

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
CAMPUS DE RIO CLARO

**“ANÁLISE COMPARATIVA DA EVOLUÇÃO DAS BOÇOROCAS NOS ANOS
DE 1962 E 1999 NOS MUNICÍPIOS DE POMPÉIA E ORIENTE SP”.**

CARLA DA CRUZ

Orientador: Prof. Dr. Joel Barbujianni Sígolo

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, para a obtenção do título de Mestre em Geociências (Área de Concentração: Geologia Regional).

Rio Claro-SP
2001

A meus pais, Orlando e
Alexandrina, pela semente que
plantaram e cuidaram.
Dedico este trabalho ao meu
namorado Agnaldo, pelo apoio,
incentivo e compreensão.

Agradecimentos

As pesquisas que auxiliaram a elaboração desta dissertação tiveram a adesão de várias pessoas e instituições, cuja base pessoal, profissional e técnica tornaram executável a mesma.

Cabe agradecer especialmente:

Ao Professor Dr. Joel Barbujani Sígolo, pela orientação, pela oportunidade, pelo apoio e confiança.

Ao Professor Dr. Hans Dirk Ebert e a sua equipe pela confecção do modelo digital do terreno, através do programa GEO 3 VIEW, do Laboratório de Modelagem Tridimensional da UNE SP/ Rio Claro, utilizado neste trabalho.

Ao Professor Antonio Roberto Saad pela orientação e esclarecimentos de dúvidas na parte geológica da pesquisa.

Aos Professores Dr. Leandro Eugênio Cerri e Dr. José Eduardo Zaine pelas orientações fornecidas.

A Agnaldo, pelo amor, pelo companheirismo, pela compreensão e pela ajuda nos canais de comunicação que possibilitaram parte das correções deste trabalho.

À Regina Celi Gonçalves Pinto, pela importante ajuda na fase inicial do trabalho e auxílio nos trabalhos de campo.

Gostaria de agradecer à Alessandra Corsi, por todo seu empenho e amizade nos trabalhos de digitalização dos mapas utilizados neste trabalho.

Às amigas, Adriana Rodrigues e Edna Maria Facincani, pela ajuda, pelo incentivo e amizade nos trabalhos de fotointerpretação.

À Mara Figueiredo, pela dedicação nos labores de correção deste trabalho.

Aos demais colegas e amigos que ajudaram de alguma forma, seja pelo incentivo ou pelas “dicas” expressadas no decorrer deste trabalho.

Gostaria de agradecer às Instituições que colaboraram para a realização deste trabalho.

Aos funcionários do IGCE-Instituto de Geociências e Ciências Exatas, que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que proporcionou a execução deste trabalho, na forma de bolsa institucional.

Ao Departamento de História e Geografia da USP, pelo empréstimo das fotografias aéreas. Desejo agradecer em especial aos estagiários da Seção de Fotografias Aéreas pelo pronto atendimento.

Ao IAC – Instituto Agrônomo de Campinas, pela oportunidade dos trabalhos iniciais de fotointerpretação para esta pesquisa.

SUMÁRIO

ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE FOTOS.....	iii
ÍNDICE DE QUADROS.....	iv
ÍNDICE DE TABELAS.....	v
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. ÁREA DE ESTUDO.....	3
IV. MÉTODOS DE TRABALHO.....	5
V. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
VI. GEOLOGIA	26
VII. GEOMORFOLOGIA	39
VIII. CLIMA, SOLO, VEGETAÇÃO, USO E OCUPAÇÃO.....	47
IX. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
X. COMPARAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS DE 1962 NO ESTÁGIO ATUAL DE 1999.	77
XI. MODELO DE PROCESSO EROSIVO ATUAL NA BACIA DO AGUAPEÍ.....	85
XII. CONCLUSÕES.....	97
BIBLIOGRAFIA.....	98
ANEXOS	

ÍNDICE

i

I.	INTRODUÇÃO.....	1
II.	OBJETIVOS.....	2
III.	ÁREA DE ESTUDO.....	3
IV.	MÉTODOS DE TRABALHO.....	5
	IV.1.MATERIAIS.....	5
	IV.2.MÉTODOS.....	5
	IV.2.a.Classificação das boçorocas	8
	IV.2.b.Critérios para a classificação das boçorocas.....	8
	IV.2.c.Cadastro das erosões	9
	IV.2.d.Descrição dos perfis.....	9
	IV.2.e.Procedimentos e trabalhos realizados.....	10
	IV.2.f.Mapeamento geológico e geomorfológico	11
V.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
	V.1. TRABALHOS ANTERIORES.....	16
	V.2.LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DA ÁREA DE ESTUDO.....	25
VI.	GEOLOGIA	26
	VI.1.GEOLOGIA REGIONAL	26
	VI.2.GEOLOGIA LOCAL	37
VII.	GEOMORFOLOGIA	39
	VII.1.GEOMORFOLOGIA DA ÁREA	39
VIII.	CLIMA, SOLO, VEGETAÇÃO,USO E OCUPAÇÃO.....	47
	VIII.1. CLIMA.....	47
	VIII.2. SOLO.....	47
	VIII.3.VEGETAÇÃO	49
	VIII.4.USO E OCUPAÇÃO	50
IX.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
	IX.1.CADASTRO DAS EROSÕES ANTERIORES A 1962	52
	IX.1.a. Tipos	52
	IX.1.b. Distribuição	55
	IX.1.c. Associação com uso e ocupação	56
	IX.2.CADASTRO E EROSÕES POSTERIORES A 1962 ATÉ 1999	60
	IX.2.a.Tipos	60
	IX.2.b.Distribuição.....	64
	IX.2.c.Associação com uso e ocupação	64
	IX.3.BALANÇO GERAL DA EVOLUÇÃO DAS EROSÕES ANTERIORES A 1962 E POSTERIORES , ATÉ 1999	69
X.	COMPARAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS DE 1962 NO ESTÁGIO ATUAL DE 1999.	77
	x.1. FICHA DESCRITIVA E COMPARATIVA DA EROSIÃO SOBREPOSTA (S) P25.....	77

X.2. FICHA DESCRITIVA E COMPARATIVA DA EROSÃO SOBREPOSTA (S) P23.....	82
X.3. FICHA DESCRITIVA E COMPARATIVA DA EROSÃO SOBREPOSTA (S) P28.....	84
XI. MODELO DE PROCESSO EROSIVO ATUAL NA BACIA DO AGUAPEÍ.....	85
XI.1. FICHA DESCRITIVA DA EROSÃO P31.....	85
XI.2. FICHA DESCRITIVA DA EROSÃO O13.....	88
XII. CONCLUSÕES.....	93
XII.1. COMPARAÇÃO ENTRE AS BOÇOROCAS OBSERVADAS EM 1962 E AS DE 1999.....	97
BIBLIOGRAFIA.....	98
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III.1.: Localização da área de estudo.....	4
Figura IV.1.: Fluxograma com as etapas de desenvolvimento da Pesquisa.....	7
Figura IV.2.: Classificação de formas de relevo.....	12
Figura VI.1.: Localização do Grupo Bauru na Bacia Sedimentar do Paraná.....	27
Figura VI.2.: Distribuição do Grupo Bauru, Formação Itaqueri e correlatas no interior do Estado de São Paulo.....	29
Figura VI.3.: Colunas estratigráficas do Grupo Bauru para o Estado de São Paulo.....	31
Figura VI.4.: Distribuição dos depósitos de cobertura cenozóicos no Interior do Estado de São Paulo.....	36
Figura VI.5.: Mapa geológico da área de estudo.....	38
Figura VII.2.: Rede de drenagem da área de estudo.....	42
Figura VII.3.: Perfil topográfico da área de estudo.....	45
Figura VII.4.: Perfil topográfico, abrangendo parcialmente o platô na área de estudo.....	46
Figura VIII.1.: Classificação climática do interior do Estado de São Paulo.....	48
Figura VIII.2.: Levantamento Florestal do Estado de São Paulo.	51
Figura X.1.: Mapa geral da boçoroca P25s.....	80
Figura XI.1.: Mapa geral da boçoroca P31.....	87
Figura XI.2.: Mapa geral da boçoroca O13.....	90
Figura XI.3.: Croqui do ramo A da feição erosiva O13.....	91
Figura XI.4.: Croqui do ramo A1 da boçoroca O13.....	92
Figura XII.1.: Mapa 3D da Geomorfologia e Geologia da área de estudo.....	95
Figura XII.2.: Localização das boçorocas em relação à Geomorfologia e Geologia da área de estudo.....	96

ÍNDICE DE FOTOS

Foto IX.1. Visão geral da parte de área de estudo ao N do município de Pompéia.....	58
Foto IX.2. Aspecto geral da parte sul da área de estudo ao Sul de Pompéia	59
Foto IX.3. “Corcovas de camelo”	66
Foto IX.4. Detalhe das “corcovas de camelo” e a forma circular que apresentam.....	66
Foto IX.5. Aspecto geral da feição erosiva P23s.....	67
Foto IX.6. Lagoa originada do represamento de água em boçoroca ao Norte de Oriente.....	68
Foto IX.7. A boçoroca P28s, em sua porção jusante.....	71
Foto IX.8. Foto da boçoroca P29.	74
Foto IX.9. Vista das três ramificações que formam a P25s.....	75
Foto IX.10. Paisagem ao Sul de Pompéia.....	76
Foto X.1. Feição erosiva P25s. Vista parcial da montante, abrangendo duas ramificações.....	81
Foto X.2. Visão da porção mediana e jusante P25s.....	81
Foto X.3. Boçoroca P23s	83
Foto XI.1. Feição erosiva P31.....	86
Foto XI.2. Feição erosiva O13.....	89

ÍNDICE DE QUADROS

iv

Quadro IV.1 - Quadro Simplificado da Classificação de Relevo: Bacia Sedimentar	13	
Quadro IV.2 - Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo.....	15	
Quadro VI.1- Principais características das Unidades litoestratigráficas dos Grupos Caiuá e Bauru.....	34	
Quadro VI.2 – Principais características das unidades litoestratigráficas dos Grupos Caiuá e Bauru.....	35	

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela IX.1. Cadastro das boçorocas anteriores a 1962.	52
Tabela IX.1. Cadastro das boçorocas anteriores a 1962.	52
Tabela IX.2. Medidas das boçorocas de 1962 -Pompéia.....	54
Tabela IX.3. Medidas fotointerpretadas das boçorocas de 1961 - Oriente.....	55
Tabela IX.4. Distribuição das boçorocas.....	56
Tabela IX.5. Cadastro das boçorocas de 1999	60
Tabela IX.5. Cadastro das boçorocas de 1999	61
Tabela IX.6. Boçorocas de 1999 – trabalho de campo	62
Tabela IX.6. Boçorocas de 1999 – trabalho de campo	62
Tabela IX.6. Boçorocas de 1999 – trabalho de campo	64
Tabela IX.7. Distribuição das boçorocas....	64
Tabela IX.8. Boçorocas do ano de 1962 sobrepostas ao ano de 1999.....	72
Tabela IX.9. Boçorocas reconhecidas em trabalho de campo (1999).....	72

RESUMO

Realizou-se neste trabalho a análise comparativa entre boçorocas existentes no ano de 1962 com as do ano de 1999, enfocando sua evolução, estabilização e reutilização nos municípios de Pompéia e Oriente, localizados no Planalto Ocidental Paulista,

Esta análise constituiu-se de fotointerpretação de fotografias aéreas da área de estudo, na escala 1:25. 000, e trabalhos de campo que incluíram o cadastramento e mensuração das boçorocas do primeiro período, e suas alterações recentes ao longo destes anos, bem como novas boçorocas na mesma área para efeitos de comparação e atualização.

Os municípios estudados, ficam entre as cidades de Tupã e Marília, área de aproximadamente 20 km², constituída geologicamente pelas Formações Marília e Adamantina pertencentes ao Grupo Bauru e geomorfologicamente pelos Planaltos Residual de Marília e Centro Ocidental.

A metodologia aplicada neste caso constou de levantamento geológico expedito, análise pedológica parcial e delimitação da compartimentação geomorfológica. Estes elementos foram analisados a luz das atuais condições climáticas, da atual vegetação e do recente uso e ocupação do solo e suas implicações com as boçorocas anteriores e as atuais. Esta análise implicou na proposta de estabelecer a interação entre as características naturais associadas às atividades antrópicas e ao processo erosivo implantado na área em questão.

Obteve-se com a comparação dos resultados à influência conjunta dos fatores citados na ocorrência de erosões e na permanência do processo erosivo nos municípios estudados, verificando-se modificações nas boçorocas de 1962, tendo sido utilizados meios de contenção e de reutilização dessas feições erosivas. Em outros casos, as boçorocas apresentaram quadro de estabilização natural.

Demonstrou-se com os dados obtidos que a mudança de comportamento ocorrida na área entre as duas cronologias, com a utilização de meios simples de contenção, em casos específicos de reutilização das feições (represamento de água formando lagoas) e preservação maior da mata, tornou possível nos municípios estudados, o usufruto do solo com o abrandamento e a redução dos efeitos nocivos que as atividades antrópicas em um meio favorável ao processo erosivo podem causar.

Abstract

In this work in two cities, Pompéia and Oriente, located in São Paulo State, a comparative analysis of gully erosion verified in 1962 and 1999 was carried out to verify their development, stabilization and reutilization.

The tools used for the analysis were photo interpretation of air photographs of the area studied, using the 1:25.000 scale, as well as works in loco including register and measurement of the gully erosion in the first period and its recent changes, together with further erosion in the same area, aiming additional comparison and updating.

The two towns object of this study are located between the cities: Tupã and Marília, in an area of around 20 km², with Geologic Formations – Marília and Adamantina – belonging to the Bauru Group, and Geomorphologic Formation with Plateaus – Central Western and Planalto Residual in Marília.

The approach used consisted of expeditious geologic raising, partial Pedologic analysis, and delimitation of geomorphologic compartments. These were analysed in the light of the current climate conditions, woods and recent soil utilization and occupation with their implications for the previous and present gully erosion.

The proposal of this analysis was to establish the interaction between the natural conditions and human activities and the erosive process implemented in the area.

The comparison of results showed the influence of both factors on the erosion and running erosive process in the towns focused, with changes in the gully erosion of 1962, where means of contention and reutilization were used. In other cases the gully erosion showed natural stabilization.

As a result of the intense erosive process in the 60s, the Aguapeí River Basin shows obstruction impairing the water flow. In some affluents several levels of terrace plain of sediments narrow the channels and only few centimeters of water flow.

Therefore it was concluded that human occupation allows different kinds of impact on the equilibrium of the natural elements here studied.

The changes in behaviour from 1962 to 1999 with the use of simple contention means in specific cases like water baying to form pools and more wood preservation allowed reduced harmful effects from human activities on an environment favoring erosive processes.

I. INTRODUÇÃO

O solo é resultante da alteração das rochas comandada por agentes físicos, químicos e orgânicos, ao longo de centenas de anos. É contrabalançado pelo processo erosivo (que remove seus constituintes), tendo, na ação da água de chuvas o principal agente erosivo (IPT/DAEE, 1989).

A erosão é um processo de degradação e remoção de partículas de rochas e do solo, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e organismos como plantas e animais (Salomão & Iwasa, 1995). Os autores distinguem ainda, duas formas de abordagem para os processos erosivos (ambas prejudiciais): a primeira é um processo lento, que se desenvolve em condições de equilíbrio com a formação do solo (erosão geológica), a segunda, de modo rápido e intensivo, superior ao da formação do solo, não permitindo sua recuperação natural (erosão antrópica).

O processo erosivo hídrico tem, na ação da água de chuva sobre o solo, sua principal causa. O impacto direto das gotas da chuva e o escoamento superficial do excesso dessa água sobre o solo (são os agentes ativos da erosão hídrica), enquanto o próprio solo constitui o agente passivo. A erosão hídrica pode expressar a erosividade da chuva (poder da chuva em causar erosão ao solo), e a erodibilidade do solo, ou seja, sua capacidade para resistir à erosão pela água da chuva, conforme Muniz (1988).

A boçoroca, por outro lado, é a feição erosiva linear mais devastadora do processo erosivo hídrico. Ocorre, com frequência, em solos arenosos do oeste do Estado de São Paulo, considerados frágeis. Em face desse aspecto, este trabalho, visa enfocar tal fenômeno. Segundo Osaki (1994), as boçorocas aparecem a partir do fluxo concentrado das águas que juntamente com a declividade e o comprimento da rampa, causam o escavamento de sulcos profundos no começo, e evoluem com o passar do tempo, formando valetas cada vez mais profundas e de maiores dimensões.

Na boçoroca, ocorrem diversos fenômenos: erosão superficial, erosão interna, solapamentos, desabamentos e escorregamentos. Ela apresenta uma rápida evolução e elevado poder destrutivo (Salomão & Iwasa, 1995).

Há trabalhos referentes à erosão linear, realizados no oeste paulista, enfocando, como principais causadores do processo erosivo na região, o tipo de solo e as atividades antrópicas, considerando como agentes indiretos a litologia e a geomorfologia da região.

Escolheu-se a área de trabalho para investigação científica, a partir dos estudos realizados a respeito das características morfológicas -- que favorecem as erosões (IPT 1981 b), as perdas não só de solos, como também dos assoreamentos já verificados, por considerá-la interessante aos objetivos propostos.

Assim, o trabalho em questão procurou cadastrar as boçorocas do ano de 1962 e de 1999, caracterizando-as -- e comparando-as, quando houvesse correspondência entre elas, nesses determinados anos. Visou, também, demonstrar as mudanças no uso e na ocupação da área de estudo entre os anos de 1962 e 1999, a utilização de meios de contenção nos processos erosivos, favorecendo a utilização da área e amenizando os impactos das atividades antrópicas.

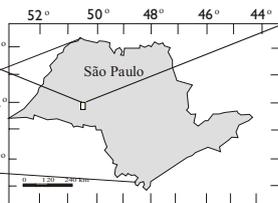
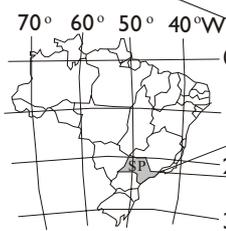
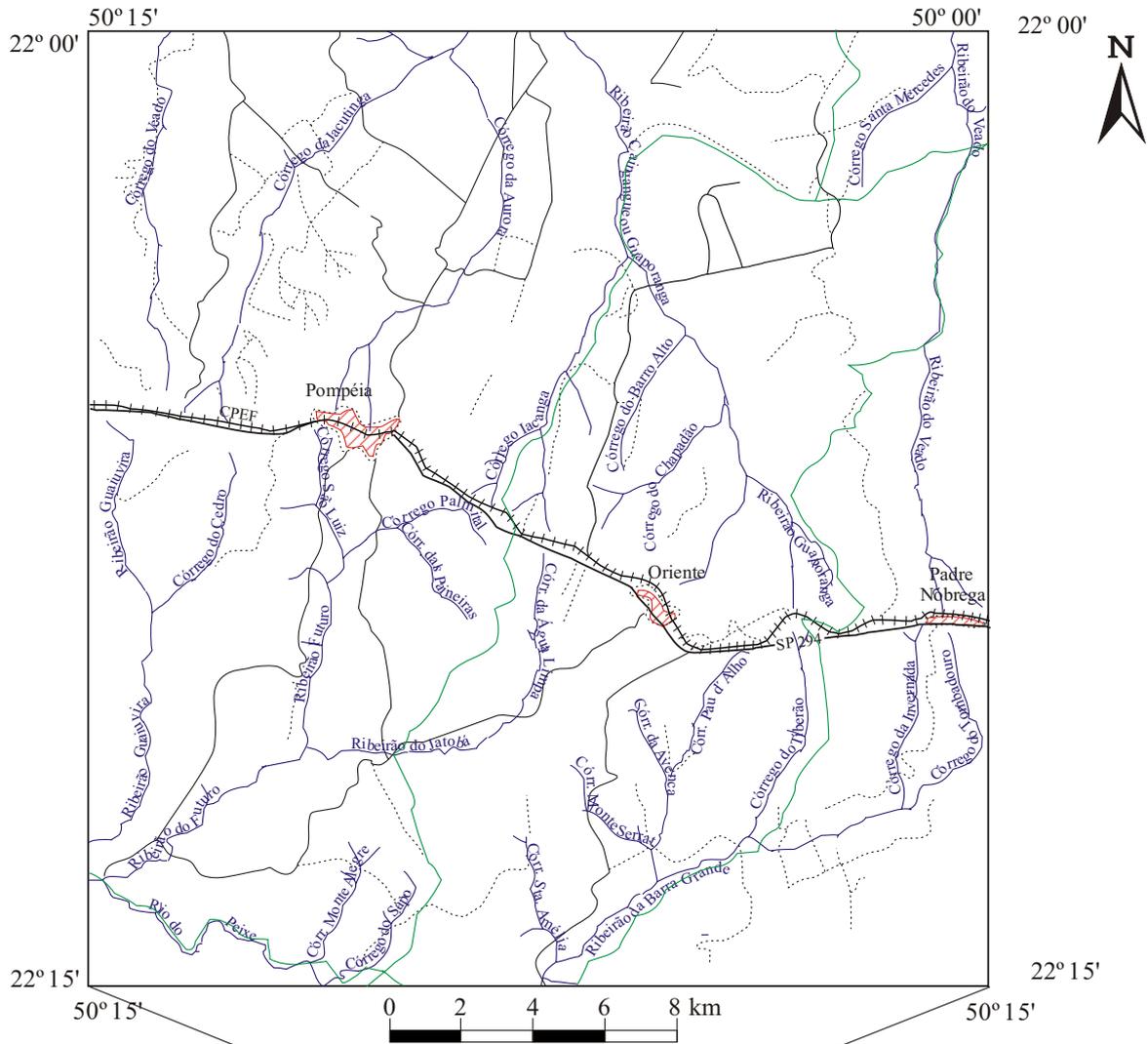
II. OBJETIVOS.

Na área de estudo, foram comparados e caracterizados os processos erosivos lineares, quanto à evolução e à estabilidade das boçorocas em dois momentos cronológicos -- um compreendendo o ano de 1962 e outro o ano de 1999.

O trabalho procurou também cadastrar as boçorocas e focar as mudanças no uso do solo entre estes dois anos.

III - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se dentro da unidade Geológica do Grupo Bauru (formações Adamantina - Ka e Marília - Km), no Planalto Ocidental Paulista. Localizada na folha Pompéia - SP (SF-22-Z-A-11-2), escala 1:50.000, latitude 22°00' - 22°15'-S e longitude 50°00'-50°15'-W, compreendendo as cidades de Pompéia e Oriente , (figura III.1).



Articulação da Folha

Parnaso	Queirós	Getulina
Herculândia	Pompéia	Marília
Lutécia	Exaporã	Alvinlândia

Convenção Cartográfica

- Rodovia pavimentada
- Rodovia não pavimentada
- Caminho ou trilha
- Ferrovia (FEPASA)
- Drenagem
- Cidade
- Limite Intermunicipal

Escala aproximada 1:200.000

Fonte: Folha Pompéia - SP (SF-22-Z-A-11-2)
Escala 1:50.000

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Pós-Graduação em Geociências
Área de Concentração - Geologia Regional

Figura III.1: Localização da área de estudo.

IV - MÉTODOS DE TRABALHO

IV. 1. Materiais

Para o cadastro, a identificação e a caracterização das boçorocas encontradas na área de estudo foram usadas Fotos Aéreas Pancromáticas, na escala 1:25. 000, do Laboratório de Sensoriamento Remoto do Departamento de História e Geografia da USP, do ano de 1962. Parte das informações geológicas e geomorfológicas também foi realizada nestas imagens e devidamente corrigidas e atualizadas por meio de trabalho de campo em duas etapas.

As fotografias empregadas compreendem as seguintes numerações: 4445 a 4435, 8016 a 8005, 7532 a 7522, 7602 a 7612, 4543 a 4553 e 7670 a 7660.

Para obtenção das medidas das boçorocas efetuadas em campo das boçorocas, optou-se por utilizar o aparelho Topofil (Topochain) modelo Chaix, de origem francesa, devido à sua precisão.

Este aparelho consiste de uma maleta larga, com visor e acoplado a um hodômetro acionado pela saída de um fio de duas bobinas inseridas no interior da maleta

Uma extremidade do barbante é fixada no ponto inicial a ser medido de qualquer objeto ou afloramento (no caso desta pesquisa foi à porção jusante da feição erosiva). O funcionamento ocorre à medida que há deslocamento por ação do caminhamento efetuado pelo técnico fazendo o marcador girar, registrando assim a metragem no visor. O modelo de mensuração métrica é de até 5.000m de distância, com margem de erro de 0,5%.

IV. 2. Métodos

O método utilizado para a realização do trabalho em questão obedeceu às etapas seguintes (figura IV. 2.):

1. Definição dos objetivos e seleção da área de estudo;
2. Fotointerpretação das boçorocas de 1962;
3. Classificação das boçorocas segundo a geologia e geomorfologia da área;

4. Elaboração do mapa com as erosões de 1962, a partir de dados obtidos pela fotointerpretação;
5. Elaboração do mapa com as erosões de 1999, a partir de dados obtidos no trabalho de campo;
6. Levantamento geológico, geomorfológico, clima, solo, uso e ocupação correspondente ao ano de 1999;
7. Análise dos condicionantes naturais e antrópicos do processo erosivo na área de estudo, com respectivo mapeamento das erosões de 1999;
8. Interação geológica e geomorfológica nos processos erosivos, caracterização e comparação quanto à evolução e estabilização das boçorocas de 1962 em relação ao ano de 1999.

A base geológica utilizada deste trabalho foi elaborada segundo dados do Mapa Geológico do Estado de São Paulo, IPT, 1981, escala 1:500.000 e completados com interpretação das fotografias aéreas, baseada na técnica proposta por Soares & Fiori (1976), na escala 1:25.000.

A identificação geomorfológica da área de estudo foi executada mediante informações obtidas dos mapas IPT (1981) na escala 1:1.000.000, Ross (1992), Ross & Moroz (1997) e completadas com fotointerpretação geomorfológica da área de estudo, escala 1:25.000.

A atualização das informações geológicas e geomorfológicas foi complementada por intermédio de trabalho de campo da área de estudo.

A coleta de dados iniciou-se com a junção de informações de caráter bibliográfico e cartográfico (dados geológicos, geomorfológicos, pedológicos, geotécnicos, pluviométricos e da tipologia dos processos erosivos atuantes).

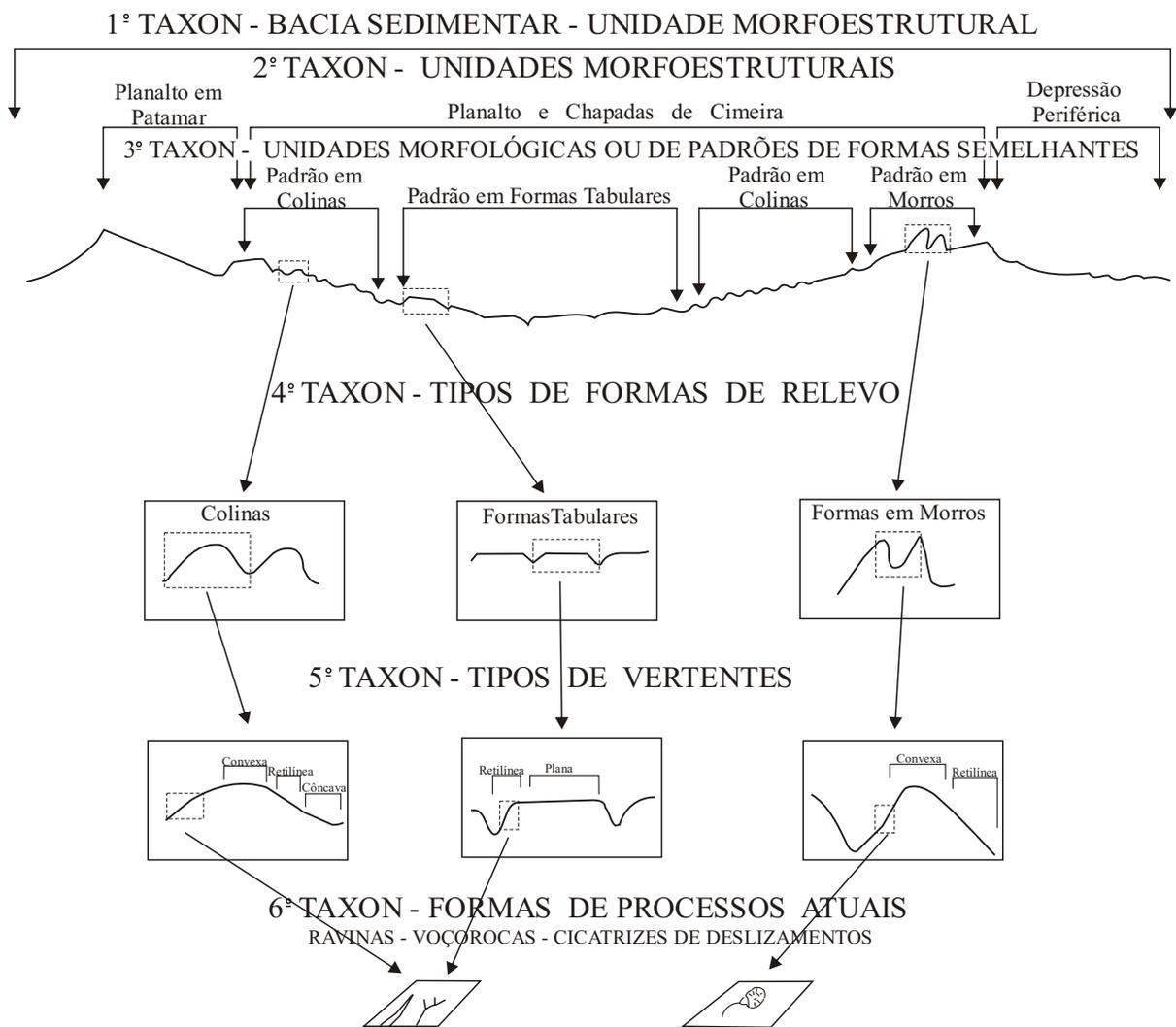


Figura IV.2.: Classificação de formas de relevo, segundo Ross (1992)

IV. 2.a Classificação das boçorocas de 1962.

A classificação das boçorocas de 1962 fundamentou-se em alguns aspectos de ordem geológica (formação geológica onde ocorre a boçoroca) e geomorfológica. A partir destas, foram delineadas e plotadas as ocorrências das feições erosivas.

