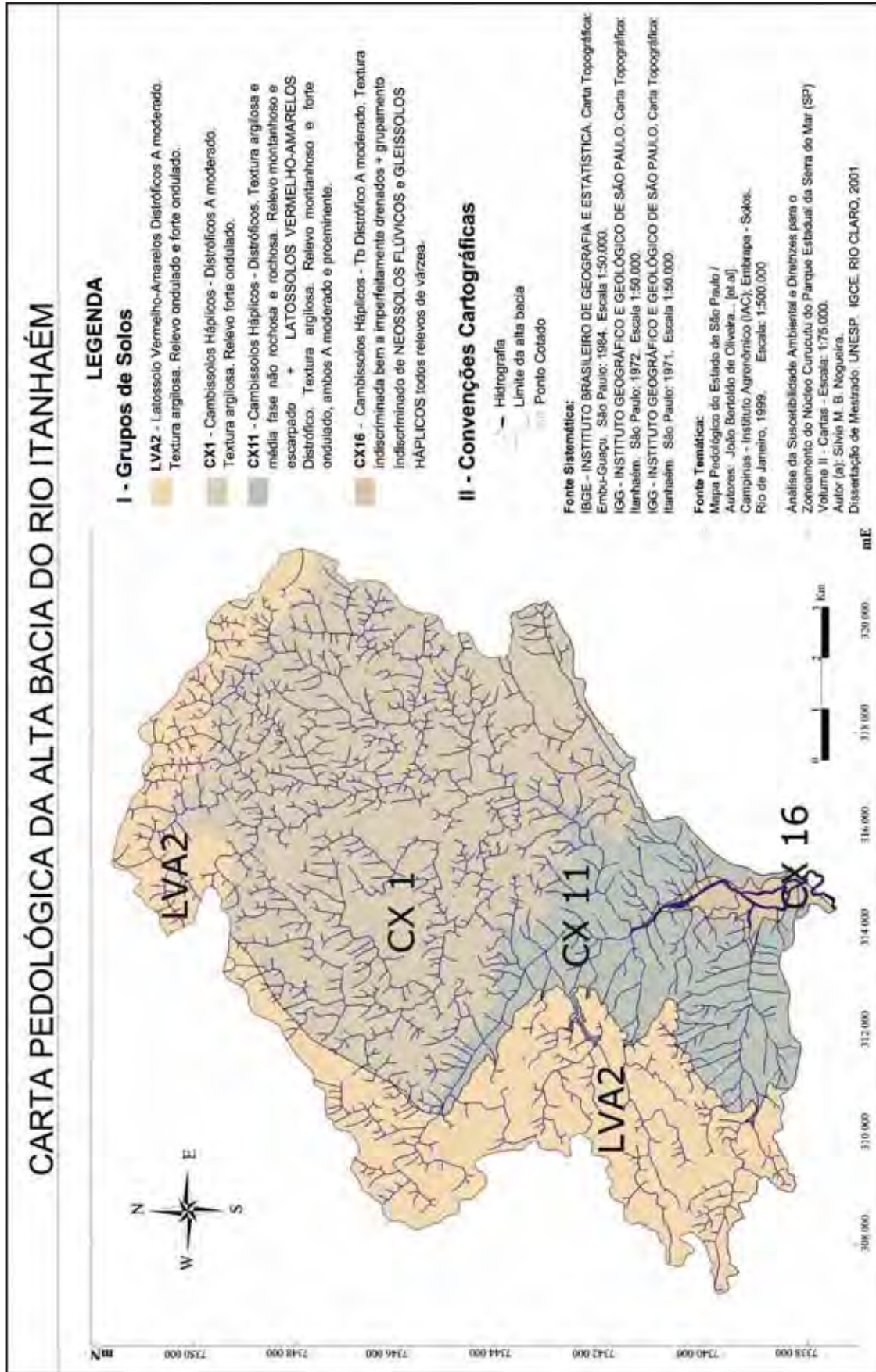
O clima apresenta-se quente e úmido, com temperatura média anual superior a 22° C e pluviosidade elevada, entre 2000-2500 mm/ano. O clima é classificado, segundo Köppen, como sendo do tipo Af (Tropical super úmido sem estação seca) nas zonas da baixada litorânea, passando para o tipo Cfa (mesotérmico úmido sem estação seca, com verão quente) em direção a serra costeira (IPT, 1981).

No que concerne aos solos da área de estudo, Santos (2004, p. 21), explica que na Serra do Mar o pacote de solos é pouco desenvolvido, enquanto que, no Planalto este pacote pode chegar a dezenas de metros. Dentre outras razões, está a questão da própria feição do relevo, haja vista o relevo acidentado da Serra do Mar com escarpas abruptas e o relevo com topografias mais suaves, como o do Planalto.

Na Serra do Mar, as maiores espessuras de solos estão nos topos dos espigões e próximas ao talvegue. As menores espessuras estão no trecho da vertente, normalmente retilíneo, que faz a ligação entre o topo da vertente e o talvegue. A constituição e espessura dos horizontes de solo são variáveis. Predominam Cambissolos, com horizonte B delgado e pouco evoluído, de textura argilosa e areno-argilosa (SANTOS, 2004, p. 21).

Pode-se destacar que todos os grupos de solos identificados na área de estudo, segundo Oliveira et al (1999) e adaptações de Nogueira (2001), são háplicos, ou seja, apresentam baixa saturação por bases. Os Latossolos Vermelho-Amarelo presentes em alguns setores do Planalto Atlântico (Figura 9) são, conforme a Embrapa (2006), solos bem desenvolvidos. Os Cambissolos, presentes no Planalto Atlântico e na Serra do Mar, são solos pouco desenvolvidos, que apresentam o horizonte B incipiente com textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o *solum*, geralmente, apresenta teores uniformes de argila. Na Planície Costeira, os solos são Cambissolos Háplicos associados com Neossolos Flúvicos e Gleissolos Háplicos, imperfeitamente drenados em decorrência da proximidade com o lençol freático.

Figura 9- Carta Pedológica da área de estudo.



Fonte: Elaborada através da compilação de dados da carta elaborada por Oliveira et al (1999) e publicada pelo IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) e Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), na escala 1:500.000. Utilizaram-se também as adaptações de Nogueira (2001) para maior adequação na escala 1:50.000

Observa-se que, em virtude de suas características naturais, dentre as quais estão as morfológicas, climáticas e pedológicas, a alta bacia do rio Itanhaém está propensa a processos morfogenéticos naturais como os movimentos de massa. Sharpe (1938, citado por CRUZ, 1990 p. 11) reconhece a importância dos movimentos de massa como agente morfogenético nas escarpas da Serra do Mar: “[...] estudos de campo em áreas selecionadas convencem, mesmo o mais cético observador, de que os movimentos de massa podem ser reconhecidos como dos mais importantes processos geomórficos”.

Assim, entende-se que o movimento de massa é um processo natural na evolução das vertentes escarpadas da Serra do Mar, a partir da evolução do material intemperizado e coluvial e dos teores dos fluxos internos subsuperficiais e freáticos.

Segundo Zaruba e Mencl (1969 citados por CRUZ, 1990, p. 14), quando a estabilidade da vertente é perturbada, ocorrem deslizamentos. Contudo, para que ocorra a instabilidade é preciso agentes causadores de instabilidade como, por exemplo, a atuação antrópica. “Fortes amplitudes topográficas e altos índices de inclinação de vertentes alongadas intensificam os movimentos de massa, agravados se fatores antropogênicos interferem” (CRUZ, 1990, p. 14).

Neste contexto, conforme Santos (2009), a Serra do Mar constitui a região brasileira mais susceptível naturalmente a escorregamentos de solos e rochas. A floresta natural é decisiva na proteção das encostas contra os escorregamentos. Floresta e encostas compõem um só organismo geológico, são inseparáveis. Se naturalmente este equilíbrio é instável, submetido à ação antrópica as encostas tem sua instabilidade potencializada.

Ainda, de acordo com Cruz (1990, p. 18), a alta sensibilidade aos processos desnudacionais das escarpas da Serra, exige cuidados permanentes para sua preservação a fim de manter a estabilidade dos materiais superficiais e mantos florestais, com suas respectivas formações vegetais. A dinâmica topomorfológica das vertentes da Serra do Mar está propensa aos desequilíbrios geomorfológicos.

Assim, é importante considerar que a área de estudo caracteriza-se pelo bioma Mata Atlântica o qual, de acordo com a Lei 11.428/06, faz parte a Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais, restingas, Campos de Altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste. Na área de estudo, dois ecossistemas se destacam: a Floresta Ombrófila Densa Atlântica e os Campos de Altitude. Neste contexto naturalmente complexo, inserem-se as atuações antrópicas.

### 4.3 - Breve Histórico de Ocupação da Área de Estudo

As características ambientais e geográficas da alta bacia do rio Itanhaém contribuíram para manutenção parcial do ambiente natural, sobretudo devido à presença das escarpas da Serra do Mar como um entrave geográfico à urbanização deste setor norte, constituindo, assim, a área rural do município.

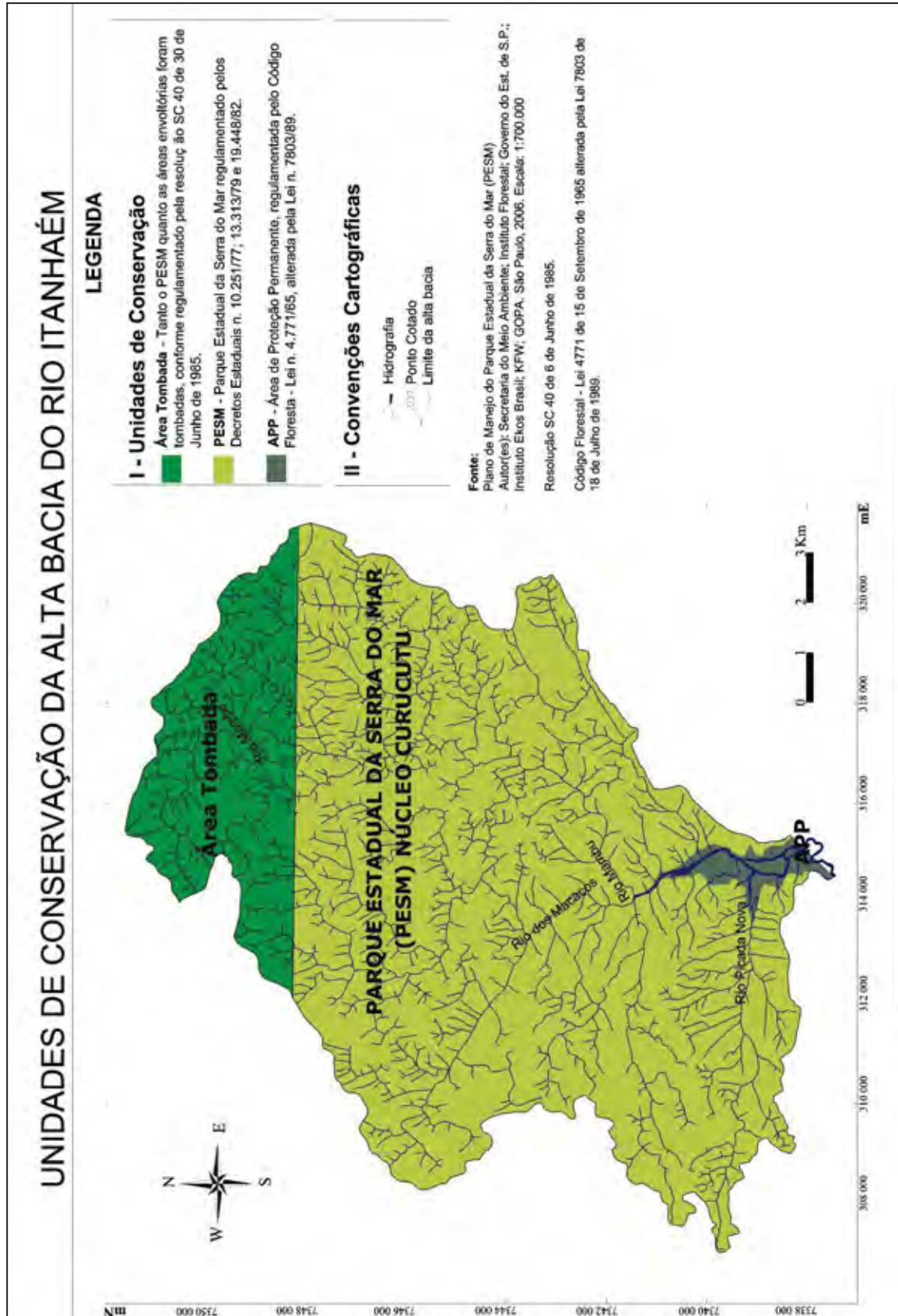
Atuações antrópicas de maior impacto estão atreladas à atividade carvoeira, especialmente nas décadas de 1940 e 1950 que pode ter favorecido a ampliação da área campestre, pela retirada das árvores, bem como a abertura de caminhos. A extração de madeira é outro fator que deve ser considerado, por ter ocorrido naquela região. O desenvolvimento da pecuária na região não foi significativo devido a existência de pequenos rebanhos nas propriedades rurais e atividades de caráter extensivo nas áreas florestais (GARCIA, PIRANI, 2005, p. 148 e 149).

Assim, neste período (1940 – 1950), 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 – rarefeita no setor do Planalto, por intermédio de 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 Jquitiba e São Paulo, em decorrência da topografia, do que à área urbana de Itanhaém, localizada na Planície.

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 (NOGUEIRA, 2001, p 89; SÃO PAULO, 2006). Para fins de manejo, o PESM é dividido em núcleos. Grande parte da área de estudo integra o núcleo Curucutu (Figura 10).

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.

Figura 10 - Unidades de Conservação.



Fonte: Plano de Manejo PESH; Resolução SC 40/85; Leis 4771/65; 7803/89.

Na área de estudo, identifica-se também 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 é, de acordo com o artigo 2º da referida resolução, 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, conforme o Artigo 2ª que diz:

- Art. 2º Consideram-se de preservação permanente pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:
- a) Ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa cuja largura mínima seja:
    1. De 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
    2. De 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) metros a 50 (cinquenta) metros de largura;
    3. [...] (LEI 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, são necessárias pesquisas para avaliar se esta preservação ocorre na prática. Nogueira (2001, p. 91) registrou a ausência do Plano de Manejo do núcleo durante seus estudos, bem como a carência de diretrizes de interação do núcleo com o entorno e afirmou que a “crescente divulgação dos seus atributos inclusive por parte do governo, acaba potencializando a degradação, uma vez que não há programas efetivos de uso público e monitoramento, tampouco infra-estrutura para recepcionar os visitantes”.

O Núcleo Curucutu, de acordo com seus funcionários, ainda não possui plano de manejo. Atualmente, encontra-se vinculado ao plano de manejo do PESM, referente a todo o Parque, criado em 2006. Acredita-se que outras questões pontuadas por Nogueira (2001) ainda ocorram devido à dificuldade de acesso à determinados setores do núcleo Curucutu e, também, devido aos altos custos dos produtos sensores remotos no país, os quais são importantes tanto no âmbito das pesquisas científicas quanto para o monitoramento efetivo da área.

Este contexto histórico justificou a realização da presente pesquisa, haja vista tratar-se atualmente de área de conservação ambiental, ou seja, constitui-se numa área relevante para a sociedade. Os estudos acerca da dinâmica destes ambientes costeiros constituem-se num

progresso acerca dos conhecimentos, guiando os órgãos de gestão e planejamento ainda nos dias atuais.

Considerando que este estudo apresenta cenários ambientais distintos (cenário de uso da terra de 1962 e 2000 e carta geomorfológica de 1962) analisados em conjunto com as características morfométricas da alta bacia do Rio Itanhaém, os dados refletirão algumas respostas do meio frente ao uso antrópico em períodos anteriores ao amparo legal (1962), bem como enquanto áreas de preservação ambiental (2000). Assim, considera-se que este trabalho pode contribuir para pesquisas futuras, seja no âmbito do monitoramento da área em questão ou, até mesmo, no que se refere às futuras comparações com cenários mais atuais.

## 5 RESULTADOS OBTIDOS

Os documentos cartográficos elaborados, de um modo geral, apresentaram resultados significativos. Visando uma abordagem ampla, primeiramente serão apresentadas as questões gerais da área de estudo. Em seguida, serão tratados resultados a partir de setores específicos.

Segundo Christofolletti (1981, p. 107), os canais fluviais são os agentes morfogenéticos mais ativos na esculturação do relevo. Neste contexto, a avaliação da distribuição espacial da rede de drenagem, proporcionada pelas cartas de dissecação horizontal e vertical, associada à potencialidade da ação da força gravitacional, apresentada pela carta de declividade, são fatores que possibilitam compreender o grau de suscetibilidade potencial dos terrenos face à ação morfogenética e, conseqüentemente, à atuação antrópica.

Com base nas informações obtidas através da interpretação da carta de declividade (Tabela 6, item 3), constatou-se que a área de estudo apresenta 45,2% da sua área com declives  $\geq 30\%$  (representado pela coloração preta), ou seja, altamente susceptível aos processos morfogenéticos, relacionados a ações gravitacionais; seguido por 22,8% da área apresentando declives de 20 | 30 %, ou seja, um forte declive.