Quanto a geomorfologia, a classificação obedeceu às unidades do relevo apresentadas por Ross (1992), onde a letra D representa as formas denudacionais (erosão) e é acompanhada de outra letra minúscula que determina a morfologia do topo da forma individualizada, sendo convexo (**c**), plana (**p**) e tabular (**t**), as demais formas utilizadas por Ross (1992) não foram pertinentes a este trabalho.

As boçorocas de 1962 foram classificadas em grupos, obedecendo-se, além das características geológicas e geomorfológicas, à distribuição destas ao norte ou ao sul dos municípios de Pompéia e Oriente.

IV. 2.b Critérios para a classificação das boçorocas.

Parte das boçorocas de 1962 fotointerpretadas acabou sendo definida como Ka/Km, quando estas feições erosivas encontravam-se no contato geológico das duas formações. Para a classificação geomorfológica foram utilizadas as unidades de relevo sugeridas por Ross (1992), apresentadas no item IV. 2.f, deste capítulo, portanto não aparecem classificadas isoladamente e, sim, conforme as formas de relevo constituintes na área.

Os critérios obedecidos na classificação das boçorocas de 1999 foram adaptados do método elaborado por Pinto (1998), segundo a localização (município), quanto à origem: desconhecida e antrópica (ação direta ou indireta, construção civil), e uso do solo (pastagens, lavoura ou mata).

O cadastramento dos processos erosivos atuantes na área determinou os condicionantes, a dinâmica, o nível de criticidade e a tipologia dos processos

correlacionando-os à ocupação e ao meio físico conforme sugerem Iwasa e Prandini (1980).

IV. 2.c. Cadastro das erosões

Para a elaboração do cadastro das feições lineares (boçorocas) de 1999, foi empregado o método realizado a partir de análise de trabalhos anteriores, adicionados a estudos de campo, conforme sugerido por Pinto (1998). Vale lembrar que as boçorocas foram relacionadas conforme a localização (município em que se encontram): *Pompéia (P)*; *Oriente (O)*; origem (meio desencadeador do processo erosivo): *origem desconhecida (Od)*; Formação em que ocorrem, respectivamente: Formação Marília **(Km)** e Formação Adamantina **(Ka)**; *origem antrópica (Oa)*: (quando a erosão é consequência das atividades antrópicas diretas ou indiretas, ex: construção civil); tipo de ocupação (U) no ano de 1999, subdividido em pastagem **(p)**; lavoura **(l)**; mata **(m)**; estradas **(e)** e urbano **(u)**.

Quanto à elaboração do quadro das erosões de 1999, utilizou-se a letra **(s)** na frente do número da feição erosiva, significando a **sobreposição** das boçorocas de 1962 identificadas em 1999.

Para a caracterização das boçorocas quanto à evolução e estabilização das mesmas, utilizou-se de medidas estabelecidas a partir da escala das fotos com obtenção de valores métricos aproximados, partindo-se das fotografias aéreas de 1962 (comprimento, largura da montante, da porção mediana e da porção jusante), comparadas com medidas feitas no trabalho de campo em 1999 das mesmas boçorocas, quando foi possível sua identificação (boçorocas de 1962 sobrepostas às identificadas no trabalho de campo em 1999).

IV. 2.d. Descrição dos perfis

A descrição dos perfis NW – SE e W – E, seguiu o método proposto por Queiroz Neto & Journaux (1978), em que os autores estabeleceram três níveis de erosão para a região que abrange a área de estudo.

Segundo Queiroz Neto & Journaux (1978), no nível I um clima semi – árido deu origem a uma vasta superfície aplainada de idade do Terciário Médio

(Superfície Paleogênica ou das Cristas Médias); atinge as cotas de 700m em Echaporã, e em Marília se encontra mais rebaixada (atinge 670m). O nível II corresponde a uma fase antiga de evolução de drenagem, relacionada à elaboração de extensos pediplanos neogênicos, encontrando-se de 20 a 30m abaixo do nível I; o nível III surge abaixo da escarpa, ao longo dos principais eixos de drenagem, com cotas entre 480 a 500m. Representa uma superfície de erosão, do Quaternário Médio. Atualmente, encontra-se profundamente dissecado por dois ciclos de erosão, que criaram desníveis na ordem de 100m entre o topo e a várzea. Esses entalhes fluviais provocaram recuo da escarpa, com a formação de anfiteatros, em função da evolução e importância das cabeceiras de erosão, originando o festonamento atual.

IV. 2.e. Procedimentos e trabalhos realizados

Descrição da primeira etapa de campo

No trabalho de campo, feito em duas etapas, optou-se por realizar, em um primeiro momento, a identificação das boçorocas fotointerpretadas e o cadastro das boçorocas posteriores a 1962, ao norte e ao sul do município de Pompéia.

Num segundo momento, foram efetuadas as medições e descrições das feições erosivas. Utilizou-se o aparelho topofil para medir as boçorocas, percorrendo seu interior.

Descrição da segunda etapa de campo

Nesta etapa, foram identificadas, catalogadas, medidas e descritas as boçorocas ao norte e ao sul do município de Oriente, observando-se os mesmos critérios utilizados na primeira etapa do trabalho de campo.

Para analisar e comparar os dados obtidos nos trabalhos de fotointerpretação de 1962 com as informações obtidas em trabalhos de campo foram elaboradas tabelas e quadros com as diferentes informações morfológicas recolhidas.

Procurou-se destacar nos estudos de comparação os processos erosivos fotointerpretados em 1962 existentes no ano de 1999, sua evolução ou

estabilização. Para ser realizada esta comparação foi necessária a obtenção de medidas aproximadas das feições maiores das boçorocas fotointerpretadas, comparadas com as medidas feitas em campo, no caso das boçorocas sobrepostas nas duas cronologias.

Analisou-se a situação da área de estudo quanto ao seu uso e ocupação, em relação ao processo erosivo atuante e os condicionantes naturais, destacando-se as mudanças ocorridas nos 37 anos decorrentes da identificação da boçoroca até seu estágio evolutivo atual.

Os quadros das erosões de 1962 foram elaborados de modo a distribuir as boçorocas ao norte e ao sul dos municípios estudados, enfocando nesta distribuição as boçorocas que se encontram próximas ou não da área de contato das duas formações geológicas existentes na área e suas características.

IV. 2.f. Mapeamento Geológico e Geomorfológico.

Neste trabalho foram elaborados dois mapas de erosões da área de estudo, segundo as cronologias de 1962 (fotointerpretadas) e 1999 (trabalhos de campo). Em vista do conteúdo de informações contidas no mapa, foi utilizado um traçado espesso para ilustrar as boçorocas, apresentadas com cores distintas conforme a cronologia à qual pertencem.

Para o mapeamento geológico e geomorfológico, fez-se uso de informações fotointerpretadas, segundo os métodos de Soares & Fiori (1976) e Ross (1992), coincidindo com outras fontes citadas no início deste capítulo. A classificação do relevo, ou taxonomia apresentada, encontra-se diretamente associada à cronologia e à gênese de formas de relevo. Procurou-se operacionalizar e facilitar a representação e classificação do relevo, de modo que a taxonomia estivesse adequada ao fenômeno a ser representado.

Na figura (IV. 1) e no quadro (IV. 1), são apresentadas as seis categorias de formas de relevo ou taxons, segundo Ross (1992):

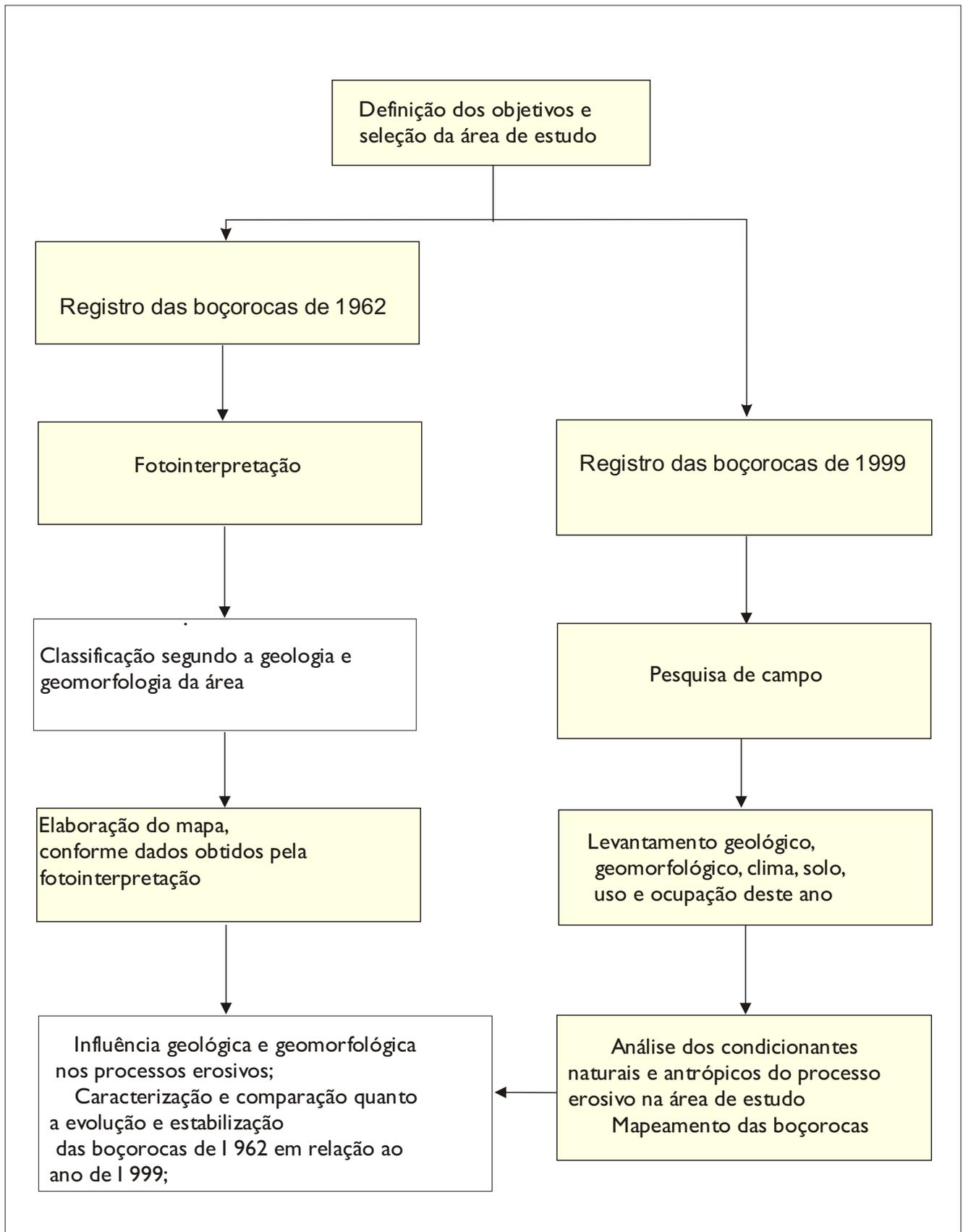


Figura IV.1.: Fluxograma com as etapas de desenvolvimento da Pesquisa

Unesp - Universidade Estadual Paulista
 Pós - Graduação em Geociências
 Área de Concentração - Geologia Regional
 Organização : Carla da Cruz

Quadro IV. 1– Quadro Simplificado da Classificação de Relevô – Exemplo: Bacia Sedimentar

Taxon	Modelado	Gênese	Cronologia
1º Taxon Unidade Morfo-estrutural	Bacias Sedimentares amplas com estruturas horizontais ou pouco inclinadas na direção das bordas	Formadas por longas fases alternadas de sedimentação marinha e continental	Diferentes idades Paleozóico, Mesozóico e Cenozóico.
2º Taxon Unidade Morfo-escultural	Depressões periféricas, depressões embutidas, planalto em patamares, chapadas em bordas de bacias, planaltos residuais.	Processos erosivos circum-denudacional desencadeados a partir da epirogênese pós-Cretáceo por fases climáticas alternadas secas úmidas nas áreas tropicais.	Idades-abertura das depressões ao longo do Cenozóico.
3º Taxon Unidade Morfológica ou Padrões de Formas Semelhantes	Padrões de formas em colinas de topos convexos e colinas amplas de topos com vales de entalhamento variado	Processos esculturais por dissecação generalizada	Incisões dos vales Pleistoceno Holoceno.
4º Taxon Formas Individualizadas	Colinas de topos convexos e colinas de topos planos e amplos.	Dissecação com desgaste das vertentes através do entalhamento dos vales.	Pleistoceno Holoceno
5º Taxon Tipos de vertentes	Modelado de setores de vertentes: aplainado, convexo, côncavo, retilíneo, patamares planos, patamares em rampa, patamares convexos, escarpas.	Infiltração de água, espessamento do solo e fraca ação mecânica da água, prevalece à ação química e erosão laminar.	Pleistoceno Holoceno
6º Taxon Formas lineares ou areolares recentes	Ravinas, boçorocas, cicatrizes de deslizamentos.	Preferencialmente ação antrópica ao longo das vertentes.	Processos erosivos atuais.

Fonte: Adaptado de Ross (1992)

1º Taxon: Morfo-estrutura: na área de estudo, a Bacia Sedimentar do Paraná (forma de relevo maior) representa a morfo-estrutura, sua história genética e idade são as mais antigas. É identificada cartograficamente com uma cor.

2º Taxon: Morfo-escultura: o Planalto Ocidental Paulista, na área de estudo, possui idade menor, sua gênese está relacionada a processos estruturais e erosivos que ocorreram no interior da Bacia, e apresenta uma dimensão menor. Cartograficamente é identificada com variações de tons de uma determinada cor; neste caso específico utilizou-se a cor verde.

3º Taxon: Unidades Morfológicas, Unidades de Tipos de Relevo ou Padrões de Formas Semelhantes: retratam um determinado aspecto fisionômico que decorre das influências dos processos erosivos mais recentes. A área de estudo apresenta duas unidades que são apresentadas nos itens: VII. 1 e VII.2 Geomorfologia da área, capítulo VII (Geomorfologia).

São identificadas cartograficamente por um conjunto de letras, acompanhadas de um conjunto de algarismos arábicos. Nesta unidade, estabeleceram-se dados morfométricos, como: densidade de drenagem, declividade média das vertentes, índices de dissecação de relevo (quadro IV. 2), segundo Ross (1992).

As letras e símbolos são de duas naturezas genéticas:

- as formas agradacionais (acumulação) A – acompanhadas de outras duas letras minúsculas, que determinam a gênese e processos de geração de formas, como exemplo: Apf – agradação, planície fluvial, a simbologia foi substituída no mapa geomorfológico detalhado, devido ao número de informações.

- as formas denudacionais (erosão) D – são acompanhadas de outra letra minúscula, que indica a morfologia do topo da forma individualizada, que é reflexo do processo morfogenético: convexo (c), plana (p), tabulares (t).

Pode-se completar a classificação com o conjunto de números arábicos que fornecem os índices de dissecação (Quadro IV. 2).

Quadro IV. 2 - Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo

Dimensão Interfluvial Média Grau de Entalhamento dos vales (classes)	Muito Grande (1) >1500m	Grande (2) 700m a 1500m	Média (3) 300m a 700m	Pequena (4) 100m a 300m	Muito Pequena (5) ≤100m
Muito Fraco (1) > de 10m	11	12	13	14	15
Fraco (2) 10 a 20m	21	22	23	24	25
Médio (3) 20 a 40m	31	32	33	34	35
Forte (4) 40 a 80m	41	42	43	44	45
Muito Forte (5) > 80m	51	52	53	54	55

Fonte: Adaptado de Ross (1992), modificado a partir do método do Projeto Radambrasil – MME – DNPM – 1982.

Na matriz apresentada no Quadro IV 2 quanto maior for o valor numérico expresso pelo conjunto dos dois algarismos arábicos, maior também é a dissecação do relevo e vice-versa. Como exemplo temos na área de estudo o índice 24 – o número 2 refere-se ao entalhamento do vale tipo fraco (10 a 20 m) e o número 4 significa que as formas de relevo ali representadas têm dimensão interfluvial média de 100 m a 300 m.

4º Taxon: refere-se a cada uma das formas de relevo contidas nas Unidades Morfológicas. Na área de estudo, apresentam-se colinas médias e amplas, topos aplainados e escarpas festonadas, entre outras formas.

5º Taxon: representado pelos tipos de vertentes contidas em cada uma das formas de relevo. Os setores de vertentes podem ser convexos, retilíneos, planos, aguçados, abruptos e côncavos, com dimensões menores do relevo e de gênese e idade mais recentes.

6º Taxon: referente às formas de relevo ainda menores, geradas ao longo das vertentes por processos geomórficos atuais e principalmente por indução

antrópica. São pequenas formas como sulcos, ravinas, boçorocas, cicatrizes de deslizamentos, depósitos aluvionares na base das vertentes e bancos de assoreamento nos leitos fluviais.

Obs: Para escalas médias e pequenas (1:500 000 e 1:250 000), face às dificuldades de se estabelecer as classes de densidade de drenagem, foi utilizada a dimensão interfluvial média, cujos valores são inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior a densidade de drenagem, menor a dimensão interfluvial média.

Quanto ao índice de dissecação, o menor valor numérico é a dissecação mais fraca, ou seja, 11, e o maior valor numérico é a dissecação mais forte, ou seja, 55. (Fonte: Projeto Radambrasil MME – 1982. Modificado Ross, 1992).

Quanto à escala, para o mapeamento e cadastro foi utilizada a escala 1:25.000, enquanto para a apresentação as escalas são diferenciadas.

- os cadastros das feições erosivas e as unidades morfológicas de relevo da área de estudo são apresentados na escala 1:100.000;
- a geologia e os demais mapas são apresentados na escala 1:200.000.

V. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

V.1 – Trabalhos Anteriores

O capítulo em questão tem como objetivo exibir o levantamento de alguns trabalhos relacionados com o tema tratado, incluindo definições acerca desta temática. **Etimologicamente**, a palavra boçoroca provém do termo tupi - guarani ibiçoroc e tem o significado de “terra rasgada” (Pichler, 1953), ou então de mbaê – çorogca, traduzido por "coisa rasgada" (Furlani, 1980).

Trabalhos relacionados com o tema:

Clayton (1972), confere ao processo de escoamento superficial, dois tipos de erosão: por escoamento laminar e por escoamento concentrado.

A erosão laminar é descrita como a remoção de uma fina camada de solo. Refere-se a um tipo de erosão pouco perceptível e pode ocorrer em locais de pouco declives (Osaki, 1994). Segundo Rodrigues (1982), o escoamento laminar se desenvolve quando a água de chuva escoar sobre uma superfície plana e com o aumento da precipitação, a micro rede de drenagens formada por pequenos canais temporários não comporta o volume da massa aquosa e transborda, gerando conseqüentemente uma lâmina de água.

O escoamento laminar pode provocar sulcos no terreno. É conseqüência de irregularidades que existem na declividade do terreno que faz com que a enxurrada se concentre mais em determinados lugares, e assim, consiga ter um volume e velocidade suficiente para formar sulcos, quando então ocorre o escoamento concentrado (Osaki, 1994). De acordo com Bigarella & Mazuchowski (1985), o escoamento deixa de ser laminar e uniforme concentrando-se em filetes, onde a velocidade da água causa ação erosiva cada vez mais intensa (erosão linear). Segundo Rodrigues (1982), o escoamento concentrado é o grande responsável pelo desenvolvimento da erosão acelerada, conhecida por boçoroca.

A boçoroca é o resultado da erosão em sulcos que vai se ampliando ano após ano, através do deslocamento de grandes cavidades em largura e profundidade. Aparece do escoamento concentrado das águas que juntamente com a declividade e o comprimento da rampa, causam o escavamento de valetas profundas e de maiores dimensões (Osaki, 1994).

Oka – Fiori & Soares (1976), caracterizaram os estádios evolutivos das boçorocas de Casa Branca com base nos quatro estádios apresentados por Gorchkov e Yakouchova (1967, apud Oka-Fiori & Soares, 1976), dando ênfase às características identificáveis por meio de estereoscopia de fotos aéreas. Os estádios, denominados segundo termos utilizados para a evolução histórica das paisagens são: **inicial** (aparecimento de sulco na encosta, seção transversal em V, não apresenta ramificações, sendo caracterizado por erosão vertical); **juvenil** (seção transversal em V, perfil irregular com formato similar à de encosta, contorno irregular sem ramificações, há intensa erosão vertical com solapamentos das paredes e alargamento da boçoroca); **maturo** (perfil regular, apresenta

ramificações e seção transversal em U, alargamento do vale, alongamento no sentido das cabeceiras e surgimento da vegetação no fundo do vale) e **senil** (semelhante ao estádio maturo, com linha de contorno pouco irregular, paredes com inclinação suave e relevo arredondado, cobertura vegetal em toda a área, depósitos aluviais, apresentando-se como vale de erosão normal).

O estudo destacou, dentre as diversas condições favoráveis ao desenvolvimento de boçorocas, a presença de cobertura arenosa inconsolidada, encontrada em 100% dos casos estudados, a presença de encostas convexas presentes em 95% dos casos, especificamente as coletoras e a presença de substrato arenoso e mal consolidado ou alterado, presente em 90% dos casos. Essas condições, geomorfológicas e geológicas, permitem maior carreamento de materiais que oferecem pouca ou nenhuma resistência (materiais inconsolidados) à concentração e velocidade das águas que intensificam seu poder erosivo, devido ao aumento de gradiente da encosta convexa coletora, como consequência do escoamento superficial intenso ocasionado pela retirada da vegetação da área (Oka - Fiori & Soares, 1976). Ensaios de erosão superficial realizados por Rodrigues (1982) mostraram resultados semelhantes quanto à suscetibilidade à erosão dos sedimentos arenosos de granulação fina e, mediante estudos de casos, verificou-se que as boçorocas ocorrem, em geral, em encostas convexas coletoras.

No processo erosivo, a ocorrência de feições como a boçoroca, grandes ravinas de grandes dimensões, normalmente provocadas por grandes concentrações de fluxo de água, ampliadas por quedas de talude e outros fatores, são freqüentes (Villar & Prandi 1993).

Prandi (1996) dirigiu seu trabalho de modo quantitativo a fim de determinar, através do monitoramento de seis erosões lineares, do tipo ravinas e boçorocas, na região da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, no município de Marília, SP, os padrões e as características apresentadas ao longo do tempo e quando estabilizadas.

O trabalho ainda apresenta associação do desenvolvimento das feições erosivas com as chuvas médias mensais, ocorridas entre períodos de medição.

Apresenta também características geotécnicas dos solos envolvidos no desenvolvimento dos processos erosivos, como granulometrias, umidade e densidades. Prandi (1996) apresentou conclusões, a partir dos resultados obtidos, sobre a estabilidade dos solos frente aos agentes geológicos naturais, porém, a baixa resistência destes frente aos processos erosivos, agravados na região, pela ação antrópica.

Cerri *et al.* (1997), em revisão dos principais conceitos sobre os processos erosivos, ressaltam a grande variedade de termos relacionados à erosão dos solos e a necessidade de haver uma colocação clara dos conceitos adotados em estudo de erosão. Segundo os autores, as boçorocas representam a forma de erosão mais complexa e mais destrutiva no quadro evolutivo da erosão linear. Correspondem ao produto da ação combinada das águas do escoamento superficial e subterrâneo, desenvolvendo diversos fenômenos como o *piping* (erosão interna), liquefação de areias, escorregamentos, corridas de areia, etc. São erosões de grande porte, com formas variadas e de difícil controle. Alterações no equilíbrio morfo-hidro-pedológico, em decorrência do inadequado uso e ocupação do solo, são consideradas como fatores principais e decisivos no surgimento das boçorocas. Quando se instalam ao longo dos cursos d' água, principalmente nas suas cabeceiras, são denominadas boçorocas de drenagem. Também podem se formar a partir do aprofundamento de ravinas até o nível hidrostático, sendo denominadas de boçorocas de encosta. Em geral são ramificadas, de grande profundidade, apresentando paredes irregulares e perfil transversal em "U".

Fontes & Pejon (1999), realizaram estudo sistemático dos fenômenos erosivos no município de Ouro Preto. Enfocaram a análise, a avaliação e a identificação das causas destes fenômenos, bem como a elaboração da carta de susceptibilidade à erosão.

Castro *et al.* (2001), abordaram questões decorrentes de problemas associados à erosão como deslizamentos, enchentes, ravinamentos e boçorocamentos no médio vale do Paraíba do sul. Efetuaram mapeamento de

ravinas e boçorocas, avaliação de dinâmica de erosão em cabeceiras e bacias de drenagem, elaboraram cartas de suscetibilidade e riscos de deslizamentos.

Aspectos do meio físico condicionantes do processo:

Rodrigues (1982) verificou como sendo a atividade antrópica, a desencadeadora da erosão acelerada segundo estudos do meio físico, abordando desde as primeiras intervenções danosas do homem em nosso país, referindo-se em especial aos indígenas, que utilizavam a queimada no solo, até a intervenção dizimadora da atualidade que, quer por meio de técnicas inadequadas na agricultura, pecuária e na mineração, quer por meio de instalação de núcleos urbanos, desequilibraram o nosso meio físico.

Mombeig (1984) descreve o avanço das culturas e das obras de expansão para o Oeste do Estado de São Paulo, num surto de colonização e de degradação do meio ambiente.

A degradação do solo, agravada em níveis alarmantes pela erosão em largas áreas, vem sendo em grande parte responsável pelo acelerado empobrecimento e pelo crescente êxodo da população rural (DAEE 1987).

A Pedologia representa fatores intrínsecos (tipo de solo, textura, composição, estrutura, espessura, etc.) intimamente relacionados aos fatores extrínsecos da erosão: clima, vegetação e substrato geológico (IPT/DAEE 1989). Além das conseqüências socio-econômicas, há também problemas ambientais agravados e novos, geralmente formados, pela falta de controle e prevenção.

A ocupação do território iniciada pelo desmatamento e seguida pelo cultivo das terras, implantação de estradas, criação e expansão das vilas e cidades, sobretudo quando efetuada de modo inadequado, constitui o fator decisivo da aceleração dos processos erosivos e de graves prejuízos sociais e econômicos, caracterizando riscos geológicos (IPT/DAEE. 1989). É necessário o conhecimento do meio físico, de seus recursos de água, solo e clima, suas potencialidades e limitações (IPT/DAEE 1989), para uma utilização racional dos seus recursos, sem com isso provocar a degradação deste.

Segundo Ross (1992), as formas do relevo têm explicação genética e são interrelacionadas e interdependentes de demais componentes da natureza. A superfície terrestre, que se compõe por formas de relevo, de diferentes tamanhos ou taxons, de diferentes idades e processos genéticos distintos, é portanto dinâmica. Esse dinamismo está exposto a processos endógenos e exógenos, por sua vez, as formas de relevo influem na erosividade da área (declividade, dinâmica da água, etc.).

Basicamente, a Pedologia caracteriza, diferencia e cartografa os diversos tipos de solos e procura elucidar sua origem. Tais estudos fornecem elementos básicos para indicar, entre outras coisas, os solos mais suscetíveis, à erosão (Lepsch 1993).

Várias conseqüências advêm da erosão acelerada, como a redução do potencial de áreas agricultáveis, a degradação e a contaminação de cursos de água, assim como assoreamentos de reservatórios e a perda ou inutilização de bens públicos, com todos os prejuízos sociais e econômicos disso decorrentes (Villar & Prandi 1993).

Cerri (1993) aborda o crescente interesse pelos riscos geológicos os quais, nas últimas décadas, têm aumentado, bem como comenta os danos por eles provocados. Mediante tal quadro, organismos internacionais procuram estimular o estabelecimento de medidas que objetivam a redução das conseqüências sociais e econômicas causadas por estes acidentes. Com o conhecimento técnico-científico, segundo o autor, interação com o meio físico e processos erosivos, é possível prevenir e controlar a erosão, assim como os riscos geológicos conseqüentes, com razoável segurança à ocupação de áreas rurais e urbanas.

Guerra & Cunha (1994) mencionam os estudos sobre o escoamento das águas em suas diferentes trajetórias que são fundamentais ao entendimento e quantificação da erosão dos solos e, portanto, na modelagem geomorfológica.

Expõem os autores que, apesar de a erosão ser um problema em escala mundial, tem ela maior ocorrência e gravidade em países em desenvolvimento, com regime de chuvas tropicais.

Sendo um país tropical, o Brasil apresenta vastos processos erosivos que são agravados por interferências antrópicas.

No meio natural, segundo Bigarella *et al.* (1994), existe um complexo processo de interação de todos os elementos que compõem os aspectos paisagísticos de uma determinada região fisiográfica, onde a formação e o desenvolvimento de cada elemento dependem dos outros componentes do sistema.

Apesar da questão da erodibilidade produtora de boçorocas representar predominantemente um enfoque sistêmico, verifica-se que em países tropicais onde o índice pluviométrico é mais acentuado, o efeito resultante é o presente dinamismo hídrico que também resulta em forte impacto no ambiente. Este impacto pode ser estudado tendo em vista as características do relevo, o uso e ocupação do solo assim como o tipo do solo em conjunto com outros fatores (Bigarella *et al.*, 1994).

Dentro de uma visão sistêmica, através da intensidade e duração das precipitações, as taxas de erosão podem ser determinadas e a topografia, expressa pelas diferenças altimétricas, declividade, geometria e extensão das vertentes, constituem elementos relevantes no processo de retirada de parcelas da cobertura pedológica (Selby, 1970 – citado por Toy, 1977 *apud* Pinto, 1995).