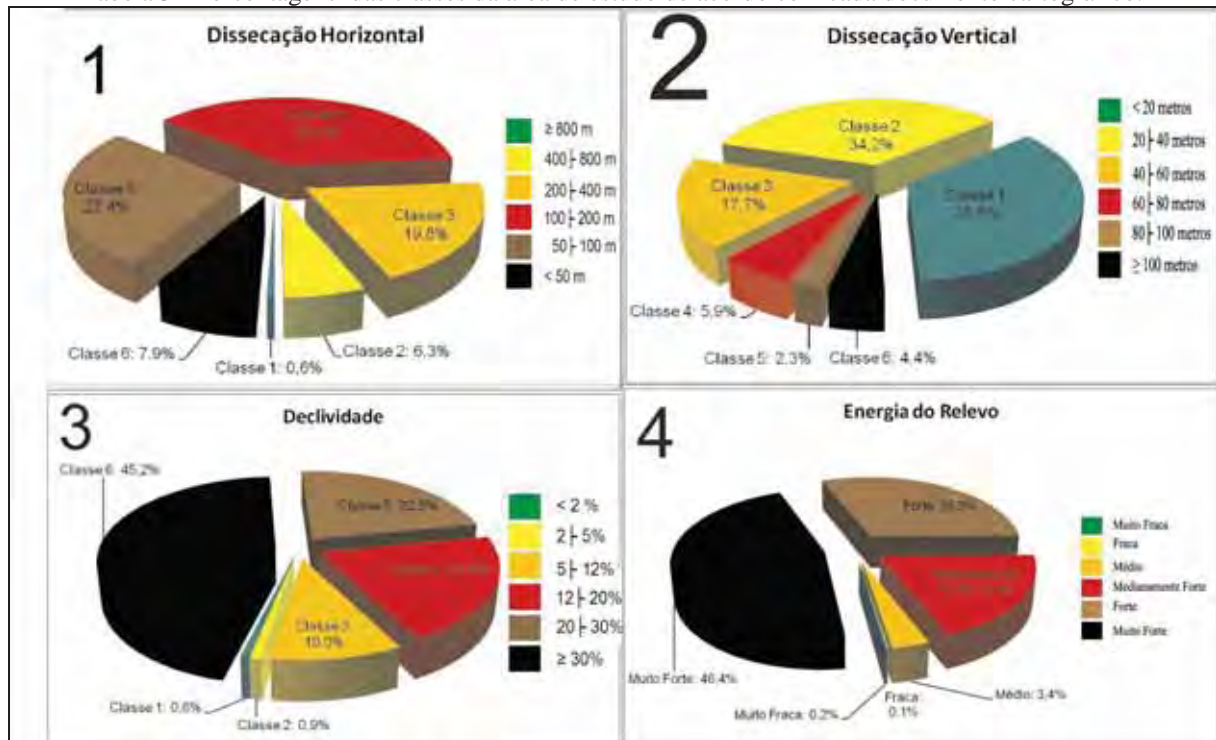
No que consiste ao entendimento do potencial de dissecação da hidrografia, 35,5% da área de estudo apresentou nível de dissecação vertical  $< 20$  metros, ou seja, trata-se de uma área que possui uma rede de drenagem com nível de entalhamento pequeno; seguido por 34,2% da área que apresenta dissecação vertical de 20 | 40 metros de altitude relativa (Tabela 6 item 2).

Ainda, a carta de dissecação horizontal mostrou que 38% da área (Tabela 6 item 1) apresenta um nível de dissecação horizontal de 100 | 200 metros de distância e 27,4% da área



apresentou dissecações de 50 | 100 metros de distância, ou seja, a área possui um nível de dissecação horizontal de médio a forte, revelando uma densa rede de drenagem.

Tabela 5 - Porcentagens das classes da área de estudo de acordo com cada documento cartográfico.



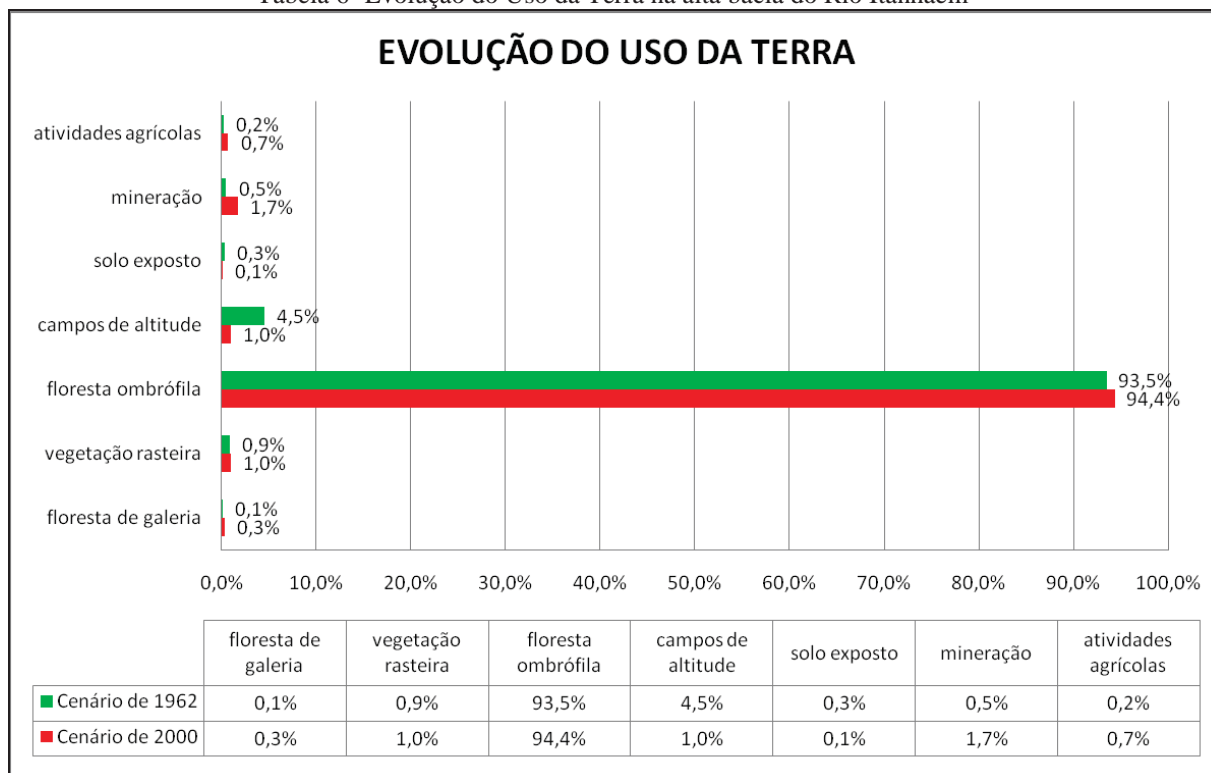
Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

A carta de energia do relevo, ao integrar os dados das cartas acima expostas, revelou que, de maneira geral, tem-se 30,5 % da área (Tabela 6 item 4) com energia do relevo forte e 46,4 % da área com energia do relevo muito forte, ou seja, a maior parte da área apresentou forte potencialidade para o desencadeamento de processos morfogenéticos, tanto de ordem gravitacional quanto pela dinâmica fluvial.

Ao analisar a evolução do uso da terra na alta bacia do rio Itanhaém, observou-se que, no que se refere à vegetação natural, no cenário de 1962, 93,5% da área caracteriza-se pela Floresta Ombrófila, correspondente ao setor do PESM (Parque Estadual da Serra do Mar) e 4,5 % de vegetação de Campos de Altitude, que abrange trechos do PESM, bem como trechos da área protegida pelo Condephaat. No cenário de 2000, houve aumento da área ocupada pela Floresta Ombrófila em detrimento dos Campos de Altitude. Assim, compreende-se que houve alteração da vegetação natural de Campos de Altitude, com reflorestamento utilizando *Pinus Elliotis* (JACINTHO, 2003). Vinculado a esta ação, constata-se que houve diminuição da área que apresenta solo exposto (de 0,3% em 1962, para 0,1% da área no cenário de 2000). Tais fatores serão justificados no decorrer deste trabalho, com a análise das cartas de uso da terra, geomorfológica e com a carta de energia do relevo.

Quanto às outras classes de uso da terra, apesar de representarem, em conjunto, menos de 10% da área de estudo, cabe ressaltar que trata-se de área de preservação, ou seja, trata-se de uma área legalmente restrita a atividades antrópicas. Contudo, constatou-se o aumento de 5% de áreas utilizadas para atividades agrícolas no cenário de 2000 em relação ao cenário de 1962, bem como o aumento de 1,2% de áreas utilizadas para mineração.

Tabela 6- Evolução do Uso da Terra na alta bacia do Rio Itanhaém



Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

Desta forma, observa-se que na alta bacia do rio Itanhaém, apesar de essa apresentar uma suscetibilidade natural ao desencadeamento de processos morfogenéticos e de ser uma área legalmente protegida, foram identificadas áreas utilizadas para atividades agrícolas e mineração. Vinculado a tais fatores, os dados extraídos a partir da interpretação da carta geomorfológica do cenário de 1962 apontaram 267 (duzentos e sessenta e sete) setores que apresentam feições desnudacionais (Tabela 7) que estão vinculados à suscetibilidade natural potencializada pela atuação antrópica. Assim, foram identificados 31 cicatrizes de escorregamento, 134 voçorocas, 101 sulcos erosivos e 1 ravina.

Sendo assim, alerta-se para o fato de que as características morfométricas da área de estudo apresentam-se como elementos-chaves na suscetibilidade do relevo da alta bacia do Rio Itanhaém. Por sua vez, a atuação antrópica altera a dinâmica natural do relevo da área de estudo, potencializando os processos desnudacionais.

Tabela 7 - Quantificação das feições desnudacionais

<i>Quantidade de Feições Denudacionais</i>	
<i>Cicatriz de Escorregamento</i>	<i>31</i>
<i>Voçorocas</i>	<i>134</i>
<i>Ravinas</i>	<i>1</i>
<i>Sulcos Erosivos</i>	<i>101</i>
<i>Total</i>	<i>267</i>

Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

Neste viés, a análise morfométrica do relevo mostra o comportamento distinto de cada um dos compartimentos geomórficos (Planalto Atlântico, Serra do Mar e Planície Costeira) frente a tais processos. Pode-se constatar, por meio da carta de declividade (Apêndice A), que a Serra do Mar apresenta predomínio de declives  $\geq 30\%$  - representado pela cor preta. Nesta os declives variavam de  $20\% \text{ } \vdash \text{ } 30\%$  apenas nas proximidades dos canais fluviais ou nos setores de grande convexidade das vertentes.

A carta de dissecação horizontal (Apêndice B) evidenciou que a Serra do Mar apresenta os mais variados níveis de dissecação, demonstrando, de um modo geral, a predominância do grau mediano (de  $100 \text{ } \vdash \text{ } 400$  metros) – representados pela cor vermelha e laranja, respectivamente. Já a carta de dissecação vertical (Apêndice C) evidenciou, nesta área, o predomínio de dissecação vertical de valores  $\geq 100$  metros – representado pela cor preta, demonstrando o alto nível de entalhamento elaborado pela drenagem, bem como a forte potencialidade da ação gravitacional.

Deve-se destacar que as cartas de dissecação vertical e horizontal demonstram a forte influência da rede de drenagem como agente morfogenético de esculturação do relevo. Assim, os dados da carta de dissecação horizontal e vertical revelam o trabalho morfogenético do canal fluvial – o resultado do trabalho efetuado pelo leito do rio sobre determinada litologia, que também sofre influências diversas do meio em que está inserido.

A carta de energia do relevo (Apêndice D), ou carta síntese, evidencia a influência da declividade na determinação de um forte grau de potencialidade para o desencadeamento de processos morfogenéticos no relevo na Serra do Mar, apresentando um predomínio significativo de grau de energia do relevo denominado “muito forte”. Os setores que abarcam o grau “forte” e “medianamente forte” neste compartimento, quando ocorrem, estão associados a setores planos de fundo de vale ou a declives menores vinculados a convexidade das vertentes.

Na área da Serra do Mar a litologia, o ambiente estrutural falhado, com solos pouco desenvolvidos, drenagens encaixadas nas falhas, alta declividade (declives  $\geq 30\%$ ) e alta pluviosidade, possibilitam um ambiente altamente susceptível, intensificando o escoamento superficial e conseqüentemente possibilitando a ocorrência de processos de movimentação de massa tais como escorregamentos, desmoronamento, creeping, assim como outros processos erosivos, sejam estes naturais ou induzidos pela ação antrópica. São os processos denudacionais, os mais ativos nessa área.

No Planalto Atlântico, constatou-se uma grande variabilidade espacial das classes de declividade, de dissecação horizontal e, conseqüentemente, de energia do relevo. Assim, foram detectadas classes de declividade que vão de 2% a  $\geq 30\%$  de declive, com predomínio dos valores de declive que vão de 12% a 30% (representados pela cor vermelha e marrom, respectivamente), indicando a possível influência da ação da gravidade nos processos morfogenéticos.

Com base na carta de dissecação vertical verificou-se, neste setor, a predominância dos valores que vão de < 20 metros até 40 metros – representados pelas cores verde e amarelo, respectivamente. Esses dados indicam baixos índices de entalhamento da rede de drenagem presente neste setor da área de estudo. Contudo, os topos apresentam grau de dissecação vertical muito variado, estando inseridos em classes que variam de 40 a  $\geq 100$  metros (de laranja a preto), com decréscimo em área das classes mais baixas para as mais altas. Isso demonstra uma grande variabilidade do grau de entalhamento que ocorre neste compartimento do relevo, a qual provavelmente está ligada as estruturas falhadas que, quando presentes, possibilitam maior escavação da rede fluvial.

No que concerne à dissecação horizontal, também se pode constatar no Planalto comportamentos distintos, dada sua complexidade estrutural. No setor localizado a nordeste da área de estudo, nota-se o predomínio das distâncias da linha de cumeada ao talvegue de 50 a 200 metros (representados pela cor marrom e vermelho, respectivamente), o que denota um ambiente fortemente trabalhado pela dinâmica fluvial. Cabe ressaltar que nesta mesma área, foram detectados vários trechos apresentando valores maiores ou iguais a 30% de declive (representado pela cor preta). Enquanto isso, no setor localizado a noroeste e norte da área de estudo, constata-se um predomínio da distância da linha de cumeada ao talvegue de 100 à 400 metros de dissecação horizontal (representados pelas cores vermelho e laranja, respectivamente), o que denota um ambiente medianamente trabalhado pela hidrografia.

Constatou-se, por intermédio da carta de energia do relevo, que o Planalto Atlântico apresenta um grau de potencialidade ao desencadeamento dos processos morfogenéticos que

variam de “medianamente forte” a “forte” (representado pelas cores vermelho e marrom, respectivamente), pelo predomínio de ambas as classes no compartimento. Também foram identificados muitos trechos que apresentam um grau de energia do relevo denominado “muito forte” (representado pela cor preta). Setores pontuais apresentam o grau de energia “médio” (representado pela cor laranja) e apenas um ponto a sudoeste da área apresentou a classe de energia “fraca” (representado pela cor amarelo). Foi nítida a ausência da classe “muito fraca” (representado pela cor verde) neste setor.

Estes dados revelam que o compartimento Planalto Atlântico possui uma densa rede de drenagem, gerando uma dinâmica fluvial intensa e que, em alguns setores, possui seu potencial morfogenético aumentado em decorrência da alta declividade. Além disso, a variabilidade espacial registrada pelas classes de energia do relevo revela sua complexidade estrutural, demonstrando que o manejo da área deve ser diferenciado, de acordo com sua suscetibilidade potencial, não cabendo generalizações.

Na Planície Costeira, foi detectado o predomínio dos valores que vão desde <2% a 5% de declive (representado pelas cores verde e amarelo, respectivamente). No que tange à dissecação horizontal, observa-se o predomínio da distância da linha de cumeada ao talvegue de 200 a 800 metros (representados pelas cores vermelho, laranja e amarelo, respectivamente). Na carta de dissecação vertical, predominaram os valores de dissecação < 20 metros (representado pela cor verde). Estes dados relevam o predomínio dos processos agradacionais neste setor do relevo. A carta de energia do relevo, ou carta síntese, evidenciou classes de energia do relevo que vão desde o grau medianamente forte até o grau denominado “muito fraca” energia do relevo. Este setor foi o único que apresentou a classe de energia ‘muito fraca’.

Embora os valores da morfometria neste setor possam indicar uma área teoricamente pouco susceptível, convém lembrar que esta corresponde a terreno formado pela dinâmica deposicional fluvial e litorânea, sofrendo forte influência morfogenética, com material arenoso e inconsolidado, advindo da ação dos rios e do oceano. Os processos agradacionais são os mais ativos nessa área, sendo altamente sensível à remobilização destes sedimentos. Trata-se, portanto, de um ambiente frágil, altamente susceptível.

De maneira geral a carta geomorfológica da alta bacia do rio Itanhaém (Apêndice E) do ano de 1962, revela um relevo de morfoestrutura complexa, fortemente influenciado pela ação tectônica. Observa-se uma densa rede hidrográfica encaixada nas falhas do setor cristalino, cuja litologia é datada do Pré-cambriano, e, portanto, perpassou por reativações tectônicas ao longo do tempo geológico.

Observou-se também uma Planície Sedimentar, datada do Quaternário, cujos sedimentos revelam a 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.

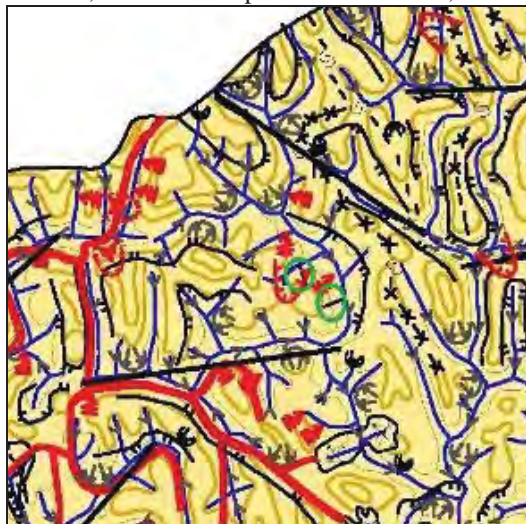
No setor cristalino, foram identificadas as principais prováveis falhas. Essa restrição ocorreu devido a escala da carta geomorfológica (1:50.000), para melhor legibilidade. Observou-se que as principais falhas ocorrem no sentido NW-SE e NE-SW.

Ainda no âmbito estrutural, constatou-se a presença de um setor com escarpa de falha, com faces trapezoidais bem marcadas, diferenciando-se das outras escarpas, que se apresentam em adiantado estágio de erosão (faces triangulares).