Os solos podzólicos, que ocupam o segundo lugar de maior ocorrência no país, são muito suscetíveis à erosão, em virtude do relevo movimentado aliado ao maior conteúdo de argila no horizonte B, o que dificulta a penetração de água no perfil; já os cambissolos, solos de textura média a muito argilosa, são instáveis quanto à suscetibilidade à erosão (Ker *et al.*, 1998).

Fernandes (1998), no estudo do caso do Vale do Rio Doce, apresenta processos erosivos acelerados por diversos fatores físicos, sendo um deles o tipo de solo, apresentando estes processos sob forma laminar (latossolos) e de sulcos e boçorocas (cambissolos e podzólicos). Descreve, também, processos erosivos acelerados por diversos fatores físicos (relevo, tipo de solo) e sócio-econômicos (uso e ocupação), sendo que a concentração dos processos ocorre nas vertentes de colinas típicas do complexo cristalino.

A manutenção e o aumento da cobertura vegetal (viva ou morta) sobre a superfície do solo, para neutralizar os impactos das gotas de chuvas, causadoras da desagregação, e para aumentar a infiltração da água no perfil do solo, constituem outra utilização racional do solo agrícola, segundo artigo da Revista Ação Ambiental, Muzilli (1998).

. Erosões no Estado de São Paulo:

Mombeig (1984) descreve a degradação do meio ambiente, resultando na proliferação de feições erosivas no Oeste do Estado de São Paulo.

Segundo Villar & Prandi (1993), a maior concentração de feições erosivas ocorridas no Estado está na porção Centro-Oeste onde aparecem as rochas do Grupo Bauru, comumente capeadas por sedimentos cenozóicos incoerentes. Outros trabalhos na região foram realizados, dentre eles o de Prandi (1996), com o monitoramento de seis erosões lineares na cidade de Marília, inferindo baixa resistência aos solos, frente à erosão antrópica.

Obras gerais de controle e contenção de erosão

Aqui são expostas algumas formas de controle de erosão, segundo trabalho elaborado pela Companhia Energética de Minas Gerais- CEMIG (2001):

1-Canaleta: conduz o fluxo d'água, evitando que este escave sulcos no solo e transporte sedimentos. É elaborado em etapas: escavar vala; revestir paredes; formar dissipador de energia na saída d'água e em descidas íngremes. Materiais usados: concreto; plástico; pedra, grama etc.

2-Escada de descida e dissipador: tem como função diminuir a velocidade da água, dissipação de energia; através das etapas: plantio de grama em todo o terreno; execução de escada para descida d'água; aplicar concreto e assentar pedras no dissipador; usando, como material constituinte, concreto; pedra; terra; grama e outros.

3-Terraceamento: ajusta a declividade do terreno à sua capacidade de resistência à erosão superficial. Seguem-se as seguintes etapas: executar terraplenagem superficial formando grandes terraços com inclinação compatível com a

capacidade de suporte do terreno; a largura dos platôs é função da declividade do terreno; usando como material: solo compactado e grama.

4-Curvas de nível: diminuem a velocidade da água. Efetua-se a obra realizando o levantamento topográfico do terreno; concentra-se maior quantidade de solo seguindo as curvas de nível, obedecendo determinado espaçamento; aplica-se cobertura vegetal não rasteira; usando, como material constituinte, solo com cobertura vegetal.

5-Reforço de superfície: tem como função o revestimento da superfície para que haja estabilização da erosão; através das etapas: cobrir com grama o talude, eventualmente grampeá-lo com estacas diversas ou materiais listados; usando como material constituinte, tela vegetal, geotêxtil não-tecido em poliéster; módulos têxteis com concreto fino, argamassa ou solo-cimento; sistema de confinamento celular de polietileno texturizado; etc.

6-Plantio interno com desvio pluvial: é uma obra de contenção direcionada para boçorocas e ravinas, cujo objetivo, é a proteção do solo afetado; controle da erosão; através dos seguintes passos: desviar as águas pluviais; confinar plantio através de meios-fios; usando, como material constituinte, gramas; capins; bambuzinhos;etc.

7-Barragens de estabilização: as barragens de estabilização intermediárias têm como função conter a água e solo (em ravinas e boçorocas); através das etapas: construir muro de contenção na parte inferior da erosão, subindo pelo cânion sucessivamente a distâncias horizontais tais que dependem de cada caso; o muro deve ser escalonado em degraus; desviar águas pluviais através da construção de banquetas ao redor da crista de toda a erosão usando, como material constituinte o pneu; o bambu; o solo-cimento; o tambor; a madeira; o concreto; palha etc.

8-Reaterro com dreno de fundo: evita novas erosões; repõe o solo; através das etapas: instalar dreno de fundo; aterrar solo no local erodido; usando como material constituinte, brita; tubo; seixo; pedra; etc.

V.2. Levantamento bibliográfico da área de estudo

Os fatores como o substrato rochoso arenoso do Grupo Bauru (Formações Adamantina e Marília – IPT 1981 a; 1981 b), os solos arenosos suscetíveis à erosão, as condições climáticas regionais com concentração das chuvas que aumentam o escoamento superficial são os principais responsáveis pelas erosões que ocorrem em Pompéia e Oriente.

A intervenção do homem vem, então, atuando maciçamente em todo o território e desencadeando em municípios como Marília, Pompéia, Herculândia, Tupã, processos erosivos acelerados.

Pompéia e Oriente são cidades localizadas em áreas de suscetibilidade erosiva muito alta, (segundo mapa de erosão do Estado de São Paulo do; IPT, 1995), com inúmeras ocorrências erosivas, tais como ravinamentos e boçorocas, carecendo cada vez mais de áreas úteis, devido às atividades antrópicas, e originando zonas de risco à ocupação humana.

Pinto (1998) constatou que os fatores litológicos e geomorfológicos exercem forte controle sobre os processos erosivos acelerados. Neste seu trabalho verificou o impacto em graus diferenciados da ocupação humana sobre o equilíbrio natural, utilizando como ferramentas de diagnose a geomorfologia, a geologia e a pedologia da área. Com aplicação desta técnica, detectou assoreamentos na Bacia Hidrográfica do rio Aguapeí, bem como executou o cadastro das boçorocas da região e o mapa de suscetibilidade à erosão.

Em trabalho realizado nos municípios de Quintana, Herculândia e Pompéia, no Planalto Ocidental Paulista (Pinto & Sígolo, 2001), analisaram a suscetibilidade à erosão linear, identificando os fatores de maior influência no desenvolvimento do processo erosivo e desenvolveram metodologia de análise e cadastro das feições erosivas lineares. Concluiu-se com o estudo o alto risco à erosão que a área de contato geológico entre as Formações Adamantina e Marília apresentam. Observaram-se os distintos níveis de forças da ocupação antrópica sobre a área estudada, e que esta, é responsável pelas feições erosivas localizadas próximas a rodovias principais ou vicinais e núcleos urbanos, decorrentes do desequilíbrio hídrico e rejuvenescimento das cabeceiras de drenagens.

VI. GEOLOGIA

VI.1. Geologia Regional

VI.1.a. Bacia Sedimentar do Paraná e Grupo Bauru (figura VI.1)

A Bacia Sedimentar do Paraná representa uma bacia de origem intracratônica sediada na América do Sul. Seu desenvolvimento ocorreu sobre crosta continental e encontra-se preenchida por rochas sedimentares e vulcânicas, cujas idades variam entre os períodos Siluriano e o Cretáceo. Sua área total no Brasil e países vizinhos do cone sul abrange 1.400.000 Km² (Zalan, 1990).

A Bacia Sedimentar do Paraná engloba a parte meridional do Brasil, a parte ocidental do Uruguai, a Argentina Mesopotâmica e a parte oriental do Paraguai, apresentando um formato alongado na direção NNE-SSO, com 1.750 Km de comprimento e 900 Km de largura.

O conjunto de rochas sedimentares e vulcânicas que lhe dá origem representa a superposição de pacotes depositados, em três ambientes tectônicos, decorrentes da dinâmica de placas que conduziu a evolução do Gondwana. Apresenta, em decorrência disso, limites variáveis no tempo, com descaracterização do que já foi um grande mar conectado com o Oceano Pacífico Paleozóico, abrangendo uma vasta área do continente gondwânico, atualmente fragmentado, dando a configuração da América do Sul, África, Antártica, Madagascar, Austrália e Índia (Zalan, 1990).

Segundo Milani *et al.* (1994), a síntese sedimentar-magmática da Bacia Sedimentar do Paraná constitui-se de seis grandes seqüências, interrompidas por discordâncias regionais. Essas fases deposicionais correspondem a três seqüências paleozóicas, entre os intervalos Ordoviciano-Siluriano, Devoniano e Carbonífero-Eotriássico, e três mesozóicas, dos períodos Neotriássico, Jurássico-Eocretáceo e Neocretáceo.

A última seqüência corresponde ao Grupo Bauru, na parte norte da bacia e o Grupo Caiuá, englobando as formações, Santo Anastácio, Adamantina e Marília, constituídos, em geral, por depósitos continentais areníticos, conglomeráticos, siltíticos, argilíticos e carbonáticos, maciços ou com

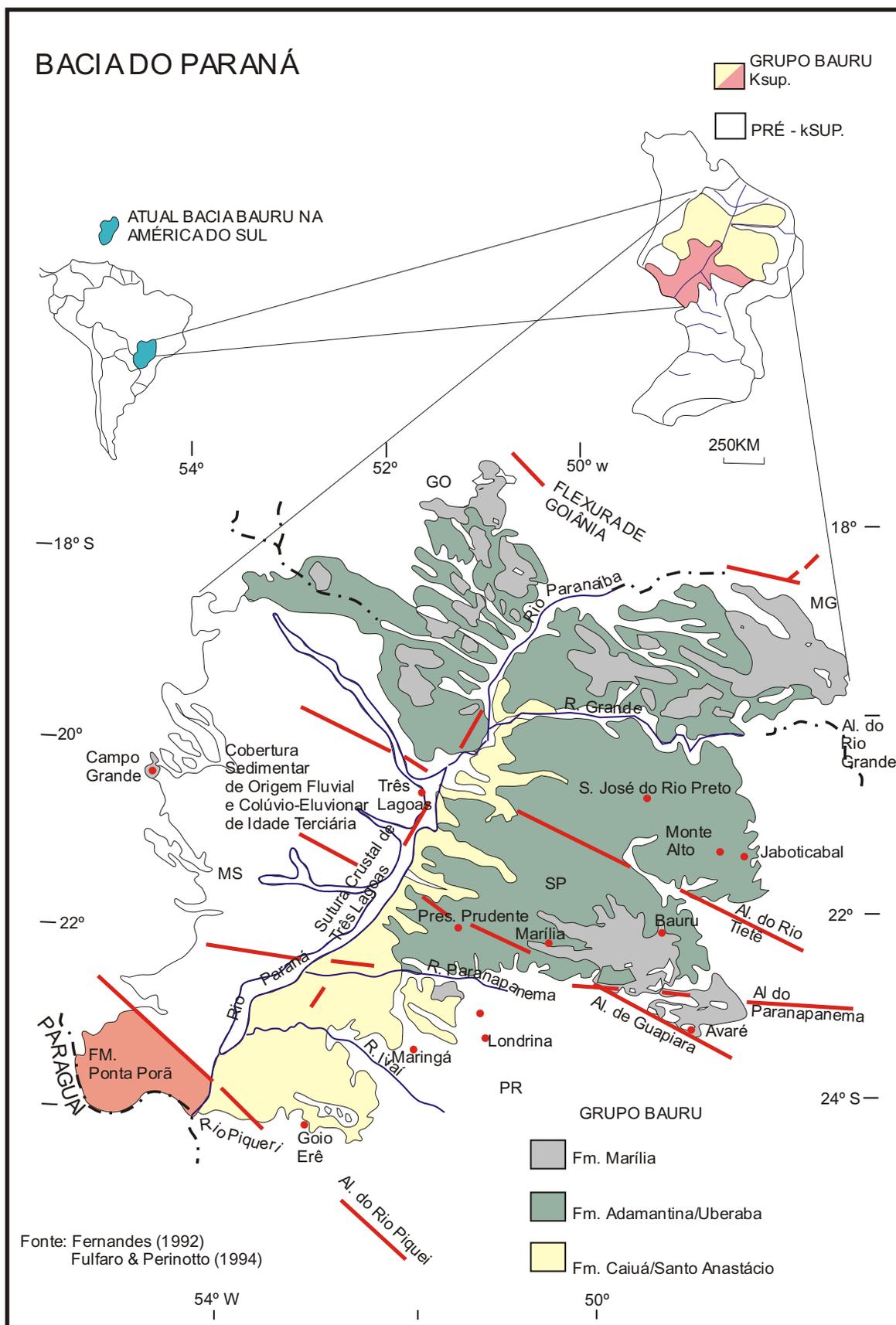


Figura VI.1.: Localização do Grupo Bauru na Bacia do Paraná.
Fonte: Fulfaro & Perinotto (1996) in Batezelli (1998)

estratificações cruzadas acanaladas e feições de corte e preenchimento, associados a ambientes deltaicos e fluviais entrelaçados sob clima árido. Esta seqüência ocupou a depressão superficial originada pela carga dos derrames vulcânicos, último episódio significativo de subsidência da Bacia Sedimentar do Paraná.

O Grupo Bauru foi dividido nas Formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília, da base para o topo. Repousando em discordância erosiva, predominantemente, sobre basaltos da Formação Serra Geral, de idade Eocretácea, segundo Soares *et al.* (1980), cada uma destas unidades possui características que permitem a sua individualização. São predominantemente arenosas, destacando-se as unidades Adamantina, pelo seu maior teor de argila, e Marília, pelo seu conteúdo carbonático (Soares *et al.*, 1980).

Barcelos *et al.* (1983) incluíram ao Grupo Bauru, a Formação Itaqueri, com presumível idade Terciária, considerando que seu arcabouço tectônico-sedimentar ainda pertença a esse grupo (Fig.VI.2).

Fernandes (1992) reconheceu a individualidade da unidade Caiuá, elevando-a hierarquicamente a grupo e dividindo-o em três formações: Goio Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio.

Unidade litoestratigráfica pós-basáltica, correspondente ao Neocretáceo, o Grupo Bauru ocorre no centro-oeste brasileiro, nos estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás; no sudeste, nos estados de Minas Gerais e São Paulo, e no sul, no Estado do Paraná. Ocupa uma área aproximada de 350 mil km², na porção centro-setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná (Fulfaro & Perinotto, 1996).

Recentemente, a área de ocorrência do Grupo Bauru passou a ser denominada de Bacia Bauru, sendo reconhecida como fruto do estabelecimento de uma bacia continental sedimentar de interior cratônico individualizada. Seu mecanismo de subsidência, antes entendido como consequência do levantamento de seus elementos tectônicos marginais, passa a ser classificado como de origem térmica, o que a eleva a uma unidade bacinal-cratônica, com mecanismo próprio,

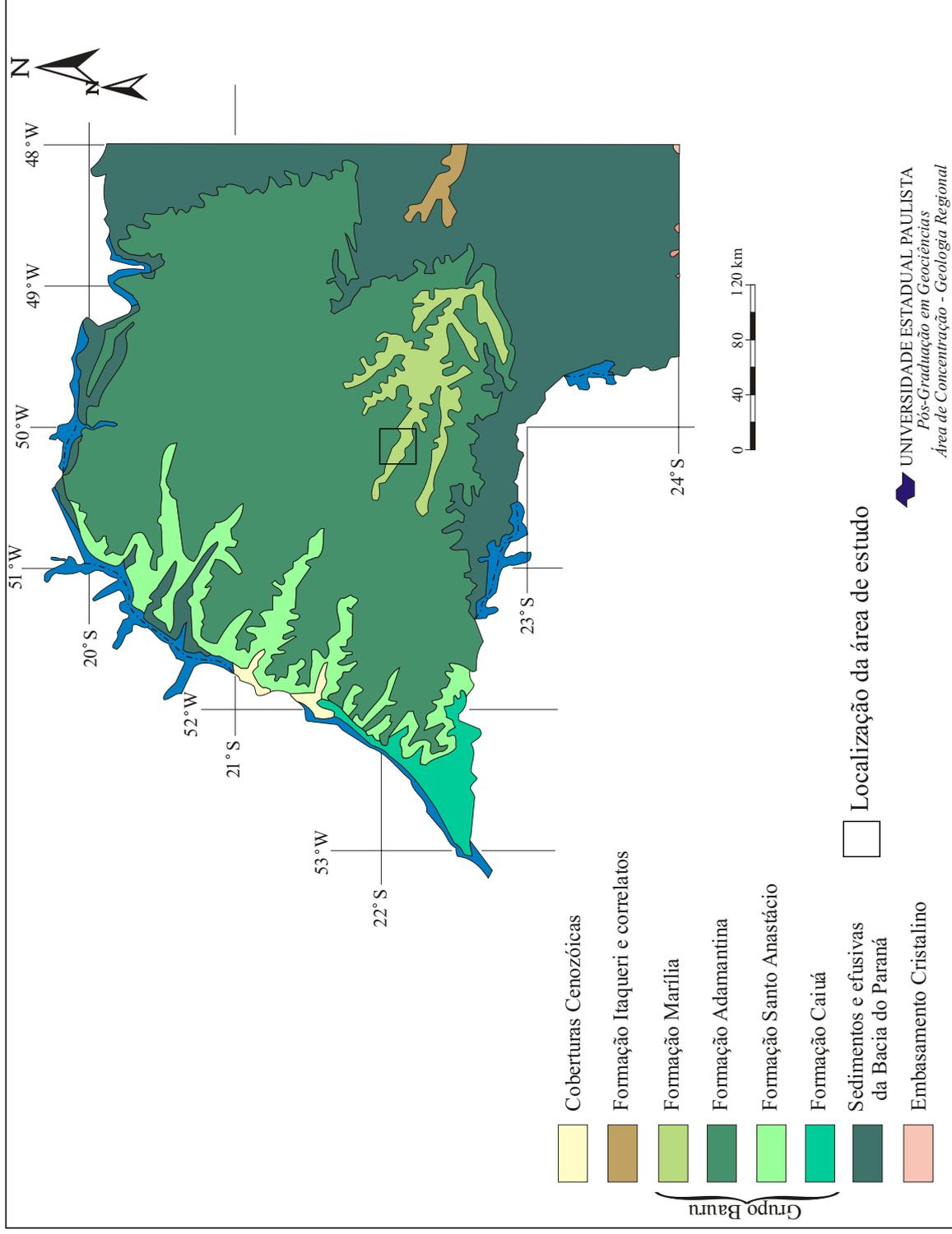


Figura VI.2. : Distribuição do Grupo Bauru, Formação Itaqueri e correlatas no Interior do Estado de São Paulo, segundo IPT (1981)

diferenciando-a dos precedentes ciclos da Bacia Sedimentar do Paraná (Fulfaro & Perinotto, 1996).

Fernandes (1998) exhibe revisão estratigráfica do Grupo Bauru, incluindo uma discussão sobre a estratigrafia e a evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru. A análise de sistemas deposicionais seguindo a distribuição das associações de fácies foi utilizada pelo autor.

A sedimentação do Grupo Bauru é colocada em duas fases principais:

- a primeira em condições desérticas (trato de sistema desértico);
- a segunda em condições semi-áridas (trato de sistema flúvio-eólico).

No trato de sistema desértico reúne as formações Vale do Rio do Peixe (proposta por Fernandes, 1998), Formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio; no trato de sistema flúvio-eólico reúne as Formações Araçatuba, São José do Rio Preto (redefinidas por Fernandes, 1998), Presidente Prudente (proposta por Fernandes, 1998), Uberaba e Marília (fig.VI.3).

No Estado de São Paulo, segundo estudos realizados por Batezelli (1998), a estratigrafia do Grupo Bauru pode ser caracterizada, da base para o topo, pelas Formações: Araçatuba, Adamantina e Marília (fig. VI.3). Apresenta síntese da evolução dos conhecimentos litoestratigráficos do Grupo Bauru e trata a Formação Araçatuba como unidade litoestratigráfica independente da Formação Adamantina, além de redefinir a área de ocorrência da unidade, apresentando um mapa geológico em escala 1:250.000, através de compilação de mapas, análise de fácies, levantamento de seções colunares, documentação fotográfica e dados de poços tubulares profundos no interflúvio entre os rios do Peixe e Aguapeí.

VI.1.a .1 – Formações Adamantina e Marília

Das Formações constituintes do Grupo Bauru (neste trabalho optou-se pela denominação de Grupo Bauru, devido à sua difusão e reconhecimento na literatura específica) evidenciou-se a importância das duas Formações encontradas na área de estudo: Adamantina e Marília.

Formação Adamantina

Para a Fm. Adamantina, segundo a literatura específica, há vários membros como São José do Rio Preto, Araçatuba, Ubirajara e Taciba (DAEE 1976).

Denominada por Soares *et al.* (1980), para designar os bancos de arenitos alternados com lamitos, situados estratigraficamente entre as Formações Santo Anastácio e Marília, a Fm. Adamantina, apresenta depósitos com variações regionais, gerando nomes informais como membros, fácies, litofácies ou unidades de mapeamento, para designar conjuntos litológicos com características distintas.

Segundo Almeida *et al.* (1980), a Formação Adamantina apresenta uma subdivisão em cinco unidades de mapeamento de caráter informal, baseadas em variações litológicas que foram confirmadas após detalhamento da área em Almeida *et al.* (1981).

Devido à heterogeneidade litológica e à sua ocorrência em extensa área, optou-se por manter a Formação Adamantina indivisa em Mapas Geológicos do Estado de São Paulo elaborados pelo IPT (escala 1:500.000, 1981) e Barcelos (1984).

Conforme adoção sugerida por Barcelos (1984), apresenta-se uma divisão da Formação Adamantina em dois membros característicos:

- Membro Araçatuba: restringe-se ao Estado de São Paulo, é constituído de arenitos argilosos e siltosos de granulação muito fina, apresentando localmente espessas lentes de arenitos médios com abundantes estratificações cruzadas e, no Pontal do Paranapanema, passa, lateralmente, para a Formação Santo Anastácio.
- Membro São José do Rio Preto: ocorre, nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul, sendo que no Estado de São Paulo está presente na maior parte do Planalto Ocidental. É constituído por lentes de arenitos com conspícuas estratificações cruzadas e sedimentos síltico-argilosos.

Formação Marília

A designação Formação Marília, para os sedimentos da parte superior do Grupo Bauru, foi apresentada por Almeida & Barbosa (1953). Essa formação foi caracterizada pela presença de nódulos e cimentação carbonática. Soares *et al.* (1980) formalizaram hierarquicamente estes sedimentos como formação, expondo suas características.

Segundo IPT (1981a), essa unidade possui escarpas características, apresentando pouco mais de 100 metros de desnível, encimadas pelo Planalto de Marília-Garça-Echaporã. Para a Formação Marília, Barcelos (1984), especifica dois membros: Serra da Galga e Ponte Alta.

Os sedimentos da Formação Marília, no Estado de São Paulo, ocorrem no reverso da cuesta arenito-basáltica, formando espigões na região entre os rios Tietê e Paranapanema no Planalto Ocidental e em áreas isoladas, como em Monte Alto, a nordeste do estado. Apesar de os espigões apresentarem-se bastante erodidos, dificultando a sua reconstituição, é visível o desencontro entre a “bacia” Adamantina e a “bacia” Marília, esta última, com incidência menor e diferenciação em áreas fontes, apresentando indicações de ter sido mais compartimentada tectonicamente (Fulfaro & Bjornberg, 1993).

A caracterização das unidades litoestratigráficas do Grupo Bauru, descritas por Fernandes (1992) e Fernandes (1998), são apresentadas conforme quadros: VI.1 e VI.2, respectivamente.

VI.1.b- Coberturas Cenozóicas

Segundo IPT (1981a), os depósitos aluvionares, elúvio e colúvios quaternários, com sua distribuição direcionada pelos grandes rios da região, são constituintes das formações sedimentares cenozóicas do Planalto Ocidental Paulista (fig.VI.4).

Apresentando porosidade e permeabilidade, causadas pela ausência de matriz, esses depósitos são essencialmente arenosos, originados da associação

Quadro VI.1: Principais características das unidades litoestratigráficas dos grupos Caiuá e Bauru, segundo Fernandes (1992)

Unidade Litoestratigráfica	GRUPO CAIUÁ					GRUPO BAURU		
	Fm. Rio Paraná	Fm. Goio Erê	Fm. Santo Anastácio	Fm. Adamantina	Fm. Uberaba	Fm. Marília	Analcimitos Taituva	
Constituição Litológica	Arenitos finos a muito finos, cimento quartzosos; cimento CaCO ₃ na base	Arenitos finos a muito finos, cimento quartzosos; cimento e concreções CaCO ₃	Arenitos finos a muito finos, cimento, concreções e crostas CaCO ₃	Arenitos finos a muito finos quartzosos; localmente com CaCO ₃	Arenitos, siltitos, lamitos, e conglomerado basal; com cimento CaCO ₃	Arenitos finos a médios, com cimento e concreções CaCO ₃ ; conglomerados e arenitos com carbonático.	Rochas afaníticas de cor parda a avermelhada com amígdalas de calcitas	
Estruturas Sedimentares	Estratificação cruzada de médio a grande porte	Estratificação cruzada de médio a pequeno porte; estratos tabulares maciços	Aspecto comum maciço; estratificação de baixa inclinação	Estratos tabulares maciços e laminados ou com estratificação cruzada; corte e preenchimento com intraclastos de argila	Estratos maciços, com laminação plano paralela, e com estratificação cruzada;	Estratos maciços, às vezes com estratificação cruzada de médio porte		
Espessura Máxima Preservada	277 metros	50 metros	100 metros	200 metros	140 metros	180 metros	15 metros	
Associações Faciológica	Dunas e <i>draas</i>	Dunas e interdunas úmidas	Lençóis de areia <i>sabkhas</i>	Barras de canal, planícies de inundação, lagoas, alcalinas efêmeras; pequenas dunas	Barras de canal, planícies de inundação	Depósitos em lençol, barras de canal; localmente: lagoas interleques		
Ambiente Depositional	Eólico (centro de <i>sand sea</i>)	Eólico (periferia de <i>sand sea</i>)	Eólico (extradunas)	Fluvial entre-lagoas (<i>braided</i>) com lagoas; eólico	Leques aluviais basais, fluvial entre-lagoas (<i>braided</i>) com lagoas	Leques aluviais	Vulcanismo alcalino extrusivo	

Quadro VI.2: Principais características das unidades litoestratigráficas dos grupos Caiuá e Bauru, segundo Fernandes (1998)

Unidades litoestratigráfica		Principais Características	Contexto Depositional
Grupo	Formação(*) Membro		
	Analcimitos Tatuva (Ktu)	Rochas ígneas de natureza alcalina, marrom clara avermelhada, textura afanítica. Algumas vezes apresentam amígdalas e fraturas preenchidas.	Vulcânica extrusiva
Bauru	Marrília	Arenitos finos a médios imaturos, com fração grossa e grânulos, de cores bege a rosa (pálidos), em unidades de aspecto maciço com intensa cimentação e nodulação carbonáticas, de espessura média de 1 m, podem ocorrer discretas concentração de clastos e intercalações de lentes de lamitos arenosos.	Zonas distais de leques aluviais
	Ponta Alta (Kpta)	Arenitos imaturos lentes de conglomerados (casco-de-burro) e de lamitos, todos intensamente cimentados por carbonato (calcários impuros); acimentados; de aspecto geral homogêneo (maciço). Podem ser separados três litotipos básicos: 1) calcário arenoso de aspecto maciço, 2) calcário conglomerático de matriz arenosa, e 3) calcário fino fragmentado.	Sistema fluvial entrelaçado, parte medianas de leques aluviais.
	Serra da Galga (Ksga)	Arenitos e arenitos conglomeráticos imaturos, de cor amarelo-pálido a avermelhado; em estratos lenticulares, com frequente estratificação cruzada tabular a acanaladas de médio a pequeno porte; de lentes de conglomerados e lamitos.	Sistema fluvial entrelaçado, partes medianas de leques aluviais.
	Uberaba (Kube)	Arenitos muito finos/lamitos siltosos (c/ grãos de perovskita), matriz argilosa verde; intercalações secundárias de siltitos e argilitos; em estratos tabulares a lenticulares, inclui materiais derivados do retrabalhamento de rochas ígneas efusivas e intrusivas (básicas, ultrabásicas, intermediárias e alcalinas)	Rios entrelaçados, de baixa a média sinuosidade.
	Presidente. Prudente (Kppr)	Arenitos muito finos a finos de seleção moderada a má, matriz lamítica, de cores marrom-avermelhado claro a bege, e lamitos argilosos marrom-escuro (chocolate); feições de preenchimento de canais raso, com estratificação cruzada acanaladas; corpos tabulares com estratificação sigmoidal interna, e com estratificação plano-paralela e estruturas de fluxo aquoso de regime inferior dominante e maciço.	Sistema fluvial meandrante arenoso fino, de cais rasos.
	São José Do Rio Preto (kvpv)	Arenitos finos a muito finos, com frações areia média e grossa, frequentemente conglomerático, de seleção moderada a má, cor marrom-claro a bege, com estratificação cruzada acanaladas a tabular tangencial na base (padrão festonados). Porém ocorrer intercalações subordinadas arenitos a siltitos com estratificação plano-paralela e estruturas de fluxo aquoso de regime inferior.	Sistema fluvial entrelaçado arenoso
	Vale do Rio do Peixe (Kvpx)	Arenitos muito finos a finos, seleção moderada a boa, de cores marrom-claro, rosado a alaranjado; em estratos tabulares maciços ou com estratificação grosseira, intercalados com unidades de espessura submétrica, com estratificação cruzada e de lamitos arenosos maciços.	Lençóis de areia com campos de dunas baixas, com depósitos de loesse e de <i>wadls</i> .
	Araçatuba (Ktpa)	Siltitos e arenitos muito finos, de cor cinza-esverdeado, em estratos tabulares de aspecto maciços, em geral de espessura decimétrica.	Pantanal interior

Caiuá	Rio Paraná (K.rpa)	Arenitos finos a muito finos, de cor marrom-avermelhado a arroxeadado, bem selecionados, com notável estratificação cruzada de médio porte.	Complexos de dunas eólicas de grande porte (<i>draas</i>), parte central de <i>sand sea</i> interior
	Goio Erê (K.goe)	Arenitos finos a muito finos, submaturos, de cores marrom-avermelhado a cinza arroxeadado, em estratos tabulares de espessura decimétrica, intercalados, maciços ou com estratificação cruzada acamalada de médio a pequeno porte.	Zona periférica de <i>sand sea</i> , dunas eólicas médias e interdunas
	Sto. Anastácio (K.sta)	Arenitos finos a muito finos, de cor marrom-clara, em estratos tabulares de aspecto maciço de espessura em geral decimétrica	Lençóis de areia

(*) A ordem de apresentação das unidades neste quadro não tem conotação estratigráfica.