No que se refere às formas dos cumes, notou-se que as linhas de cumeada tendem a apresentar-se com formas em crista, tanto nas escarpas da Serra do Mar quanto no Planalto Atlântico. Os topos agudos inferem setores onde a ação gravitacional pode intensificar a remobilização de sedimentos vinculados 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.

Com relação às formas de vertentes, foram identificadas 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 11).

Figura 11 - Vertentes retilíneas, identificadas por círculos verdes, no setor do Planalto Atlântico.



Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

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 às das 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).

Outro fator relevante é a observação da grande quantidade de rupturas topográficas na área de estudo. Em função da identificação de algumas rupturas mais suaves num relevo fortemente influenciado pela tectônica, optou-se por diferenciá-las. No cenário de 1962, 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 12), ou seja, tais rupturas caracterizam-se pela própria condição estrutural do relevo vinculado às falhas localizadas na média vertente, comandando a hidrografia regional, criando diversos cotovelos de drenagem.

Figura 12 - Exemplos de setores onde as rupturas topográficas perpassam canais de primeira e segunda ordem. Os diversos cotovelos de drenagem vinculados às rupturas revelam a presença de falhas.



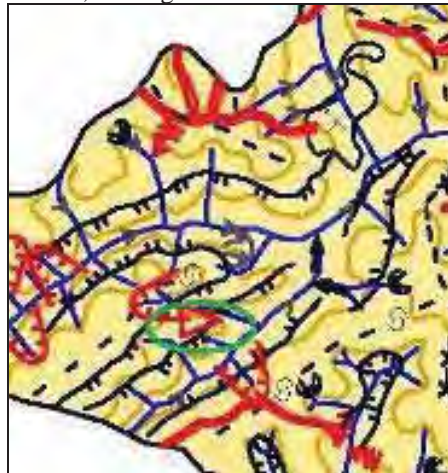
Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

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 tem maior energia à ação escultural do relevo, ampliando a potência deste.

No que se refere às formas denudacionais 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. Já a presença de ravina ocorre apenas em um setor no norte da alta bacia (Figura 13), vinculada a duas rupturas topográficas abruptas.

Figura 13 - Em destaque na cor verde, morfografia de uma ravina vinculada a uma ruptura topográfica.



Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

No que se refere às cicatrizes de escorregamentos, notou-se a dispersão destas sobre as mais diversas formas de vertentes. Assim, encontram-se localizadas não apenas em alguns setores retilíneos, mas também nas concavidades das vertentes e nos setores mais íngremes.

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 ação tectônica, a litologia, a declividade, o tipo de solo, a densa rede hidrográfica, os fatores climáticos, etc. Além disso, deve-se considerar ainda a influência da atuação antrópica no Nordeste, Norte e Noroeste da bacia, dinamizando processos que ocorrem nestes setores.

É interessante notar a correlação espacial entre as feições denudacionais e as classes mais altas de energia do relevo. Os parâmetros morfométricos do relevo, que permitiram identificar os setores potencialmente susceptíveis à 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. Assim, 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 à muito forte (Apêndice F).



Desta forma, a partir da observação da carta geomorfológica (Apêndice E) compreende-se que tanto o desencadeamento dos processos erosivos lineares acelerados quanto dos movimentos de massa, cujo potencial natural está vinculado à morfometria do relevo, foi potencializado pela ação antrópica, por intermédio da construção de estradas de terra localizadas próximas às redes hidrográficas no Nordeste, Norte e Noroeste da área de estudo que, por sua vez, estão associadas às áreas de mineração. Essas estradas, instaladas nos sopés das vertentes no setor Norte e Noroeste da alta bacia, desestabilizam os processos naturais, modificando a dinâmica das águas, acelerando os processos morfogenéticos.

Neste contexto, por ter mais material para transportar, a dinâmica fluvial impõe-se um novo ritmo, o qual influencia toda a alta bacia, acelerando processos de erosão regressiva, gerando as pequenas voçorocas localizadas nas cabeceiras dos canais de primeira ordem. Sistemáticamente, a dinâmica fluvial impõe um novo ritmo à dinâmica das vertentes que, vinculado à construção das estradas, gera a dinamização do escoamento superficial em determinados setores, dando origem a sulcos erosivos e ravinas que podem evoluir para voçorocas. Assim também se desencadeiam processos de ação gravitacional, associados ou não a ação das águas como, por exemplo, os movimentos de massa – causando a degradação de grande área.

Vinculada às considerações acima expostas, deve-se considerar, ainda, a alta pluviosidade da área que, associada à densa rede hidrográfica e ao embasamento rochoso onde os canais estão encaixados nas falhas, conferem alto potencial morfogenético a partir da ação das águas na alta bacia do rio Itanhaém.

No que se refere ao modelado de entalhe, as formas de fundo do vale são, na sua maioria em v, sendo que os vales que apresentam fundo plano são:

- o médio e baixo curso do Rio dos Macacos;
- o médio e o baixo curso do Rio Mambu;
- o médio e o baixo curso do Rio Picada Nova.

Muitos afluentes da alta bacia deságuam nestes rios. Assim é natural que, à medida que se aproxima da jusante, ocorram mudanças na forma do vale, visto que diminui o potencial denudacional e o rio inicia a deposição do material transportado, buscando um novo perfil de equilíbrio.

Ainda, no que se refere à ação das águas correntes, foram identificadas diversas rupturas topográficas no leito fluvial. Estas rupturas revelam os rápidos, ou seja, determinado trecho do rio em que o declive aumenta, aumentando também a velocidade da corrente, causadas pelo desnível decorrente, por exemplo, de uma erosão diferencial ou de ação

tectônica que cause tal desnível. Os rápidos são comuns no ambiente cristalino, onde se tem, além desses, a presença de corredeiras, cascatas e, até mesmo, cachoeiras.

A quantidade de material acumulado no setor jusante revela a alta capacidade de transporte pela ação das águas correntes. Toda a desestabilização ocorrida a partir da criação de estradas de terra, bem como a mineração sofrida por este ambiente, desencadeia desajustes sistematicamente, por toda a bacia hidrográfica, inclusive no que se refere a grande quantidade de material depositado.

Através da identificação das formas do relevo, é possível constatar que a área de estudos sofre atualmente intensos processos morfogenéticos 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). Ainda, observou-se que, em alguns casos, tais processos ocorrem por alterações na morfodinâmica decorrentes da atuação antrópica. Deste modo, considera-se pertinente a análise da evolução do uso da terra na alta bacia do Rio Itanhaém.

Conforme já explicitado, as cartas de uso da terra evidenciam a mesma área em períodos de tempo distintos: cenário de 1962: ausência de amparo legal; cenário de 2000: já estabelecidas as Unidades de Conservação. A carta de uso da terra do cenário de 1962 (Apêndice G) revela que grande parte da área de estudo era ocupada pela vegetação natural (Floresta Ombrófila) e pelos Campos de Altitude. Já a Floresta de Galeria, em função da escala de pesquisa, é caracterizada em poucos segmentos localizados na Planície Costeira. Em contrapartida, na Planície concentra-se a vegetação rasteira.

Coube observar que os solos expostos, quando ocorrem, vinculam-se a áreas de vegetação campestre (Campos de Altitude), sensíveis aos processos desnudacionais, que foram potencializados em decorrência das estradas de terra que, por sua vez, conectam-se a setores de mineração. Já as atividades agrícolas, concentram-se ao norte da área de estudo, próximas à zona sul do Município de São Paulo.

Já a carta de uso da terra do cenário de 2000 (Apêndice H), revela que grande parte da área, como esperado, caracteriza-se pela vegetação de Floresta Ombrófila. Contudo, houve uma grande diminuição da área de vegetação de Campos de Altitude. Este fato ocorreu, provavelmente, em função do manejo do PESM para contenção dos processos desnudacionais nesses setores. Neste viés, foram plantados durante o reflorestamento, conforme Jacintho (2003), a espécie *Pinus Elliotis*. Trata-se de coníferas, pertencentes à família das Pináceas, do

gênero *Pinus*. São árvores de porte aproximado entre 20 e 24 metros, comumente utilizadas para reflorestamentos, cuja individualização foi impossibilitada em decorrência da semelhança com a Floresta Ombrófila na escala trabalhada.

Arelado a este fator, as estradas de terra presentes em áreas do PESH bem como os solos expostos e áreas de mineração, se existem, foram mascarados pelas árvores de grande porte. Isto significa que, do ponto de vista geomorfológico, a criação do PESH e consequentemente o Nucleo Curucutu, significou a implantação de Plano de Manejo e ações que apresentam resultados positivos. Contudo, cabe ressaltar que o reflorestamento significou a supressão de grande parte do ecossistema de Campos de Altitude, apresentando-se como resultado negativo, do ponto de vista da biodiversidade.

No norte da área de estudo (sob os cuidados do Condephaat) verificou-se o aumento de áreas de vegetação rasteira, de solo exposto, de terrenos utilizados para agricultura, e também áreas de mineração. Outro setor que também apresentou grandes alterações frente ao uso antrópico é a Planície Costeira revelando usos diversificados como, por exemplo, mineração e agricultura, ausente no cenário de 1962.

Diante destas considerações, faz-se necessário a análise de alguns setores da carta geomorfológica (Figura 14), atrelada às cartas de energia do relevo e de uso da terra. Desta forma, optou-se por delimitar os seguintes setores: Planície Costeira (setor 1), Influência estrutural nos processos desnudacionais (setor 2), Influência da ação antrópica sobre os processos desnudacionais (setor 3).

Figura 14 - Setores de análise da alta bacia do rio Itanhaém.

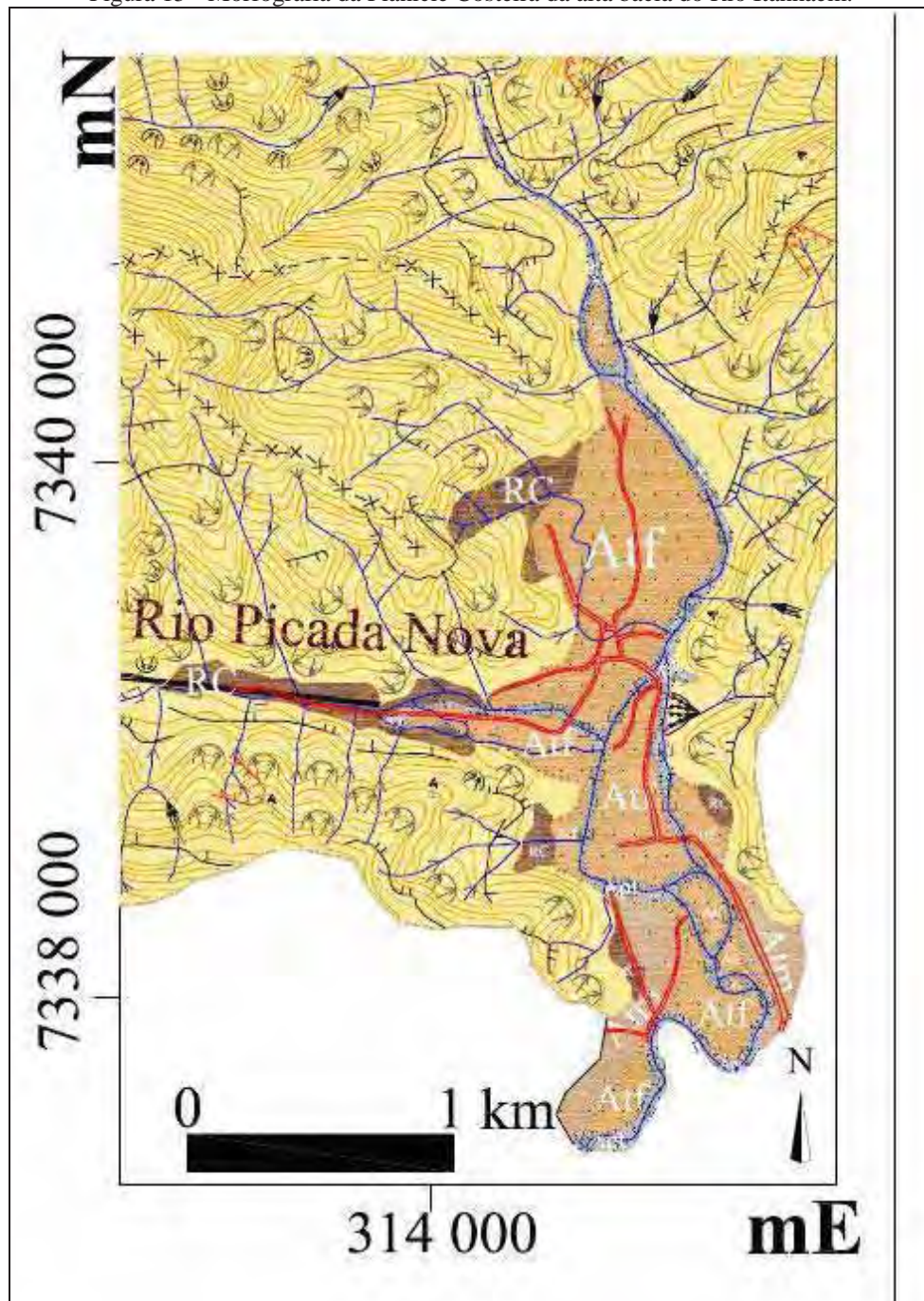


Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

### Setor 1 – Os processos de sedimentação e Uso Antrópico na Planície Costeira

Pode-se observar na Planície Costeira (Figura 15) a 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 15 - Morfografia da Planície Costeira da alta bacia do Rio Itanhaém.



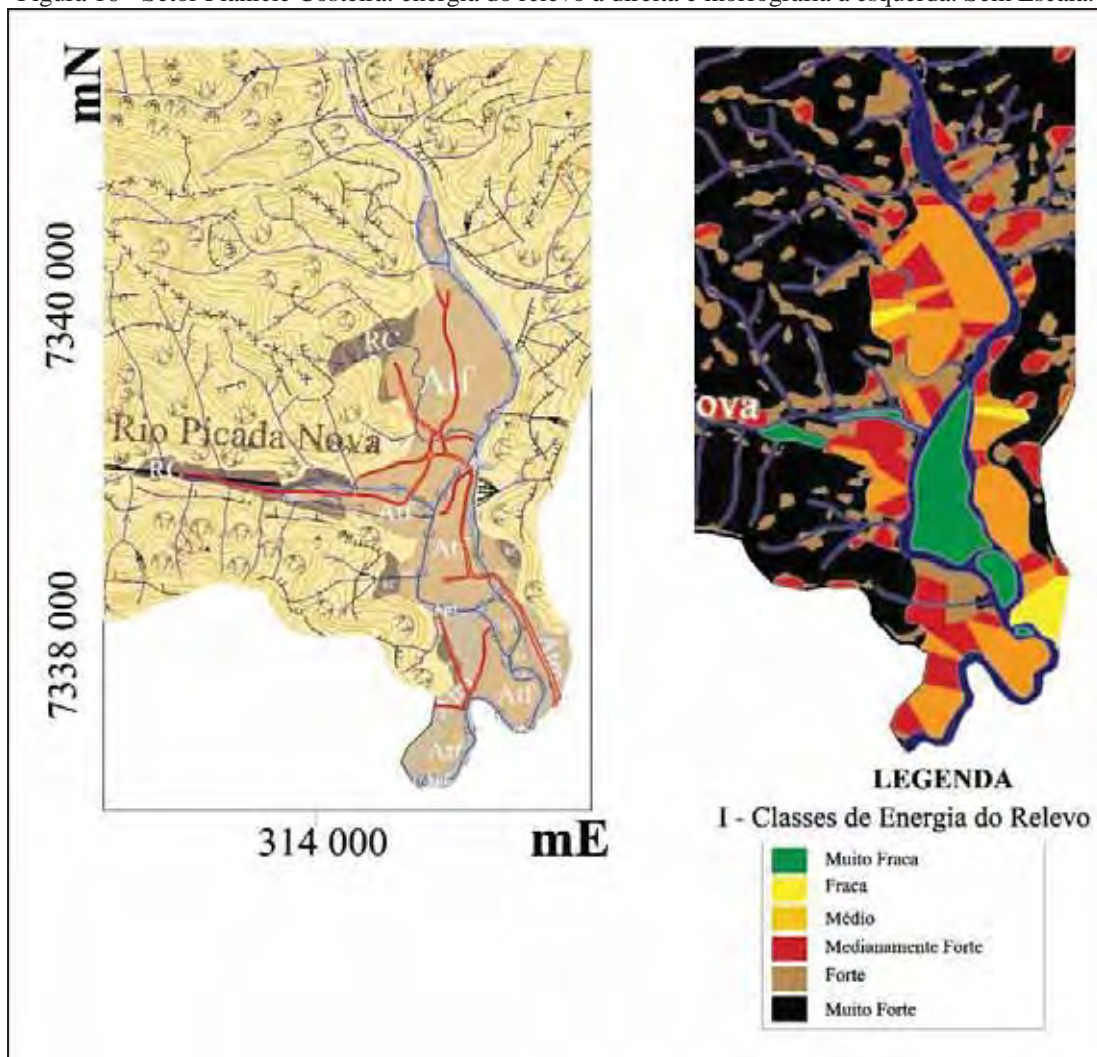
Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

Constata-se, no cenário de 1962, a presença de grande quantidade de material que foi transportando 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, 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 Planície Costeira associado à energia do relevo (Figura 16) deste setor apresenta-se pertinente, em função de alguns elementos observados e que serão aqui destacados:

Figura 16 - Setor Planície Costeira: energia do relevo à direita e morfografia à esquerda. Sem Escala.



Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

- Os setores cuja morfografia refere-se às rampas de colúvio (RC), caracterizados pelo material oriundo da ação gravitacional, localizam-se em setores vinculados à classes de energia que variam de muito forte à forte;
- A carta de energia do relevo foi elaborada a partir de um material cartográfico que provavelmente foi elaborado a partir de um cenário em que a Planície Costeira apresenta-se num período de cheia (no verão). A carta geomorfológica foi elaborada a partir de fotografias aéreas que espacializam 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, ocupa o setor correspondente ao leito maior. Em contrapartida, as fotografias aéreas demonstram 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.

- Os setores de terraço fluvial (ATF) e de terraço marinho (ATM), caracterizam-se pela diversidade de classes de energia do relevo, que variam de medianamente forte à muito fraca.

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.

É importante destacar, ainda, que apesar da baixa energia fluvial 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, definindo o intenso processo de remobilização e acomodação do material transportado.

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

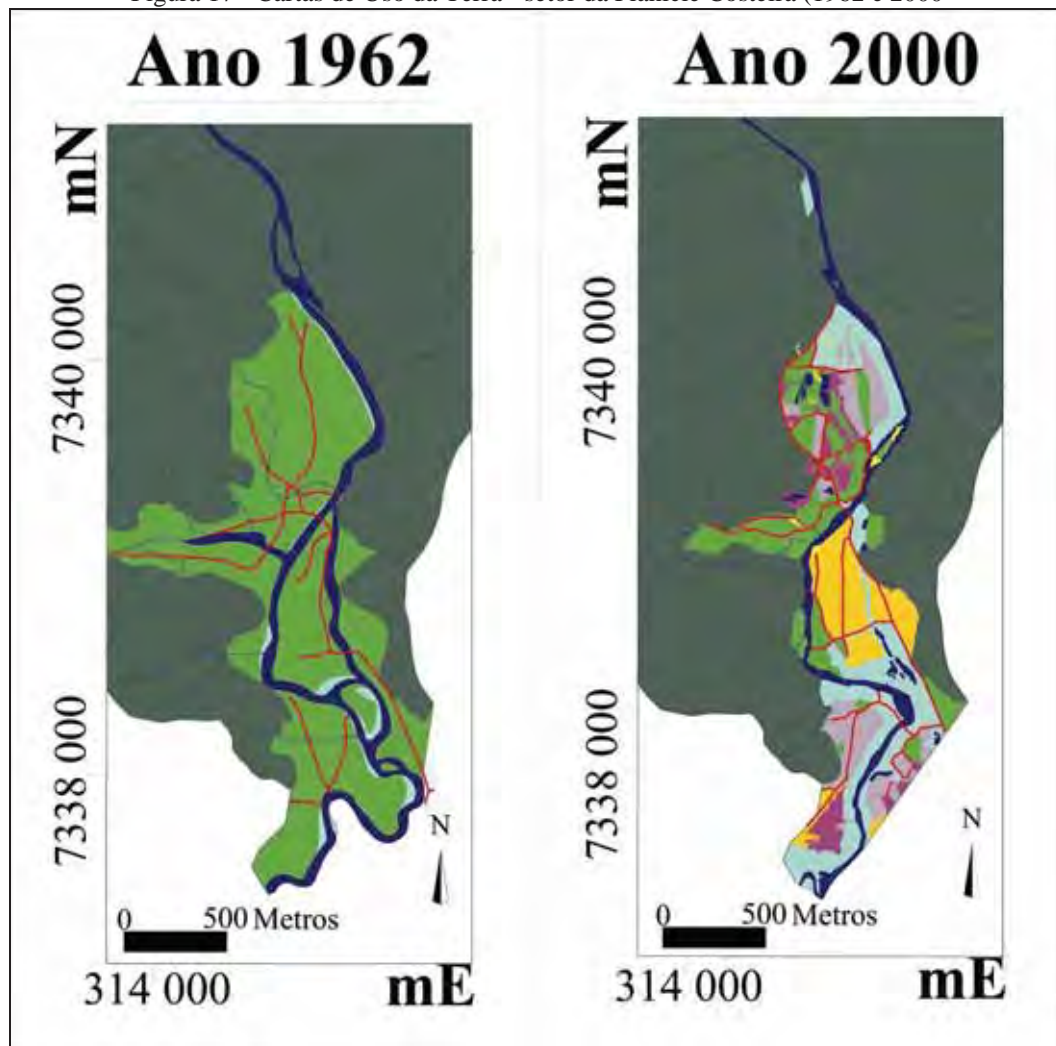
Deste modo, é neste setor que se observa os reflexos da atuação da dinâmica das águas e da ação gravitacional na alta bacia, por intermédio da identificação do material coluvial depositado (RC – rampa de colúvio) em diversos setores nos sopés das vertentes, bem como pela grande quantidade de terraços 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).

No que se refere aos limites com a área de terraço fluvial, esses caracterizam-se 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 ocorre 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. Assim, estes sedimentos dispõem-se em função da altimetria e da sua origem. Neste viés, 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, os terraços marinhos estão localizados 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.

Todas essas constatações indicam que os rios transportam de montante grande quantidade de material o que pode estar relacionado ao alto potencial denudacional, demonstrando que tanto o Planalto Atlântico quanto a Serra do Mar apresentam-se em intenso processo denudativo. Indicam também o relevante desnível altimétrico da Serra do Mar, que potencializa a formação das rampas de colúvio espacializadas na planície e contribui para o aumento da energia do escoamento superficial. Associado a estes fatores tem-se a atuação antrópica neste setor (Figura 17), cuja evolução causou impactos severos, dadas as características regionais da área.

Figura 17 - Cartas de Uso da Terra - setor da Planície Costeira (1962 e 2000)



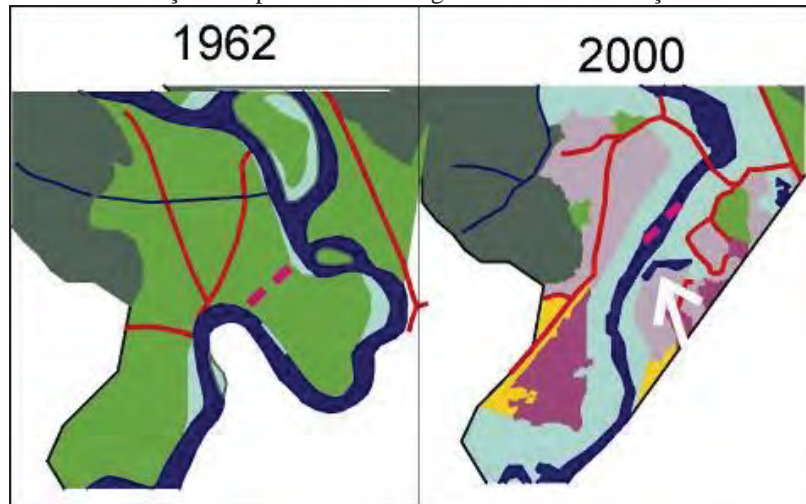
Elaboração e Orgs: a autora.

No cenário de 2000, apesar de tratar-se de Área de Preservação Permanente (APP), observa-se o uso antrópico intenso. Atividades agrícolas foram identificadas neste setor, com destaque à bananicultura. Outro problema detectado refere-se à identificação de setores de mineração, provavelmente utilizados para a extração de areia. Estas cavas alteram a direção do escoamento das águas superficiais, “promovendo uma modificação no comportamento de determinados setores do relevo que podem apresentar domínio da ação erosiva ao invés da ação de deposição e vice-versa” (PASCHOAL, 2010, p. 59).

Neste contexto, o impacto da água das chuvas é maior nos setores desprovidos de vegetação, aumentando a carga de material transportado, também o potencial morfogenético dos rios, bem como sua capacidade de transporte. Conforme é possível observar na figura 18, houve uma dinamização dos processos no canal principal evidenciada pela mudança no padrão de drenagem. Em 1962, este trecho apresenta padrão meandrante (de deposição na margem convexa e erosão na margem côncava), enquanto que, no cenário de 2000, observa-se o processo de retilinização, onde a seta branca evidencia parte do meandro abandonado.



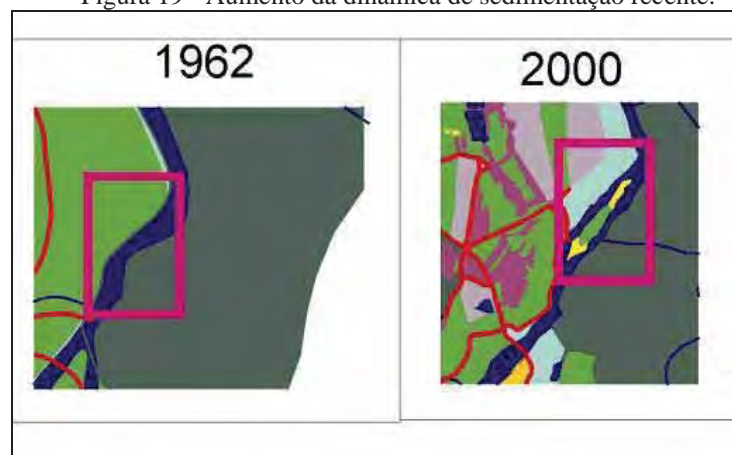
Figura 18 - Aceleração dos processos morfogenéticos e retinização do curso fluvial.



Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

A figura 19 evidencia a grande quantidade de material transportado pelo leito fluvial e a dinamização dos processos de sedimentação. No cenário de 1962 observa-se a ausência de ilha fluvial neste setor, constatada no cenário de 2000.

Figura 19 - Aumento da dinâmica de sedimentação recente.



Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

Cabe observar os diversos lagos artificiais (Figura 20) oriundos da mineração, tendo em vista que o lençol freático na planície é muito próximo da superfície, sobretudo na área de estudo, onde a ação pluvial é intensa, decorrente das chuvas orográficas. Conforme Paschoal (2010), as áreas mineradas que atingem e ultrapassam o nível do lençol freático apresentam a formação de lagos após a fase de desativação. Pode-se observar, ainda, que o afluente da margem esquerda teve o trecho que perpassa pela planície completamente assoreado em decorrência da atividade mineraria. Observa-se que no cenário de 2000 as nascentes localizadas na Serra do Mar alimentam os lagos artificiais.

Figura 20 - Assoreamento do afluente da margem esquerda.



Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

A figura 21 apresenta um tributário do rio principal que sofreu processo de assoreamento, ou seja, foi atulhado por sedimentos. No cenário de 1962, este tributário possui ligação direta com o curso principal. No cenário de 2000, essa ligação está descaracterizada.

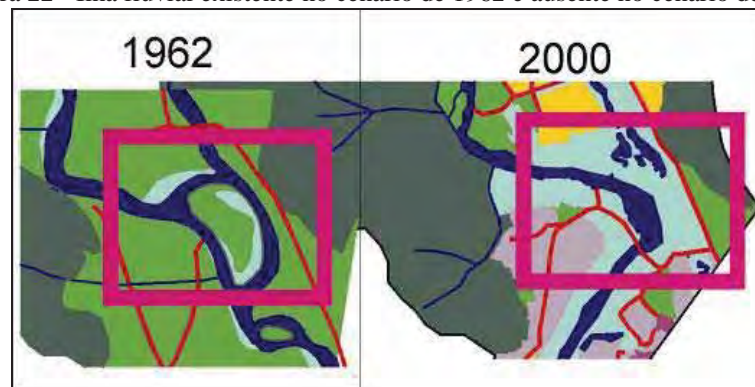
Figura 21 - Assoreamento de tributário.



Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

Outra evidência que apresenta a influência antrópica sobre os processos morfogenéticos oriundos da ação das águas refere-se à erosão de ilhas fluviais (Figura 22) neste curto período de tempo.

Figura 22 - Ilha fluvial existente no cenário de 1962 e ausente no cenário de 2000.



Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

Assim, pode-se afirmar que o setor da Planície Costeira apresenta suscetibilidade natural ao desencadeamento dos processos morfogenéticos, conforme explicitados por Machado e Cunha (2010). Neste viés, as atuações antrópicas aceleraram os processos a partir da ação das águas, desencadeando uma série de eventos oriundos da dinâmica fluvial e pluvial. Trata-se de um ambiente altamente suscetível à remobilização de sedimentos em função da natureza do material arenoso e inconsolidado e, portanto, sob forte influência da morfodinâmica, conforme pode ser demonstrado pelas cartas morfométricas e pela carta geomorfológica.

Na figura 23 pode-se observar três cenários distintos da Planície Costeira. Na fotografia aérea de 1962 pode-se observar a presença da vegetação rasteira enquanto que, na imagem de 2000, observa-se o intenso uso pela atividade mineraria. No cenário mais atual (2009), observado pela imagem de satélite disponibilizada pelo programa Google Earth, pode-se notar novamente a presença da vegetação rasteira, o que nos remete afirmar que a área está em processo de regeneração ambiental – os lagos artificiais são alguns dos resquícios das alterações em função da atividade antrópica durante o ano de 2000.

Figura 23 - Imagens da Planície Costeira - Cenários de 1962, 2000 e 2009.



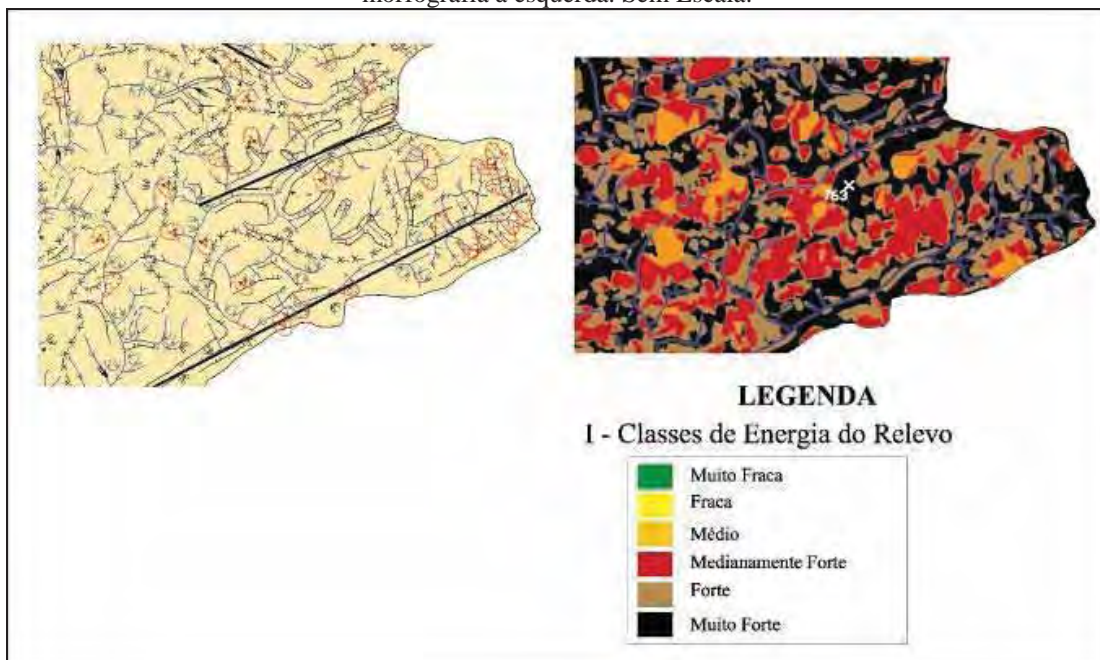
Fonte: Aerofoto Natividade, 1962; São Paulo (Estado), 2000; Google Earth (acesso em 26 Out. 2011).  
Organizado pela autora.

## Setor 2 – Influência estrutural comandando os processos denudacionais

O setor localizado a leste (Figura 24), não apresenta a atuação antrópica direta. É uma área que apresenta forte influência estrutural comandando os processos morfogenéticos. O relevo falhado, tendo como principais falhas as paralelas no sentido NE – SW comanda a hidrografia nesta área, bem como a presença de diversos cotovelos de drenagem.

Esta complexa organização estrutural comanda a morfogênese por erosão diferencial, dada a variação rochosa, caracterizada pelo 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.

Figura 24 – Influência Estrutural comandando os processos morfogenéticos: energia do relevo à direita e morfografia à esquerda. Sem Escala.

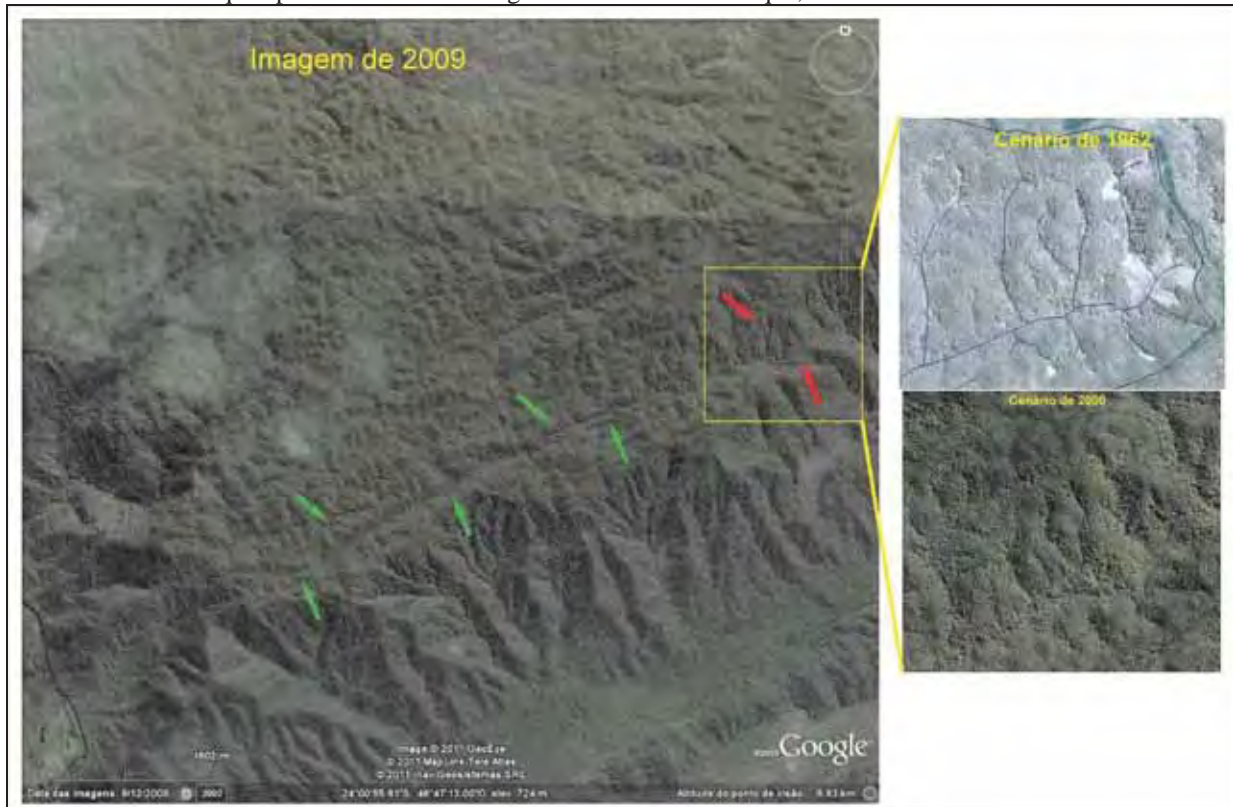


Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

Assim, essas falhas (Figura 25), ou zonas de fraqueza, definem os vales encaixados e a evolução do relevo pelo entalhe destes. Vinculadas a estas principais falhas, estão às redes fraturadas de entorno. Neste contexto, à medida que o vale é entalhado, há a reativação da erosão regressiva a montante, justificada pela presença de voçorocas nas cabeceiras de drenagem no cenário de 1962. 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 (setores indicados pelas setas vermelhas da figura 25). Nestes, o desnível

altimétrico corresponde a cerca de 200 metros, apresentando linhas de cumeeada aguda, fatos que contribuem para ocorrência das cicatrizes de escorregamentos, também observados no cenário de 1962, oriundos da ação gravitacional.