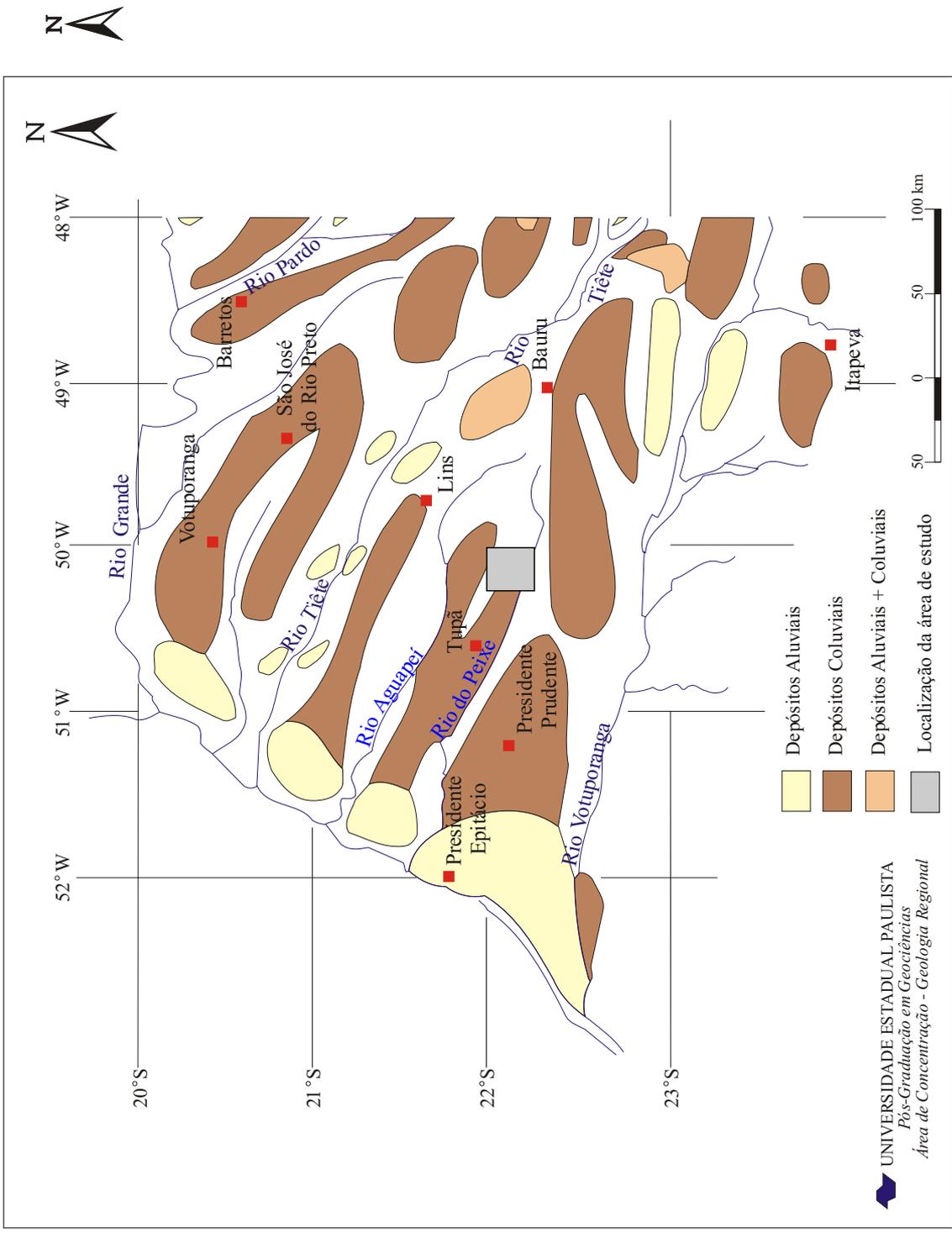


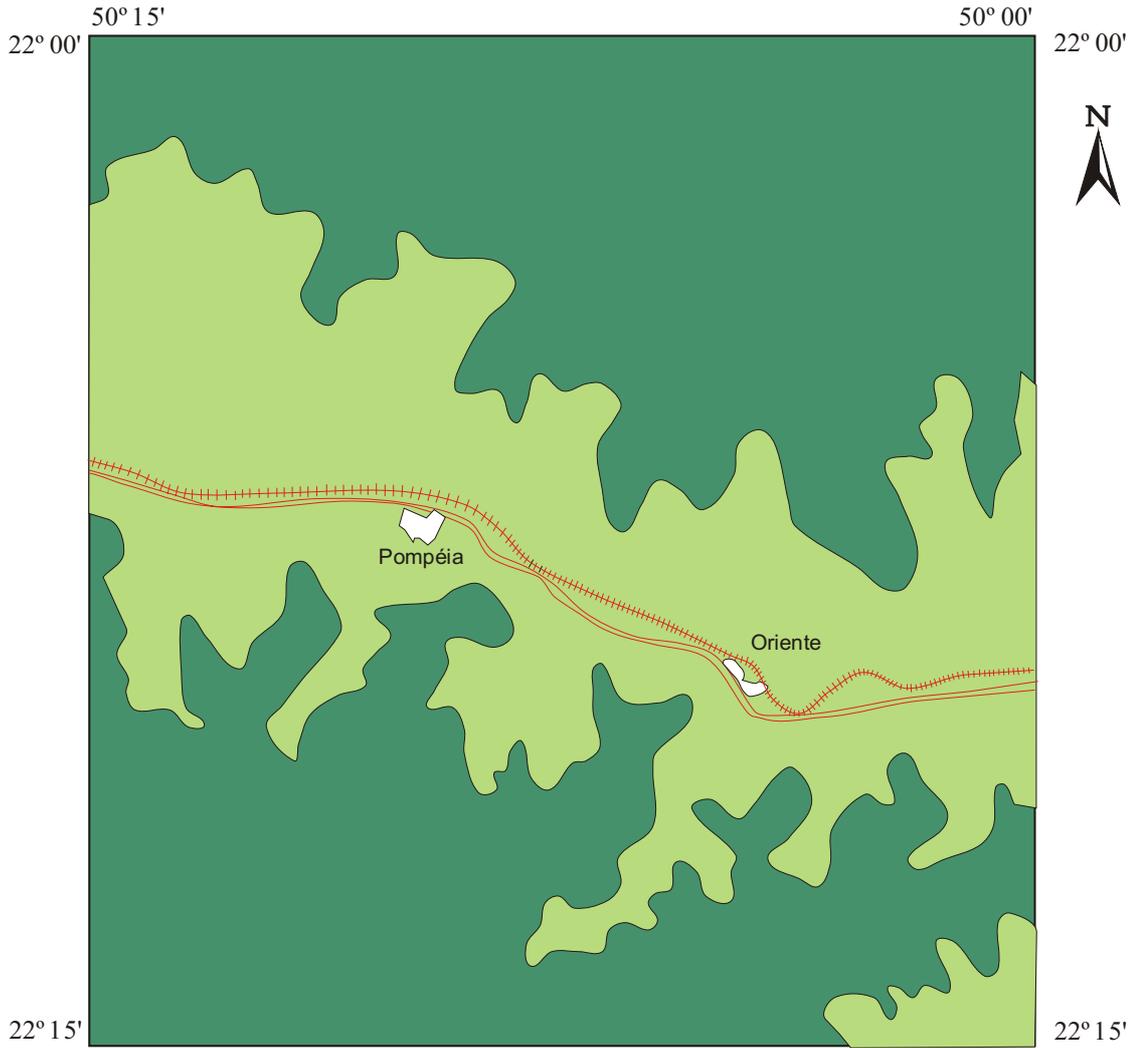
Figura VI.4 : Distribuição dos Depósitos de Cobertura Cenozóica no Interior do Estado de São Paulo, segundo Fulfaro & Bjornberg (1993), modificado de Landim *et al.* (1974)

de dois ciclos de aplainamentos geomorfológicos: o Sul-Americano e o Velhas. O Sul-Americano é o mais antigo, pertencente ao Terciário; depósitos desse ciclo podem ser encontrados a nordeste do estado, suportando amplos Planaltos; o ciclo mais novo, Velhas, pertencente ao Quaternário, possui depósitos aluviais, em vários níveis da Depressão Periférica, associados às principais orientações dos rios (King, 1956 *apud* Fulfaro & Bjomberg, 1993).

VI.2 .Geologia Local

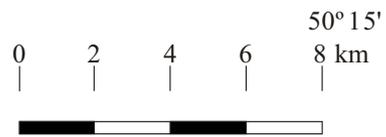
Dentre as unidades litoestratigráficas do Grupo Bauru, segundo Soares *et al.* (1980), somente as Formações Marília e Adamantina são encontradas na área de estudo (fig. VI.5).

A caracterização das Formações Adamantina e Marília aqui apresentada possui base em Fernandes (1998) e encontra-se no quadro VI.2 deste capítulo. Nesta, a Formação Adamantina é subdividida, valendo para este trabalho a caracterização da Formação Vale do Rio do Peixe, presente na área de estudo, porém, com a denominação de Formação Adamantina. De outro lado, o emprego da denominação Formação Adamantina de Soares *et al.* (1980) foi empregada neste trabalho por ser mais conhecida, visto a sua utilização já consagrada na estratigrafia desta região no meio geológico.



50° 15' 22° 15' 50° 00' 22° 00'

Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo - IPT (1981)



LEGENDA

Grupo Bauru

- Formação Marília - arenitos de granulação fina a grossa, compreendendo bancos maciços com tênues estratificações cruzadas de médio porte, incluindo lentes e intercalações subordinadas de siltitos, argilitos e arenitos muito finos com estratificação plano-paralela e frequentes níveis rudaceos. Presença comum de nódulos carbonáticos.
- Formação Adamantina - depósitos fluviais com predominância de arenitos finos e muito finos, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos, com lentes de siltitos arenosos e argilitos, ocorrendo em bancos maciços. Estratificação plano-paralela de pequeno porte.

Figura VI.5 : Mapa geológico da área de estudo

VII. GEOMORFOLOGIA

VII.1. – Geomorfologia da área

Estudos feitos por IPT (1981a) sobre o Planalto Ocidental expõem a localização deste sobre rochas do Grupo Bauru, que é constituído por formações predominantemente areníticas, em algumas regiões cimentadas por carbonato de cálcio. O relevo desta morfoescultura é, segundo Ross (1992) e Ross & Moroz (1997), no geral, levemente ondulado, com predomínio de colinas amplas e baixas com topos aplainados.

Neste Planalto, devido às variações fisionômicas regionais apresentadas, foram delimitadas unidades geomorfológicas distintas apresentadas por Ross & Moroz (1997), das quais destacam-se o Planalto Centro Ocidental e o Planalto Residual de Marília (anexo I. figuraVII.1), que englobam os municípios objetos de estudo deste trabalho.

O Planalto Residual de Marília, segundo Ross & Moroz (1997), corresponde a um prolongamento para o oeste do Planalto Residual de Botucatu, localizado no centro-oeste do Estado de São Paulo, sendo delimitado pelo Planalto Centro Ocidental (unidade geomorfológica distinta no Planalto Ocidental).

Apresenta predominância de formas de relevo denudacionais, cujo modelado é constituído por colinas com topos aplainados convexos e tabulares. O entalhamento dos vales é de 80m (Ross, 1992). Predominam altitudes entre 500 a 600m, com vertentes apresentando declividades entre 10% a 20%, segundo Ross & Moroz (1997).

Os espigões -continuidade dos planaltos- encontram-se isolados, entre vales e apresentam-se estreitos nas regiões de Marília à Herculândia, incluindo aí os Municípios de Pompéia e Oriente. São constituídos de sedimentos mais resistentes à erosão, como no platô Marília-Tupã, onde é sustentado por arenitos e conglomerados da Formação Marília, resultando escarpas festonadas com desníveis de 100 a 120 m em relação às altitudes dos relevos circunvizinhos.

O platô Marília-Tupã integra o interflúvio Aguapeí-Peixe, constituindo, para Queiroz Neto & Journaux, (1978), resto de superfície de erosão do Terciário Médio, com seus limites fixados por escarpas e cornijas que o separam de uma área colinosa ao longo dos vales dos rios, com cotas abaixo de 500 m.

Na unidade morfoescultural do Planalto Ocidental, denominada Planalto Centro Ocidental por Ross & Moroz (1997), predominam formas de relevo denudacionais, constituídas por colinas amplas e baixas com topos convexos e topos aplainados ou tabulares, com entalhamentos dos vales de 40 a 80 m (Ross,1992). Apresenta altitudes médias de 400 a 700 m e as declividades médias das vertentes de 2% a 10% (Ross & Moroz,1997).

A figura VII.1 (anexo I) apresenta o mapa geomorfológico fotointerpretado da área de estudo, em nível de detalhamento. Utilizou-se, para tanto, a metodologia proposta por Ross (1992) e Ross & Moroz (1997), fotografias aéreas na escala 1:25.000, carta topográfica, mapa de declividade da área de estudo e fonte bibliográfica a título de complementação de dados.

Foram observadas, segundo fotointerpretação, no trecho do espigão que atravessa a área de estudo de leste a oeste (onde estão situados os municípios de Pompéia e Oriente), várias ramificações deste, constituintes do Planalto Residual de Marília, topos tabulares (planos) – Dt e convexos – Dc, com vertentes retilíneas, destacando-se as escarpas bastante festonadas. As cotas acima de 500 m são predominantes no espigão e em suas ramificações, caracterizando a escarpa erosiva, chegando a 600 m, e aparecendo em menor quantidade ao norte dos municípios de Pompéia e Oriente, no Planalto Centro Ocidental. As declividades são de 20% a 45%.

Apresenta formas de dissecação média, com vales encaixados e densidades de drenagem média a alta, padrão dendrítico, sendo que o entalhamento dos vales é >80m (Ross, 1992). A litologia é caracterizada pela Formação Marília.

Nas áreas mais baixas, correspondendo ao Planalto Centro Ocidental, a morfologia apresenta topos convexos – Dc (predominantes na área) e tabulares –

Dt, as colinas são amplas e baixas, com vertentes em sua maioria convexas. As cotas predominantes são inferiores a 460 m, restando testemunhos da Formação Marília, referentes às cotas com 480 e 500 m (estas ostentam vertentes com declividades entre 20% a 45%). As declividades apresentadas nas vertentes são de 3% a 8%.

A rede de drenagem apresenta-se com entalhe forte de 40 a 80 m (Ross, 1992), com padrão dendrítico, nas drenagens com cabeceiras em cotas acima de 480 e 500 m, e sub-paralelo em cotas inferiores a 460 m.

Os aluviões foram observados nos ribeirões Jacutinga, Veado, Futuro, Jatobá, Aurora, Caingangue, Jacanga, Ribeirão Barra Grande e Rio do Peixe.

A litologia engloba as Formações: Adamantina ou, segundo Fernandes (1998), a Vale do Rio do Peixe e Marília, esta última, referente às cotas acima de 480 m na área de estudo.

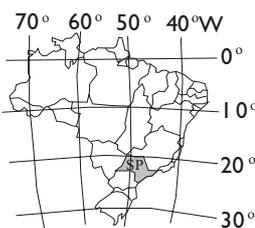
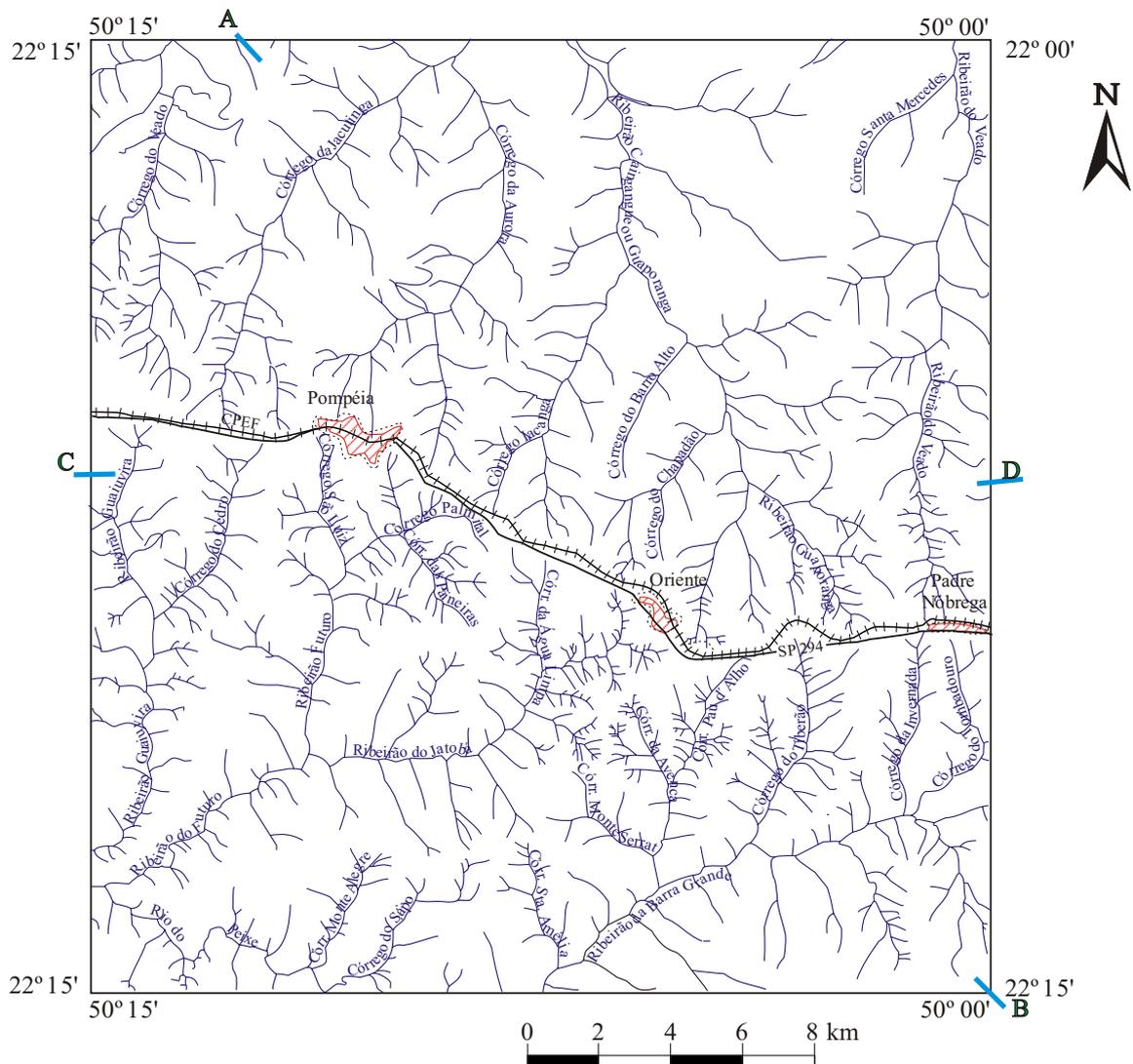
VII.1.a . Rede de drenagem

A rede de drenagem (figura.VII.2) segue próxima ao platô Marília-Tupã, padrão dendrítico (IPT 1981), em direção às drenagens principais: Aguapeí e Peixe, padrão paralelo, uma vez que seus traçados foram estabelecidos numa superfície aplainada e ligeiramente inclinada para o eixo do Rio Paraná. (Ross & Moroz ,1997)

Outras características apresentadas pela rede hidrográfica da área são enfocadas conforme as unidades geomorfológicas abaixo:

O Planalto Residual de Marília (Ross & Moroz, 1997), apresenta forte dissecação, com vales entalhados e densidade de drenagem alta. Exibe padrão dendrítico nas áreas próximas à escarpa, o que implica na fragilidade da área, tornando-a suscetível a fortes atividades erosivas, sobretudo nas vertentes mais inclinadas.

No Planalto Centro Ocidental, a rede de drenagem encontra-se com padrão sub-paralelo, apresentando forte dissecação e entalhamento dos vales(40 a 80 m), segundo Ross (1992).



Articulação da Folha		
Parnaso	Queirós	Getulina
Herculândia	Pompéia	Marília
Lutécia	Exaporá	Alvinlândia

Escala aproximada 1:200.000

Fonte: Folha Pompéia - SP (SF-22-Z-A-11-2)
Escala 1:50.000

Convenção Cartográfica

- Rodovia pavimentada
- Ferrovia (FEPASA)
- Drenagem
- Cidade

Legenda

- AB Perfil realizado na área de estudo - NW - SE
- CD Perfil realizado na área de estudo - W - E

Figura VII.2.: Rede de drenagem da área de estudo

Este conjunto pertencendo a duas bacias hidrográficas: bacia do Aguapeí ao norte, e a bacia do Peixe ao sul, o platô Marília-Tupã aparece como interflúvio (IPT,1981). Devido às características texturais dos solos, os setores de vertentes pouco mais inclinados são extremamente passíveis de sofrer processos erosivos, principalmente quando se desenvolvem escoamentos concentrados. (Ross & Moroz, 1997)

VII.1.b – Perfil Topográfico - I (NW – SE)

Para efeito de melhor visualização dos diferentes níveis de erosão nas Bacias Hidrográficas da área foram construídos os perfis topográficos I e II assinalados na figura VII.2 e aqui denominados de figura VII.3 e figura VII.4.

Estes perfis corroboram com os níveis identificados por Queiroz Neto & Journaux (1978).

Na figura VII.3 verifica-se:

- Nível I – corresponde aos topos dos platôs. São constituídos de restos da superfície antiga (Paleogênica) com cobertura arenosa, sendo na área de estudo representada pelo platô Marília-Tupã. Localiza-se na parte central da área estudada e exibe diversas ramificações, com rebaixamento e degradação que chegam a atingir 600 m, com recobrimento de material arenoso espesso.
- Nível II – encontra-se a noroeste na área de estudo e insere-se na bacia do Aguapeí, apresentando fraca declividade em direção às bordas.
- Nível III - apresenta-se na área de estudo com altitudes entre 480 – 500 m, com formação de anfiteatros e recuos localizados da escarpa por entalhes fluviais, surgindo abaixo das escarpas, ao longo dos principais eixos de drenagem.

VII.1.c – Perfil Topográfico – II (W- E)

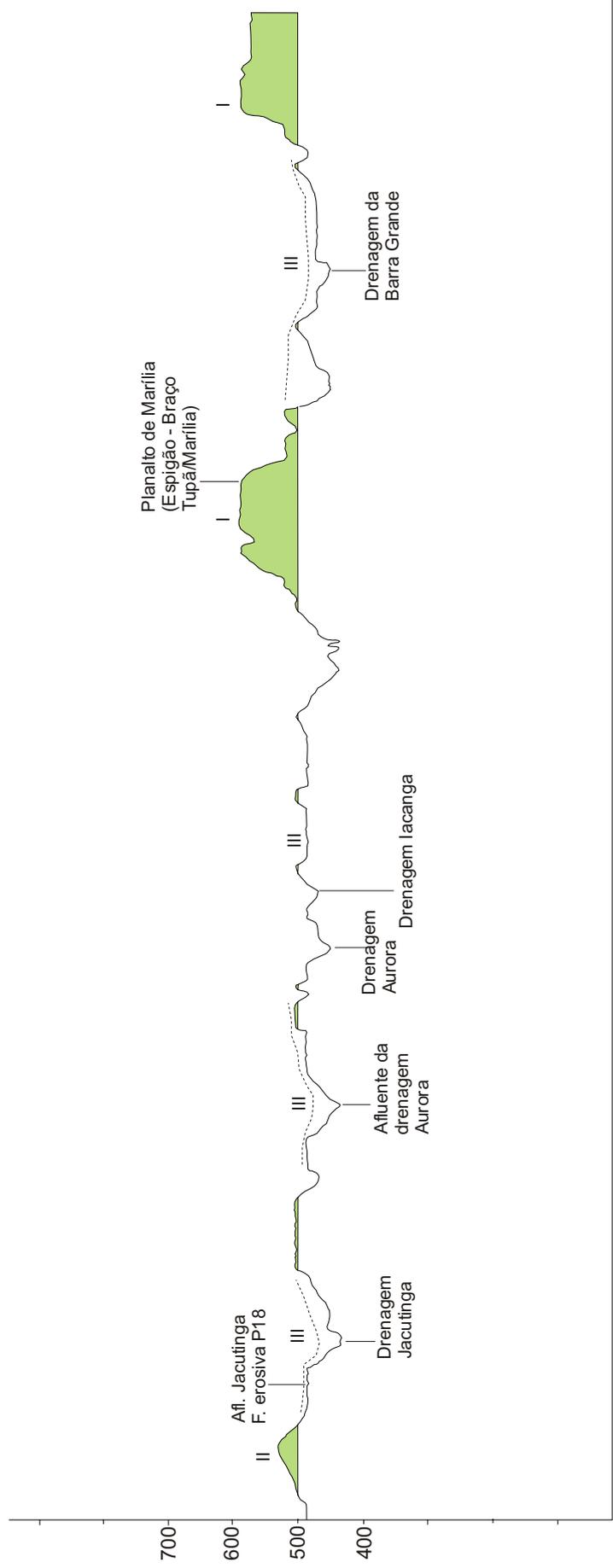
Seguindo os procedimentos citados anteriormente, o perfil topográfico II, (figura VII.4), apresenta :

- Nível I: encontra-se menos rebaixado e degradado do que a porção central do perfil, apresentando a Formação Marília mais conservada nas bordas desse perfil.
- Nível II: aparece na borda do perfil, limitado em ambos os lados pelo nível I e na porção central ladeado pelo nível III, atingindo 550 a 580 m.
- Nível III: nítido em toda porção central do perfil, aparece também na borda do perfil a W, limitado pelo nível I. O nível III, aborda as escarpas do Platô Marília – Tupã, com cotas entre 480 a 500 m.

Perfil Topográfico Esquemático NW-SE

B

A

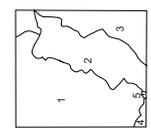


Eh - 1: 120.000
Ev - 1: 10.000

Geologia

- Km
- Ka

- Níveis de dissecação
- I Superfície Antiga
 - II Glacis Superior
 - III Glacis Inferior



Articulação da Folha

Paraná Quaternário	Geulândia
Hebra Lândia	Marília
Lutícia Evaporita	Alvândia

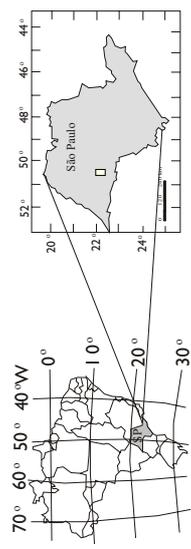


Figura VI.3.: Perfil Topográfico da área de estudo

Perfil Topográfico Esquemático W-E

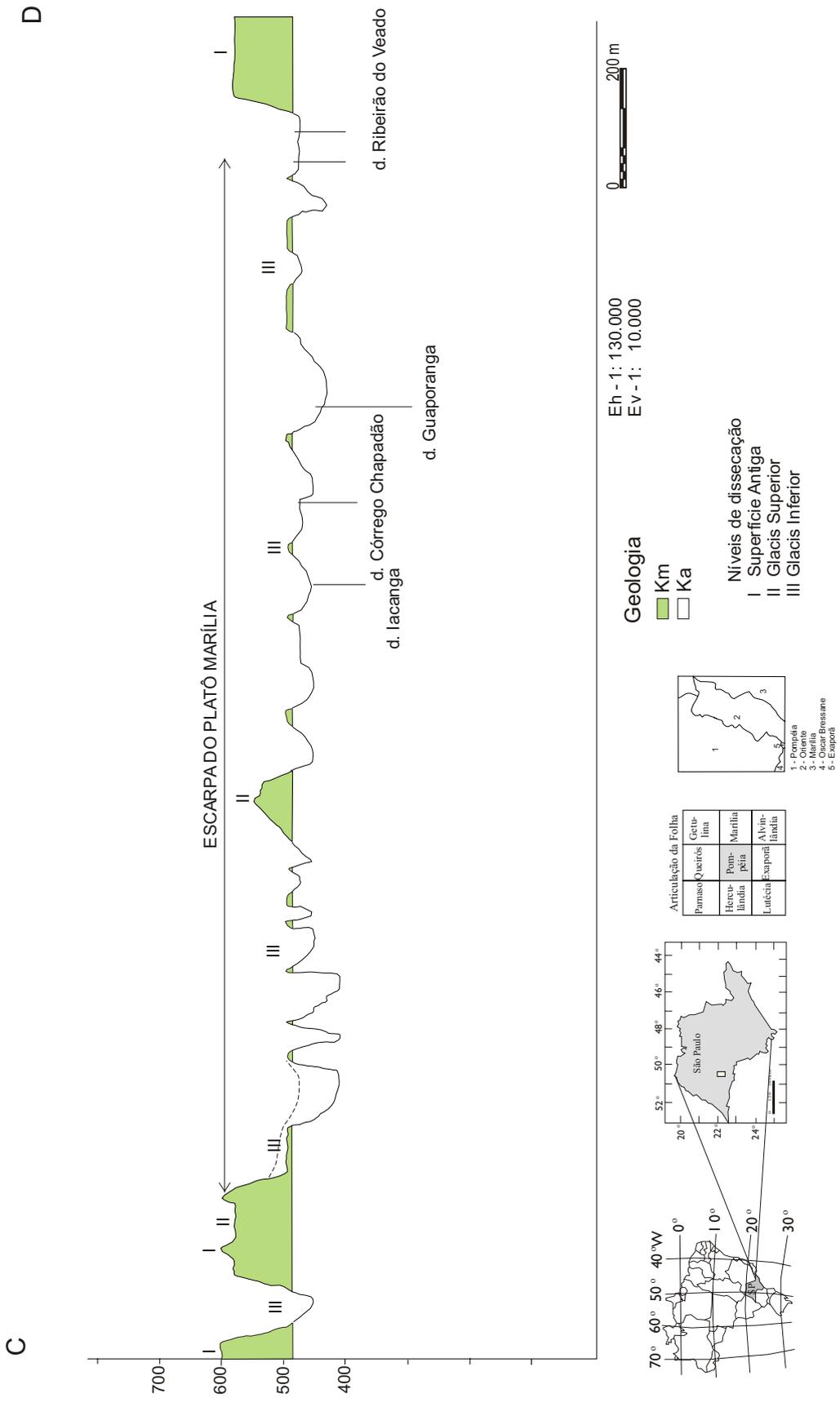


Figura VII. 4.: Perfil Topográfico, abrangendo parcialmente o Platô na área de estudo

VIII. CLIMA, SOLO, VEGETAÇÃO, USO E OCUPAÇÃO

VIII.1. CLIMA

Pompéia e Oriente, segundo a classificação climática de Köppen (fig.VIII.1), possui clima quente, com precipitação média anual de 1.250 mm, contando com uma estação seca (inverno), onde a precipitação total de chuvas no mês mais seco é de 30 mm e, segundo Pessoa (1992), no mês mais úmido chega a 230 mm; a temperatura no mês mais quente é de 22° C e no mês mais frio corresponde a 18° C.