Figura 25 – Sinais da presença de falha, definindo a evolução do relevo. A seta vermelha na imagem de 2009 mostra setores que apresentam maior energia do relevo. Em destaque, nascentes do cenário de 1962 e de 2000.



Fonte: Aerofoto Natividade, 1962; São Paulo (Estado), 2000; Google Earth (acesso em 26 Out. 2011).  
Organizado pela autora.

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 que varia de forte a muito forte. Neste contexto, há o potencial natural ao desencadeamento dos processos morfogenéticos.

Ainda a figura 25 mostra três cenários distintos deste setor (1962, 2000, 2009). Na imagem disponibilizada pelo Google Earth, correspondente ao ano de 2009, pode-se observar a linha de falha, onde o vale apresenta-se encaixado. As setas vermelhas demonstram áreas com energia do relevo variando de forte a muito forte. Em destaque, pode-se observar o

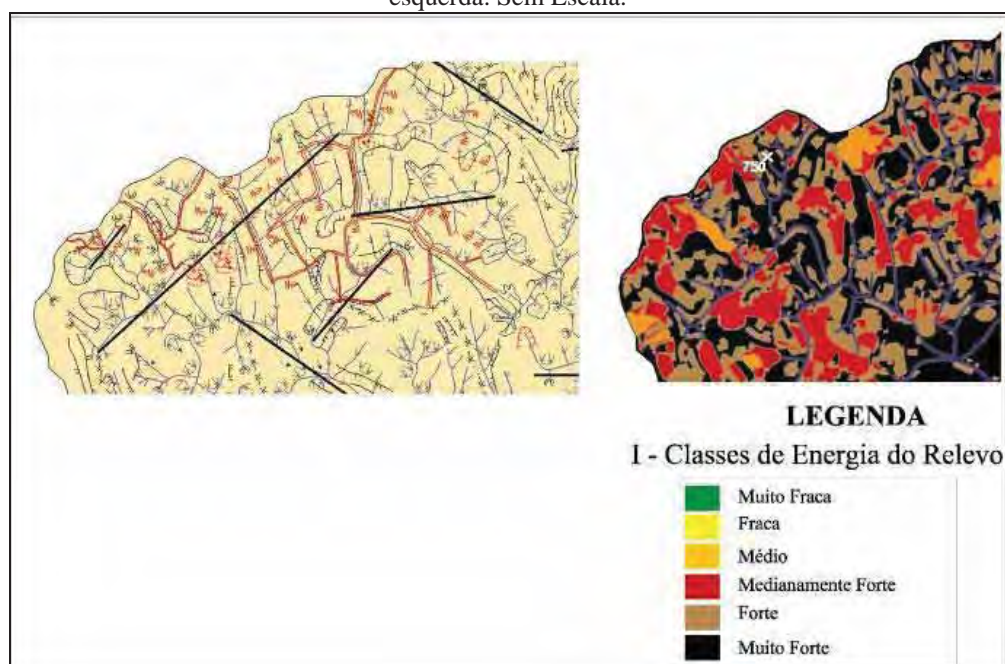
cenário de 1962, com presença da vegetação natural, correspondente à Mata Atlântica e Campos de Altitude. Além disso, pode-se observar a presença de solos expostos nas nascentes, indicando setores com voçorocas de cabeceiras e, mesmo, cicatrizes de escorregamento. Já no cenário de 2000, observa-se que há a ausência dos Campos de Altitude, bem como, dos solos expostos.

Este fato indica que houve supressão da vegetação natural de Campos de Altitude. Conforme Jacintho (2003), sabe-se que houve reflorestamento por *Pinus Elliotis* em diversos setores que apresentavam vegetação de Campos de Altitude. Assim, deduz-se a partir da figura 25, que tal fato tenha ocorrido também neste setor. A elaboração de cartas geomorfológicas de cenários mais atuais poderá evidenciar se o reflorestamento foi o suficiente para conter a aceleração dos processos desnudacionais, demandando, desta forma, pesquisas futuras.

### Setor 3 – Influência da ação antrópica sob os processos denudacionais

Este setor (Figura 26), no cenário de 1962, já 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 no que se refere as Áreas de Preservação Permanente.

Figura 26 – A influência antrópica nos processos morfogenéticos: energia do relevo à direita e morfografia à esquerda. Sem Escala.



Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

Observa-se, no fragmento extraído da carta geomorfológica (Figura 26), que as estradas localizam-se 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. Tais formas ocorrem de maneira linear, a partir da ação das águas correntes. Constatou-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 referidos processos 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. Isso se comprova ao comparar esse trecho, marcado pela presença das estradas, com outros, onde essas não se registram, com característica morfométrica e morfográfica semelhante.

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 pela grande quantidade de voçorocas de cabeceiras localizadas neste cenário.

Analisando as características morfométricas, constatou-se que a energia do relevo deste setor varia espacialmente entre setores que apresentam média energia à 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 energia do relevo que varia entre as classes medianamente forte à muito forte, ou seja, vinculam-se a setores com alto potencial natural ao desencadeamento de processos morfogenéticos.

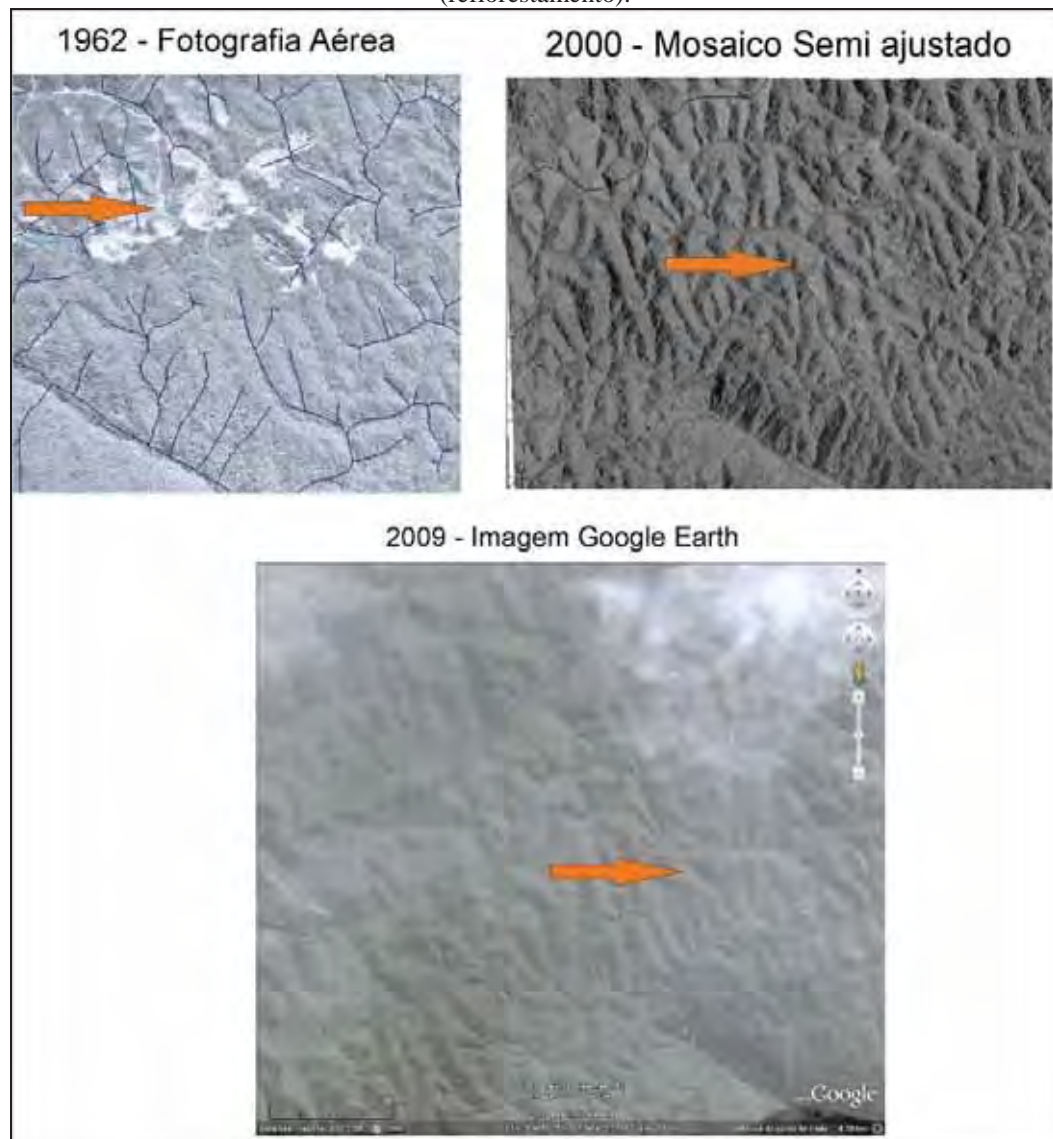
Os setores que apresentam média energia do relevo, ou seja, médio potencial natural ao desencadeamento de processos morfogenéticos, não apresentaram feições desnudacionais localizadas. Assim, pode-se afirmar que a atuação antrópica dinamizou os processos em setores que apresentam fragilidade natural ao desencadeamento desses.

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, localizavam-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.

Os processos desnudacionais acelerados provavelmente nortearam as ações paliativas durante o manejo do PESM. A figura 27 mostra os cenários ambientais distintos deste setor.

Figura 27 - Restabelecimento de áreas degradadas pela atuação antrópica, ações paliativas pelo manejo do PESM (reflorestamento).



Fonte: Aerofoto Natividade, 1962; São Paulo (Estado), 2000; Google Earth (acesso em 26 Out. 2011).  
Organizado pela autora.

Pode-se observar na figura 27 que em 1962, quando esta área não era legalmente protegida, há os Campos de Altitude, as áreas mineradas e estradas, bem como a grande quantidade de solo exposto, revelando a problemática referente à aceleração dos processos



desnudacionais. Em 2000, já caracterizada enquanto parte do PESM, observa-se a ausência dos campos de altitude, em função do reflorestamento por *Pinus Elliotis*. Apesar da supressão deste ecossistema, observa-se a ausência do solo exposto. A vegetação do gênero *Pinus* pode mascarar os processos desnudacionais acelerados. Contudo, acredita-se que neste setor, de fato, tenha ocorrido o restabelecimento do equilíbrio de tais processos em função do que se observa na imagem de satélite do cenário de 2009.

De maneira geral pode-se comprovar, por intermédio da carta geomorfológica da área de estudo associada às cartas morfométricas bem como às cartas de uso da terra, que os problemas geomorfológicos detectados a partir das feições desnudacionais 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, será por intermédio do curso principal, comunicada a todos os tributários, de maneira interdependente. (GILBERT, 1880 citado por CHORLEY, 1971)

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados expostos pode-se concluir que a análise morfométrica da alta bacia do rio Itanhaém, possibilitou a identificação de setores potencialmente mais suscetíveis aos processos morfogenéticos, grande parte, por influência da ação das águas e da ação gravitacional. Essa constatação pode ser feita por intermédio da análise dos declives da área, do grau de entalhamento da rede de drenagem e da distância entre topos e fundos de vale.

A carta geomorfológica do cenário de 1962 comprovou a alta suscetibilidade do relevo da área de estudo, apresentando uma série de feições denudacionais vinculadas às características morfométricas, dentre as quais estão os voçorocamentos, as cicatrizes de escorregamentos bem como os sulcos erosivos. Neste viés, é importante destacar que tais feições encontram-se localizadas em setores que apresentaram, na carta de energia do relevo, suscetibilidade potencial que varia de medianamente forte a muito forte.

Neste contexto, as cartas de uso da terra dos cenários de 1962 e 2000 evidenciaram que diversas feições denudacionais vinculam-se à atuação antrópica, enquanto agente potencializador dos processos geomorfológicos naturais.

Assim, pela modificação da forma do relevo pelo homem, obtiveram-se processos acelerados em decorrência da ação das águas: as formas de sulcos erosivos, ravinas e voçorocas permitem inferir um escoamento superficial concentrado pela ação antrópica direta (construção das estradas) ou indireta (processos de erosão regressiva gerando voçorocas de cabeceira); e em decorrência da ação gravitacional: as cicatrizes de escorregamentos localizadas próximas às estradas de terra permitem inferir uma mudança na dinâmica natural das vertentes após a construção de tais estradas.

Como a área de estudo atualmente abrange parte do Parque Estadual da Serra do Mar (Núcleo Curucutu), de área tombada pelo Condephaat e de APP (Área de Preservação Permanente), considera-se que a presente pesquisa pode contribuir para o planejamento ambiental por apresentar a morfodinâmica da área diante das modificações impulsionadas pela atuação antrópica (construção de estradas, mineração) num período em que este setor encontrava-se desprovido da proteção pelas leis ambientais (cenário de 1962); além da dinâmica de uso da terra (cenário de 1962 e de 2000 – quando já se encontrava legalmente protegida) bem como o potencial natural do relevo desta área aos processos morfogenéticos.

Ainda, considera-se importante para pesquisas futuras ou em nível de planejamento, comparar o cenário de 1962 da carta geomorfológica com cenários mais atuais. A atuação humana, que ocorre no período de tempo histórico, infere novas formas ao relevo, dinamizando os processos naturais. Como pode ser observado neste trabalho, o mapeamento geomorfológico contribui para que sejam detectados setores 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.

Diante dessas considerações, compreende-se que o objetivo deste trabalho, de analisar as características geomorfológicas da alta bacia do rio Itanhaém, enfatizando as condições morfográficas e morfométricas do relevo, avaliando também as condições de uso da terra neste ambiente e a influência de tais fatores na morfodinâmica da área foi atingido.

Desta forma pode-se, com este trabalho, concluir que a alta bacia do rio Itanhaém é um ambiente que apresenta alta suscetibilidade ambiental, justificando, assim, as medidas legais de prevenção e, portanto, apresenta terrenos com restrições ao uso antrópico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SABER, A. N. Fundamentos de geomorfologia costeira do Brasil Atlântico Inter e Subtropical. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, volume 1, n. 1, p. 27-43. 2000.

\_\_\_\_\_. A Serra do Mar e o litoral de Santos. **Notícia Geomorfológica**. v. 5, p. 70-77, n. 9/10. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Departamento de Geografia. Campinas, 1962.

\_\_\_\_\_. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. **Revista Brasileira de Geografia**. Ano XVII, n. 1, p. 3-48, 1955.

AEROFOTO NATIVIDADE. **Levantamento aerofogramétrico de 1962**. São Paulo, 1962. Escala 1:25.000.

AGÊNCIA METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA – AGEM. **Plano metropolitano de desenvolvimento integrado – PMDI**. 100 p. 2002. Disponível em: < <http://www.agem.sp.gov.br/pdf/PMDI.pdf>>. Acesso em 15 fev. 2010.

ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo, v. 28, n. 2, p. 135–150, jun. 1998.

\_\_\_\_\_. **Fundamentos geológicos do relevo paulista**. Série Teses e Monografias n. 14. Instituto de Geografia. USP. IGEOG. São Paulo, 1974.

\_\_\_\_\_. Considerações sobre a geomorfogênese da serra do Cubatão. **Boletim paulista de Geografia**. São Paulo, n. 15, p. 3-17, 1953.

ANDERSON, J.R.; et al. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Tradução de Harold Strang. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

BASE AEROFOTOGRAMETRIA S/A. **Levantamento aerofogramétrico de 2000**. São Paulo, 2000. Escala 1:25.000.

BRASIL – CONGRESSO NACIONAL - **Lei n. 4771 de 15 de Setembro de 1965**. Institui o novo código florestal. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm)>. Acessado em 15/02/2011.

BRASIL – CONGRESSO NACIONAL – **Lei n. 7803 de 18 de Julho de 1989**. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Disponível em: < <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/103347/lei-7803-89>>. Acessado em 15/02/2011.

BRASIL – CONGRESSO NACIONAL – **Lei n. 11.428 de 22 de Dezembro de 2006**. Conservação e Manejo da Mata Atlântica. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm)>. Acessado em 07/07/2011.

CERON, A.; DINIZ, J. A. O uso de fotografias aéreas na identificação das formas de utilização agrícola da terra. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 28, n.02, p.161-172, Jun.1966.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. Editora Hucitec. Edusp. São Paulo, 1978.

\_\_\_\_\_. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec, Edusp, 1979.

\_\_\_\_\_. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1999. 236 p.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia Fluvial**. Edgard Blucher. São Paulo, 1981.

CHORLEY, R. J. A Geomorfologia e a teoria geral dos sistemas. **Notícia Geomorfológica**. PUC – Campinas, v. 11, n. 21, p. 3-22. 1971.

CRUZ, O. Contribuição geomorfológica ao estudo de escarpas da Serra do Mar. **Revista do Instituto Geológico**, v. 8-10, 11, n. 1, p. 9-20, 1990.

CRUZEIRO DO SUL S.A. **Levantamento aerofotogramétrico de 1962**. São Paulo, 1962. Escala 1: 25.000

CUNHA, C. M. L. **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.

CUNHA, C. M. L.; MENDES, I. A.; SANCHEZ, M. C. Técnicas de Elaboração, Possibilidades e Restrições de Cartas Morfométricas na Gestão Ambiental. **Geografia**. V. 28, n. 3, p. 415-429, set/dez. Rio Claro, 2003.

CUNHA, C. M. L.; MENDES, I. A. Proposta de Análise Integrada dos Elementos Físicos da Paisagem: Uma Abordagem Geomorfológica. **Estudos Geográficos**. P. 111-120. Rio Claro, 2005. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm>>. Acessado em 7 fev. 2010.

DE BIASI, M. Cartas de Declividade: Confecção e Utilização. **Geomorfologia**. N. 21. P. 8 – 12. São Paulo, 1970.

DE BIASI, M. A Carta Clinográfica: Os Métodos de Representação e sua Confecção. **Revista do Departamento de Geografia**. N. 6, P. 45 – 60. São Paulo, 1992.

DEMEK, J. (ed.) **Progress made in geomorphological mapping**. Brno: IGU Commission on Applied Geomorphology, 1967.

EMBRAPA SOLOS – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS DA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO S. A - EEMPLASA. **Sumário de dados da Baixada Santista.** Apresenta informações e dados sobre a Baixada Santista. Ano: 2002. Disponível em: <<http://www.emplasa.gov.br/portalemplasa/vitrinevirtual/Publicacoes/SumarioDados.asp>>. Acesso em 20 junho 2010.

FIERZ, M. S. M. **As abordagens sistêmicas e do equilíbrio dinâmico na análise da fragilidade ambiental do litoral do Estado de São Paulo: contribuição à geomorfologia das planícies costeiras.** Tese (Doutorado em Geografia). FFLCH - USP. São Paulo, 2008.

FULFARO, V. J. et al. A gênese das planícies costeiras paulistas. XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. II SIMPÓSIO SOBRE GEOLOGIA DO QUATERNÁRIO. II SIMPÓSIO DE GEOLOGIA MARINHA. v. 3, n. 28, 1974, Porto Alegre. **Anais...** Porto alegre: SBG, 1974. p. 37-42.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. FOLHAS TOPOGRÁFICAS: **EMBU-GUAÇU.** Folha SF-23-Y-C-VI-3. São Paulo, 1970, Escala 1:50.000.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da terra.** Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Diretoria de Geociências; Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. Ed. 2006, 91 p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Série Manuais Técnicos de Geociências. n.1. IBGE, 1992. 92 p.

GARCIA, R. J. F.; PIRANI, J. R. Análise sobre a interferência antrópica na origem dos campos do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. **Revista Paisagem Ambiente: Ensaios.** São Paulo, n. 20, p. 131-151. 2005.

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.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO DE SÃO PAULO – IGG. FOLHAS TOPOGRÁFICAS: **ITANHAÉM.** Folha SG-23-V-A-III-1. São Paulo, 1970, Escala 1:50.000.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO DE SÃO PAULO – IGG. FOLHAS TOPOGRÁFICAS: **ITANHAÉM.** Folha SG-23-V-A-III-3. São Paulo, 1970, Escala 1:50.000.

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.

JACINTHO, L. R. C. **Geoprocessamento e sensoriamento remoto como ferramentas na gestão ambiental de unidades de conservação: o caso da área de proteção ambiental (APA) do Capivari-Monos, São Paulo – SP.** Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências. USP. São Paulo, 2003.

- JOLY, F. Probleme de la cartographie géomorphologique. In: DEMEK, J. (ed.) **Progress Made in Geomorphological Mapping**. Brno: IGU Commission on Applied Geomorphology, 1967, p. 205-218.
- MACHADO, A. C. P.; CUNHA, C. M. L. 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.
- MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR. 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Série Técnico Científica n. 169. Fundação Cargill, 1989. p. 11 – 19.
- MENDES, I. A. **A Dinâmica Erosiva do Escoamento do Escoamento Pluvial na Bacia do Córrego Lafon – Araçatuba – SP**. Tese (Doutorado em Geografia). FFLCH. Universidade São Paulo. São Paulo, 1993.
- MENQUINI, A. **Análise geoambiental da Baixada Santista da Ponta de Itaipu ao Maciço de Itatins (SP)**. Dissertação (Mestrado em Geociências).UNESP, IGCE. Rio Claro (SP), 2004.
- MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob a forma de mapas**. São Paulo: IGEOG, 1973.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Série Recursos Naturais e Meio Ambiente. IBGE.Rio de Janeiro: n. 4, 1979. 422 p.
- NOGUEIRA, S. M. B. **Análise da suscetibilidade ambiental e diretrizes para o zoneamento do Nucleo 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.
- NOGUEIRA, S. M. B. **Análise da suscetibilidade ambiental e diretrizes para o zoneamento do Nucleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar (SP)**. Volume II – Cartas. Dissertação (Mestrado em Geografia). UNESP. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2001.
- OLIVEIRA, J. B. et al. **Mapa pedológico do estado de São Paulo: legenda expandida**. Campinas: Instituto Agrônomo. Rio de Janeiro: Embrapa – Solos. 1999. 64 p.
- OLIVEIRA, J. B. et al. **Mapa pedológico do estado de São Paulo**. Escala: 1:500.000. Campinas: Instituto Agrônomo. Rio de Janeiro: Embrapa – Solos. 1999.
- OLIVEIRA, R. C. de. **Zoneamento Ambiental Como Subsídio para o Planejamento de Uso e Ocupação do Solo do Município de Corumbataí – SP**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências. UNESP. Campus de Rio Claro, 2003.
- PASCHOAL, L. G. **Dinâmica do uso e ocupação da terra em área de mineração de argila: o caso da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Gertrudes/SP**. Dissertação

(Mestrado em Geologia Regional). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

PEREIRA, L. A. **Análise ambiental da bacia do rio Itanhaém baseada na relação entre aspectos limnológicos com fisiografia, uso da terra e sistema hidrológico – SP.** Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNESP. Campus de Rio Claro. 2002.

PREFEITURA DA ESTÂNCIA DE ITANHAÉM. Apresenta informações sobre o município. Disponível em: <<http://www.itanhaem.sp.gov.br>>. Acesso 15 Fev. 2011.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo: FFLCH – USP/IPT/FAPESP, 1997.

SANCHEZ, M. C. et al. Sugestões Para a Elaboração de Cartas Morfométricas em Áreas Costeiras e Cristalinas. **Simpósio de Geografia Aplicada.** N. 5. Anais... P. 307-310. FFLCH, São Paulo, 1993.

SANCHEZ, M. C. A Propósito das Cartas de Declividade. **Simpósio de Geografia Aplicada.** N. 5. Anais... P. 311-314. FFLCH, São Paulo, 1993.

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.

SANTOS, A. R. Uma Estratégia de Governo para a Serra do Mar. **Engenharia meio ambiente.** Ano: 2009. Disponível em: <[www.brasilenharia.com.br/ed/593/Art\\_Meio\\_Ambiente.pdf](http://www.brasilenharia.com.br/ed/593/Art_Meio_Ambiente.pdf)>. Acesso em 10/12/2010.

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.

SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO \ CINIP \ IF. **Mosaico semi-ajustado. Projeto de preservação da Mata Atlântica.** 2000.

SÃO PAULO – CONDEPHAAT (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo). **Resolução SC 40 de 1985.** Dispõe os limites de área tombada referentes às Serras do Mar e de Paranapiacaba. Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/db122\\_RES.%20SC%20N%2040%20-%20Area%20da%20Serra%20do%20Mar%20e%20Paranapiacaba.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/db122_RES.%20SC%20N%2040%20-%20Area%20da%20Serra%20do%20Mar%20e%20Paranapiacaba.pdf)>. Acesso em 15/02/2011.

SÃO PAULO – SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – **Lei 9.509 de 20 de Março de 1977.** Dispõe sobre a Política Estadual do Meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em <[http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/legisla%20C3%A7%20C3%A3o%20ambiental/lei%20est%201997\\_09509.pdf](http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/legisla%20C3%A7%20C3%A3o%20ambiental/lei%20est%201997_09509.pdf)>. Acesso em 15 Fev. 2011.

SIMON, A. L. H. **A dinâmica de uso da terra e sua interferência na morfohidrografia da Bacia do Arroio Santa Bárbara – Pelotas (RS)**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

SIMON, A. L. H.; CUNHA, C. M. L. Elaboração do Ábaco Digital Para a Identificação de Classes de Declividade: Aplicações na Baixa Bacia do Rio Piracicaba-SP. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XIII, 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. v. 1. p. 1 – 10.

SPIRIDONOV, A. I. **Principios de La Metodologia de las Investigaciones de Campo y El Mapeo Geomorfológico**. Universidad de La Havana, Facultad de Geografía. V.3. Havana, 1981.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Formações Quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. **International Symposium on Coastal evolution in the Quaternary**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia - SBG, n. 1, Special Publication, 1978.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Masson, 1965. 496p.

VASCONCELOS, M. F. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 34, n. 2. Disponível em: Acesso em: 4 set. 2011.

VERSTAPEN, H.T; ZUIDAM, R. A. van. **System of geomorphological survey**. Netherlands: Manuel ITC Textbook, vol. VII. 1975. 52p.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica e Geografia. **Geografia**. V. 28, n. 3, p. 323-344, set/dez. Rio Claro, 2003.

ZACHARIAS, A. A. **Metodologias Convencionais e Digitais Para a Elaboração de Cartas Morfométricas do Relevo**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2001

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AB´SABER, A. N.. Megageomorfologia do território brasileiro. In: **Geomorfologia do Brasil**. Orgs: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 1998. p. 1-25.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 6ª edição. Atualizada por GUERRA, I. A.; GUERRA, A. T. Rio de Janeiro. IBGE, 1980. 448 p.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: passado + presente = futuro?** 1ª Reimpressão. São Paulo: Paulo´s Artes Gráficas., 2001. 366 páginas.

TRICART, J. Divisão morfoclimática do Brasil Atlântico Central. **Boletim paulista de Geografia**. São Paulo, v. 31, p. 3-44, 1959.



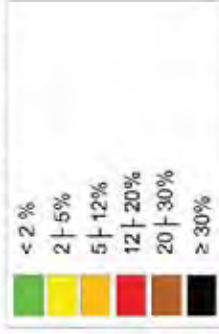
## APÊNDICES



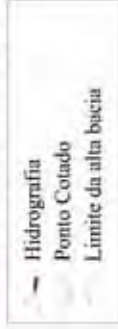
# CARTA DE DECLIVIDADE DA ALTA BACIA DO RIO ITANHAÉM

## LEGENDA

### I - Classes de Declividade



### II - Convenções Cartográficas



Projeção Universal Transversa de Mercator, Fuso 23.  
Datum Horizontal Corrego Alegre/MG  
Datum Vertical Torres/RS.

2011

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

A influência das características morfológicas e de uso da terra na morfodinâmica: um estudo da alta bacia do Rio Itanhaém, Bacia da Santarita/SP.

Elaborado: Ana Carolina Pereira Machado

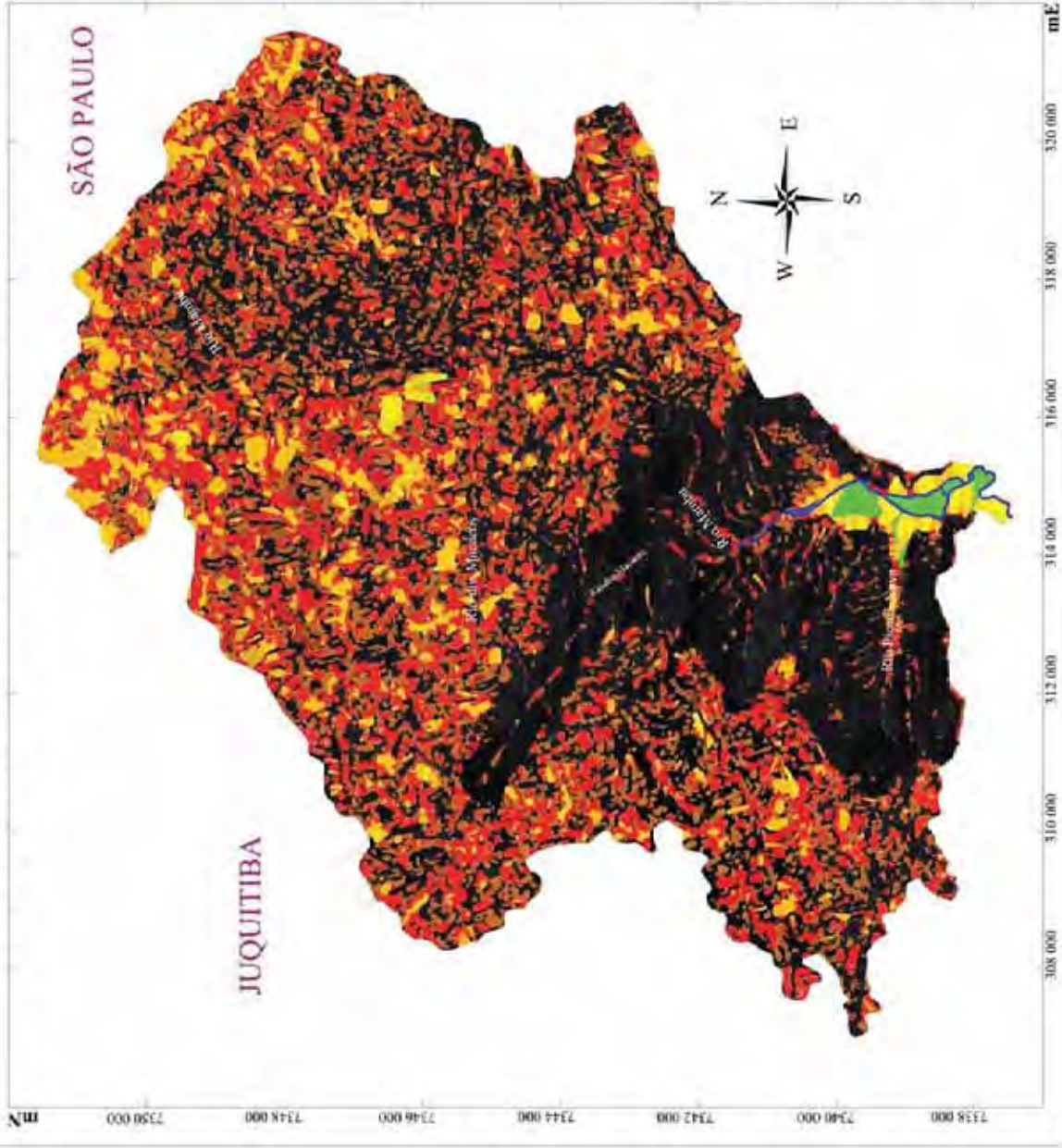
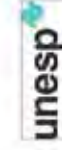
Orientador: Prof. Dr. Carlos Mauro Lapençola da Cunha

FRONTE:

Palavras-chave:

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Carta Topográfica. Bacia da Santarita, São Paulo, 1:50.000. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Carta Topográfica. Bacia do Rio Itanhaém, São Paulo, 1:50.000. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Carta Topográfica. Bacia do Rio Itanhaém, São Paulo, 1972, Escala 1:50.000. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Carta Topográfica. Bacia do Rio Itanhaém, São Paulo, 1971, Escala 1:50.000.