A intensidade e a frequência das precipitações, no decorrer do ano, influenciam no desenvolvimento do processo erosivo, pois atuam para o aumento do volume de água escoado na superfície e no nível hidrostático.

VIII.2. SOLOS:

Os solos na área de estudo podem ser alinhados, segundo Oliveira (1999), em duas classes:

- Argissolos Vermelhos (P), predominantes na Formação Adamantina e em algumas partes da Formação Marília.
- Neossolos Litólicos (R), encontrados principalmente sobre a Formação Marília.

Segundo Oliveira (1999), os *Argissolos Vermelhos* correspondem aos solos Podzolizados de Lins e Marília variação Lins e variação Marília; já os Neossolos Litólicos correspondem aos solos Litólicos, Litossolos, utilizados no Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo. (Brasil, 1960)

A caracterização dos solos encontrados na área de estudo aqui feita segue a descrição apresentada por Oliveira (1999):

Os Argissolos Vermelhos – Podzólicos vermelho-escuros Tb, caracterizam-se pela cor avermelhada, relacionada, especialmente nos solos de textura

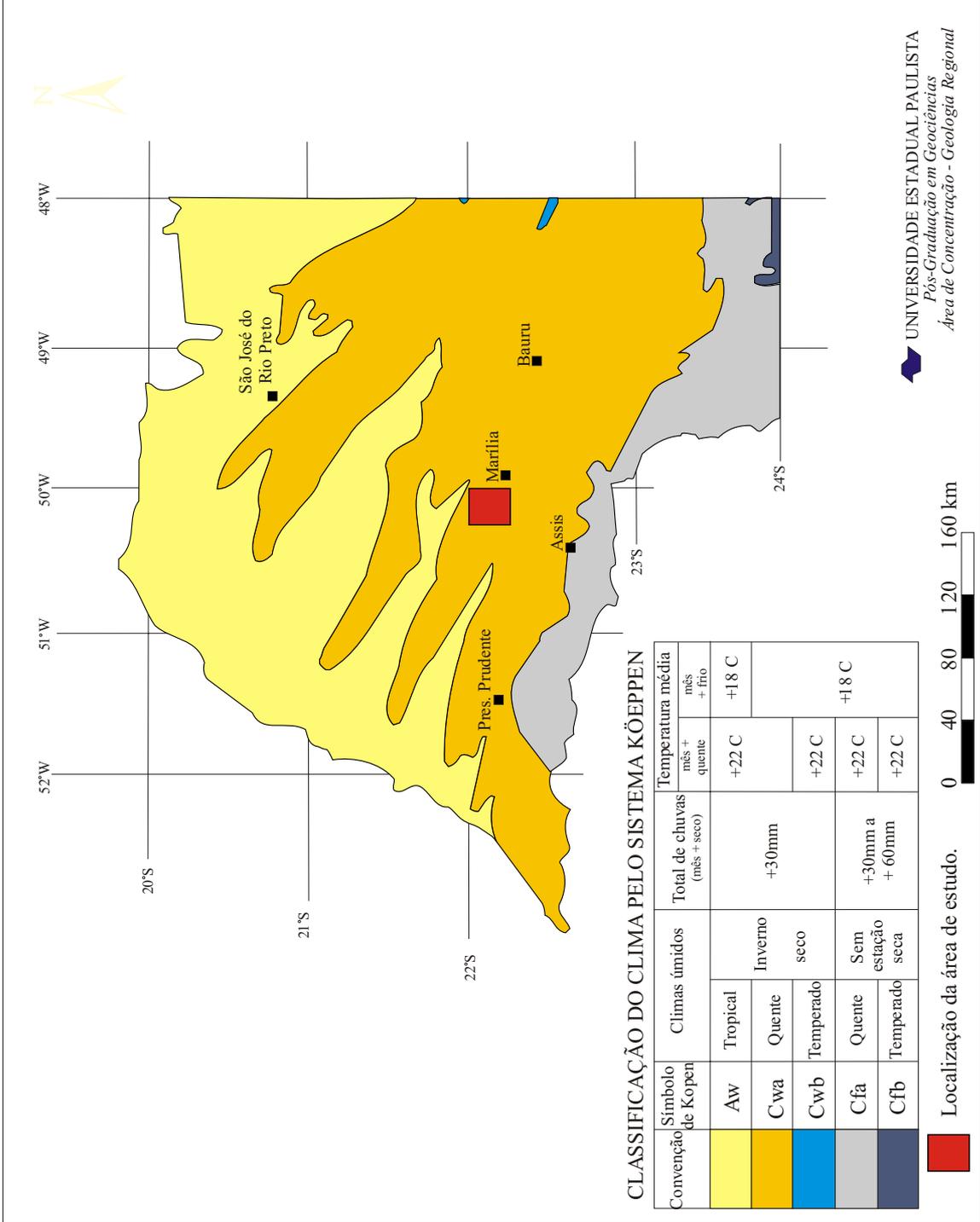


Figura VIII.1. :Classificação climática do Interior do Estado de São Paulo, segundo Köppen. Fonte: Russo Jr. (1980)

argilosa, à presença de solos originados de rochas básicas ou ricas em minerais ferromagnesianos.

Apresentam em geral menor relação textural entre os horizontes A ou E e o horizonte B textural, segundo Oliveira (1999).

A erodibilidade é, em geral, exacerbada nos solos que apresentam mudança textural abrupta e caráter espessoarênico, como os anteriormente denominados Solos Podzolizados de Lins e Marília variação Marília, com horizonte A+E de textura arenosa e com espessura superior a 100 cm, com baixa ou muito baixa resistência à erosão.

Os *Neossolos Litólicos* representam uma sub-ordem dos Neossolos, possuindo horizonte A ou O hístico, com menos de 40 cm de espessura assentado diretamente sobre rocha ou sobre horizonte C ou Cr, ou sobre material com 90 % (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), estes apresentando caráter litóide dentro de 50 cm da superfície do solo. Admitem, no entanto, um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Bom lembrar que apresentam reduzida profundidade efetiva, condição que limita seu uso agrícola devido ao reduzido volume de terra disponível para o ancoramento das plantas e para retenção da umidade.

Como a maioria dos Neossolos Litólicos ocorrem em relevo forte ondulado ou montanhoso, são muito suscetíveis à erosão e apresentam sérias limitações à trafegabilidade, requerendo atenção especial em seu uso.

VIII.3. VEGETAÇÃO

Antes das derrubadas florestais, a floresta tropical (com perobeira ou peroba, jequitibá, cedro, jacarandás, faveiros, caviúnas e aroeiras, além de algumas árvores que ultrapassavam 30 metros de altura) e o cerrado predominavam na região correspondente aos municípios estudados neste trabalho. (Monbeig, 1984).

Sua homogeneidade e densidade variavam em função do maior ou menor distanciamento dos rios.

Uma vegetação restrita é o que resta atualmente, vestígios de mata e capoeira, concentradas nas encostas íngremes, ao norte e ao sul de Pompéia e Oriente, com campos e eucaliptos, na área de colinas (fig.VIII.2).

VIII.4. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O empobrecimento do solo da região começou com as queimadas utilizadas pelos índios na agricultura, depois com o avanço das culturas, da criação de gado e das obras de expansão para o Oeste do Estado de São Paulo, num surto de colonização e degradação do meio ambiente. (Monbeig, 1984)

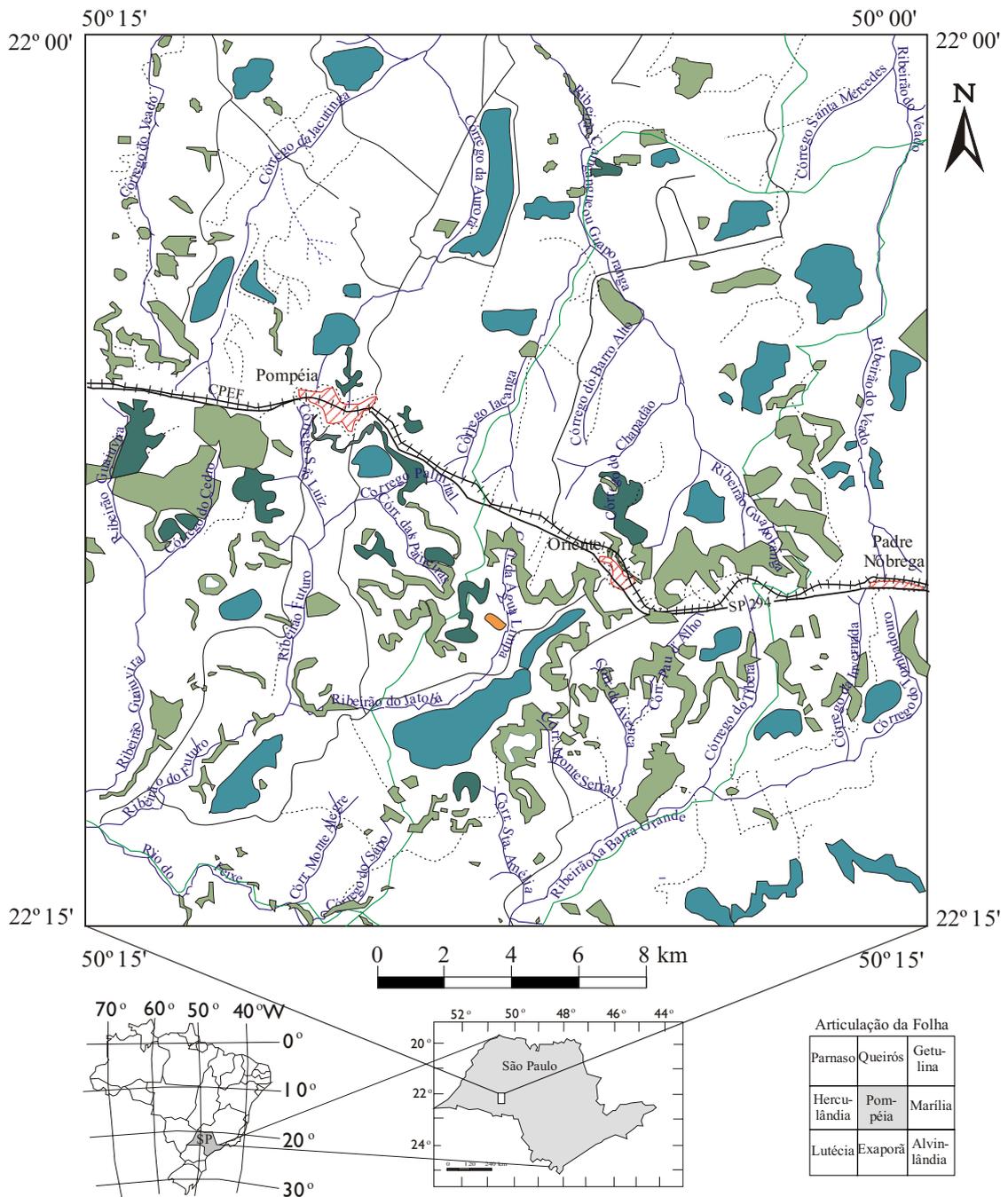
Essa ocupação foi incrementada com povoados, ferrovias e estradas de rodagem, ocupando primeiramente os espigões e os interflúvios e estendendo-se para áreas de colinas. É, portanto, responsável pelo intenso desmatamento, intensificando os processos erosivos e empobrecendo os solos, além de assorear os rios.

Ao longo dessa ocupação, a intensidade dos processos erosivos possibilitou o surgimento de erosões as quais atingiram o estágio das boçorocas atuais.

Conforme dados extraídos da fotointerpretação dos municípios, dados que foram objetos de estudo em 1962, observa-se concentração de sulcos e boçorocas, resultantes, possivelmente, da falta de vegetação associada ao pisoteio do gado.

Na área em questão, as boçorocas, em grande parte, resultam das alterações no equilíbrio morfo-hidro-pedológico (Ponçano & Prandini, 1987), provocadas pelo uso e ocupação.

Atualmente, a pecuária predomina em ambos os municípios, favorecendo a diminuição das culturas. Parte destas áreas encontra-se submetida à utilização de técnicas para contenção de processos erosivos efetuadas pelos proprietários de terras. Isso possibilita hoje uma preservação maior dos solos e dos campos, que se encontravam em 1962 com grande número de sulcos e boçorocas.



Fonte: Levantamento Florestal do Estado de São Paulo (1993)

Convenção Cartográfica

- Rodovia pavimentada
- Rodovia não pavimentada
- Caminho ou trilha
- +++ Ferrovia (FEPASA)
- ~ Drenagem
- ▨ Cidade
- Limite Intermunicipal

Legenda

- Mata
- Capoeira
- Campo
- Pinus

Figura VIII.2: Levantamento florestal do Estado de São Paulo (1993)

X. RESULTADOS E DISCUSSÃO

IX.1. Cadastro das erosões anteriores a 1962.

IX.1.a . Tipos:

Foram descritas 29 feições erosivas (boçorocas) em Pompéia e 19 feições em Oriente. Dessas feições, foram delimitadas variações quanto à unidade de relevo (capítulo VII) e quanto à geologia (capítulo VI). Outras características fotointerpretadas das boçorocas foram introduzidas sempre que possível.

Em linhas gerais as características apresentadas pelas diferentes feições, encontram-se descritas na tabela abaixo:

Tabela IX.I Cadastro das boçorocas anteriores a 1962.

Município	N.º na Carta	Cadastro	Bacia Hidrográfica
Pompéia	P1	DcKa	Aguapeí
	P2	DcKa/Km	Peixe
	P3	DcKa	Aguapeí
	P4s	DcKa	Peixe
	P5	DcKa/Km	Aguapeí
	P6	DcKa	Aguapeí
	P7	DcKa	Aguapeí
	P8	DcKa	Aguapeí
	P9	DcKa/Km	Aguapeí
	P10	DcKm	Aguapeí
	P11	DtKm	Aguapeí
	P12	DtKm	Aguapeí
	P13	DtKm	Aguapeí
	P14	DcKm	Aguapeí
	P15	DtKa/Km	Peixe
	P16	DcKa/Km	Peixe
	P17	DcKa	Peixe
	P18	DcKa	Peixe
	P19	DcKa	Peixe
	P20	DcKa	Peixe
	P21	DcKa	Peixe
	P22	DcKa/Km	Peixe
	P23s	DcKa	Peixe
	P24s	DcKa	Peixe
	P25s	DcKa	Peixe
	P26s	DcKa	Aguapeí
	P27s	DcKa	Aguapeí
	P28s	DcKa	Peixe
	P29s	DcKa	Peixe

Continuação

Oriente	O1	DcKa	Peixe
	O2	DcKa	Peixe
	O3	DcKa	Peixe
	O4	DcKa/Km	Peixe
	O5	DcKa/Km	Peixe
	O6	DcKa/Km	Peixe
	O7	DcKa	Peixe
	O8s	DcKa	Peixe
	O9	DcKa	Peixe
	O10	DcKa/Km	Peixe
	O11s	DcKa/Km	Aguapeí
	O12	DtKm	Peixe
	O13	DcKm	Aguapeí
	O14	DcKa/Km	Aguapeí
	O15	DcKa/Km	Aguapeí
	O16	DcKa	Aguapeí
	O17	DcKa	Aguapeí
	O18	DcKa	Aguapeí
	O19	DcKa	Aguapeí

Vale lembrar a simbologia utilizada para a classificação das boçorocas de 1962:

- DcKa: relevo de denudação com topos convexos na Formação Adamantina;
- DtKm: relevo de denudação com topos tabulares na Formação Marília;
- DtKa/Km: relevo de denudação com topos tabulares nas Formações Adamantina e Marília;
- DcKa/Km: relevo de denudação com topos convexos nas Formações Adamantina e Marília;
- DcKm: relevo de denudação com topo convexo na Formação Marília.

Tabela IX.2; Medidas das Boçorocas de 1962 –Município de Pompéia - fotos: 1:25.000 (fotointerpretação)

POMPÉIA (P)				
Número	comprimento	largura		
		montante	meio	jusante
1-				
1a	500m	75m	100m	125m
1b	250m	25m	50m	75m
1c	250m	25m	50m	75m
1d	125m	25m	50m	75m
1e	375m	50m	75m	100m
1f	375m	50m	50m	100m
2	250m	12m	2m	12m
3	125m	25m	50m	50m
4				
4a	125m	100m	200m	250m
4b	100m	25m	50m	75m
5	375m	25m	25m	50m
ramificações	de 50m a 75m			
6	175m	25m	25m	25m
7	750m	25m	25m	50m
ramificações	625m	50m	50m	125m
8				
8a	400m	25m	50m	75m
8b	150m	25m	50m	50m
9	500m	2m	25m	125m
10	550m	25m	25m	25m
ramificações	75m a 125m			
11	75m	25m	50m	75m
12	625m	25m	75m	75m
13	325m	12m	35m	50m
ramificações	- 125m		25m a 50m	
14	300m	8m	12m	12m
ramificações	10m a 8m			
15	175m	- 25m	75m	75m
16	175m	12m	12m	12m
17	1000m	4m	25m	75m
18	200m	4m	4m	6m
19	325m	8m	8m	8m
20				
20a	125m	12m	25m	75m
20b	125m	12m	25m	70m
21	35m	10m	12m	25m
ramificações.	250m		12m	
22	150m	12m	25m	25m
23	125m	4m	8m	12m

24	250m	4m	25m	35m
25	125m	6m	35m	35m
26 ramificação	375m 125m	12m	25m	25m
27	750m	12m	75m	75m
28	175m	4m	4m	4m
29	175m	12m	25m	25m

Tabela IX.3 ; Medidas fotointerpretadas das boçorocas de 1962 – Município de Oriente - fotos: 1:25.000

ORIENTE (O)				
Número	comprimento	montante	largura meio	jusante
1	125m	5m	10m	10m
2	100m	10m	25m	35m
3	300m	8m	12m	25m
4				
4a	200m	25m	25m	35m
4b	50m	25m	25m	25m
5	125m	25m	35m	50m
6	175m	8m	8m	12m
7	300m	8m	12m	12m
8	675m	8m	10m	25m
9	125m	12m	12m	12m
10	125m	8m	8m	25m
11	250m	8m	12m	12m
12	325m	8m	25m	25m
13	200m	25m	50m	50m
14	175m	12m	25m	25m
15	500m	25m	25m	25m
16	50m	10m	25m	50m
17	250m	25m	25m	25m
18				
18a	550m	75m	125m	250m
18b	100m	25m	25m	25m
19 ramificação	1000 m 325 m	25m	50m 25m 50m	75m

IX.1.b. Distribuição

As boçorocas fotointerpretadas do ano de 1962 estão distribuídas ao norte (bacia hidrográfica do Aguapeí) e ao sul (bacia hidrográfica do Peixe) dos municípios de Pompéia e Oriente. Relacionadas na tabela IX.4, e segundo o mapa de localização (Figura IX.1 – anexo 2), são apresentadas neste trabalho:

Tabela IX.4. Distribuição das boçorocas.

<i>Pompéia</i>		<i>Oriente</i>	
norte	sul	norte	sul
P1	P2	O11	O1
P3	P4	O13	O2
P5	P15	O14	O3
P6	P16	O15	O4
P7	P18	O16	O5
P8	P19	O17	O6
P9	P20	O18	O7
P10	P22	O19	O8
P11	P23		O9
P12	P24		O10
P13	P25		O12
P14	P28		
P17	P29		
P21			
P26			
P27			

As feições distribuem-se pela área de estudo, ora no espigão e próximas a este, onde a Formação Marília tem seu contato com a Formação Adamantina que oferece menor resistência, ora associadas às colinas planas e amplas, com predominância da Formação Adamantina.

IX.1.c. Associação com uso e ocupação.

Segundo as fotografias aéreas fotointerpretadas, foram observados nos municípios estudados (fotos IX.1 e IX.2), sulcos e boçorocas em grande número, onde a vegetação (mata capoeira) apresenta-se escassa, substituída pelas plantações de café e cana. Nos campos, reservados para a pastagem, os sulcos observados em maior número devem-se à falta de vegetação associada ao pisoteio do gado.

Historicamente, a região em que estão situados os municípios de Pompéia e Oriente foi palco de avanço das culturas de café, principalmente, e das obras de expansão para o Oeste do Estado de São Paulo, que resultou num surto de colonização associado à degradação do meio ambiente.

Nas primeiras décadas do século XX, as terras que até então encontravam-se recobertas por matas, deram lugar, em ritmo crescente, às terras cultivadas com a abertura de fazendas e fluxo constante de pioneiros influenciados pelas chamadas zonas novas.

Ora, é natural que esse processo tenha deixado suas marcas na paisagem: plantações de café, de algodão, de arroz, de milho e mais tarde de cana, plantações essas intercaladas com pastagens, deixando à mostra os sulcos da erosão (Monbeig, 1984).

Com o avanço da lavoura e das ferrovias, nos anos seguintes, o panorama mudou, restando pequenos blocos de cerrados e florestas que continuaram sendo derrubadas ou queimadas por lenhadores e desbravadores.

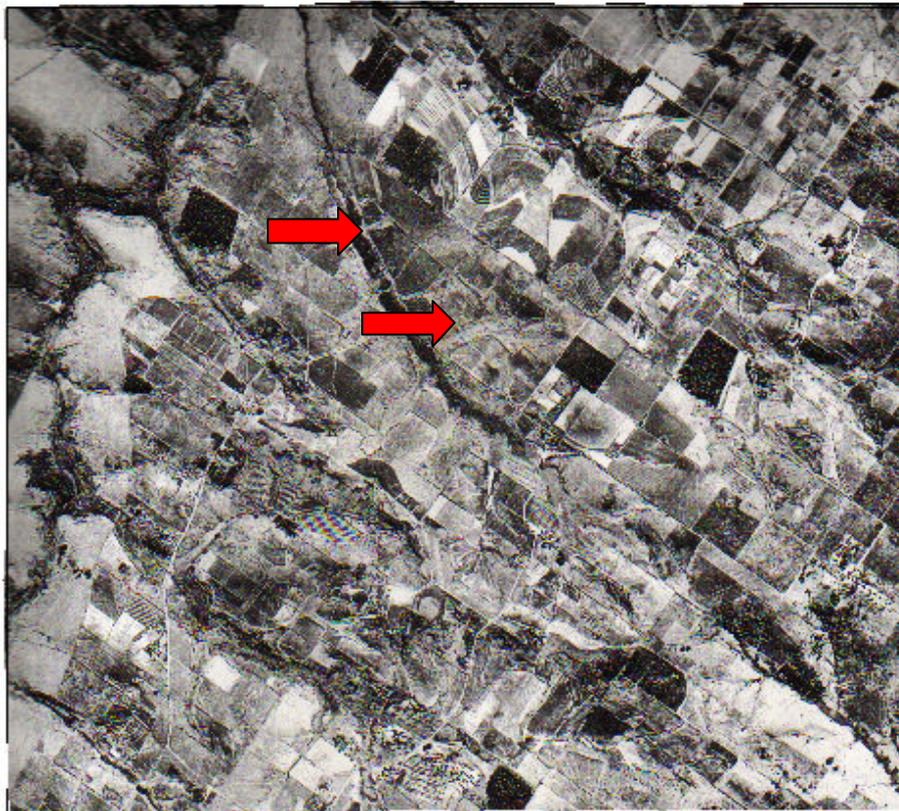


Foto IX.1. Visão geral de parte da área de estudo ao N do Município de Pompéia, pouca cobertura vegetal e sulcos visíveis (foto aérea de 1962 – escala 1:25.000).

Destaque para as feições erosivas localizadas na drenagem da parte central para a porção superior da foto aérea.

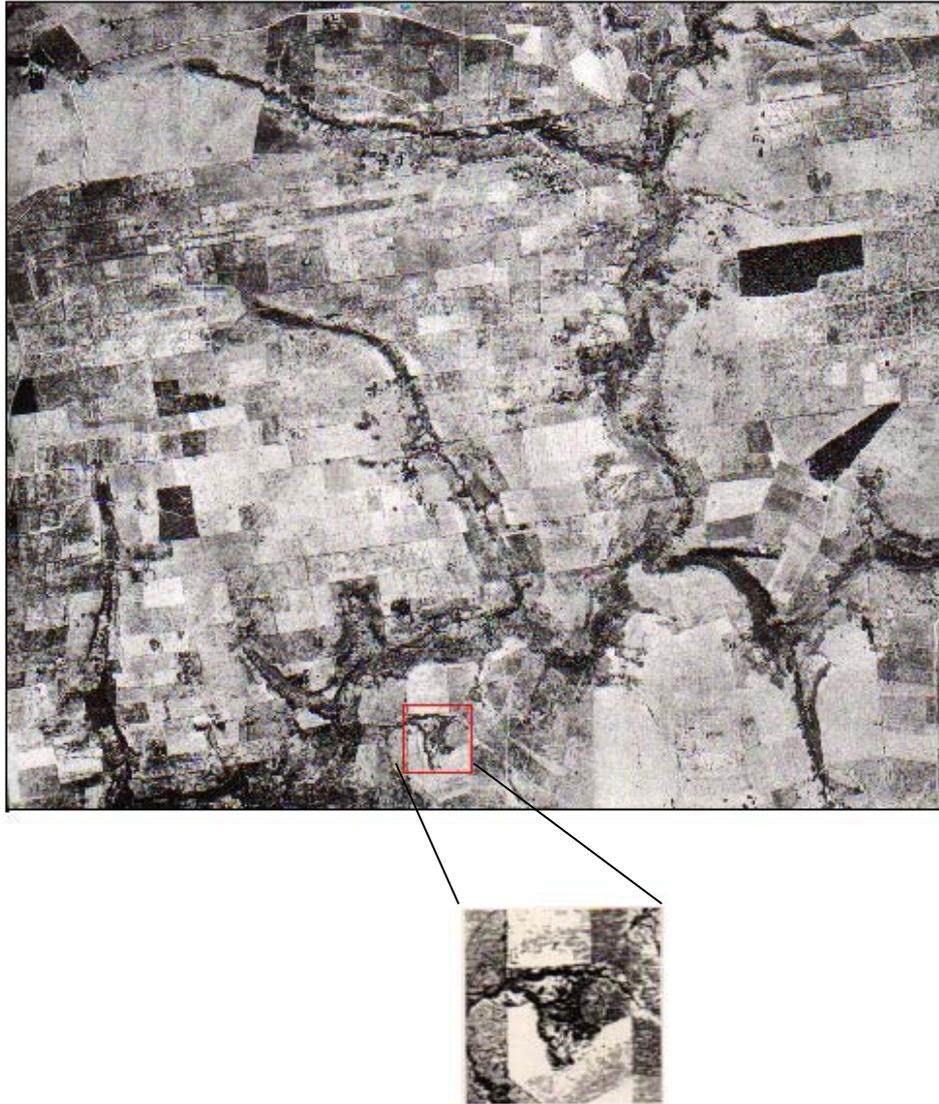


Foto IX.2. Aspecto geral da parte Sul da área de estudo ao Sul de Pompéia.
No destaque a boçoroca P25s. Muito próximo a ela, ainda existia mata e até árvores ao seu redor, quadro este, modificado na atualidade, restando gramíneas e apenas uma árvore na borda de uma ramificação à direita da porção à montante. Escala 1:25.000- 1962.

IX.2. Cadastro das erosões posteriores a 1962 até 1999.

IX.2.a. Tipos:

As boçorocas cadastradas em diferentes trabalhos de campo e correspondentes a 1999 representam um total de 31 no município de Pompéia e 16 no município de Oriente (três no distrito de Padre Nóbrega, muito próximas dos limites de Oriente) encontram-se listadas na tabela IX.5. Seu cadastramento seguiu metodologia baseada em Pinto (1998) (capítulo IV deste trabalho).

Tabela IX.5: Cadastro das boçorocas de 1999–trabalho de campo

Município	N.º na Carta	Cadastro	Bacia Hidrográfica
Pompéia	P1	POdb(Km/Ka)/Um	Peixe
	P2	POdb(Km/Ka)/Uu	Peixe
	P3	POda(Ka)/Um	Peixe
	P4s	POda(Ka)/Up	Peixe
	P5	POda(Ka)/Up	Peixe
	P6	POda(Ka)/Up	Peixe
	P7	POda(Ka)/Up	Peixe
	P8	POda(Ka)/Up	Peixe
	P9	POa(Ka)/Ue	Peixe
	P10	POda(Ka)/Up	Peixe
	P11	POda(Ka)/Up	Peixe
	P12	POda(Ka)/Up	Aguapeí
	P13	POda(Ka)/Up	Aguapeí
	P14	POda(Ka)/Up	Aguapeí
	P15	POda(Ka)/Up	Aguapeí
	P16	POda(Ka)/Up	Aguapeí
	P17	POda(Ka)/Uí	Aguapeí
	P18	POda(Ka)/Up	Aguapeí
	P19	POda(Ka)/Up	Aguapeí
	P20	POa(Km)/Uu+e	Peixe
	P21	POda(Ka)/Up	Peixe
	P22	POda(Km)/Um	Peixe
	P23s	POda(Ka)/Up	Peixe
	P24s	POda(Ka)/Up	Peixe
	P25s	POa(Ka)/Up	Peixe
	P26s	POda(Ka)/Up	Aguapeí
	P27s	POda(Ka)/Up	Aguapeí
	P28s	POda(Ka)/Up	Peixe
	P29s	POda(Ka)/Up	Peixe
	P30	POda(Ka)/Up	Aguapeí
	P31	POa(Ka)/Up+e	Aguapeí

Continuação

Oriente	O1	OOda(Ka)/Um	Peixe
	O2	OOda(Ka)/Ul	Peixe
	O3	OOda(Km)/Um	Peixe
	O4	OOda(Km)/Um	Peixe
	O5	OOda(Km)/Um	Peixe
	O6	OOda(Ka)/Ul	Peixe
	O7	OOda/le(Ka)/Ul	Peixe
	O8s	OOda(Ka)/Ul	Peixe
	O9	OOda(Ka)/Up	Aguapeí
	O10	OOda(Ka)/Up	Aguapeí
	O11s	OOdb(Ka/Km)/Um	Aguapeí
	O12	OOa(Ka/Km)/Up	Aguapeí
	O13	OOdb(Ka/Km)/Up	Aguapeí
	O14	OOda(Ka)/Up	Aguapeí
	O15	OOda(Ka)/Up	Aguapeí
	O16	OOdb(Ka/Km)/Um	Aguapeí

Simbologia usada:

- P** - Pompéia
- O** - Oriente
- Od**- Origem desconhecida
- a** - Cabeceira de drenagem
- b** - Contato geológico
- Ka**- Formação Adamantina
- Km**- Formação Marília
- Oa**- Origem antrópica
- U**- **Tipo de ocupação:**
- p**- pastagem
- l** - lavoura
- m**- mata
- e**- estrada
- u**- urbana

Em trabalhos de campo, foram registradas algumas observações relativas às boçorocas cadastradas, às quais foi possível o acesso. Os resultados são apresentados na tabela IX.6, sendo relativos às boçorocas identificadas em trabalho de campo de 1999 referentes à cronologia de 1962 e na tabela IX.5 referente às boçorocas posteriores a 1962.

Tabela IX 6: Boçorocas de 1999. trabalho de campo

N.º na Carta	Município	Cadastro	Comprimento	Largura			Observações
				M	Meio	J	
P4s*	Pompéia	POda(Ka)/Up					
P23s	Pompéia	POda(Ka)/Up	49,30m porção mediana	1,6 31m	2,1	12,1	Métodos de contenção: plantação de eucalipto nas bordas da boçoroca, bacias de captação de água (à montante, no meio e à jusante).
P24s	Pompéia	POda(Ka)/Up					Estabilizada, com mata no interior (difícil acesso)
P25s	Pompéia	POa(Ka)/Up	222,00m porção mediana: 64,1	2,85 base e topo 8,3	5,0 ba-se 17, topo	14,0m	Origem: pisoteio e fluxo de água, (trilhas abertas pelo gado) propiciaram escoamento para a água que provocou a erosão da feição erosiva 25. Observou -se na boçoroca, em sua porção mediana, nódulos e cimento carbonático, ferruginação e na porção de jusante areia fina na superfície
P26s	Pompéia	POda(Ka)/Up					
P27s	Pompéia	POda(Ka)/Up					
P28s	Pompéia	POda(Ka)/Up	229,50 porção mediana 62,90m	10 m	11	12,6	Fluxo de água e vegetação no interior.
P29s	Pompéia	POda(Ka)/Up					Mata capoeira no interior, estabilizada, e ao redor há corcovas de camelo.
O8 s	Oriente	OOda (Ka)/UI					
011s	Oriente	OOdb(Ka/Km)/Um					Montante com mata e indícios de corcovas de camelo para contenção.

*(s) boçorocas sobrepostas 1962/1999.

Continuação

Município	N.º na Carta	Cadastro	Bacia Hidrográfica	Observações
	P5	POda(Ka)/Up	Peixe	Erosão tipo linear em evolução. Apresenta bacias de captação de água nas porções de montante e jusante. A caixa d' água, expressão local, referente às bacias de captação, nesse caso da P5 não barra todo o fluxo d' água.
Pompéia	P6	POda(Ka)/Up	Peixe	Contenção com eucalipto nas bordas
	P7	POda(Ka)/Up	Peixe	Tentativa de contenção do forte fluxo d' água com pneus, sem resultado. Leito em V, ausência da mata original, substituída por pastagem. Evolução do processo erosivo, apresentando abaixamento do solo.
	P8	POda(Ka)/Up	Peixe	Apresenta mata no interior com ramificações. Recurso de contenção: curvas de nível.
Pompéia	P10	POda(Ka)/Up	Peixe	Estabilizada com mata(processo natural)
	P11	POda(Ka)/Up	Peixe	Estabilizada naturalmente
	P14	POda(Ka)/Up	Aguapeí	Mede aproximadamente 50 metros de comprimento.
	P15	POda(Ka)/Up	Aguapeí	Próxima à estrada

Continuação

Oriente	O7	OOda/le(Ka)/UI	Peixe	Apresenta fluxo de água oriundo da porção mais alta do terreno e da captação de água da estrada.
---------	----	----------------	-------	--

IX.2.b. Distribuição:

As feições erosivas de 1999 encontram-se distribuídas entre as bacias do Aguapeí ao norte e Peixe ao sul. Há boçorocas originadas da associação do escoamento de águas de canais naturais com a captação de escoamento pluvial das estradas e pequenos canais originados pelo pisoteio do gado.

Tabela IX.7. Distribuição das boçorocas

Pompéia		Oriente	
norte	sul	norte	sul
P12	P1	O9	O1
P13	P2	O10	O2
P14	P3	O11	O3
P15	P4	O12	O4
P16	P5	O13	O5
P17	P6	O14	O6
P18	P7	O15	O7
P19	P8	O16	O8
P26	P9		
P27	P10		
P30	P11		
P31	P20		
	P21		
	P22		
	P23		
	P24		
	P25		
	P28		
	P29		

IX.2.c. Associação com uso e ocupação:

Os municípios de Pompéia e Oriente, apesar de se encontrarem em uma região classificada como suscetível à erosão muito alta, segundo o IPT (1995),

possuindo condicionantes naturais e antrópicos favoráveis e um histórico de desmatamento e devastação oriundo de sua colonização já mencionada no item IX.1.c., neste capítulo, demonstraram mudanças, que englobam: modificação de comportamento no que diz respeito à conservação da mata próxima, a drenagens necessárias e, nas encostas, redução e auxílio no processo natural de estabilização das feições erosivas. Considere-se ainda a utilização de meios de conservação dos solos, prevenção e contenção dos processos erosivos existentes na área.

Dentre os mecanismos utilizados na conservação dos solos e no controle da erosão observados em toda a área de estudo, estão as “corcovas de camelo” (fotos IX.3 e IX.4), denominação local para designar o terraceamento – processo mecânico utilizado para minimizar as ocorrências erosivas – que, combinadas com outras práticas de conservação e contenção, assim como de plantio, tornam-se eficientes em seu objetivo.

O terraceamento é uma prática conservacionista empregada há mais de 3.000 anos no Oriente e no Mediterrâneo. É geralmente usado em terrenos com declives de 6-12%, e consiste no deslocamento de terra para formar obstáculos físicos e, com isso, proporciona a redução da velocidade da água das chuvas que escorrem sobre o terreno. (Osaki, 1994)

As bacias de captação d’água – depressões em forma de pequenos tanques alongados com meio metro aproximadamente, escavadas no interior da boçoroca - são utilizadas para a retenção e infiltração das águas, propiciando a diminuição da velocidade e do impacto destas no solo bem como nas paredes da feição erosiva.

Em uma das fazendas visitadas, ao sul de Pompéia, foram observadas três bacias de captação d’água no interior de uma boçoroca com forte fluxo de água, dispostas na porção de montante, na porção central e na porção jusante da feição erosiva.

O plantio de eucaliptos nas bordas das boçorocas também foi muito observado, como no caso da P4s, da P23s (foto IX.5) -toda rodeada por essa espécie de árvore - e da P6 com eucaliptos em sua montante.



Foto IX.3 Vista geral das "corcovas de camelo" utilizadas para contenção dos solos utilizados na área de estudo (N e NE de Oriente).



Foto IX.4. Detalhe das "corcovas de camelo" e a forma circular que apresentam.



Foto IX.5. Aspecto geral da feição erosiva P23s, o plantio de eucalipto é muito usado na área de estudo para contenção do avanço da boçoroca.

A utilização de canaletas – condutos de metal para direcionar as águas das enxurradas em acostamentos de estradas que ligam o platô, no espigão, às áreas mais baixas de colinas -provoca a diminuição da energia d'água.

Ao norte de Oriente foram observadas lagoas originadas de grandes boçorocas, sendo estas bloqueadas, represando o fluxo de água (foto IX.6).

Foto IX.6 Lagoa originada do represamento de água em boçoroca ao Norte de Oriente.



Foto IX.6. Lagoa originada do represamento de água em boçoroca ao Norte de Oriente

De forma comparativa, as plantações fotointerpretadas de 1962 diminuíram, restando a lavoura cafeeira, laranjais e outras pequenas culturas. Hoje em dia observa-se por toda a área a pecuária como atividade principal.

Os processos erosivos ainda estão presentes, porém observou-se em campo, tanto ao sul como ao norte dos municípios estudados, grande número de feições estabilizadas naturalmente ou por meios técnicos de contenção.

Das boçorocas fotointerpretadas, dez foram identificadas como já existentes em 1962. Disso se conclui, portanto, que ocorreram alterações na área de estudo e nas boçorocas nesses 37 anos, devido a transformações da própria natureza e da utilização dos meios de contenção já citados.

As demais feições observadas em campo ocorreram no período posterior a 1962, contidas e estabilizadas em alguns casos, salvo nas erosões localizadas dentro de fazendas pouco utilizadas, sem meios de contenção. Nesses casos, as feições demonstraram forte fluxo de água no interior, possibilitando a evolução do processo erosivo.

IX.3. Balanço geral da evolução das erosões em 1962 e de 1999.

Das 48 boçorocas fotointerpretadas de 1962, trinta e oito sofreram mutações em meio à mata e a pastagens, num processo de estabilização por assoreamento, auxiliado pelos meios de contenção observados em trabalhos de campo.

A reabilitação das boçorocas ao norte dos municípios de Pompéia e Oriente deve-se aos meios de contenção observados, como corcovas de camelo, plantio de eucalipto nas bordas dos boçorocamentos, bacias de captação de água e represamento do fluxo de água na boçoroca, utilizados pelos proprietários da Usina Paredão (ao norte de Pompéia) e por fazendeiros (ao norte de Oriente e localidades próximas ao limite do município com o Distrito de Padre Nóbrega (Marília).

Ao sul dos municípios citados, as alterações do número de feições erosivas resultaram do arrendamento agrícola, tipo de contrato em que o arrendatário utiliza a terra por um período determinado, corrigindo as erosões. Os meios de

contenção observados em campo neste caso foram as “corcovas de camelo”, as bacias de captação de água, chamadas localmente de “caixas d’água”, a preservação da vegetação em áreas determinadas e altercadas com áreas de pastagem e plantio de eucaliptos ao redor das boçorocas.

A conservação da mata, no período posterior ao ano de 1962, colaborou para a proteção dos solos arenosos das Formações Adamantina e Marília, e das encostas no relevo colinoso e escarpado suscetíveis à erosão.

Com base nas medidas aproximadas, interpretadas por meio de fotografias aéreas de 1962 e registradas em trabalho de campo de 1999, conforme as tabelas IX.6 e IX.7, observaram-se alterações no comprimento e largura das boçorocas, ocorridas entre as duas datas de investigação.

Quando possível, as boçorocas foram medidas em campo, levando-se em consideração o comprimento e a largura (montante, porção mediana e jusante). Das medidas obtidas nas diferentes datas, somente a boçoroca P28 (foto IX.7) exibiu aumento de 54,5m no seu comprimento em relação à medida fotointerpretada de 1962 e de largura correspondente a 6m em sua montante, 7,3m na porção mediana e 8,6m em sua jusante.

Em campo, foi observado fluxo de água e vegetação em seu interior, demonstrando uma boçoroca em evolução, que, tendo a vegetação incorporada a ela, pode apresentar estabilização depois de algum tempo.



Foto IX.7. Leque deposicional da P28s, em sua porção jusante. É possível notar o processo de assoreamento, formando terraços, apesar da mata desenvolvida em seu interior. O fluxo d'água, nas porções mediana e final da boçoroca é mais intenso.

Tabela IX.8 Boçorocas do ano de 1962 sobrepostas ao ano de 1999

Nº na carta	Município	Cadastro	Comprimento	montante	Largura meio	jusante
P4	Pompéia	Dc Ka	200m - 500m	25m	25m	25m
P23	Pompéia	Dc Ka	125m	4m	8m	12m
P24	Pompéia	Dc Ka	250m	4m	25m	35m
P25	Pompéia	Dc Ka	125m	6m	35m	35m
P26	Pompéia	Dc ka	375m de 100m a 125m (ramificações)	12m	25m	25m
P27	Pompéia	Dc Ka	750m	12m	75m	75m
P28	Pompéia	Dc Ka	175m	4m	4m	4m
P29	Pompéia	Dc Ka	175m	12m	25m	25m
O8	Oriente	Dc Ka	675m	8m	10m	25m
O11	Oriente	DcKm/Ka	250m	8m	12m	12m

Tabela IX.9 - Boçorocas identificadas por meio de fotointerpretação (fotos de 1962) e reconhecidas em trabalho de campo realizado em 1999.

Nºna carta	Município	Cadastro	Comprimento	montante	Largura meio	jusante
P4s	Pompéia	POda(Ka)/U l	*	*	*	*
P23s	Pompéia	POda(Ka)/U l	49,3m 31,0m (porção mediana)	1,6	2,1	12,1
P24s	Pompéia	POda(Ka)/U p	*	*	*	*
P25s	Pompéia	POa(Ka)/Up	222,0m 64,1(porção mediana)	2,85 (base) e 8,3 (topo).	5,0(base) 17,0 (topo)	14,0m
P26s	Pompéia	POda(Ka)/U p	*	*	*	*
P27s	Pompéia	POda(Ka)Ul	*	*	*	*
P28s	Pompéia	POda(Ka)/U p	229,5 62,9m (porção mediana)	10 m	11,3	12,6
P29	Pompéia	POda(Ka)/U p	*	*	*	*
O8s	Oriente	OOda(Ka)/U l	*	*	*	*
O11s	Oriente	OOdb(Km/k a)Up	*	*	*	*

*Boçoroca de difícil acesso.

As boçorocas P23 e P25 apresentaram modificações, segundo os dados obtidos.

A P23 media 125m de comprimento em 1962, passando a medir em 1999, 49,3m, verificando-se uma alteração em seu comprimento de 75.7m; largura com redução na porção de montante de 2.4m e na porção mediana de 5.9m, com um pequeno aumento na jusante de 10cm.

Esta feição apresenta meios de contenção como o plantio de eucaliptos em todo o seu contorno e bacias de captação de água dispostas à montante, nas porções média e jusante.

A boçoroca P25 apresentou modificação de 97m em seu comprimento entre as duas datas referidas; na largura aumentou 2,3 m em sua montante, tendo diminuído 18m na porção média e 21m na jusante.

Em trabalho de campo, observou-se uma ramificação mais desenvolvida e outras duas menores em sua montante. Sua origem foi induzida pelo pisoteio do gado, realidade que provoca, ainda, estreitos sulcos no solo, canalizando os fluxos de água que provocaram essa feição erosiva.

As boçorocas P4, P24, P26 e P27 encontram-se estabilizadas com mata em todo o interior; já a O8 encontra-se parcialmente coberta por mata em sua jusante, porém o processo erosivo mantém-se atuante, devido ao fluxo de água em seu interior.

Próxima a cidade de Pompéia, a boçoroca P29 (foto IX.8) encontra-se tomada pela vegetação local e com 'corcovas de camelo' ao seu redor para contenção do fluxo de água. Não foi observado nenhum sinal de continuidade do processo erosivo, pois a mata, neste caso, serviu como elemento importante na diminuição de sedimentos levados pelas águas, aparentando um quadro estabilizador.

A pouca distância da Usina Paredão, ao norte de Oriente, a O11 apresenta indícios de 'corcovas de camelo' com sua montante toda ocupada por mata.

Algumas boçorocas observadas em campo, referentes a 1999, demonstraram quadro de evolução proveniente de forte fluxo de água e carreamento de material, como a P5 e a P7; a primeira, mesmo com o meio de

retenção presente (bacia de captação de água), continua em evolução; a segunda, também, mesmo com pneus em seu interior, na tentativa sem sucesso, de retenção da água, apresenta ainda rebaixamento do solo e ausência da mata original ao seu redor, substituída atualmente por pastagem.

A boçoroca O7 encontra-se também em evolução, recebendo fluxos de água vindos da parte mais alta do terreno e da captação de água de uma estrada próxima.

Foto IX.8 Foto da boçoroca P29 destacada na foto. Encontra-se estabilizada com mata (que proporciona uma “camuflagem”) em seu interior. Ao seu redor existem “corcovas de camelo” para a retenção do fluxo d’ água.



Foto IX.8 Boçoroca P29s em destaque na foto. Encontra-se estabilizada com mata (que serve de “camuflagem”). Ao seu redor existem “corcovas de camelo” para a contenção do fluxo d’água.



Foto IX.9 Vista das três ramificações que compõem a boçoroca P25s, em sua cabeceira.



Foto IX. Paisagem ao Sul de Pompéia. Observa-se a preservação da mata em segundo plano **FOTO IX.10**

A boçoroca P31 é bastante curvilínea e exhibe evolução, originada de indução por fluxo de água oriundo de estrada, com 393 metros de comprimento.

A feição erosiva O13 é a maior com 742m, caracterizando-se por ser estreita e funda e apresentar-se bastante ramificada de forma dendrítica. Trata-se de uma feição de contato geológico que será enfocada com maior profundidade e detalhada juntamente com a P31 no capítulo XI, no item XI.1.b. Modelo de processo erosivo atual na Bacia do Aguapeí.

Em trabalho de campo, observou-se, para as demais feições de erosão referentes a 1999, um quadro de estabilização resultante dos meios de contenção utilizados.

X. Comparação dos processos erosivos de 1962 no estágio atual de 1999.

As características comparativas entre as feições erosivas cadastradas nas duas cronologias encontram-se nas fichas descritivas apresentadas a seguir:

X.1a Ficha descritiva e comparativa da boçoroca sobreposta (s) P25		
1. Identificação e localização da boçoroca		
Nº P25s	Município Pompéia (sul)	
2. Dados regionais		
Bacia hidrográfica Intercalada com afluentes do Ribeirão do Futuro/Rio do Peixe	Geomorfologia Dc – colinas amplas e médias denudacionais e topos convexos	
Geologia Ka- Formação Adamantina	Pedologia Argissolos vermelhos – Podzólicos vermelho-escuros Tb	
3. Dados Geométricos da feição erosiva		
3.a.1962 Comprimento(m) 125	Profundidade(m) _____	Montante - 6 Largura(m): Porção média - 35 Porção jusante - 35

3.b.1999 Comprimento(m) 222 Porção Mediana: 64,1	Profundidade(m) 11	Montante <i>Base</i> – 2,85 <i>Topo</i> - 8,3 Largura(m): Porção média: <i>Base</i> – 5 <i>Topo</i> - 17 Porção jusante - 14
4. Interação da erosão com a área urbana		
4.a 1962 Área de montante com pastagem e mais ao norte cultura de café. À montante, as bordas de uma das ramificações apresentam-se com matas (porção central), enquanto a ramificação à direita desta carece de vegetação em seu contorno. O cerrado presente entre duas fazendas, no terreno onde se localiza a boçoroca, encontra-se devastado a noroeste e ao sul da mesma. A sudeste há poucas casas, visto ser este local, sede de uma das fazendas.		
4.b 1999 A pastagem predomina em toda a extensão da fazenda, abrangendo o trecho onde está a P25s; esta área inclui pastagens próximas às suas bordas, por toda sua extensão. Atualmente, o campo de pastagem está dividido em cercados, com um pequeno aglomerado de eucalipto a cerca de 400 metros ao norte da boçoroca. Observações obtidas nos trabalhos de campo permitiram a observação de pequenos filetes de água oriundos da parte mais alta do terreno (ao norte), direcionados para a montante da P25s. Estas são originárias de pisoteio do gado, avançando pelas paredes internas das três ramificações e percorrendo o leito da feição erosiva (figura X.1). Distante uns 4m, quase paralelamente à boçoroca, observa-se a existência de cerca de madeira e arame farpado por onde escorrem filetes de água em boa parte de sua extensão, deixando trechos de ambos os lados da cerca encharcados. Não são observadas residências muito próximas ao local da feição erosiva.		

5. Dinâmica – fenomenologia 1962-1999

Feição erosiva formada pelas trilhas abertas pelo pisoteio do gado, direcionando o fluxo de água das chuvas, escoando da parte mais alta, ao norte do terreno. A declividade desse trecho é de 20°.

O aumento da declividade da encosta permite que a água ganhe velocidade, aumentando seu poder de erosão e velocidade de escoamento pelas paredes internas e originando, com o tempo, ramificações na montante (foto X.1) e na porção mediana. Este processo favorece o aumento do volume de sedimentos frente à fragilidade do solo exposto, sem cobertura vegetal e com contribuições de pequenos fluxos de água, que vertem do leito da boçoroca.

Com o processo erosivo atuante, a P25s avançou em seu comprimento nos últimos 37 anos, envolvendo neste mecanismo pequenos cursos de água em suas porções mediana e jusante, carreando desta forma mais sedimentos para esta última.

Observou-se nesta boçoroca, em sua porção mediana, a presença do carbonato e, na jusante, o aumento de fragilidade das rochas constituintes da Formação Adamantina, formando areia na superfície, com ocorrência em alguns trechos de deposição de hidróxidos de ferro expostos no leito do escoamento d'água.

Apenas uma das ramificações da P25s, à esquerda da montante, apresenta mata em seu interior e ao seu redor, formando uma “camuflagem” que oculta essa ramificação.

A boçoroca apresenta-se curvilínea em sua porção mediana (foto X.2).

6. Medidas de contenção

As análises fotointerpretativas conjugadas com os trabalhos de campo demonstraram não haver quaisquer medidas de contenção.

7. Previsões de evolução

A utilização do solo com fins agropastoris muito próximo da boçoroca, permite diagnosticar que este processo erosivo tende a ter continuidade e expansão produzidas principalmente pelas trilhas (pisoteio), as quais continuarão a se aprofundar, possibilitando maior redução da mata, originando sulcos e depois ravinas, que podem ligar-se à feição erosiva existente, ampliando-a.

O fluxo contínuo de água provindo da exudação do freático, por sua vez, passa a carrear cada vez mais sedimentos. O aumento do volume de água possibilita e favorece outros fenômenos internos na boçoroca como os solapamentos sucessivos dos taludes.

Mapa geral da boçoroca P25 s

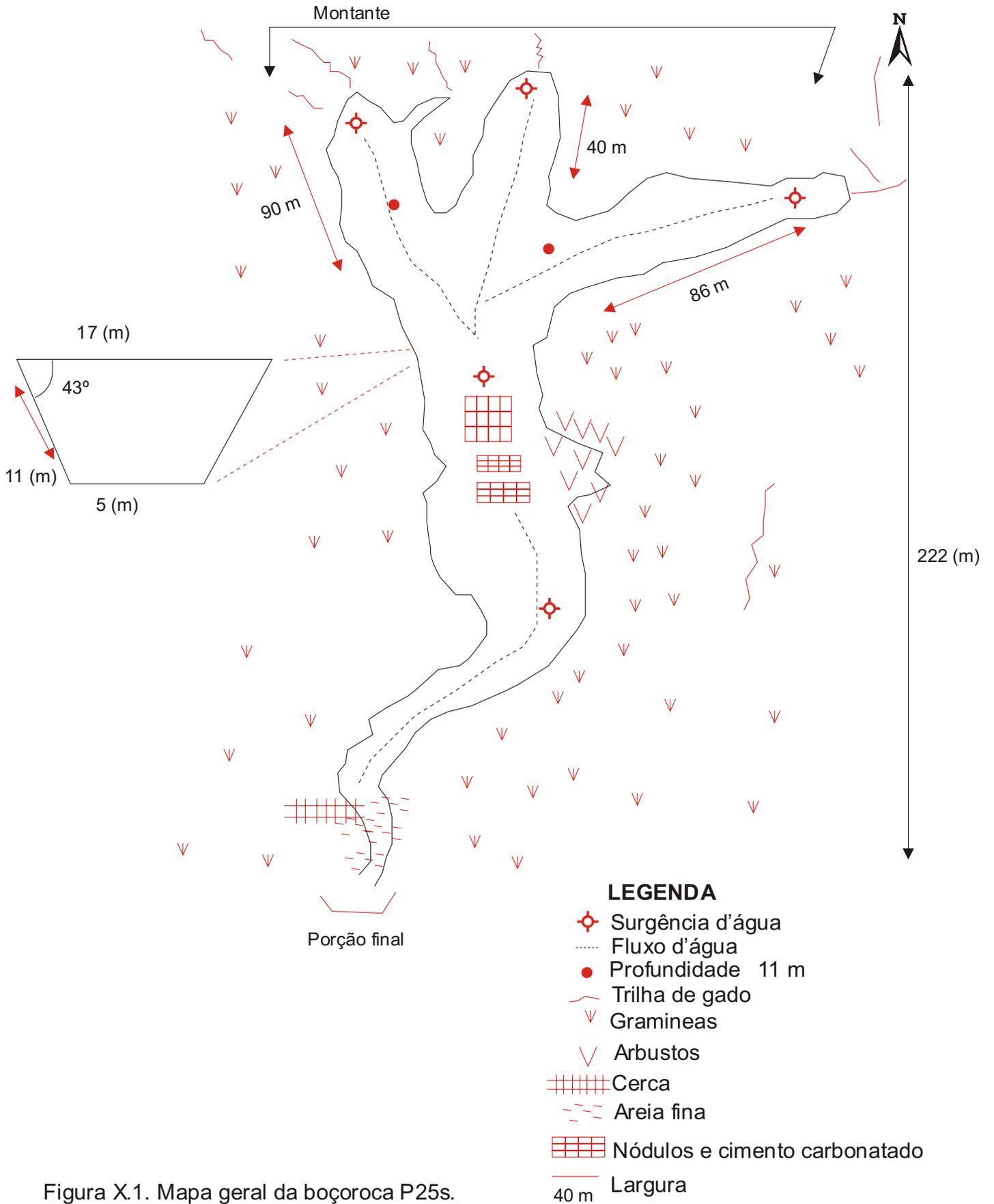


Figura X.1. Mapa geral da boçoroca P25s.

FotoX.1. Feição erosiva P25s. Vista parcial de montante, abrangendo duas ramificações.

FotoX.2 . Visão da porção mediana e jusante da P25s, onde é possível observar o formato curvilíneo da boçoroca.

X.2.b. Ficha descritiva e comparativa da boçoroca P23s		
1. Identificação e localização da feição erosiva		
N° P23s	Município Pompéia (sul)	
2. Dados regionais		
Bacia hidrográfica Instalada em subafluente do Ribeirão do Futuro/Rio do Peixe	Geomorfologia Dc – colinas amplas e médias denudacionais e topos convexos	
Geologia Ka- Formação Adamantina	Pedologia Argissolos vermelhos – Podzólicos vermelho-escuros Tb	
3. Dados Geométricos da erosão		
3.a.1962 Comprimento(m) 125	Profundidade(m) _____	Montante - 4 Largura(m): Porção média - 8 Porção jusante - 12
3.b.1999 Comprimento(m) 49,3 Porção Mediana: 31	Profundidade(m) <2	Montante: 1,6 Largura(m): Porção média: 2,1 Porção jusante -12,1
4. Interação da erosão com a área urbana		
4.a 1962		
Ao norte, apresentava atividade agrícola com plantio de café (fotointerpretação).		
4.b 1999		
Área de montante com plantação de eucaliptos. Estendendo-se pelo contorno das bordas e na porção jusante da feição erosiva (foto X.3), incluindo cultivo de eucaliptos. Ao sul da porção jusante da boçoroca encontra-se a sede da fazenda e pequenos galpões. O trecho entre a boçoroca e as construções é utilizado como local de pastagens.		
5. Dinâmica – fenomenologia 1962-1999		
As precipitações aliadas à declividade de 20° da encosta, juntamente com a constituição geológica (Ka) e a retirada da vegetação natural com a implantação da cultura cafeeira, favorecem o avanço da boçoroca no passado e no presente. Em trabalho de campo, foram observadas grandes modificações referentes à dimensão da feição tratada aqui com valores demonstrados na ficha em questão, incluindo redução que se devem aos meios de contenção atuantes.		
6. Medidas de contenção		

A feição erosiva encontra-se atualmente estabilizada com o plantio de eucaliptos em seu contorno; preserva ainda em sua montante indícios de bacias de captação de água, utilizadas para proporcionar maior infiltração do fluxo da água de escoamento superficial e retenção de parte dos sedimentos. Nas porções mediana e jusante, as bacias de captação de água são mais visíveis.

7.Previsões de evolução

O processo erosivo nessa feição, com base nas observações e medidas feitas em campo, tende a não evoluir e sim estabilizar totalmente, visto que as medidas de contenção resultaram em redução do processo erosivo, devido principalmente pelo menor carreamento de partículas do leito da boçoroca e a proliferação de mata em seu interior.

Foto X.3. Boçoroca P23s. Observa-se na foto meios de contenção para antiga boçoroca: plantação de eucaliptos e bacias de captação de água.

X.3.b Ficha descritiva e comparativa da boçoroca P28s		
1. Identificação e localização da feição erosiva		
N° P28s	Município Pompéia (sul)	
2. Dados regionais		
Bacia hidrográfica Desenvolvida em subafluente do Ribeirão Guaiuvira/Rio do Peixe		Geomorfologia Dc – colinas amplas e médias denudacionais e topos convexos
Geologia Ka- Formação Adamantina		Pedologia Argissolos vermelhos – Podzólicos vermelho-escuros Tb
3. Dados Geométricos da erosão		
3.a.1962 Comprimento(m) 175	Profundidade(m) _____	Montante - 4 Largura(m): Porção média - 4 Porção jusante - 4
3.b.1999 Comprimento(m) 229,5 Porção Mediana: 62,9	Profundidade(m) _____	Montante: 10 Largura(m): Porção média: 11,3 Porção jusante 12,6
5. Interação da erosão com a área urbana		
5.a 1962 O processo erosivo instalou-se em meio à drenagem. Não foram observadas moradias e plantações em áreas próximas.		
5.b 1999 Na atividade de campo, foi possível percorrer o interior da P28s. Esta apresenta atualmente muita vegetação em seu interior e em seu contorno, assim como nas áreas próximas. A pecuária de corte é a atividade predominante.		
6. Dinâmica – fenomenologia 1962-1999 A P28s, desenvolvida em drenagem de 1ª ordem, em encosta com 20° de declividade apresenta um quadro ativo em seu processo erosivo, não tendo sido observada através da interpretação de fotos aéreas, vegetação nas proximidades da boçoroca. Em trabalho de campo observou-se, além da vegetação em desenvolvimento no interior da erosão, fluxo d'água intenso, responsável pelo carreamento de sedimentos que podem ser observados na porção jusante da boçoroca, formando pequenos, porém, largos terraços arenosos.		

<p>7. Medidas de contenção</p> <p>Observou-se a manutenção da vegetação e um certo isolamento do local em relação ao gado. No mais, nenhuma outra providência foi notada.</p>
<p>8. Previsões de evolução</p> <p>O processo erosivo continua atuante, pois, as feições deixadas pelas águas das chuvas indicam fluxo com força pela encosta e com isto aumentam o poder de carreamento de sedimentos e solo pela drenagem. Desta forma a boçoroca e o assoreamento tendem a evoluir em curto prazo.</p>

XI. Modelo de processo erosivo atual na Bacia do Aguapeí

As fichas apresentadas neste capítulo foram elaboradas objetivando o detalhamento de dados, bem como a categorização das características conseguidas e visualizadas em campo.

XI.1.a Ficha descritiva da boçoroca P31		
1. Identificação e localização da feição erosiva		
Nº P31	Município Pompéia (norte)	
2. Dados regionais		
Bacia hidrográfica Instalada em campos de pastagem paralela a duas estradas e alcançando um afluente do Córrego Nossa Senhora Aparecida do Senhor Senha ou do Braço, próxima dos limites do município de Oriente.	Geomorfologia Dc – colinas amplas e médias denudacionais e topos convexos	
Geologia Ka - Formação Adamantina	Pedologia Argissolos vermelhos – Podzólicos vermelho-escuros Tb	
3. Dados Geométricos da erosão .		
Comprimento(m) 393 Porção Mediana: 196	Profundidade(m) variável	Montante - 12,8 Largura(m): Porção média - 3,2 Porção jusante - 2,6
4. Interação da erosão com a área urbana		
Na atividade de campo foi possível percorrer todo o trajeto da P31 (foto XI.1): esta		

se apresenta em terreno pastoril, praticamente cercada por estradas vicinais. Cerca de uns 3 metros antes da montante há também a concentração de lixo urbano e, paralelamente a ela, segue uma cerca de arame farpado.

5. Dinâmica – fenomenologia

O fluxo d'água oriundo das estradas, quando chove, centraliza na montante da boçoroca, escava as paredes internas da feição erosiva, carreando sedimentos para as porções média e jusante.

Apresenta-se curvilínea, diminuindo suas dimensões de largura e profundidade próximo à jusante(figura XI.1).

O lixo acumulado na parte superior da boçoroca colabora para a contaminação do fluxo de água da chuva, que percorre o leito da feição erosiva e atinge, na sua porção jusante, o pasto.

O cálculo do volume de material removido por esta boçoroca com base nas sessões medidas da figura XI. 1 chegam a valor próximo dos 6.979.68 m³.

6. Medidas de contenção

Nenhuma providência foi observada em trabalho de campo com o objetivo de contenção da boçoroca.

7.Previsões de evolução

O processo erosivo atuante, principalmente na temporada das chuvas, transporta sedimentos para a jusante da boçoroca, aumentando o pequeno leque arenoso e possibilitando também o aumento do comprimento da feição. Neste contexto acredita-se que esta boçoroca em curto prazo deve ampliar-se

Foto XI.1. Boçoroca P31 em terreno pastoril e de formato bastante curvilíneo.

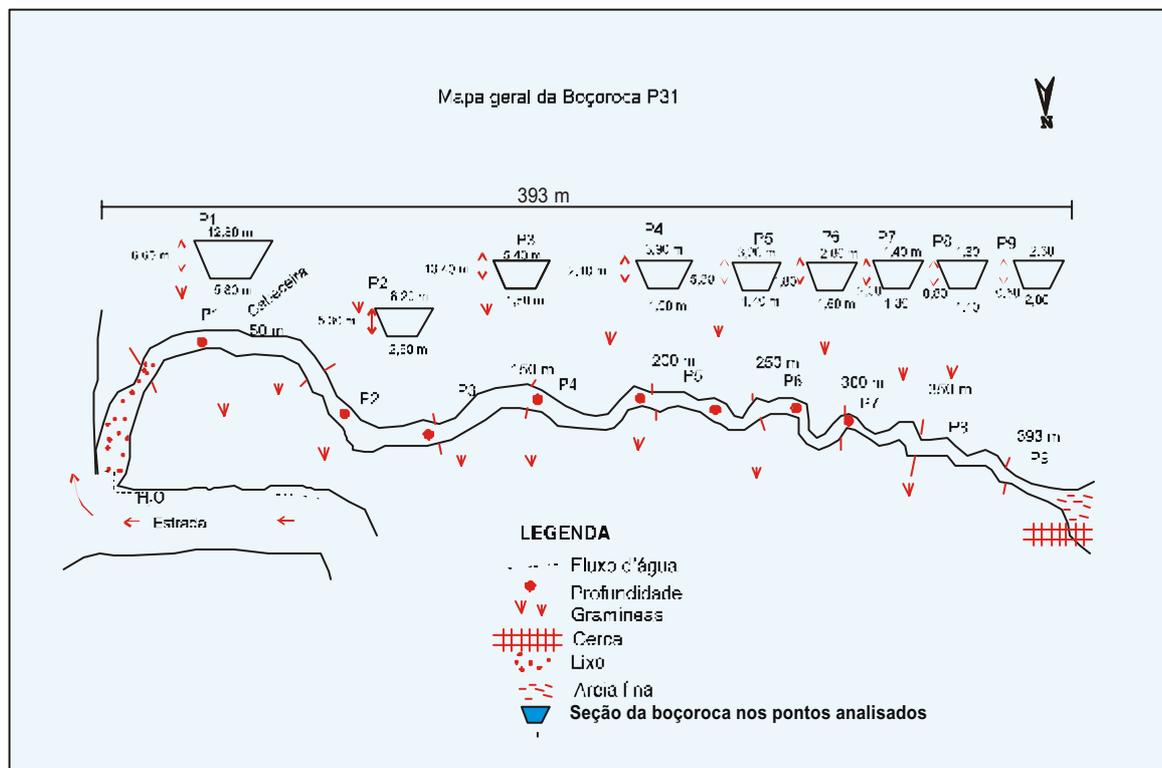


Figura XI.1. Mapa geral da boçoroca P31.

XI.1.a Ficha descritiva da boçoroca 013			
1. Identificação e localização da feição erosiva			
N° 013		Município Oriente (norte)	
2. Dados regionais			
Bacia hidrográfica Próxima ao afluente do Córrego Santa Mercedes, Aguapeí.		Geomorfologia Dc – colinas amplas e médias denudacionais e topos convexos	
Geologia Ka/Km- Formações Adamantina e Marília		Pedologia Argissolos vermelhos – Podzólicos vermelho-escuros Tb	
3. Dados Geométricos da erosão			
Comprimento(m) 742 Porção Mediana: 321	Profundidade(m) variável	Montante (dendrítica): ramo A - 5,30 ramo A.1 - 7,10 Largura(m): Porção média - 3,20 Porção jusante -9,20	ramificada
4. Interação da erosão com a área urbana			
Desenvolvida em pastagem com declives de 8° a 20°. As cercas observadas ficam na parte superior de montante. O terreno no local apresenta vegetação arbustiforme, gerando pequena proteção ao solo porém, as trilhas do gado servem como condutos do fluxo d'água das chuvas.			
5. Dinâmica – fenomenologia			
O fluxo d'água, oriundo das chuvas, conduzidos pelas trilhas do gado, originou a montante desta boçoroca intensa ramificação (foto XI.2), com profundidades variadas, assim como o contorno da boçoroca que aqui foi especificada em ramificações e pontos. Apresenta-se bastante dendrítica em sua montante (ponto I) para depois ter seu ponto de junção aos 57,7. Permanece retilínea até os 350m (ponto IV, figura XI.2) quando apresenta um quadro bastante curvilíneo, exibindo meandros até os 500m. Apresenta ainda abertura em leque na jusante com vasta deposição sedimentar intercalada com a vegetação. A boçoroca é estreita e profunda até a medida de 400m, apresentando várias ramificações menores. No ramo A.2 a boçoroca apresenta solapamentos do solo em dois patamares em vários pontos. Foi observado também fluxo de água cobrindo cerca de 2 cm do leito da ramificação. Após o ponto de união das ramificações, o fluxo d'água aumenta conforme a contribuição das surgências d'água, favorecendo, por um lado, maior intemperismo e, por outro, a evolução da mata nos taludes da boçoroca entre os 70m e 250m. É nesse ponto que são visíveis alguns afloramentos de carbonatos (mais resistentes) que tomam mais estreitas algumas ramificações e mesmo partes do corredor central da feição erosiva. Em campo observou-se, no final do leque arenoso envolto, a mata, cobrindo antigo solo e sua vegetação (com sinais de carbonização) por uma camada de sedimentos oriundos da jusante da erosão. No leque arenoso, também foi			

possível notar sinais na superfície do fluxo d'água ferruginosa.

6. Medidas de contenção

Não observada.

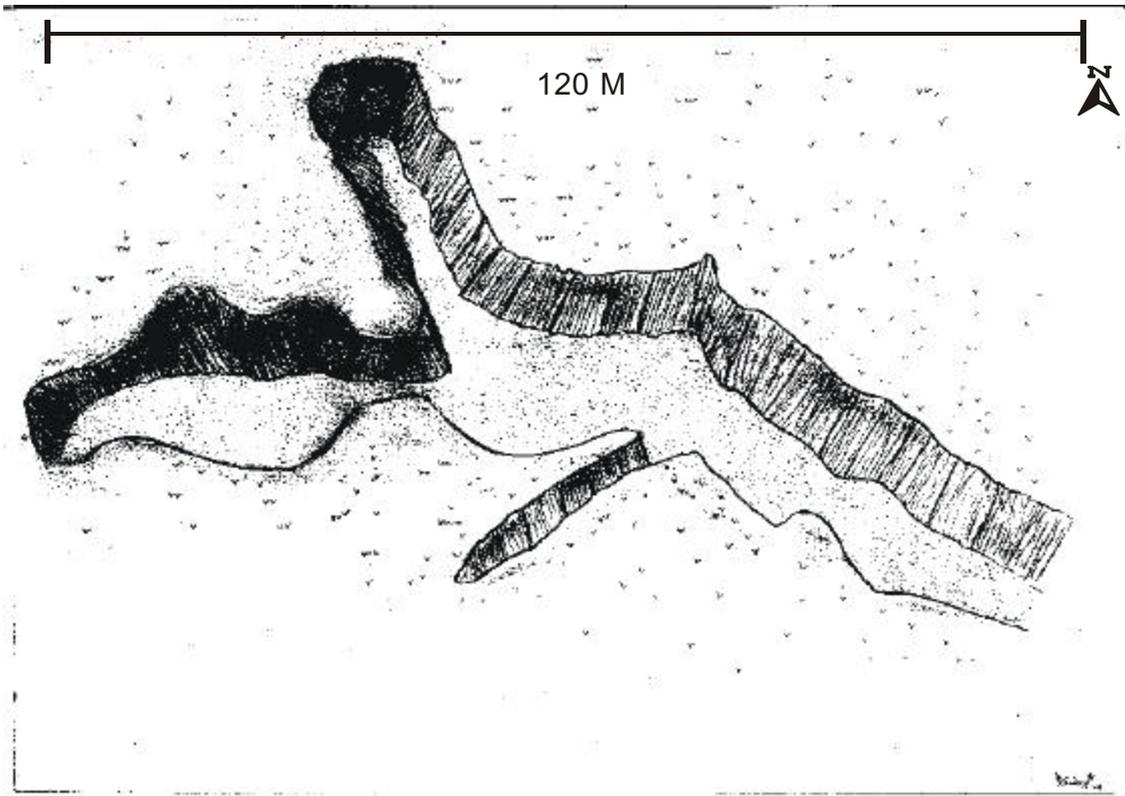
7. Previsões de evolução

Com o aumento das chuvas, o processo erosivo atuante tende a intensificar-se, possibilitando o aumento da profundidade e mesmo da largura da boçoroca, já que os solapamentos em uma de suas ramificações é acentuado.

Com o aumento do intemperismo e mantidas as condições atuais, o potencial da área em questão decai, trazendo prejuízos que podem ser quase irreversíveis aos proprietários visto que grandes erosões demandam altos custos para sua reabilitação.

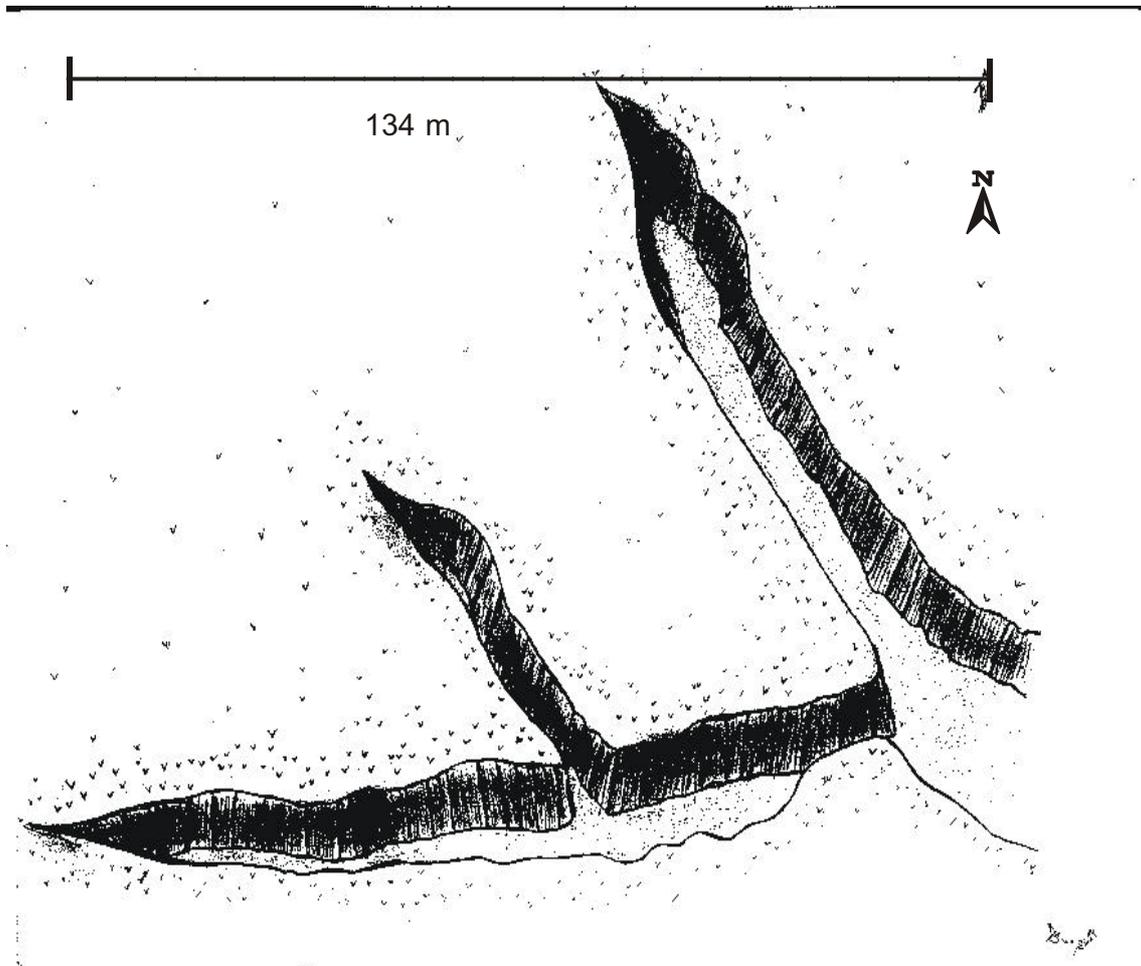
Foto XI.2. A feição erosiva O13, foi uma das mais extensas e profundas observadas em campo. Variadas ramificações se apresentam em sua dimensão.

Croqui do Ramo A da Boçoroca O13



FiguraXI.3. Croqui do ramo A da boçoroca O13.

Croqui do Ramo A da Boçoruca O13.



FiguraXI.4. Detalhe do ramo A 1 da O13.

XII. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos e as discussões permitiram as conclusões abaixo relacionadas:

- Devido à alta suscetibilidade à erosão a Formação Adamantina concentra o maior número de boçorocas, algumas ocorrendo também no contato geológico com a Formação Marília. Esta possui maior resistência, oferecida pela cimentação e nodução carbonática, proporcionando um obstáculo para a ação erosiva no espigão, cuja preservação em face aos processos erosivos observados nas áreas de colinas amplas (Formação Adamantina) é muito maior.
- Em conseqüência do elevado grau de conservação, o espigão, como terreno mais alto, torna-se um impulsionador dos fluxos de água pluvial e de nascentes, que ao escoarem pelas encostas com declividade de 45° e 20° ganham uma velocidade que aumenta o seu potencial erosivo. Essa força combinada com a maior fragilidade da Formação Adamantina provoca atividade de desgaste intensa, que pode ser amenizada por vezes, pela cobertura vegetal natural.
- Devido às intervenções humanas passadas (desmatamentos e substituição da vegetação nativa por culturas) e às atividades antrópicas na área de estudo no presente, a ação erosiva deixou de ser amenizada por elementos naturais e passou a ser agravada pela atuação do homem .
- O espigão e seu platô em destaque nos municípios estudados, constituindo a Formação Marília, apresentam poucas feições erosivas em virtude da resistência de sua formação. Obras e construções, como estradas, canais de escoamento inadequados em cemitérios próximos às feições erosivas observadas, proporcionam, aliados a desnudação do terreno, uma espécie de caminho para o fluxo de água que escoam para as áreas de colinas amplas da Formação Adamantina, aumentando o poder de erosão.
- O uso e a ocupação do solo, pelo homem, sem respeitar a constituição das unidades litológicas investigadas, podem deflagrar erosões por toda uma área

ou continuar colaborando para a evolução das feições erosivas originadas pela fragilidade da Formação Adamantina.

- A concentração de boçorocas nas drenagens de 1ª ordem mostrou em algumas ocorrências, associação com atividades antrópicas, como a criação de gado, causadora do pisoteio que canaliza os fluxos de água. Tal aspecto favorece a diminuição da vegetação existente colocando o solo em situação de total desproteção, até por isso sendo traduzido por uma maior captação de água das chuvas pelas vias de transporte, ocasionando muitas vezes boçorocas paralelas às estradas.
- A forma como a terra é usada também tem decisiva influência sobre as perdas de solo e o assoreamento dos rios. Desse modo, a mata original tende a perder 4 Kg ao ano, enquanto a pastagem e o cafezal perdem 700 kg e 1100 kg ao ano, respectivamente (Lepsch, *apud* Osaki, 1994).
- Verifica-se que mesmo utilizando dois métodos distintos de investigação para as boçorocas existentes na mesma área de estudo em duas épocas distintas, ou seja, fotointerpretação de 1962, e trabalho de identificação em campo de 1999; verifica que:
 - a) Que algumas das boçorocas sofreram incrementos na sua atividade erosiva;
 - b) Que algumas das boçorocas encontradas em 1962, desapareceram em 1999, fruto de métodos de contenção;
 - c) Que algumas das boçorocas sobrepostas de 1962 e de 1999, reduziram seu avanço erosivo em função do assoreamento.
 - d) Entende-se claramente que a sistemática do método utilizado não é igual para os dois períodos, no entanto permitiu a identificação dos fatos acima citados.

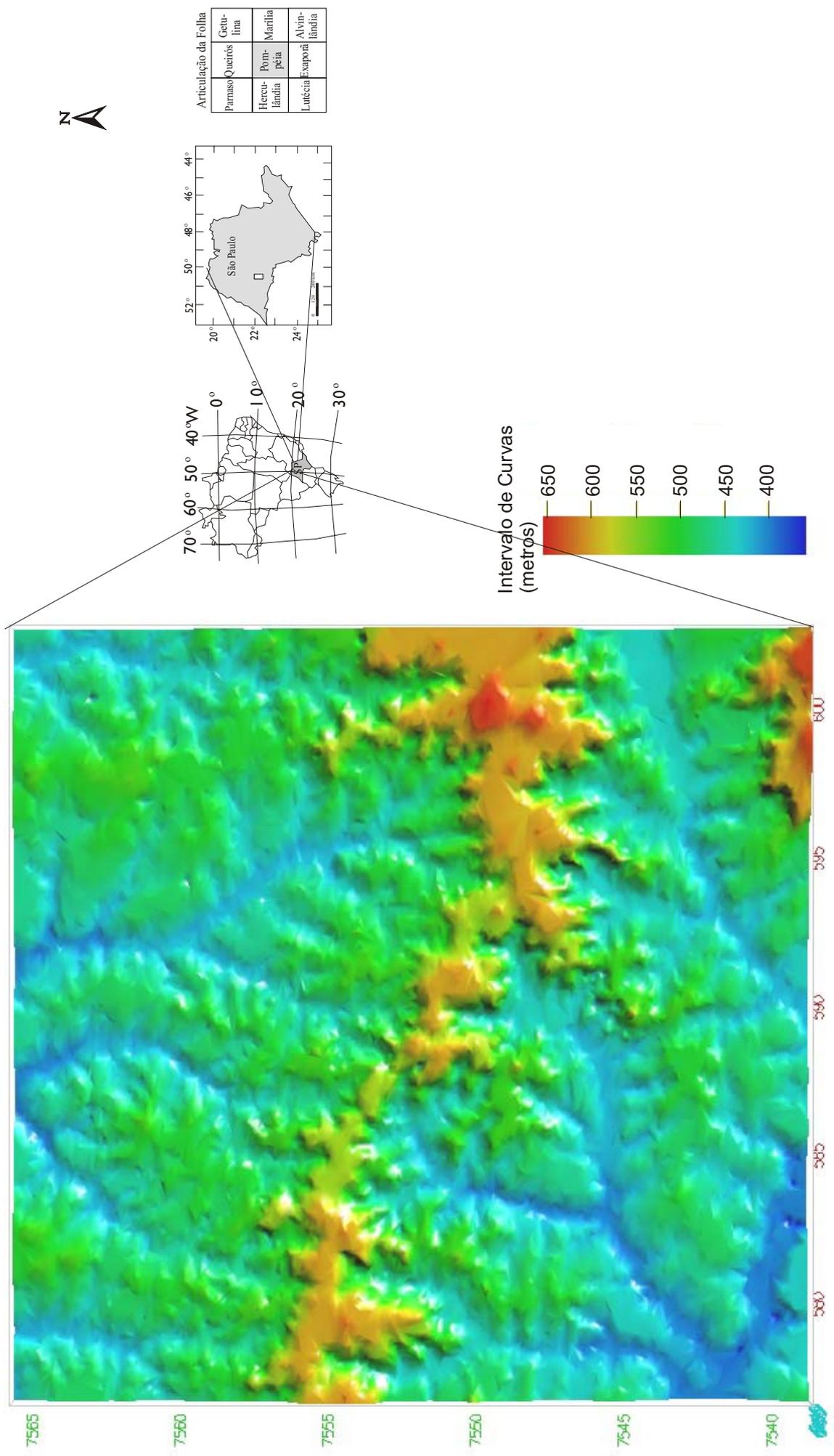


Figura XII.1. Mapa Geológico e Geomorfológico da área de estudo, perspectiva aérea.. Programa GEO VIEW, Laboratório de Modelagem Tridimensional.

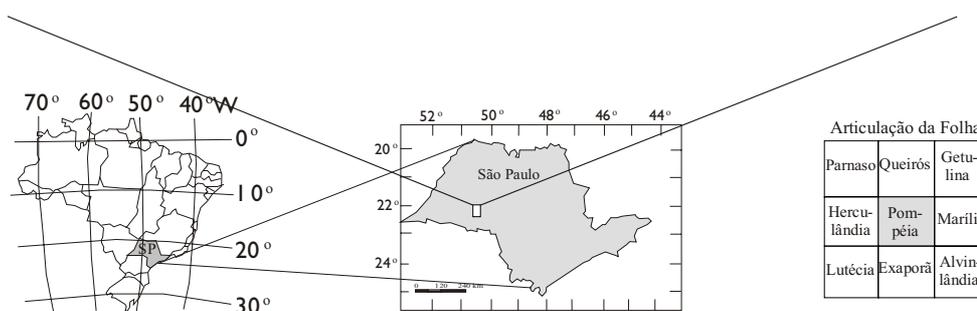
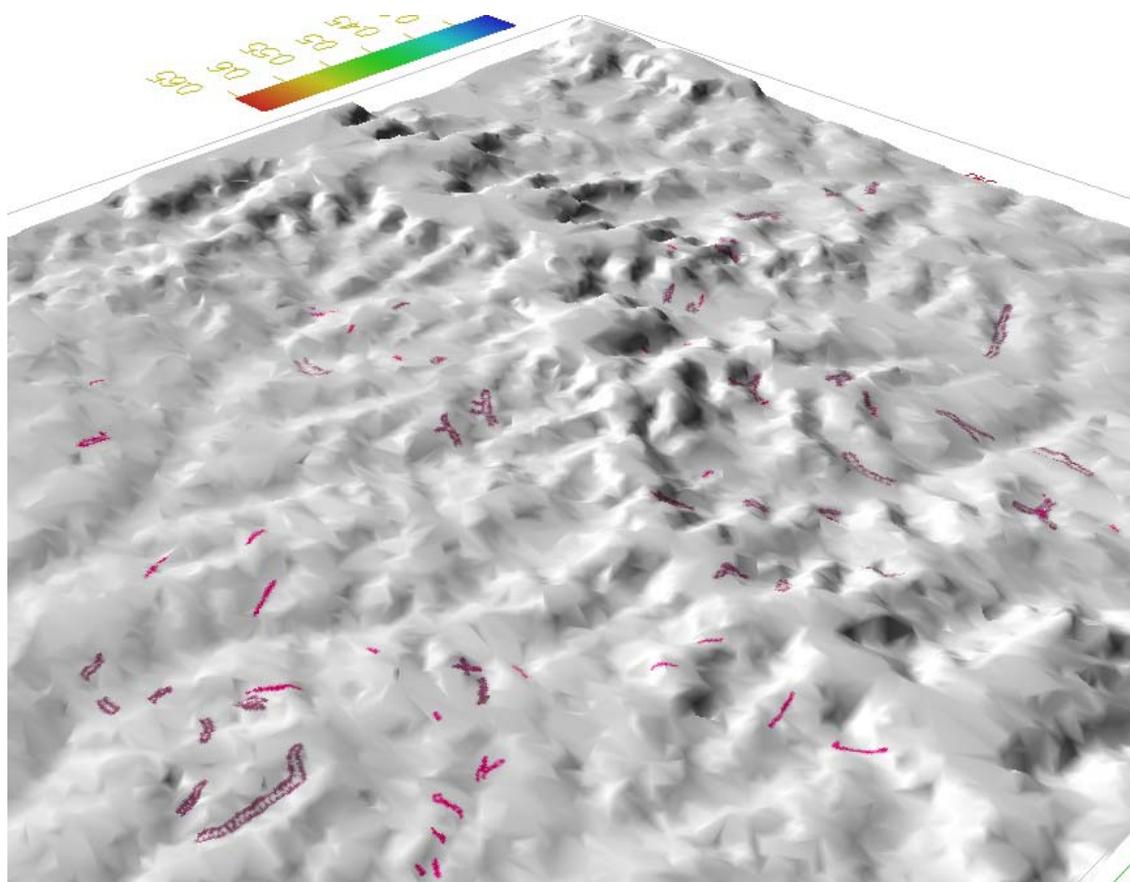


Figura XII.2. Localização das boçorocas em relação à Geomorfologia e Geologia da área de estudo. Área de contato das formações: Formação Marília e Formação Adamantina.

Áreas mais altas: Km

Áreas mais baixas: Ka

GEO VIEW 3

Legenda

-  Boçorocas de 1962
-  Boçorocas de 1999

XII.1. COMPARAÇÃO ENTRE AS BOÇOROCAS OBSERVADAS EM 1962 E AS DE 1999.

De acordo com dados obtidos em estudos de fotointerpretação e de trabalho de campo pode -se concluir que:

- Devido aos meios de correção utilizados por iniciativa privada, a mesma atividade antrópica, que ocasionou o aceleração do processo erosivo, é capaz de prevenir, conter e recuperar a área degradada, bastando tão somente à aplicação de métodos específicos para cada finalidade, conhecidos na literatura e divulgados em diferentes trabalhos pertinentes.
-
- Das boçorocas restantes, correspondentes a 1962, na atualidade identificadas em trabalho de campo, somente duas encontram-se em evolução, em decorrência da ausência de mecanismos de contenção e correção, enquanto as demais apresentam redução no comprimento e na largura em virtude dos meios de contenção utilizados como no caso da P23, onde o plantio de eucaliptos em todo o contorno da erosão auxiliou o processo de estabilização, contendo seu avanço e também o das bacias de captação de água que promovem o assoreamento e facilitam a infiltração das águas das chuvas, evitando com isso o carreamento de partículas da camada superficial do solo.
- Devido aos fatores favoráveis à erosão existentes na região em que se encontram os municípios de Pompéia e Oriente, a ocorrência das feições erosivas permanece, embora atenuada e estabilizada pelos meios de prevenção, contenção, correção e restauração utilizados.
- As boçorocas fotointerpretadas de 1962 encontravam-se em evolução maior, chegando a apresentar feições erosivas em drenagens de 2^a e 3^a ordem, resultantes das condições naturais propícias à erosão ou fruto das atividades antrópicas, enquanto as atuais são contidas antes de evoluírem a este estado.

- É possível usar e ocupar o solo, sem com isso degradá-lo, utilizando meios de contenção como os citados no capítulo IX.- Resultados e Discussão, amenizando e recuperando boçorocas e outras feições erosivas e reativando, assim, o potencial agropecuário da área.

XIII. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F. F. M. de, BARBOSA, O. *Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro. Bol. Div. Geol.Min. (Rio de Janeiro), DNPM, n. 143, 1953, p. 1-96*

ALMEIDA, F. F. M. de, HASUI, Y., DAVINO, A.; HARALY, N. L. E. *Informações Geofísicas sobre o oeste mineiro e seu significado geotectônico. An. Acad. Bras. Ciências. (Rio de Janeiro), v. 52, n. 1, 1980, p. 49-60.*

ALMEIDA, F. F. M. de, DANTAS, A. S. L., FERNANDES, L. A., SAKATE, M. T., GIMENES, A. F., TEIXEIRA, A. L., BISTRICHI, C. A., *Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Bauru na Região do Pontal do Paranapanema no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3, 1981, Curitiba. Atas... Curitiba: SBG, 1981. v 2: p. 77-89.*

BARCELOS, J. H. et. al. *A Formação Itaqueri: Um exemplo de tecnofácies.*

In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 4, 1983, São Paulo, Atas..., v.1, São Paulo: SBG. 1983.p.245-52.

BARCELOS, J. H. *Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território Paulista e no estudo preliminar fora do Estado de São Paulo. Rio Claro, 1984. 190p. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.*

- BATEZELLI, A. *Redefinição Litoestratigráfica da unidade Araçatuba e da sua extensão Regional na Bacia Bauru no Estado de São Paulo*. Rio Claro, 1998. 105p. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- BIGARELLA, J.J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. Visão integrada da problemática da erosão. ABGE/ADEA, Maringá, 332p.1985.
- BIGARELLA, J.J., BECKER, R.D., SANTOS, G.F., *Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais: fundamentos geológicos-geográficos, alteração química e física das rochas. Relevo cárstico e dômico*. Florianópolis-SC. Edit. UFSC. 1994.Vol I.
- BITTENCOURT, 1978. Modificado de Bittencourt, e citado por Bigarella & Mazuchowski. In: Visão integrada da problemática da erosão. Curitiba. Associação Brasileira de Geologia e de Engenharia, 1985.329p. Colaboração de Mazuchowski, J.Z. Maringá, 1985.
- BRASIL, Ministério da Agricultura – Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (Comissão de Solos) *Levantamentos dos Solos dos Estado de São Paulo: Contribuição à Carta de Solos do Brasil* . Rio de Janeiro: Centro de Pesquisas Agronômicas, 1960 (Boletim do Serviço de Pesquisas Agronômicas, 12).
- CASTRO,C.M.,MELLO, E.V.,PEIXOTO,M.N.O.,FERNANDES,N.F., SILVA,F.L.M. Mapeamento de Processo Erosivo e Escorregamentos em Barra Mansa (RJ). Sociedade Brasileira de Geologia – Núcleo Rio de Janeiro/Espírito Santo –2001- In VII SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2001 – Rio de Janeiro.

CEMIG , Companhia Energética de Minas Gerais - Departamento de Manutenção de Estruturas Cíveis de Geração – *Erosão e Formas de Controle. Belo Horizonte, 2001.*

CERRI,L.E.S. *Risco Geológico associado a escorregamentos: uma proposta para prevenção de acidentes.* IGCE- 1993. 197p. UNESP (doutorado. Rio Claro-SP).

CERRI,L.E.S; SILVA, J.A.F.S; SANTOS. P.H.P Erosão do solo: Aspectos conceituais – *Revista Universidade de Guarulhos, _Guarulhos, v. II, n.p. 92 – 98 , dez/1997.*

CLAYTON, K.M. Slopes. Edinrurgh, Oliva & Boyd, 288p. 1972.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). 1976. *Estudo de águas subterrâneas, regiões administrativas 7,8,9: Bauru, São José do Rio Preto, Araçatuba. São Paulo, 4 v.*

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS, ESGOTOS E ENERGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO-DAEE ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA E DE ENGENHARIA -ABGE - Carta de Marília - In; *Simpósio nacional de controle de erosão*, 4, Marília, SP, 1987. Anais..., DAEE/ABGE: Marília, 1987. p 27 - 28.

FERNANDES, L. A. *A cobertura Cretácea Suprabasáltica no Estado do Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): Os Grupos Bauru e Caiuá.* São Paulo, 1992. 171p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

- FERNANDES, M.R. Controle integrado de erosão hídrica: Proposta integrada para Minas Gerais. . *Ação Ambiental* – Viçosa – Minas Gerais Revista bimestral – ano I – n.2 –p. 27 – 30 – out/nov/1998.
- FERNANDES, L. A. *Estratigrafia e Evolução Geológica da Parte Oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)*. São Paulo, 1998. 216 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- FERREIRA PINTO, S.A. *Contribuição metodológica para análise de indicadores da erosão do solo utilizando técnicas de sensoriamento remoto, geoprocessamento e modelo predictivo*, Rio Claro – 1995 – Tese de Livre-Docência – Departamento de Cartografia e Análise da Informação Geográfica, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Rio Claro. 136p.
- FONTES, S.B.,PEJON, O. J. Mapeamento Geotécnico com Ênfase em Erosões no Município de Ouro Preto – Escala 1: 5.000. In 9º Congresso Brasileiro de Geologia e Engenharia de 1999. Presidente Prudente. P.1-16.
- FULFARO,V.J., BJOMBERG,A .J.S. Geologia. In: FERREIRA,A .A .ET. AL. (Org.). *Solos do interior de São Paulo*, São Carlos: Assoc. Bras.Mec. Sol., 1993.p.1-42.
- FULFARO, V. J., PERINOTTO, J. A. de J. A Bacia Bauru: Estado da Arte. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 4, 1996, Águas de São Pedro, SP. *Boletim...* Brasil, 1996. p. 297-303.
- FURLANI, G.M. *Estudo Geomorfológico das boçorocas de Casa Branca, São Paulo*. São Paulo, 1980. P.379. Dissertação (Mestrado) Instituto de Geociências, USP.

GUERRA, A.J.T., CUNHA,S.B, *Geomorfologia - Uma atualização de bases e conceitos*. 2 ed. RJ. 1994. 471 p.

INSTITUTO FLORESTAL *Inventário Florestal do Estado de São Paulo*. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 1993.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo - São Paulo* 1981a. Escala 1:1.000.000.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo -São Paulo*.1981b. Escala 1:500.000.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Mapa de Erosão do Estado de São Paulo -São Paulo*.1995. Escala 1:1.000.000.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT e DEPARTAMENTO DE ÁGUA, ESGOTOS E ENERGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO - DAEE. *Controle de erosão: bases conceituais e técnicas: diretrizes para o planejamento urbano regional: orientações para o controle de boçorocas urbanas*. São Paulo. 1989. 92 p.

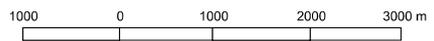
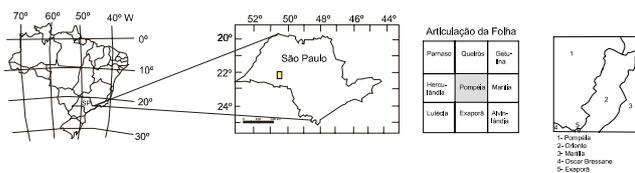
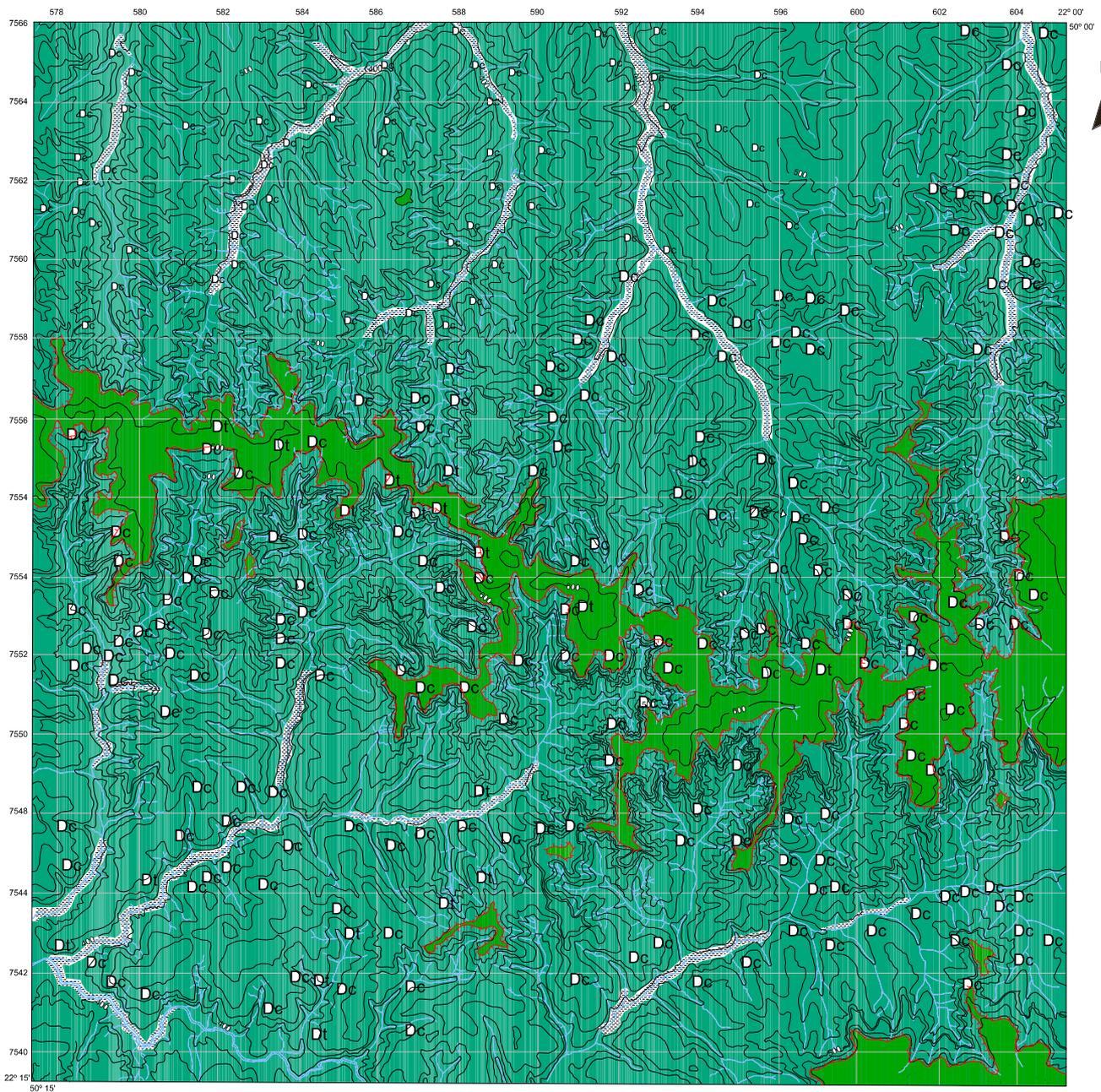
IWASA,O.Y., PRANDINI,F.L.*Diagnóstico da origem e evolução de boçorocas: condição fundamental para prevenção e correção*. In: Simpósio sobre o controle de erosão. Curitiba 1980. Anais... São Paulo. ABGE. 1980.Vol II. p 5- 34.

KER, J.C., OLIVEIRA, C.V., CARVALHO FILHO, A. Solos do Brasil: Tipos, características, distribuição geográfica e potencialidade. *Ação Ambiental*__

- Viçosa – Minas Gerais – Revista bimestral – ano I – n.2 – p.11 – 15 – out/nov/1998.
- LEPSCH, I. F. *Solos -formação e conservação*.ed 5. São Paulo. Editora Melhoramentos.1993.157 p.
- MILANI, E.J.; FRANCA, A .B. & SCHNEIDER, R. L. Bacia do Paraná .B Geoci. PETROBRÁS, Rio de Janeiro, vol. 8,.1994, n°1: 69 – 82.
- MONBEIG, P. - *Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo* –. Editora Hucitec/Polis. São Paulo, 1984 .392p.
- MUZILLI, O. O manejo sustentável do solo. *Ação Ambiental* – Viçosa – Minas Gerais Revista bimestral – ano I – n.2 – p.16 – 19 – out/nov/1998.
- OKA – FIORI, C. & SOARES, P.C. – Aspectos evolutivos das boçorocas. *Notícias Geomorfológicas*, Campinas, 16 (32): 114 – 124. – 1976.
- OLIVEIRA,A.M.S. e BRITO,S.N.A. (Editores). *Geologia de engenharia* - São Paulo: ABGE, 1998.
- OLIVEIRA, J.B. *Solos do Estado de São Paulo: descrição das Classes registradas no mapa pedológico*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1999. 112p (Boletim Científico, 45).
- OSAKI, F. Microbacias – Práticas de Conservação de Solos – Curitiba, Paraná – 1994. 603p.
- PESSOA,N.S. *Balanço Hídrico*. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1992. 32p (Boletim Técnico C.A .T.I – número 190).
- PICHLER, F. *Boçoroca*. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, v.2, n.1, p.3 – 16, 1953.

- PINTO, R. C.G. *Interação entre o mapeamento geomorfológico e o geológico como ferramenta na análise de processos erosivos no W do Estado de São Paulo*. IGCE – 1998. UNESP (Mestrado em Geologia Regional). 79p.
- PINTO,R.C.G. , SÍGOLO, J.B. Contatos Litológicos como Vetor de Erosão Linear nos Municípios de Herculândia, Quintana e Pompéia do Estado de São Paulo – IGCE – UNESP/USP. In VII SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 2001 Goiânia – Go. Anais... Goiânia: ABGE, 2001.
- PONÇANO, W.L., PRANDINI,F.L. Boçorocas de São Paulo: uma revisão. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE EROSÃO, 4, 1987 Marília-SP. Anais..., Marília: ABGE, 1987. P.149-77.
- PRANDI, E. C. *Aspectos evolutivos de erosões (ravinas e boçorocas) na região de Marília– São Paulo*, EESC –USP,1996. 139p. São Carlos, Dissertação de Mestrado.
- QUEIROZ NETO, J.P.; JOURNAUX, A . *Carta geomorfológica do vale do rio do Peixe em Marília – SP*, São Paulo: Instituto de Geografia, USP, 1978, (série Sedimentologia e Pedologia, n.10), p.3 – 9.
- RODRIGUES, J.E. *Estudos de fenômenos erosivos acelerados: boçorocas*. São Carlos, 1982. 162p. Tese (Doutorado em Transportes), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- ROSS, J. L. S. *O registro cartográfico dos fatores geomórficos e a questão da taxonomia do relevo* - Revista do Departamento de Geografia,FFLCH-USP, São Paulo, n.6, p.17-29, 1992.

- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I.C. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. S.S.L.C.H. – USP, IPT, FAPESP, volumes 1 e 2, 1997. (Escala 1:500.000).
- RUSSO, J.R.M. *Dados climáticos auxiliares para planejamento e projeto de sistemas de irrigação*, São Paulo: Cesp, 1980.
- SALOMÃO, S.X.T.; IWASA, O.Y. *Erosão e a ocupação rural e urbana*. In: BITAR, O.Y. (Coordenador). *Curso de Geologia Aplicado ao Meio Ambiente*. São Paulo: ABGE/IPT 1995 Capítulo 3 – páginas 31 a 57.
- SOARES, P.C.; FIORI, A .P. *Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas*. Notícias Geomorfológicas. (Campinas), v.16,n.32,p.71-104,1976.
- SOARES, P. C., LANDIM, P. M. B., FULFARO, V. J., SOBREIRO NETO, A. F. *Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru*. *Rev. Bras. Geoc.*, (São Paulo), v.10, n. 3, p. 177-185, 1980.
- VILLAR, O .M.; PRANDI, E. C *Erosão dos solos_Solos do interior de São Paulo*. S P. Associação Brasileira de Mecânica dos Solos - Núcleo Regional de São Paulo (ABMS) - Departamento de Geotecnia da Escola de Engenharia de São Carlos - 1993. 399 p.
- ZALAN, P.V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J.C.J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M.A M.; VIEIRA, I.S.; APPI, V.T. & ZANOTTO, O .A . .Bacia do Paraná. In: CABACLIA, G.P.R. & MILANI, E.J. (coord) *Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*. Petrobrás, Centro de Recursos Humanos – Sudeste. Rio de Janeiro, 1990, p.135 –168.



Unidade Morfoestrutural	Morfologia	Morfometria	Declividade	Altimetria	Litologia	Solos
Unidade I Dc 52 Planalto Residual de Marília	Topos aplanados, vertentes retilíneas escarpadas, alta densidade de drenagem com padrão dendrítico, vales encaixados	Dimensão Interfluvial grande (700 a 1500 m) entalhe muito forte dos vales (80 m).	Topos > 8% Vertentes: 20 a 40%	440 a 600 m	Formação Marília	Argissolos vermelhos; Podzólicos vermelhos - escuro Tb
Unidade II Dc 42 Planalto Centro Ocidental	Topos convexos, com vertentes convexas e retilíneas, média densidade de drenagem com padrão dendrítico, sub-paralelo e vales ravinados.	Dimensão Interfluvial grande (700 a 1500 m) entalhe forte dos vales (40 a 80 m).	3 a 8%	400 a 600 m	Formação Adamantina	Neossolos litólicos; Solos litólicos, litossolos
Unidade III Apf	Aluvião			400 m		

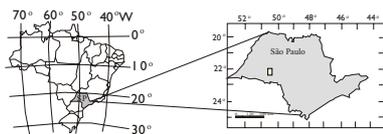
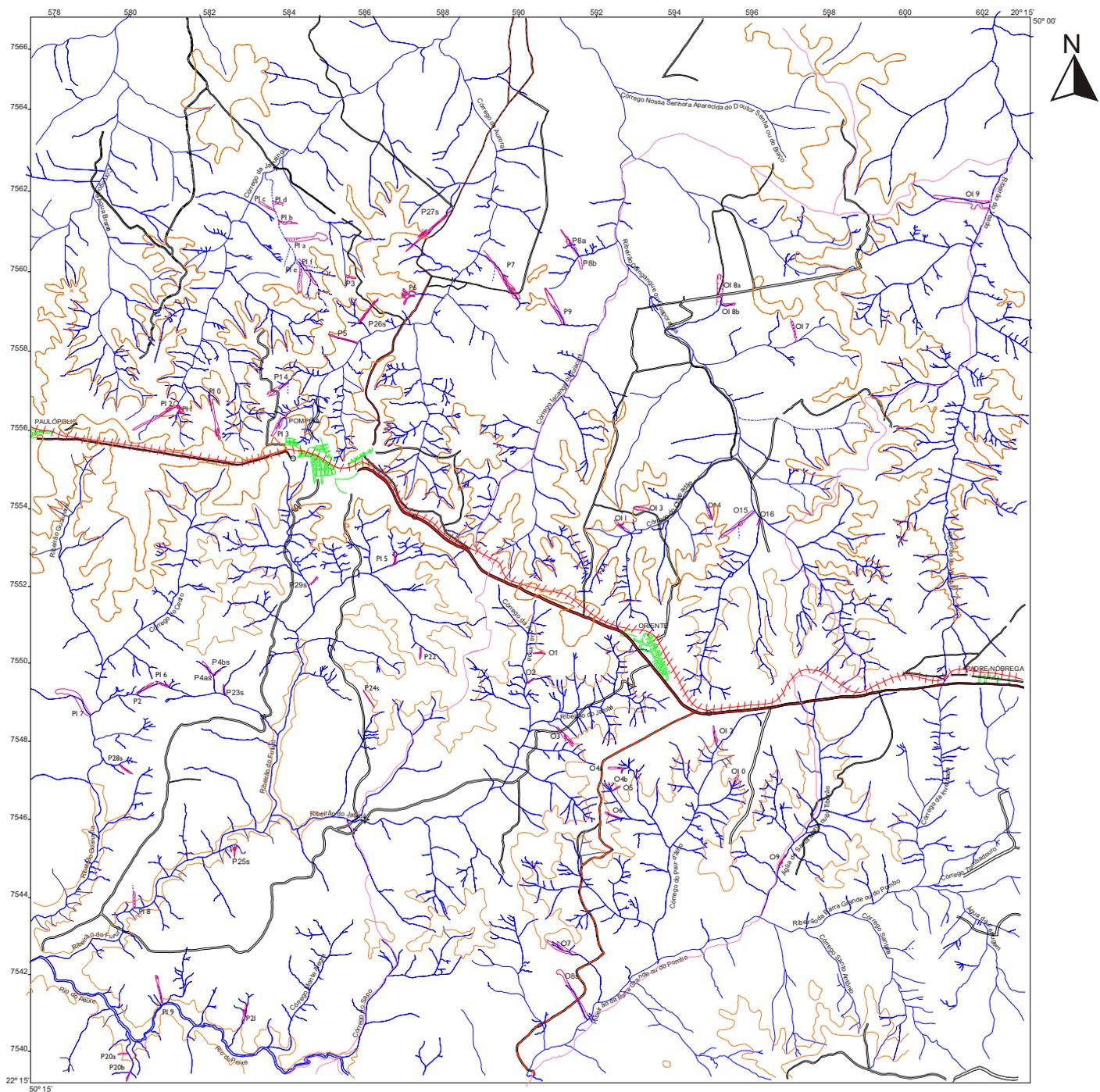
- Legenda**
- Intervalo de curvas (420 - 640 m)
 - Escarpa erosiva
 - Dt Formas de topos tabulares (planos)
 - Dc Formas de topos convexas
 - Unidade I - Planalto Residual de Marília
 - Unidade II - Planalto Centro Ocidental
 - Unidade III - Aluvião

Dimensão Interfluvial Média (classes)	Grau de Entalhe dos Vales (classes)				
	Muito Grande (1) > 1500 m	Grande (2) 700 a 1500 m	Média (3) 300 a 700 m	Pequena (4) 100 a 300 m	Muito Pequena (5) ≤ 100 m
Muito Fraco (1) > de 10 m	11	12	13	14	15
Fraco (2) 10 a 20 m	21	22	23	24	25
Médio (3) 20 a 40 m	31	32	33	34	35
Forte (4) 40 a 80 m	41	42	43	44	45
Muito Forte (5) > 80 m	51	52	53	54	55

Fonte: Adaptado de Ross (1982), modificado a partir da metodologia do Projeto Radambrasil - MME - DNPM (1982).

unesp - Universidade Estadual Paulista
 P79 - Graduação em Geociências
 Área de Concentração Geologia Regional
 Organizadora: Carla Cruz

Figura VII.4: Mapa Geomorfológico da área de estudo.



Articulação da Folha	
Parnaíba-Quiciriá	Getulino
Hercúlio	Pompeia
Lutécia	Alvino
Exaporá	Ilândia

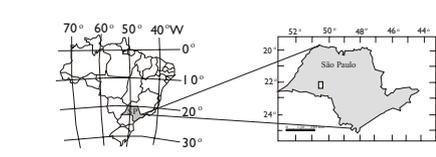
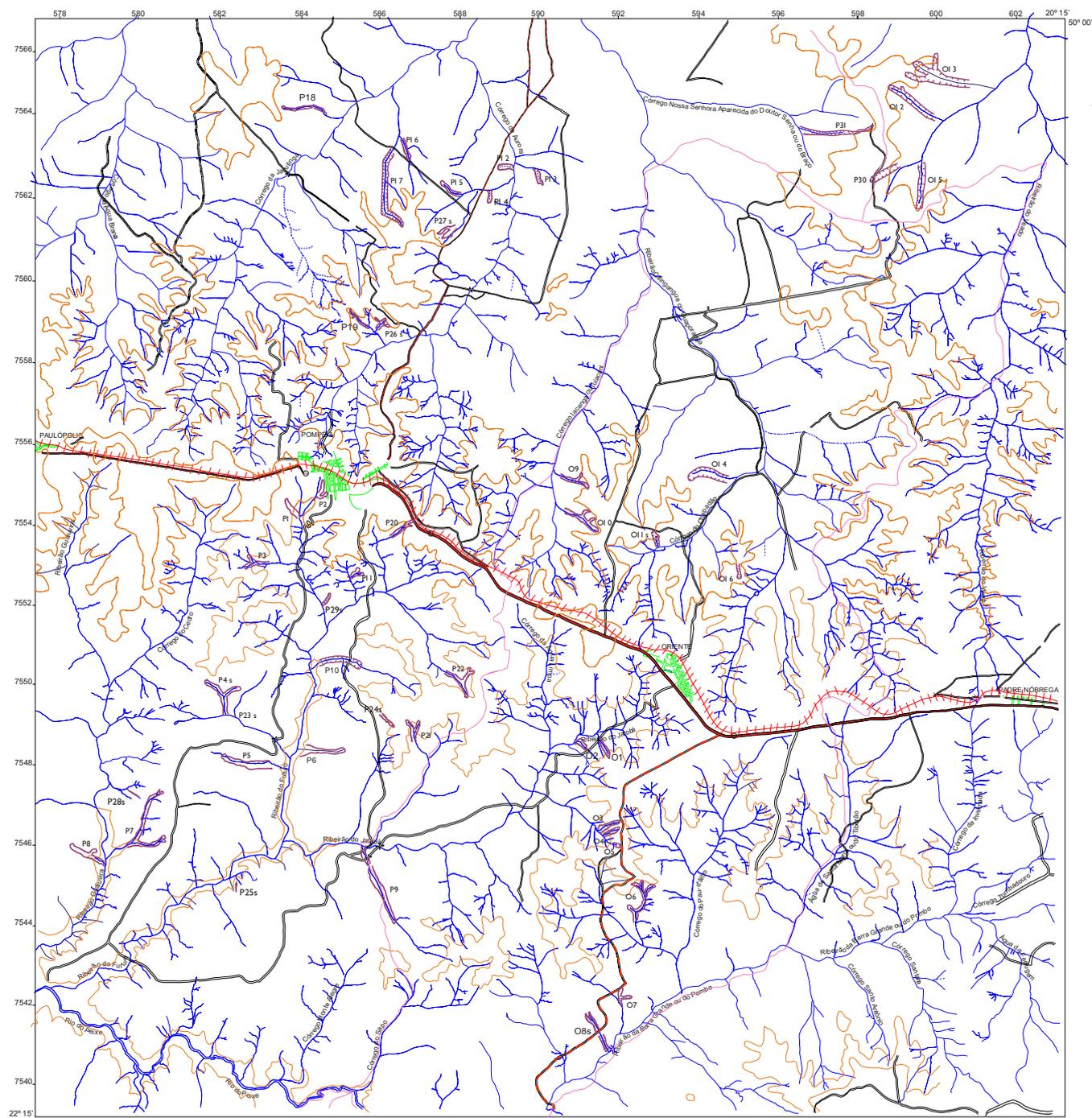


- LEGENDA**
- █ Cidades
 - Limite de município
 - Estrada pavimentada
 - Estrada não pavimentada (tráfego permanente)
 - Estrada não pavimentada (tráfego periódico)
 - Curva de nível
 - Boçoroca



Figura IX.1: Mapa da área de estudo, destacando a ocorrência das boçorocas referentes ao ano de 1962. As boçorocas foram aumentadas em sua escala natural propositalmente.

unesp - Universidade Estadual Paulista
 Pós-Graduação em Geociências
 Área de Concentração em Geologia Regional
 Tema: Interação Geológica e Geomorfológica nos
 Processos Erosivos nos municípios Parnaíba e
 Oriente.
 Organização: Carla da Cruz



- LEGENDA**
- Cidades
 - Limite de município
 - Estrada pavimentada
 - Estrada não pavimentada (tráfego permanente)
 - Estrada não pavimentada (tráfego periódico)
 - Curva de nível
 - Boçoroca
 - s - Sobrepostas
 - P7 - Pompeia
 - O2 - Oriente



unesp - Universidade Estadual Paulista
 Pós-Graduação em Geociências
 Área de Concentração em Geologia Regional
 Tema: Interação Geológica e Geomórfica nos
 Processos Erosivos nos municípios de Pompeia e
 Oriente
 Organização: Carla da Cruz

Figura IX.2: Mapa da área de estudo com as boçorocas de 1999. As boçorocas foram aumentadas em sua escala natural propositalmente.