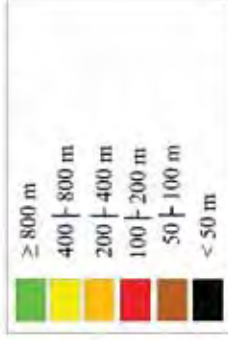
Agradecimentos:



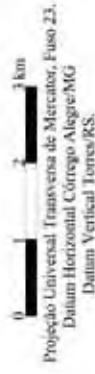
# CARTA DE DISSECAÇÃO HORIZONTAL DA ALTA BACIA DO RIO ITANHAÉM

## LEGENDA

### I - Classes de Dissecação Horizontal



### II - Convenções Cartográficas



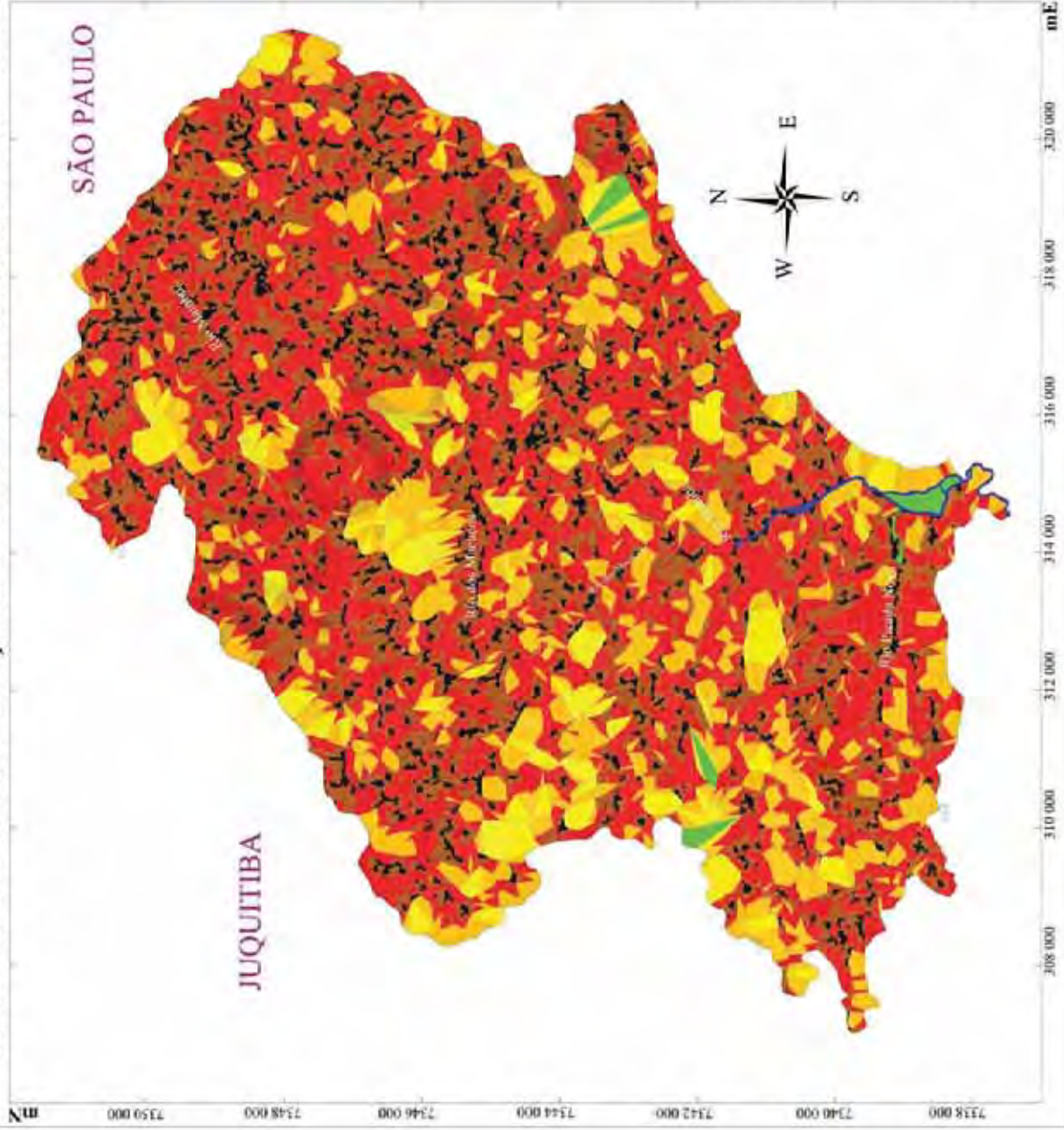
2011  
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
**A influência das características morfológicas e de uso da terra na morfodinâmica: um estudo da alta bacia do Rio Itanhaém, Bacia do Itanhaém, SP.**

Elaboração: Ana Cecília Pereira Machado  
 Orientação: Prof. Dra. Cecília Maria Lupatessi da Costa

**FONTE:**

- Fontes Topográficas:  
 IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Carta Topográfica Embu-Guaras, São Paulo, 1984, Escala 1:50.000.  
 IGO - INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLOGICO DE SÃO PAULO, Carta Topográfica Itanhaém, São Paulo, 1972, Escala 1:50.000.  
 IGO - INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLOGICO DE SÃO PAULO, Carta Topográfica Itanhaém, São Paulo, 1971, Escala 1:50.000.

Agradecimentos:



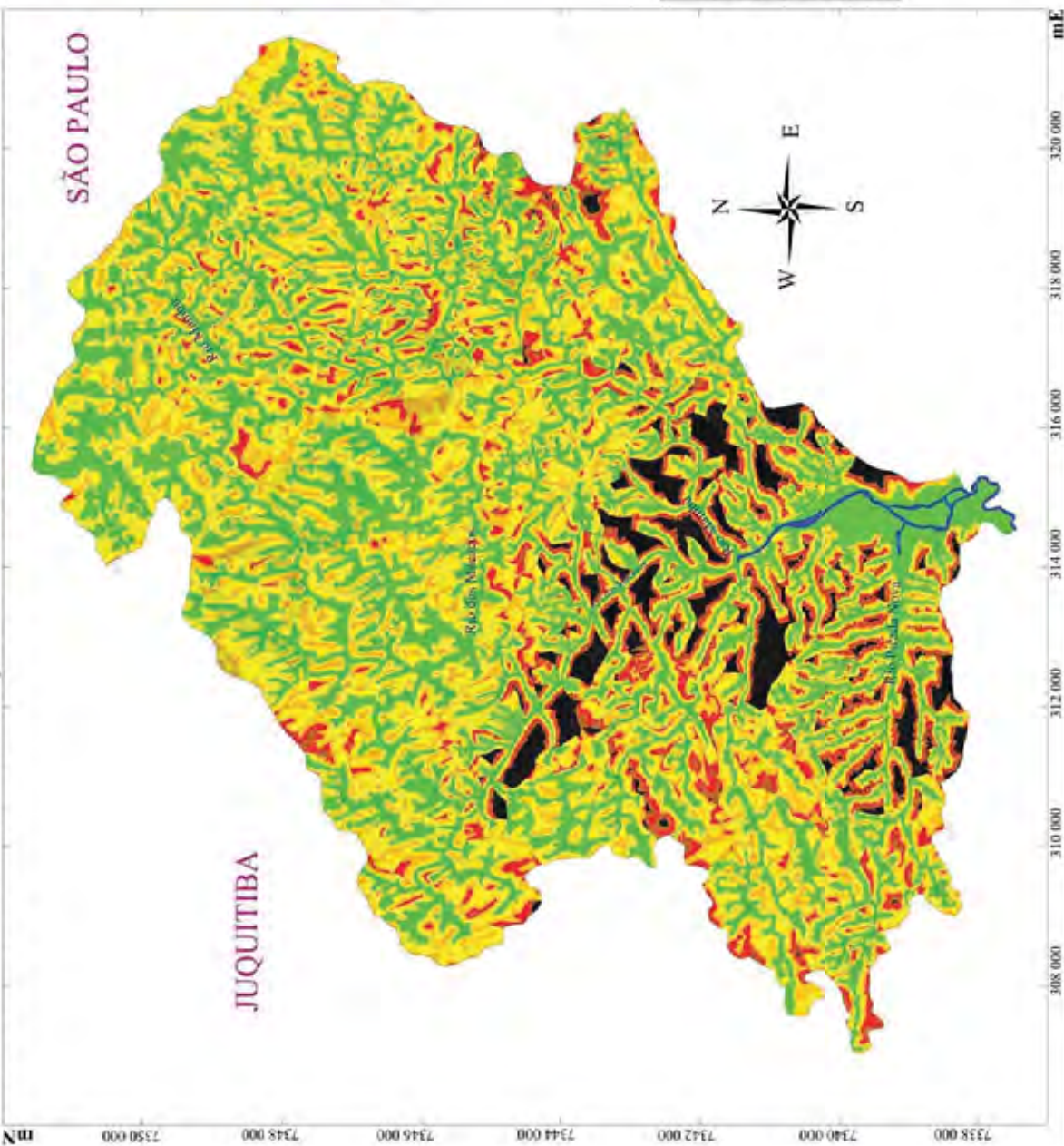
# CARTA DE DISSECAÇÃO VERTICAL DA ALTA BACIA DO RIO ITANHAÉM

## LEGENDA

### I - Classes de Dissecação Vertical



### II - Convenções Cartográficas



2011

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

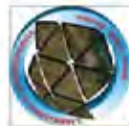
A influência das características morfológicas e de uso da terra na morfodinâmica: um estudo da alta bacia do Rio Itanhaém, Baixada Santista/SP.

Elaboração: Ana Cecília Pereira Macabulo  
 Orientação: Profa. Dra. Cintia Maria Lippman de Cunha

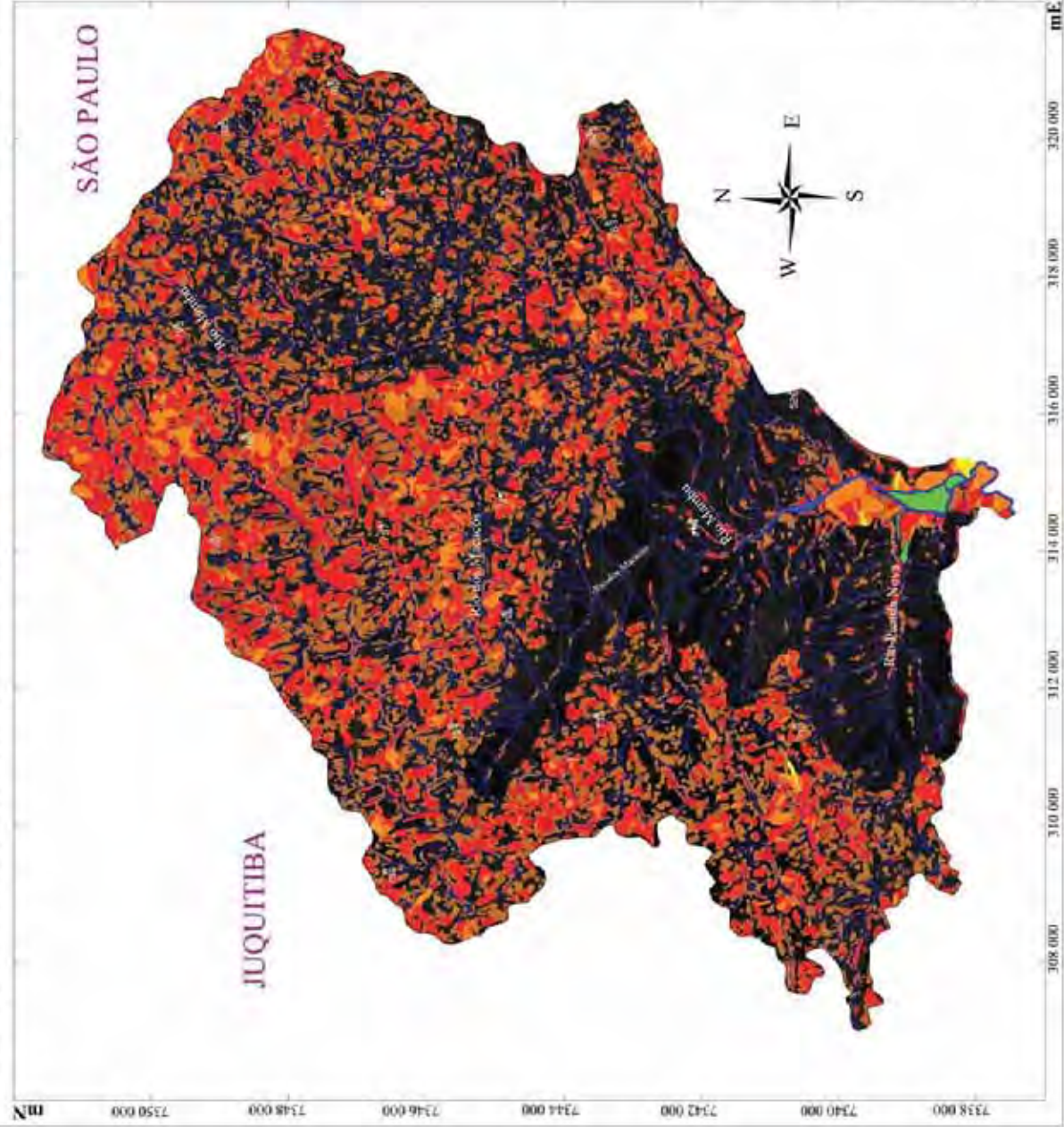
FONTE:

Folhas Topográficas:  
 IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Carta Topográfica Embu Guacu. São Paulo: 1984. Escala 1:50.000.  
 IBGE - INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLOGICO DE SÃO PAULO. Carta Topográfica Itanhaém. São Paulo: 1972. Escala 1:50.000.  
 IBGE - INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLOGICO DE SÃO PAULO. Carta Topográfica Itanhaém. São Paulo: 1971. Escala 1:50.000.

Agradecimentos:



# CARTA DE ENERGIA DO RELEVO DA ALTA BACIA DO RIO ITANHAÉM



## LEGENDA

### I - Classes de Energia do Relevo



### II - Convenções Cartográficas



Projeção Universal Transversa de Mercator, Fuso 23.  
Datum Horizontal Clérego-Alegre/MIG  
Datum Vertical Torres/RS.

2011  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**A influência das características morfológicas e de uso da terra na morfodinâmica: um estudo da alta bacia do Rio Itanhaém, Baixada Santista/SP.**

Elaboração: Ana Cecília Pereira Machado

Orientador: Prof. Dr. Carlos Maria Lapaes de Castro

PONTE:

Fórmulas Topográficas:

MACHADO, A. C. P. Carta de Elevação do Relevo da Alta Bacia do Rio Itanhaém, 2010.

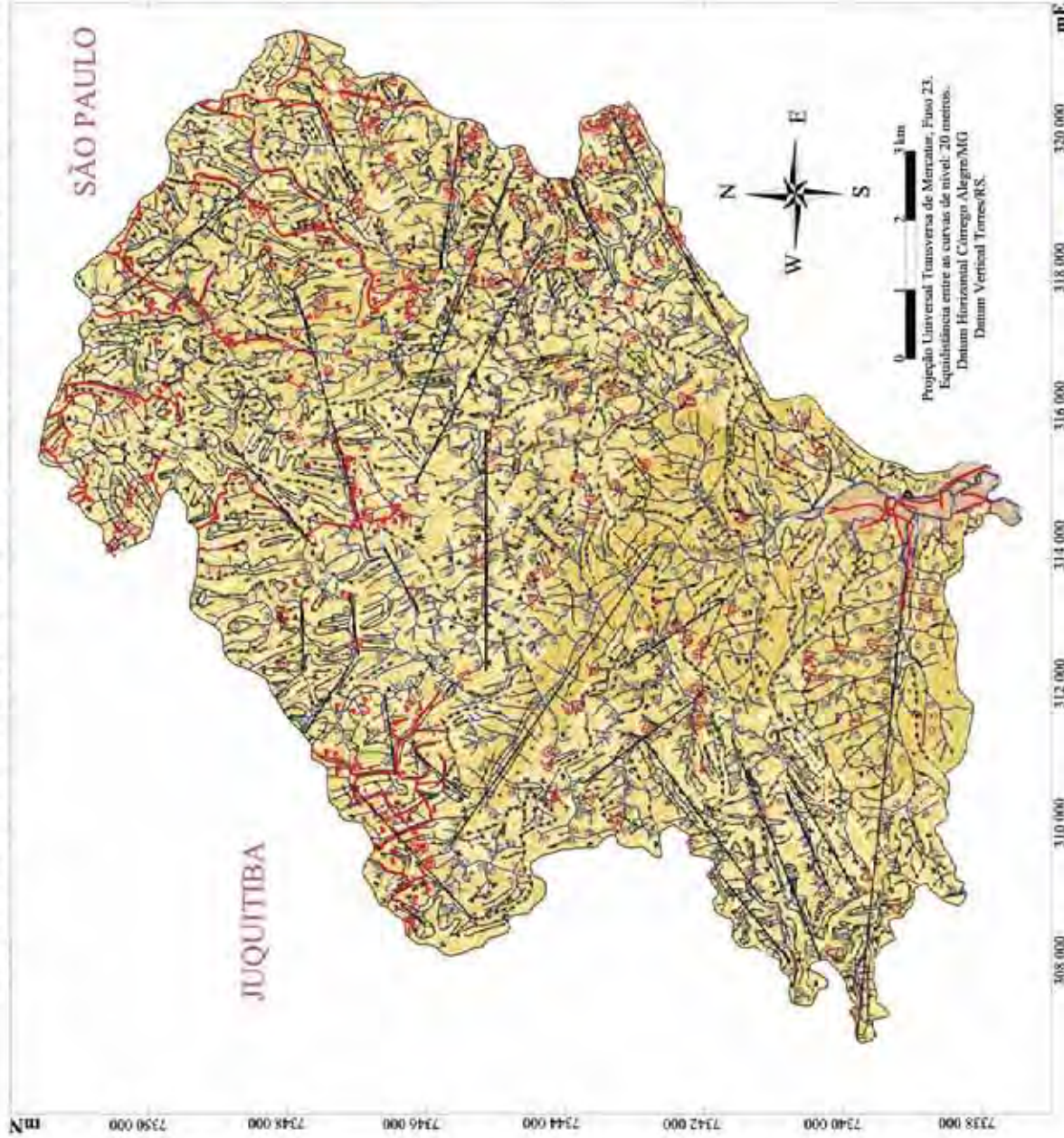
MACHADO, A. C. P. Carta de Dissociação Horizontal do Relevo da Alta Bacia do Rio Itanhaém, 2010.

MACHADO, A. C. P. Carta de Dissociação Vertical do Relevo da Alta Bacia do Rio Itanhaém, 2010.

Agradecimentos:



# CARTA GEOMORFOLÓGICA DA ALTA BACIA DO RIO ITANHAÉM



- ## LEGENDA
- I. Litologia e Cronologia**
    - Crísalino - Pré-Cambriano
    - Sedimentar - Quaternário
  - II. Dados Estruturais**
    - Principais Prováveis Falhas
    - Provável Escarpa de falha de falha
  - III. Formas de Vertentes e Interflúvios**
    - 3.1. Linha de Cumeada
    - 3.2. Formas de Vertentes
      - Arredondada
      - Retilíneas
      - Concava
      - Convexa
    - 3.3. Feições Topográficas e Morfológicas
      - Curvas de nível
      - Ponto Costado
      - Colo topográfico
      - Salco erosivo
      - Ravina
      - Voçoroca
      - Cicatriz de Escorregamento
    - 3.4. Feições Localizadas - Degradacionais
      - 4.1. Dados Hidrográficos
      - Ruptura topográfica em leito fluvial
      - 4.2. Modelado de Entalhe
        - Formas de vale em V
        - Formas de vale com fundo plano
        - Limite terraço fluvial nítido
        - Limite terraço fluvial suavizado
        - Ruptura topográfica abrupta
        - Ruptura topográfica suave
      - 4.3. Formas de Acumulação
        - Leque Aluvial
        - Acumulação de Planície Fluvial
        - Acumulação de Terraço Fluvial
        - Rampa de colúvio
    - V. Ação Marinha e Litorânea**
      - Acumulação de Terraço Marinho
    - VI. Modelado Austrópio**
      - Mineração
    - VII. Convenções Cartográficas**
      - Estada construída sobre terreno
      - Hidrografia
      - Limite da alta bacia do rio Itanhaém

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**A influência das características morfológicas e de uso da terra na morfodinâmica: um estudo da alta bacia do Rio Itanhaém, Balza da Santita/SP.**

Elaboração: Ana Carolina Pereira Machado  
Orientação: Prof. Dr. Carlos Mário Lages de Cuba

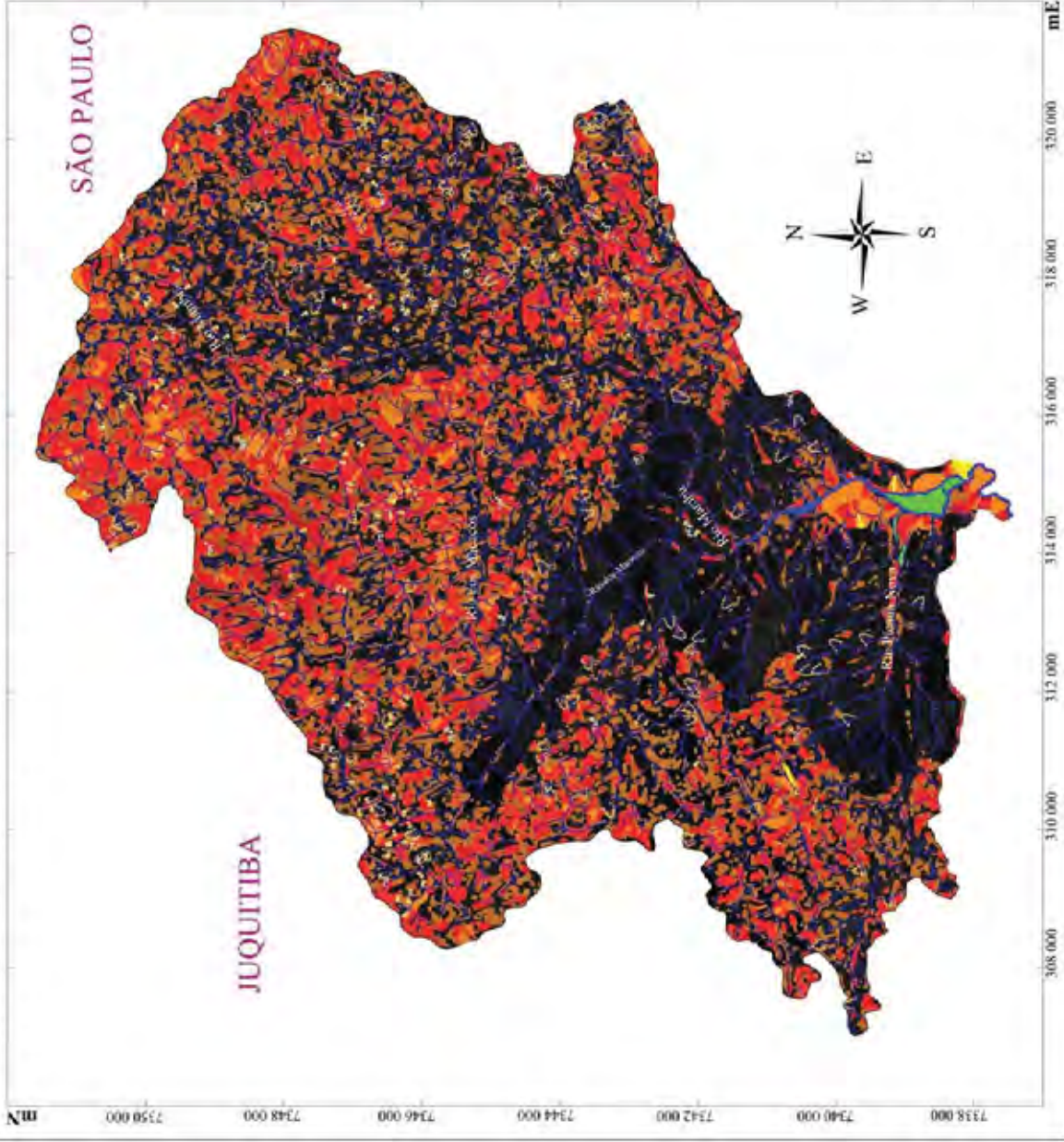
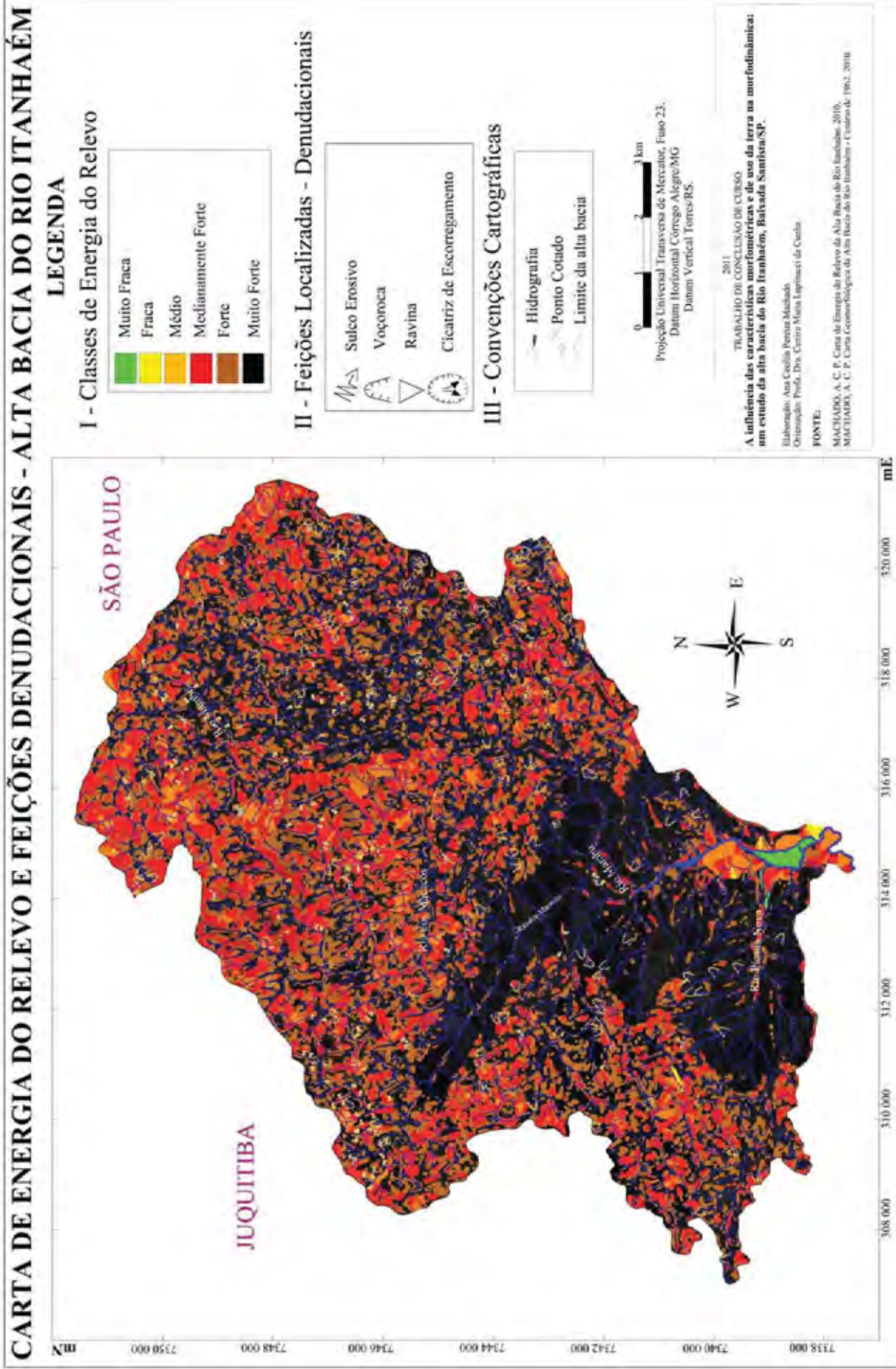
**FONTE:**  
 Feições Topográficas:  
 IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Carta Topográfica Embu-Itapeva, São Paulo, 1984, Escala 1:50.000.  
 IBGE - INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOGRÁFICO DE SÃO PAULO, Carta Topográfica Balza da, São Paulo, 1972, Escala 1:50.000.  
 IBGE - INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOGRÁFICO DE SÃO PAULO, Carta Topográfica Itanhaém, São Paulo, 1971, Escala 1:50.000.

**Feições Aéreas:**  
 AEROFOTONAVIGADORA: Levantamento Aerofotogramétrico de 1962, São Paulo, 1962, Escala 1:25.000.  
 CRUZEIRO DO SUL S.A. Levantamento Aerofotogramétrico de 1962, São Paulo, 1962, Escala 1:25.000.

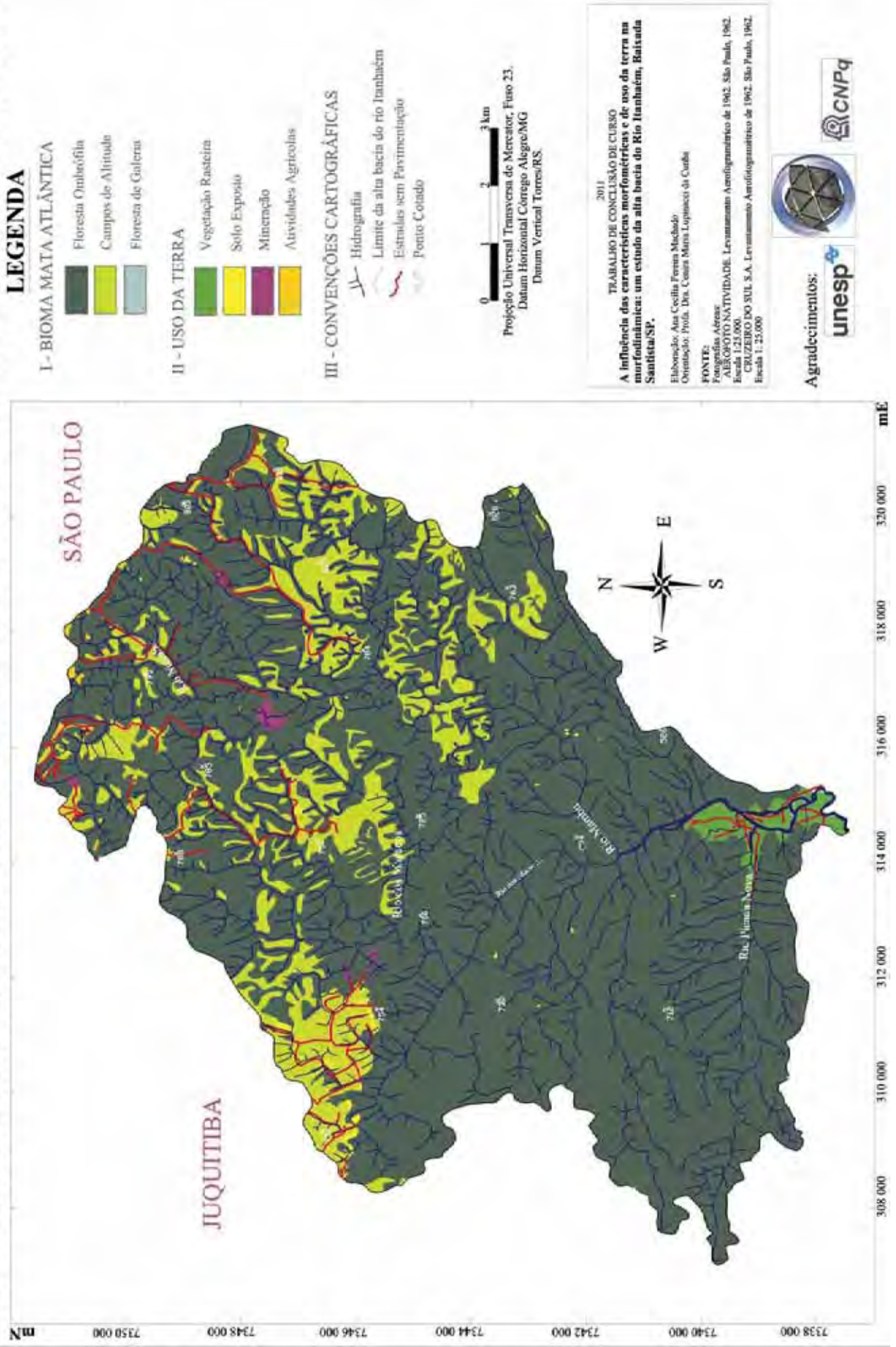
Agradecimentos:

unesp

CNPq

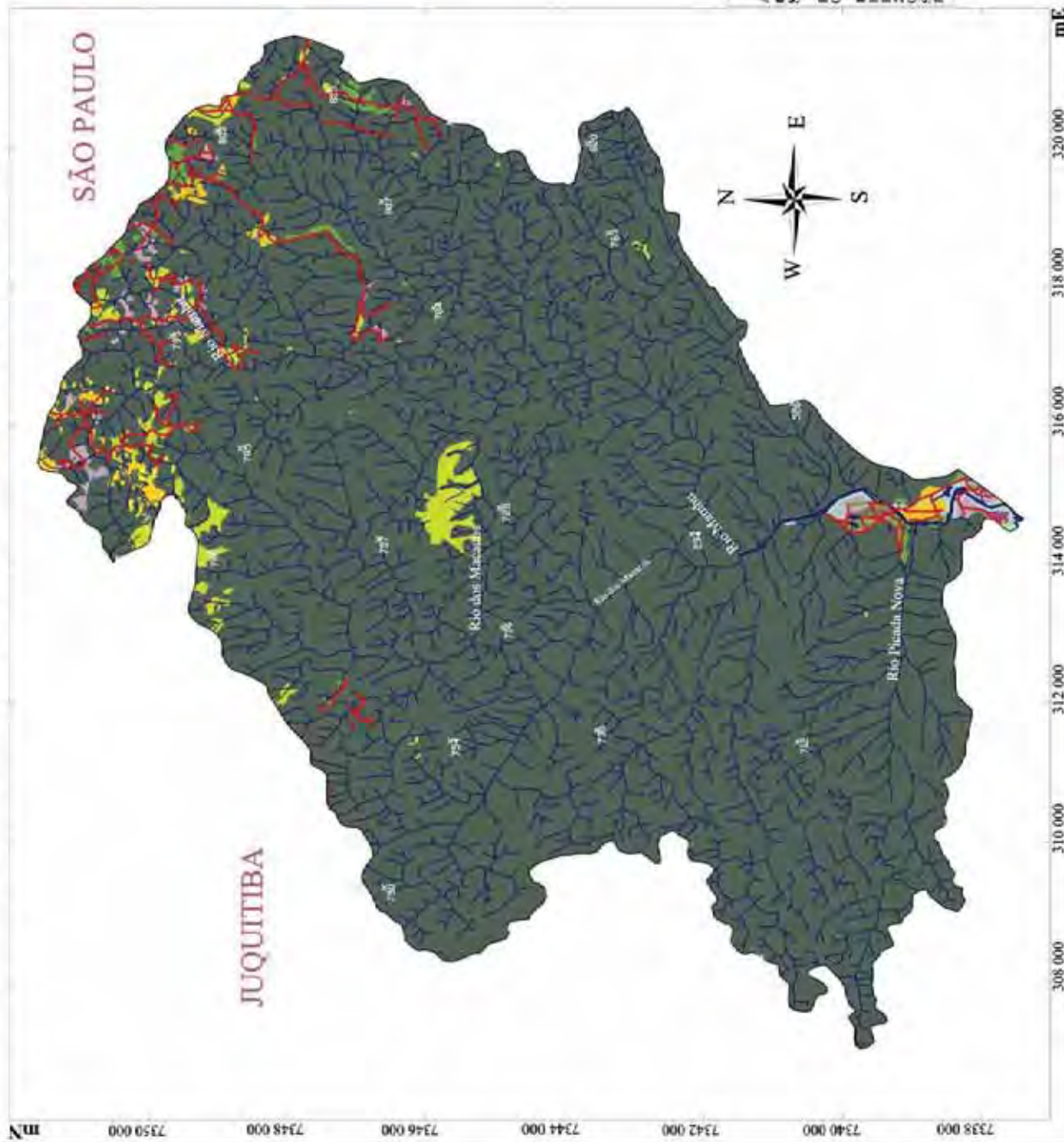


# CARTA DE USO DA TERRA DA ALTA BACIA DO RIO ITANHAÉM - Cenário de 1962








# CARTA DE USO DA TERRA DA ALTA BACIA DO RIO ITANHAÉM - Cenário de 2000



## LEGENDA






### I - BIOMA MATA ATLÂNTICA

-  Floresta Ombrófila
-  Campos de Alitude
-  Floresta de Galeria

### II - USO DA TERRA

-  Vegetação Resteira
-  Solo Exposto
-  Mineração Recente
-  Mineração Antiga
-  Atividades Agrícolas

### III - CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

-  Corpos d'água
-  Hidrografia
-  Limite da alta bacia do Rio Itanhaém
-  Estradas sem Pavimentação
-  Ponto Cotado



Projeção Universal Transversa de Mercator, Fuso 23.  
Datum Horizontal Córrego Alegre/MG.  
Datum Vertical Torres/RS.

2011

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

A influência das características morfológicas e de uso da terra na morfodinâmica: um estudo da alta bacia do Rio Itanhaém, Bacia da Santista/SP.

Elaborado: Ana Cecília Ferraz Machado  
Orientador: Profa. Dra. Cezara Maria Lupatessi de Cezala

FONTE:

Fotografias Aéreas:  
BASE AEROFOTOGRAMETRIA S/A. Levantamento Aerofotogramétrico de 2000. São Paulo, 2000. Escala 1:25.000.

SUPOGRIAM:  
SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. CINP-1E. Sistema semi-quantitativo. Projeto de Preservação da Mata Atlântica - 2000.

Agradecimentos:

