UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Campus de Rio Claro

PROPOSTA EVOLUTIVA DA PAISAGEM NO EXTREMO SUDOESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Luzia Aparecida Joinhas

Orientador: Prof. Dr. Jairo Roberto Jiménez-Rueda

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Curso de Pós-Graduação em Geociências – Área de Concentração em Geociências e Meio Ambiente, para obtenção de Título de Mestre em Geociências

Rio Claro / Agosto
2002

PROPOSTA EVOLUTIVA DA PAISAGEM NO EXTREMO SUDOESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Luzia Aparecida Joinhas

Orientador: Prof. Dr. Jairo Roberto Jiménez-Rueda

Rio Claro / Agosto
2002

Comissão Examinadora

Profº. Drº. Jairo Roberto Jimenez-Rueda

Profº. Drº. Archimedes Perez Filho

Profª. Drª Iandara Alves Mendes

Luzia Aparecida Joinhas

Rio Claro, **06** de **Dezembro** de **2002**

Resultado: Aprovada

Ó mar salgado, quanto do teu sal

São lágrimas de Portugal!

Por te cruzarmos, quantas mães choraram,

Quantos filhos em vão rezaram!

Quantas noivas ficaram por casar

Para que fosses nosso, ó mar!

Valeu a pena? Tudo vale a pena

Se a alma não é pequena.

Quem quer passar além do Bojador

Tem que passar além da dor.

Deus ao mar o perigo e o abismo deu,

Mas nele é que espelhou o céu.

Fernando Pessoa

Este trabalho é dedicado a meus pais,
Lourdes e Antonio, obrigada
por acreditarem em mim.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de externar os meus mais sinceros agradecimentos, a aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal durante a realização deste trabalho.

À Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Rio Claro, por toda a sua infraestrutura disponível;

à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido; sem este apoio, seria impossível, a dedicação exclusiva, e a execução deste trabalho;

ao Professor Drº. Jairo Roberto Jimenez-Rueda, pela orientação, amizade e paciência que foram de extrema importância para meu crescimento pessoal e acadêmico;

ao Prof. Drº. Mauricio Borges, pela preciosa ajuda nos trabalhos de campo;

ao Prof. Drº. Norberto Morales pelas contribuições e críticas (construtivas) colocadas no exame de qualificação;

à Prof. Dr.ª Iandara Alves Mendes, pelas significativas e indispensáveis discussões, que foram fundamentais para o fechamento deste trabalho. E ainda por sua amizade, atenção e sabedoria;

ao Prof. Drº Lazaro Valentin Zuquette, pelo interesse, amizade e contribuições;

Aos bibliotecários Susi, Rejane, Sergio, Nilza, Célia e Vera.

às secretárias do DGA – Elaine e Márcia e a Darlene, e as secretárias do DPM, Nádia e Vânia. Aos técnicos de laboratório, Junior, Adilson, Alan, Vladimir...enfim;

à super, super Laura, nossa querida secretária, que com seu bom humor e disposição, fez da convivência diária algo divertido e prazeroso;

em especial aos amigos que conquistei aqui...Luís (sempre com um bom humor e muitas histórias ....), Neide (a mascote da turma), Lucas (nosso querido Pastor), Iramaia (sem vc a vida fica menos saborosa), Biotita (e o seu inseparável Fusca), Lia (e sua energia positiva) Jhonson (vc é simplesmente demais)...a todos o meu muito obrigada;

à amiga Jaqueline (loca) e ao Paulinho (Picathu), sem vocês tudo seria tão monótono, tão sem graça...pense!!!

E também a Priscila, Feola, Cynthia, Eduardo Kelosodi, Leila, Claudinha, Ivaldo, Silvio, Pina, Niltinho, Ana Cândida, enfim todos.

à Silvia Regina Pereira, amiga inseparável (apesar da distância), esteve sempre presente.

à Alessandra em especial, que além da amizade, esteve ao meu lado durante todo o trabalho, obrigada pela ajuda nos mapas e ainda pelas sugestões e críticas sempre construtivas.

ao João “meu anjo da guarda” obrigada pela amizade e carinho, todos esses momentos estão gravados na memória e no coração.

à grande e “inseparável” amiga, Shirley, pela amizade, companheirismo e paciência, por todos os bons momentos vividos e eternizados, você é muito especial.

aos meus irmãos Odair e Paulo, pela confiança e amizade.

E ao **Vitor**, luz da minha vida; obrigada pelo carinho, dedicação, paciência e companheirismo durante essa jornada.

SUMÁRIO

Índice	i
Índice de Figuras	iv
Índice de Fotos	v
Índice de Gráficos	vi
Índice de Tabelas	vi
Resumo	vii
Abstract	viii
I – Introdução	01
II – Contextualização da Pesquisa	04
III – Aspectos Gerais da Área	26
IV – Materiais e Métodos	60
V – Resultados e Discussão	68
VI – Conclusões e Recomendações	112
VII – Referências	115

ÍNDICE

I – CAPITULO

1 – Introdução.....

1. 1 – Considerações Iniciais 01

1. 2 – Justificativa 02

1. 3 – Objetivo 03

II – CAPITULO

2 – Contextualização da Pesquisa.....

2. 1 – Generalidades 04

2. 2 – A Neotectônica no Brasil 06

2. 3 – A Região Sudeste 08

2. 4 – Rede de Drenagem e Influências Tectônicas 13

2. 5 – Tectônica e as Formações Superficiais 19

2. 6 – Geomorfologia e Tectônica 21

III – CAPITULO

3 – Aspectos Gerais da Área.....

3. 1 – Localização da Área de Estudos 26

3. 2 – Geologia 28

3. 2. 1 – Grupo Bauru 30

3. 2. 2 – Unidades Litoestratigráficas 32

3. 2. 3 – Grupo São Bento 33

3. 2. 3. 1 – Formação Serra Geral (JKsg) 34

3. 2. 4 – Grupo Caiuá 35

3. 2. 4. 1 - Formação Rio Paraná (Krpa) 35

3. 2. 4. 2 – Formação Santo Anastácio (Ksta) 35

3. 2. 5 – Grupo Bauru 36

3. 2. 5. 1 – Formação Presidente Prudente (Kppr) 36

3. 2. 5. 2 – Formação Araçatuba (Karç) 36

3. 2. 5. 3 – Formação Vale Rio do Peixe (Kvpx) 37

3. 2. 6 – Terrenos Cenozóicos (Qa) 37
3. 3 – Geomorfologia 42
3. 4 – Pedologia 48
3. 5 – Clima 55
3. 5. 1 – Aspectos Climáticos Gerais 55
3. 5. 1. 1 – Ventos 56
3. 5. 1. 2 – Insolação 56
3. 5. 1. 3 – Evapotranspiração 57
3. 5. 1. 4 – Umidade Relativa 57
3. 6 – Vegetação 58
3. 6. 1 – Aspectos Gerais 58

IV – CAPITULO
4 – Materiais e Métodos.....
4. 1 – Procedimentos Metodológicos e Técnicas Utilizadas 60
4. 2 – Fluxograma 61
4. 3 – Revisão Bibliográfica e Síntese 62
4. 4 – Aquisição das Informações Pré-Existentes e Documentação Básica 62
4. 5 – Elaboração das Cartas Básicas 63
4. 6 – Análise do Relevo 63
4. 7 – Análise Climatológica 64
4. 8 - Análise dos Lineamentos 65
4. 9 - Atividades de Campo 65
4.10 – Atividades de Laboratório 66
4.11 – Integração e Modelagem 66
4.12 – Atividades Finais 67

V – CAPITULO
5 - Resultados e Discussão.....
5. 1 - Análise da Rede de Drenagem e Tectônica Moderna 68
5. 1. 1 - Mapa Fisiográfico 78
5. 1. 2 - Legenda Fisiográfica 81
5. 1. 2. 1 - Descrição das Unidades Fisiográficas 82
5. 1. 2. 1. 1 – Planícies de Inundação 82

5. 1. 2. 1. 2 - Terraços 85
5. 1. 2. 1. 3 – Planaltos 87
5. 2 – Relação entre os perfis topográficos e os horizontes diagnósticos 90
5. 2. 1 – Perfil (1) NW - SE 93
5. 2. 2 – Perfil (2) W – E 97
5. 2. 3. – Perfil (3) N – S 104
5. 2. 4 - Perfil (4) NE – SW 109

VI – CAPÍTULO
6. 1 – Conclusões e Recomendações..... 112
VII – CAPÍTULO
7. 1 – Referências..... 115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 - Principais Elementos Estruturais do Planalto Ocidental Paulista 11

Figura 2. 2 - Principais lineamentos e trends no Oeste do Estado de São Paulo 12

Figura 2. 3 - Tipos Básicos de Padrões de Drenagem 15

Figura 2. 4 - Anomalias da Rede de Drenagem 17

Figura 2. 5 - Fluxograma de fatores e processos que intervêm na escultura do relevo 25

Figura 3. 1 - Localização da área 27

Figura 3. 2 - Localização da Bacia do Paraná na América do Sul 29

Figura 3. 3 - Subdivisão utilizada por IPT 31

Figura 3. 4 - Relações Estratigráficas da Bacia Bauru 33

Figura 3. 5 - Mapa Geológico 41

Figura 3. 6 - Mapa Geomorfológico 47

Figura 3. 7 - Mapa Pedológico 54

Figura 3. 8 - Mapa de Vegetação 59

Figura 4. 1 - Fluxograma das Atividades Desenvolvidas 61

Figura 5. 1 - Mapa da Rede de Drenagem 73

Figura 5. 2 - Mapa de Feições Anômalas Rede de Drenagem 74

Figura 5. 3 - Mapa de Lineamentos e Traços de Fratura 77

Figura 5. 4 - Diagrama de Roseta 76

Figura 5. 5 - Mapa Fisiográfico 80

Figura 5. 6 - Mapa de Localização de Pontos na área de estudos 92

Figura 5. 7 - Perfil (1) NW – SE 96

Figura 5. 8 - Perfil (2) W - E 103

Figura 5. 9 - Perfil (3) N - S 108

Figura 5. 10 - Perfil (4) NE - SW 110

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1 – Perfil 36 94

Foto 2 – Perfil 39 95

Foto 3 – Perfil 22 98

Foto 4 - Perfil 24 100

Foto 5 – Perfil 26 102

Foto 6 – Perfil 27 105

Foto 7 – Perfil 28 107

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Balanço Hídrico 57

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2. 1 – Padrões de Drenagem Relacionando Controle Estrutural 16

RESUMO

Este trabalho aborda de modo integrado os processos (geológicos, geomorfológicos pedológicos e climáticos), no sentido de contribuir para o entendimento da evolução geomorfológica do Extremo Sudoeste do estado de são Paulo. Na área verifica-se uma diferença de nível topográfico entre os municípios, Mirante do Paranapanema e Pirapozinho. Os lineamentos de direção NW-SE predominam no controle estrutural da região, e subordinadamente tem-se os lineamentos de direções NE-SW, N-S, E-W. O limite da Sutura de Presidente Prudente é considerado responsável por um sistema de relevo diferenciado, que está sendo falhado e movimentado, sob influência dessa estrutura. Na porção sudeste o lineamento de direção E-W exerce um nítido controle estrutural, influenciado pelo alinhamento Paranapamena, que num contexto regional, encontra-se diretamente ligado ao alinhamento Guapiara. A leste da área, nas proximidades dos municípios de Presidente Prudente, predomina lineamentos de direção NNW-SSE, com grande influência do alinhamento Guapiara. A fisiografia da área está diretamente correlacionada com esses lineamentos, sendo possível perceber os limites das unidades, balisados por falhas. A caracterização do relevo, da drenagem, a relação dos elementos ecodinâmicos, a definição e a relação dos horizontes do solo (Volume de Alteração Intempérica – VAI), permitiram concluir que a evolução da área está ligada a processos relacionados com reativações tectônicas recentes. A definição dos horizontes pedológicos corroboraram para a confirmação do quadro tectônico da área, pois os mesmos são encontrados em diferentes níveis da paisagem. Desta forma, o quadro acima delineado, evidência atuações morfo-estruturais, na evolução geomorfológica dessa região.

ABSTRACT

This work approaches, in an integrated way, the physical processes (geology, geomorphology, soils and climatologicos) in order to contribute to geomorphologic evolution understanding of southwestern São Paulo State. In the area there is a topographic level difference between Mirante do Paranapanema and Pirapozinho municipalities. The structural control of this region is dominated by NW-SE lineaments with NE-SW, N-S and E-W subordinated directions. The limit of Presidente Prudente Suture is considered as responsible by a differentiated relief system that is being affected by faults. In the southeast portion of the area, the E-W lineament acts as structural control due to the Paranapanema Alignment. Guapiara Alignment controls this framework, in regional scale. In the east part of the area (near Presidente Prudente municipality), NNW-SSE lineaments dominate under influence of Guapiara Alignment. The landscape evolution is associated with these lineaments, being possible to recognize the units' limits, marked by faults. The relief and drainage characterization, the dynamics of ecologic elements and the soil horizons definition (VAI – weathering level), permitted to conclude that the area evolution is associated with recent tectonic reactivations. The soil horizons definition confirms the tectonic framework of the area, since they exist at different topographic levels. Thus, the framework above outlined is an evidence of morphologic-structural processes acting in the geomorphologic evolution of this region.

I – INTRODUÇÂO

1.1 – Considerações Iniciais

A associação entre a natureza do registro sedimentar e a dinâmica da evolução da paisagem constituem as bases para a reconstituição dos períodos de estabilidade e instabilidade ambiental, tratando-se, portanto, de premissa básica para a fundamentação Geomorfológica.

O mapeamento das feições geomorfológicas quaternárias constitui base indispensável ao reconhecimento da distribuição espacial dos sedimentos e “solos” quaternários. As relações forma-sedimento-solo se reproduzem em diferentes escalas, desde as primeiras ordens da rede de drenagem (cabeceiras de drenagem dentro de anfiteatro) até os sistemas fluviais regionais, permitindo a elaboração de mapas em diversos níveis de abordagem.

As investigações sobre a evolução da paisagem de regiões, além dos progressos que podem trazer para os campos da Geomorfologia e da Geologia, constituem importantes subsídios para os estudos ambientais.

1. 2 – Justificativa

No Brasil classicamente, as investigações geomorfológicas têm privilegiado a atuação dos processos morfoclimáticos, atuais e pretéritos, na modelagem do relevo.

Estudos recentes, realizados em todo o país, no campo da tectônica moderna, mostram que existem além dos aspectos morfoclimáticos, também formas ou paisagens resultantes de outros fenômenos, como os morfotectônicos, morfoestruturais e / ou a interação destes.

Esses estudos voltados para a temática neotectônica têm sido realizados em várias regiões do Território Brasileiro, onde podemos destacar os trabalhos desenvolvidos na Região Amazônica (Bemerguy, 1997), na região Centro-Oeste (Oka Fiori, 2002) e Sudoeste do Brasil - ao longo do Sul de Minas Gerais (Ferreira, 2001), Triângulo Mineiro, parte do Estado do Rio de Janeiro (Gontijo, 1999), Serra do Mar, Mantiqueira (Santos, 1999), Planalto de Campos do Jordão (Neves 1999), (Silva, 1997), (Bistrichi,2001), (Faccincani, 2000) entre outros.

No Extremo Sudoeste do Estado de São Paulo existem alguns trabalhos que foram desenvolvidos direcionados para a temática da tectônica, mas não abordando esta relação entre morfotectônica e evolução da paisagem.

Portanto o trabalho tem a proposta de contribuir para o entendimento da evolução da paisagem local, relacionando processos climáticos (exógenos) e tectônicos (endógenos).

Deste modo, a caracterização e o mapeamento dos diferentes depósitos quaternários pode orientar o estudo racional dos recursos naturais, como áreas de exploração de areia e argila; a expansão urbana, através da ocupação ordenada das encostas e terraços fluviais; a definição do traçado e/ou o desenvolvimento de

arsenais técnicos mais adequados à instalação de obras de engenharia de grande porte - tais como estradas, dutos, linhas de transmissão, entre outros; por fim, a reavaliação de práticas de manejo agrícola dos solos e a determinação das áreas potenciais para fins agropecuários.

1. 3 – Objetivo

Este trabalho foi elaborado com a perspectiva de procurar contribuir para o entendimento de parte da província geomorfológica que marca o Extremo Sudoeste do Estado de São Paulo.

Buscou-se:

- Caracterizar os aspectos do relevo e da drenagem (para o entendimento da evolução fisiográfica da área),
- relacionar os elementos ecodinâmicos que vêm atuando, ou atuaram em épocas pretéritas, como modeladores das formas de relevo e,
- definir e relacionar os horizontes = Volumes de Alteração Intempérica (VAI), diagnósticos da classificação de solos como registros das interações ecodinâmicas.

II – CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

2. 1 – Generalidades

A elaboração de modelos de evolução da paisagem para o Quaternário, que vem sendo objeto de estudos de vários autores como,Thornbury (1960), Bigarella e Ab'Saber (1964), Bigarella & Andrade (1965), Penteado (1969), Lepesch (1977), entre outros, que possam ser adaptados às condições específicas de cada região não pode prescindir da utilização de uma perspectiva integrada que busque associar materiais deposicionais (Estratigráficos) às diferentes formas de relevo (Geomorfológicos) e aos diversos tipos de solos desenvolvidos nestes materiais (Pedológicos). Esses modelos correspondem a uma base sólida de conhecimentos sobre as paisagens geomorfológicas e os depósitos superficiais e subsuperficiais associados, essencial à aplicação em diversos campos de atuação das ciências ambientais e à elaboração de políticas de planejamento urbano e rural.

A reconhecida natureza climática do período do Quaternário estimulou o pensamento de que uma base lógica e natural para a análise estratigráfica de seus depósitos sedimentares seriam as variações climáticas inferidas a partir do caráter sedimentológico, fósseis e solos, levando à proposição de unidades

climatoestratigráficas (Richmond, 1959, apud Moura, 1995) e geoclimáticas (A.C.S.N., 1961, apud Moura, 1995). Pelo próprio caráter interpretativo implícito na definição dessas unidades (variações climáticas inferidas), essas foram consideradas subjetivas demais para fundamentar uma classificação estratigráfica, sendo, por isso, abandonadas (N.A.C.S.N., 1983; apud Moura, 1995).

Os depósitos quaternários não se encontram restritos a bacias sedimentares *sensu strictu*, mas sim distribuídos sob as múltiplas formas de relevo, comumente em uma estreita relação genética com as feições geomorfólogicas da paisagem. Disso resulta que uma análise estratigráfica de depósitos quaternários deve considerar os diferentes padrões de organização das paisagens-integração Geomorfologia-Estratigrafia.

Na abordagem estrutural, no entanto, vários autores se destacaram, trazendo contribuições importantes para a descrição do relevo através da litoestratigrafia, das feições estruturais e da movimentação tectônica.

Dentre as principais contribuições, destacam-se as de Bjornberg (1965,1969), Fúlfaro et al (1967), Bjornberg e Gandolfi (1974), Penteado (1976), Hasui (1990), Ricomini (1995), Gontijo (1999), em nível mais abrangente.

Na área de pesquisa existe um número considerável de trabalhos desenvolvidos nesta linha, dentre os quais, tomamos como referência: Fernandes (1998), Stein (1999), Ethebehere (2000), Borges (2000).

Embora o trabalho tenha como enfoque a evolução da paisagem por meio da interação entre eventos morfoclimáticos e morfotectônicos, é necessário que se faça uma breve explanação de como os trabalhos vêm sendo realizados nesse campo da pesquisa. Nesse sentido, a apresentação de alguns conceitos faz-se necessária, dada à profusão dos mesmos e de suas variantes na literatura.

A neotectônica foi definida originalmente como um segmento das ciências da terra, enfocando os movimentos crustais que incidiram ao longo do Neógeno e influenciaram decisivamente na elaboração do relevo contemporâneo (Mescherikov, 1968). Alguns pesquisadores limitam a neotectônica aos movimentos do Quaternário ou Plioceno-Quaternário, enquanto outros englobam todos os movimentos tectônicos que respondem pelo desenvolvimento da topografia atual, embora considerando também que os primeiros estágios de elaboração de determinados sistemas de relevo possam remontar ao Terciário/Mesozóico (Mescherickov, 1968).

Nesse contexto, objetivando por fim às indefinições conceituais e contribuir para a sistematização dos estudos em neotectônica, a Comissão de Neotectônica da Associação Internacional do Quaternário (NC/INQUA) adotou em 1978 a definição atualmente em vigor em nível internacional, que considera os movimentos neotectônicos como:

"quaisquer movimentos de deformações do nível geodésico de referência, seus mecanismos, sua origem geológica, independente de sua idade, suas implicações para vários propósitos práticos e suas futuras extrapolações".

2. 2 - A Neotectônica no Brasil

No contexto Brasileiro, a neotectônica, segundo os últimos trabalhos realizados, se expressa em três sínteses:

Para Hasui (1990), o inicio da Neotectônica está sendo vinculado à mudança do regime tectônico da Reativação Wealdeniana ou Sul-Americana (Shobbenhaus e Campos, 1984), de caráter distensivo, que se liga à abertura do Atlântico, para um regime transcorrente, relacionado com a rotação da Placa Sul Americana para

oeste. Tem como ponto marcante a deposição dos sedimentos da última seqüência nas bacias costeiras e da Formação Barreiras, abrangendo o Neógeno (Mioceno/Plioceno/Quaternário). A Neotectônica ressurgente é marcante e tem influência na manifestação da sismicidade.

Saadi (1993) considera o território brasileiro como sendo marcado por grandes descontinuidades crustais de direções NW e NE, que coincidiriam com grandes lineamentos pré-cambrianos, compartimentados em blocos que estariam em movimentação. Essas descontinuidades coincidem com as descritas por Hasui (1990). A sismicidade teria ligação direta com essa compartimentação e os pulsos tectônicos relacionar-se-iam com movimentos dos Andes.

Já Costa et. al (1996), demonstram que na região Amazônica a complexa coexistência de extensas planícies com sistemas de serras de altitudes superiores a 2.500m só podem ser entendidas se consideradas como elementos estruturais gerados pelos movimentos tectônicos do Cenozóico. Esse quadro neotectônico instalou-se em um segmento crustal, fortemente anisotrópico e descontínuo e sua complexidade se deve à participação efetiva de estruturas pré-existentes e ao próprio caráter do regime direcional que dominou o interior da Placa-Sul Americana a partir do Mioceno. A evolução da paisagem estaria relacionada com dois pulsos tectônicos.

Embora as opiniões da maioria dos autores se expressem de maneira diferenciada, existe ainda uma certa concordância sobre a existência de relação obrigatória entre neotectônica e configuração da morfologia atual, independentemente de limites relacionados com a idade das feições estudadas (Saadi, 1992).

2. 3 - A Região Sudeste

Segundo Hasui et. al (1998), a evolução morfotectônica da região sudeste vincula-se a um regime extensional durante o Mesozóico-Paleogeno relacionado com a fragmentação do Gondwana e o Neogeno-Quaternário. Reflete um regime tectônico intraplaca, com movimentação transcorrente que se particiona em compartimentos com dinâmica própria. O Mesozóico-Paleogeno caracteriza-se por um soerguimento regional ligado à reativação Sul-Atlantiana, associando intrusão de diques de diabásio e corpos de rochas alcalinas e desnivelamentos através de falhas predominantemente NE-SW. O Oligoceno é marcado pela atividade de falhas normais NE-SW inclinadas para SE, gerando grábens terciários e delineando as serras da Mantiqueira e do Mar. Na região do Planalto Atlântico não existiu um sistema de drenagem bem desenvolvido, ao contrário da borda da Bacia do Paraná, onde há evidências de intensa dissecação do relevo por um sistema de drenagem bem desenvolvido, com densidade média a alta orientada preferencialmente segundo N-S. No Neogeno-Quaternário individualizaram-se vários compartimentos morfológicos com dominância de estruturas transpressivas, transtensivas e direcionais.

Para Hasui e Morales (2001), a partir do Triássico até o Paleogeno, incidiram na região sudeste os processos termotectônicos referidos como Reativação Sul-Atlantiana ou Wealdeniana, com os fenômenos de deformação continental que culminaram com a ruptura e separação entre a América do Sul e a África, desenvolvimento de margem continental passiva e abertura do Oceano Atlântico. Esse tectonismo acarretou movimentos de blocos sob regime tectônico distensivo, gerando soerguimentos (Alto Paranaíba, Mantiqueira e outros), alçamentos e

abatimentos de blocos por falhas (horsts e grábens), criando os grandes traços do relevo (serras do mar, da Mantiqueira e outras), altos e depressões (arcos, bacias), e possibilitou derrames vulcânicos (basaltos toleíticos no limiar Jurássico/Cretáceo), intrusões (diques de diabásio síncronos aos derrames basálticos; chaminés e diques alcalinos, no Cretáceo a começo do Paleogeno), bem como sedimentação.

Conforme estudos elaborados pelo IPT (1989), o território Paulista encontra-se compartimentado em dois tipos de descontinuidades crustais, designados suturas e lineamentos. Na concepção do IPT (1989), as suturas corresponderiam a zonas de articulação de blocos crustais, justapostos no Pré Cambriano, tendo recebido o status de feições de primeira ordem. No caso da região Sudoeste de São Paulo, destacam-se as Suturas Três Lagoas, Presidente Prudente e Ribeirão Preto, todas com direção nordeste. Os lineamentos, considerados anomalias de segunda ordem, equivalem a feições rúpteis que seccionam as suturas, deslocando-se direcionalmente .

Em boa parte, estas estruturas se ajustam aos lineamentos e faixas estruturais delineados por Soares (1982), em análise tectônica da Bacia do Paraná. Em algumas das suturas como a de Presidente Prudente, existe uma associação de eventos sísmicos (Mioto, 1993).

Existem ainda outras estruturas importantes no Estado de São Paulo, que vêm sendo estudadas e merecem certo destaque (Figura 2.1), por estar influenciando de forma direta na evolução da paisagem local, e são as seguintes:

Alinhamento Guapiara - Trata-se de uma feição magneticamente anômala que se estende em pelo menos 600 Km na direção noroeste, a partir do Litoral Sul paulista (Ferreira et al. 1981). Essas anomalias seriam derivadas do enxame de

diques NW-SE associados ao Arco de Ponta Grossa e chegam a atingir o extremo sudoeste paulista;

Alinhamento Estrutural do Tietê – Esta estrutura foi reconhecida por Saad (1977) e também se orienta segundo a direção NW-SE, estendendo-se pelo baixo vale do rio homônimo. Sua maior atuação foi durante a deposição do Itararé, quando serviu de calha subsidente, possibilitando a formação de um dos principais depocentros desta unidade em toda a Bacia do Paraná. Coimbra et al. (1977) aventaram a possibilidade de que o Alinhamento Estrutural do Tiête também estivera ativo durante o Mesozóico e até mesmo no Quaternário;

Alinhamento Paranapanema – Definido por Fúlfaro (1974), com direção WNW, esta feição linear marcaria um importante limite na Bacia do Paraná, balizando, de certa forma, o limite sul do Planalto Ocidental Paulista. Hasui et al. (1999), mediante análise de lineamentos de mapas topográficos, geológicos e sensores remotos, e em observações pedológicas de campo, interpretam uma movimentação neotectônica regional deste elemento tectônico, de caráter transcorrente dextral;

Alinhamento Três Lagoas – Esta feição tectônica encontra-se refletida no mapa de contorno estrutural do topo dos basaltos e também na retilinearidade de grandes trechos do Rio Paraná, além de sua notável assimetria de barrancas (margem paulista íngreme, com afloramentos do Grupo Caiuá e margem mato-grossense baixa, com ampla planície aluvionar) e de espessura de sedimentos de canal (Stevaux, 1993). Uma notável exceção a este quadro refere-se ao trecho da

foz do Rio do Peixe, marcado por uma grande alça do Rio Paraná, com destaque para o chamado “Paredão das Araras”, onde as situações de margem se invertem, ou seja, a margem esquerda mostra um relevo com suave caimento rumo ao talvegue do Rio Paraná. Tal estrutura foi interpretada como um mosaico com movimentação neotectônica por Nakasu (1988).

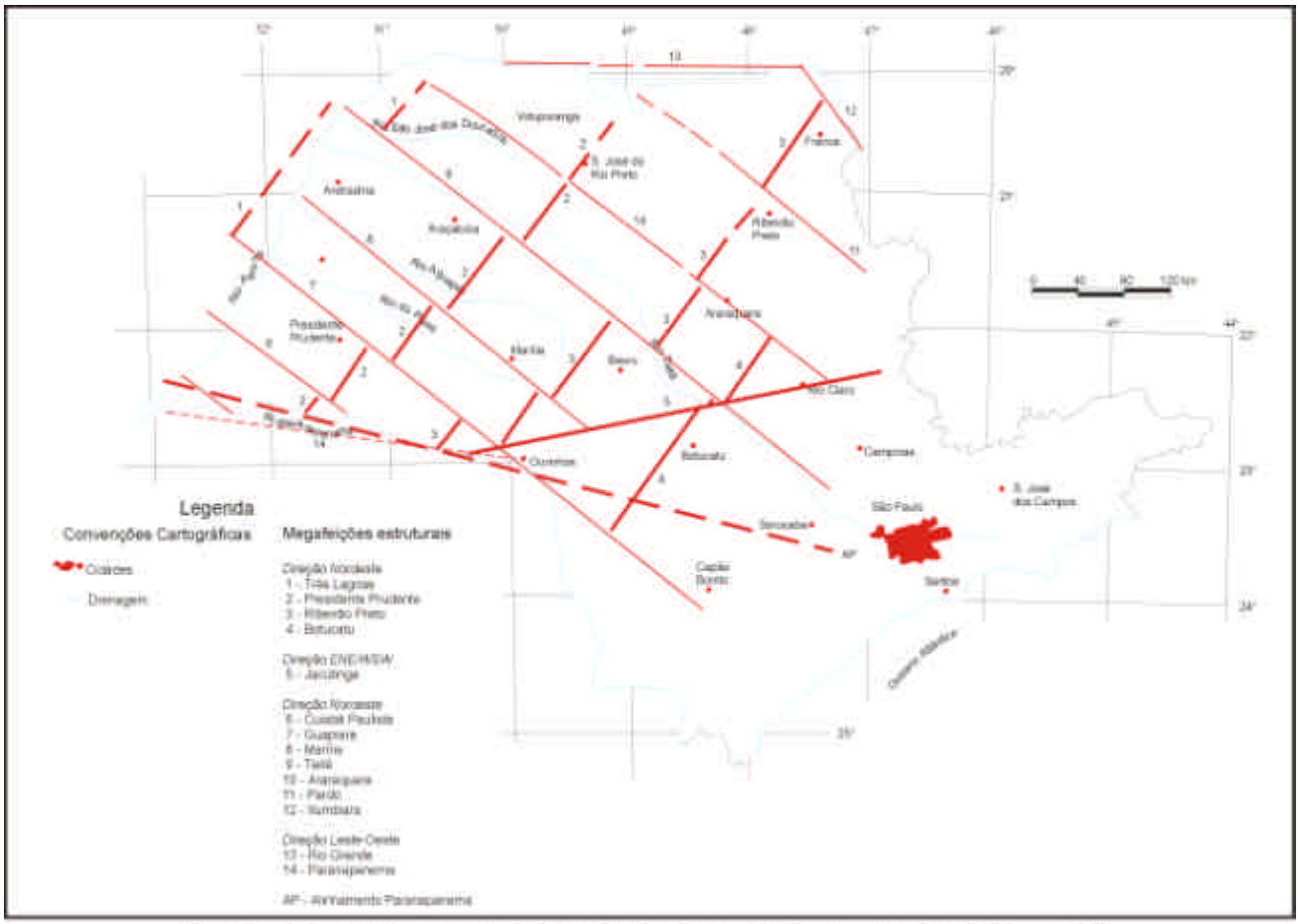

Figura 2. 1 - Principais Elementos Estruturais do Planalto Ocidental Paulista (Modificado de Etchebere, 2000).

Consoante a esse modelo padrão, muitas contribuições têm procurado delinear o quadro de neotectônico no Extremo Sudoeste do Estado de São Paulo. Entre esses temos os trabalhos de Magalhães et al. (1992), Fernandes (1998) em sua nova divisão geológica da área, Etchebehere (2000), estudando os terraços neoquaternários no Vale do Rio do Peixe, Stein (1999), Borges (2000), definindo os

alogrupos existentes na região, entre outros.

É possível verificar que os trends dos lineamentos têm direção preferencial noroeste (NW-SE), evidenciada pelos lineamentos das drenagens de médio porte.

Existem ainda os lineamentos maiores que estão no sentido leste-oeste (E-W), onde se encontram as drenagens principais que são os Rios Grande (divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais) e Paranapanema (divisa entre os estados de São Paulo e Paraná) (Figura 2.2).

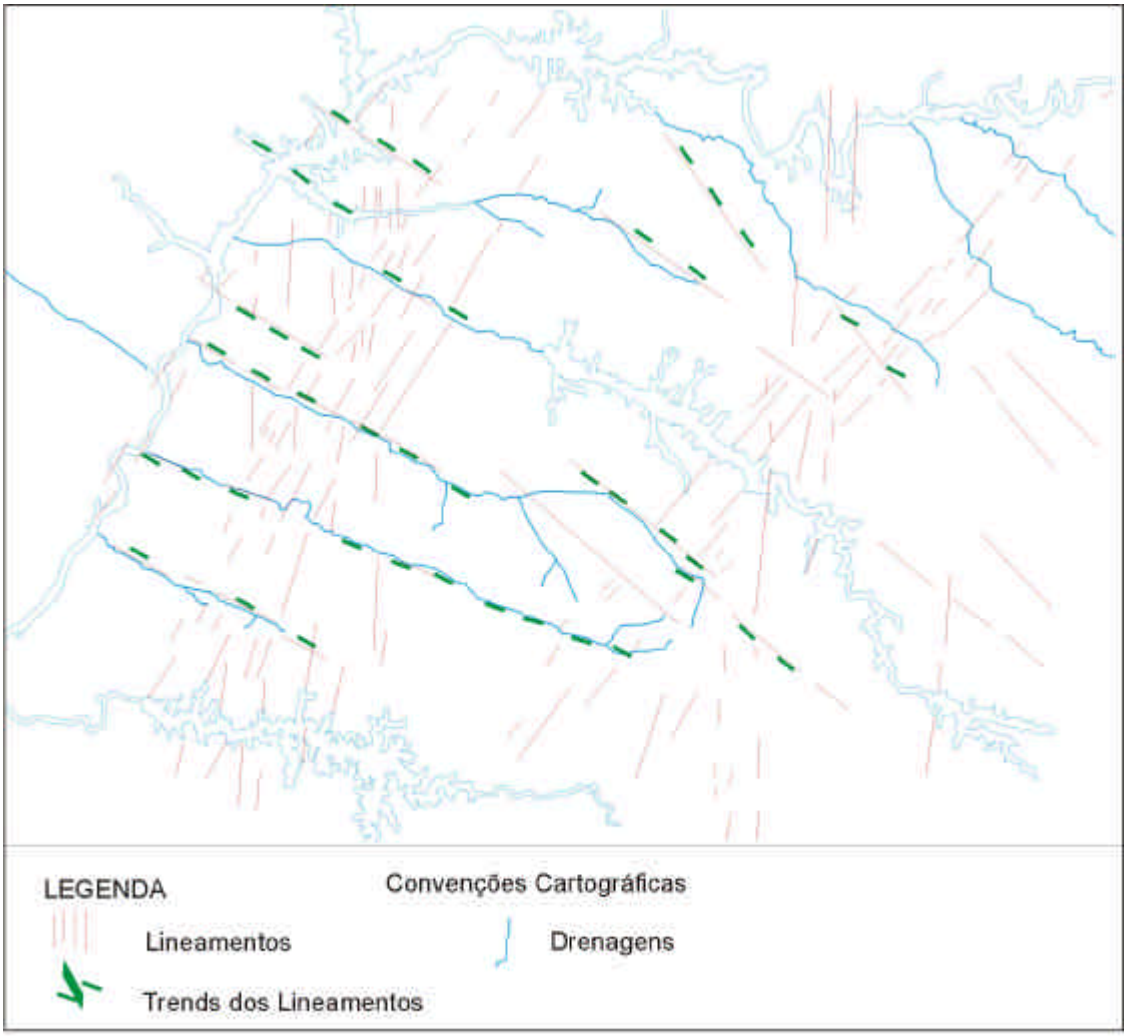

Figura 2 2 - Mapa dos principais lineamentos e trends no Oeste do São Paulo (Hasui, 2000).

2. 4 - Rede de Drenagem e Influências Tectônicas

A rede de drenagem constituí-se em uma importante ferramenta para auxiliar os estudos morfotectônicos (principalmente em áreas de baixo relevo) pois as repostas de qualquer tipo de movimentação estrutural irão se manifestar nos canais de drenagem, visto que os rios são os mais sensíveis no que diz respeito ao ajuste com relação à deformação (Keller e Pinter 1996).

Qualquer alteração na morfologia do canal se deve a variações na quantidade de descarga a jusante, e ainda da quantidade e do tipo de sedimentação. Por meio da análise do padrão de drenagem existente na área é possível obter dados relacionados às cargas de suspensão e tração (Schumm, 1986) e informações sobre feições estruturais. Essas podem ocorrer em superfície e/ou subsuperfície, demonstrando um comportamento ativo ou não do canal. Podem ainda indicar um desvio local da drenagem regional e do padrão de drenagem, que de alguma forma, concorda com estruturas regionais conhecidas e/ou topográficas.

As propriedades mais relevantes do estudo da rede de drenagem referem-se a densidade de textura, sinuosidade, angularidade, tropia, assimetria e formas anômalas (Soares e Fiori, 1976). Através do padrão da rede de drenagem, pode-se obter informações fundamentais na estruturação de uma determinada área, tanto em superfície como em subsuperficie (Faccincani, 2000)

No estudo neotectônico é importante a compreensão das feições anômalas, Isto é, das formas que diferem do arranjo geral dos elementos texturais de drenagem. O movimento neotectônico exerce um papel relevante na evolução da paisagem, tais como movimentos ascensionais e subsidência que influencia principalmente nas anomalias da rede de drenagem. O movimento neotectônico

atuante no Brasil, conforme proposto por Hasui (1990), favorece o desenvolvimento de estruturas transcorrentes dextrais e a reativação de outras pré-existentes (tectônica ressurgente).

Uma das repostas mais evidentes das movimentações tectônicas refere-se aos basculamentos de blocos (Soares et. al. 1981, Costa et. al. 1992) que, por sua vez, proporcionam modificações na sedimentação e na geomorfologia, com destaque para os seguintes aspectos:

a) migração progressiva do eixo do rio,
b) formação de mini grabéns dentro da estrutura principal,
c) migração lateral gradativa do rio principal,
d) migrações rápidas de trechos do rio principal.

Para Howard (1967), existem os padrões básicos de drenagem (Figura 2.3) que seriam: dendrítico, paralelo, treliça, retangular, radial anelar. Os tipos multibasal e contorcido foram adicionados por Howard (op.cit.). Para esse autor, o padrão básico modificado caracteriza-se pela variação do padrão básico, que representa um significado geológico específico com relação à forma inicial.

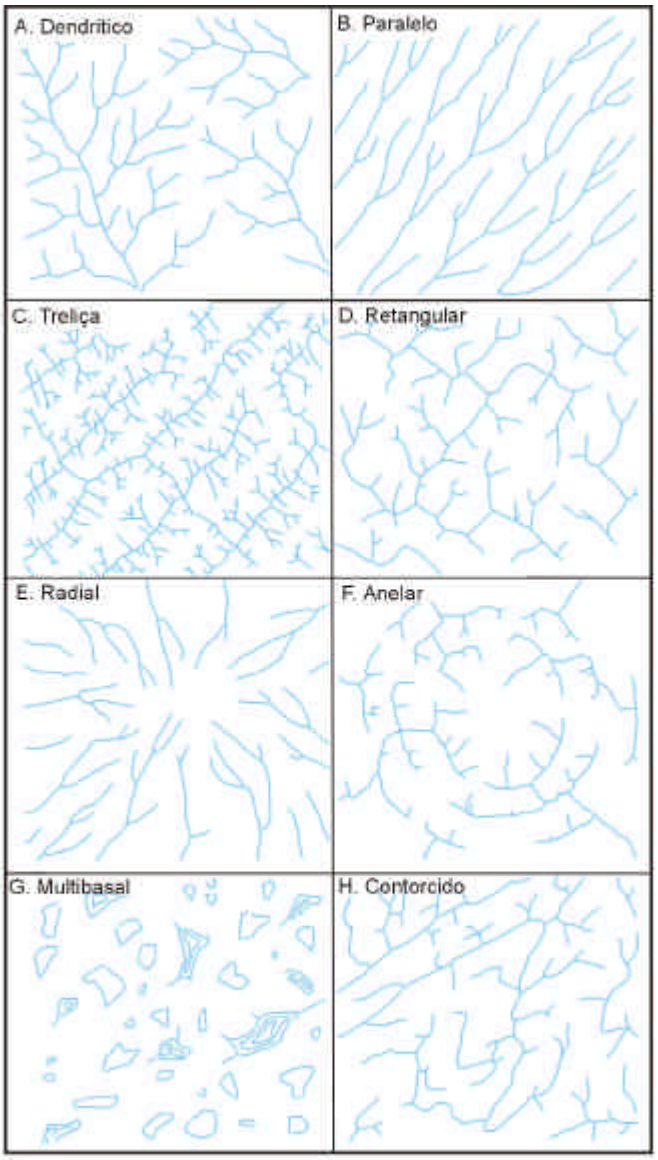

Figura 2. 3 - Tipos básicos de padrões de drenagem (Howard, 1967)

Os padrões de drenagem que mais freqüentemente estão associados aos controles estruturais, são descritos na tabela, 2. 1.

Tipos	Descrição	Controle estrutural
Dendrítico	Sem evidências de orientação dos canais. Arranjo tipo galhos de arvore.	Sedimentos horizontais ou rochas cristalinas homogêneas. Falta de controle estrutural em rochas de resistência uniforme.
Paralelo	Canais regularmente espaçados e paralelos, ou subparalelos. Tributários unidos por ângulos agudos.	Falhas pouco espaçadas, dobras monoclinais ou isoclinais.
Radial	Canais fluem a partir do centro.	Cones vulcânicos, domos.
Treliça	A direção preferencial da drenagem é perpendicular a secundária. A drenagem principal se une a secundária em ângulo reto, sendo a secundária paralela a principal.	Unidades sedimentares inclinadas ou dobradas alternando camadas resistentes/ baixa resistência.
Retangular	A drenagem forma uma rede perpendicular com duas direções desenvolvidas.	Juntas ou falhas.
Anelar	Rios principais têm um padrão circular com os subsidiários.	Domos erodidos em sedimentos alternando camadas resistentes/ baixa resistência;

Tabela 2.1: Padrões de drenagem relacionando controle estrutural (Summerfield, 1991).

São consideradas feições anômalas de drenagens os longos segmentos retilíneos, o desenvolvimento de meandros, padrão “braided”, alargamento e/ou estreitamento do canal, depressões fechadas (pântanos e lagoas), curvas anômalas. Os terraços fluviais também são afetados pelo tectonismo, destacando-se os escalonamentos cortados por falhas, arqueamentos, basculamentos, principalmente, aqueles formados no período do Pleistoceno até os dias atuais. Howard (1967) e Shumm (1986) esclareceram que as anomalias de drenagens fornecem fortes indícios da influência das estruturas tectônicas na sua geometria, provocando desvios locais. Para esses autores, essas feições podem ser interpretadas como possíveis evidências de neotectonismo. Esses movimentos causam modificações no perfil longitudinal que influenciam na declividade do canal, bem como no seu padrão e morfologia, com destaque à descarga e ao tamanho dos sedimentos (Figura 2.4).

Para Schumm (1986), onde a atividade tectônica vier atuando por longos

períodos, a deformação ativa produzirá uma resposta na drenagem que será superimposta ao afeito tectônico em longo prazo. As representações mais evidentes de controle estrutural são as mudanças nos terraços fluviais. Esses têm sua morfologia amplamente utilizada para determinar e avaliar fenômenos tectônicos ativos.

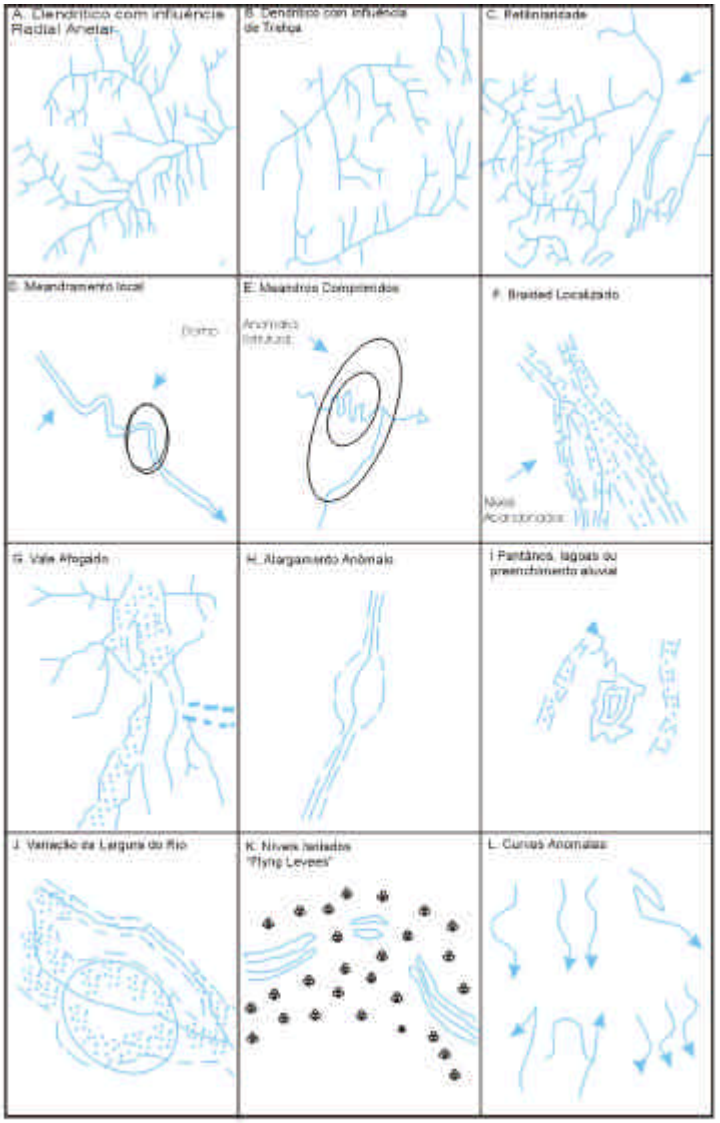

Figura 2. 4 - Anomalias na rede de drenagem, simplificado de Howard (1967).

Quanto à movimentação dos blocos, Hasui e Mioto (1992) colocam que as falhas podem ser variadas e se apresentam basicamente de três formas.

- **normal**, mergulho em geral da ordem de 60º e movimentos que envolvem abatimento de blocos onde a capa desce e a lapa sobe;
- **transcorrente,** que pode ser de caráter dextral como sinistral, geralmente com mergulho vertical e movimentação de blocos horizontais;
- **inversa**, com mergulhos em geral da ordem de 30º e movimentos que envolvem subida da capa.

Cada tipo de falha trará um resultado na forma de apresentação do plano de falha na paisagem, dependendo ainda das características do material afetado na superfície e das condições morfoclimáticas pretéritas e atuais.

Esses movimentos tectônicos expressam-se na paisagem nas mais variadas feições e formas, em escalas diferentes, nem sempre sendo reconhecidas de forma direta.

Geralmente as mais reconhecidas são as ocasionadas por falhas normais com um mergulho de 60º. Quando as falhas normais têm deslocamentos oblíquos, pode ocorrer o desenvolvimento de feições geomorfológicas complexas.

Esses deslocamentos ao longo das falhas podem resultar em desníveis topográficos e o desenvolvimento de feições como escarpas de falha, *horst e gráben*, blocos basculados, lagos, e ainda (em escala regional) pode-se mencionar os "*rift valleys*".

2. 5 – Tectônica e as Formações Superficiais

No decorrer da ação dos processos de intemperismo (químicos, físicos e biológicos), o material de origem sofre grandes transformações, decorrentes da sua alteração, transformando-se e remanejando-se, dando como produto materiais secundários, e em muitos casos esses materiais são diferentes daqueles que os deram origem.

São esses materiais que atestam a existência de uma cobertura superficial e móvel ou secundariamente inconsolidada, que para Dewolf (1965 apud; Marques, 1995) constituem as chamadas “Formações Superficiais”.

Essas formações são suportadas por um embasamento (quer seja ele representado por um substrato rochoso ou ainda por uma base rochosa friável ou coesa, a partir do qual elas podem ser derivadas diretamente) ou então depositadas na superfície do mesmo, por processos de remanejamento ou transporte.

Em outras palavras, podem ocorrer as formações *in situ*, chamadas de autóctones (dependentes do substrato) e as formações alóctones, que são independeste do substrato.

A partir dessa relação restrita existente entre as formações superficiais-substrato, devemos atribuir ainda a outros componentes, morfoclimáticos e morfoestruturais, que seriam os fatores responsáveis pela evolução da paisagem de um determinando local.

As primeiras referências das Formações Superficiais foram assinaladas por volta de 1912 por Woodworth (apud Ab’ Saber 1969), mas só recentemente estão sendo realizados estudos para esclarecer aspectos de sua gênese e evolução. Em geral, a presença de Formações Superficiais é resultado de oscilações climáticas

pretéritas.

Setzer (1949) foi um dos primeiros a assinalar a presença de depósitos rudáceos e sub-superficiais como indicativos de oscilação climática. Ab'Saber (1977), referindo-se ao Sul do Brasil, conclui que pavimentos detríticos foram desenvolvidos a partir da topografia atual e de clima seco.

Bjornberg e Gandolfi (1964) verificaram a presença de extensas Formações Superficiais arenosas na região de Rio Claro, trabalho ampliado por Bjornberg e Landim (1966) por toda a Depressão Periférica. Esses passam a denominá-la de Formação Rio Claro, concluindo que sua deposição foi decorrente de uma sucessão de ciclos de erosão ligados às mudanças climáticas, alternando clima seco e úmido.

Penteado (1968), Christofoletti e Penteado (1970) assinalam, especialmente no interior paulista, a existência de Formações Superficiais, e procuram relacioná-las com o nível de erosão e acumulação pós-terciários. Christofoletti e Queiroz Neto (1966) verificaram sobre a Serra de Santana a ocorrência de cascalheiras basais, sob sedimentos não estratificados, interpretando tais depósitos como de retrabalhamento das formações basais (Arenitos Bauru e Botucatu) em clima semi-árido.

Na região de Campinas é comum a ocorrência generalizada de Formações Superficiais, como afirmam os estudos de Christofoletti (1965) Carvalho et al. (1967) e Nakashima (1973).

Na região de Itu-Salto, Modenesi (1974) estudou a presença de Formações Superficiais na área de contato Pré-Cambriano e Carbonífero que seriam em sua maioria de origem coluvionar.

Essas Formações também foram objeto de pesquisa em recente estudo realizado por Etchebehere (2000), onde o mesmo discutiu a formação de terraços

neoquaternários no vale do Rio do Peixe, visando reconstituir a evolução Cenozóica da área.

E ainda, com o trabalho de Stein (1999), onde o mesmo correlacionou os processos erosivos que ocorrem atualmente na Bacia do Rio Santo Anastácio com os aspectos geomorfológicos, sedimentares e estruturais que ali atuam.

E o mais recente trabalho que vem sendo desenvolvido nesta linha é o de Borges (2000), que passa a denominar essas formações de Alogrupos. Os existentes na região seriam o Alogrupo Dracena e o Alogrupo Rio Paraná.

Partindo desse principio, estaremos tentando mostrar como esse material de cobertura tem se apresentado na região,como está localizado ao longo do perfil, e qual a influência da tectônica em sua evolução e na evolução da paisagem, respectivamente.

2. 6 – Geomorfologia e Tectônica

As primeiras contribuições significativas para o conhecimento geomorfológico no Brasil datam do século XIX e foram executadas por pesquisadores “naturalistas” e “especialistas”. Os primeiros, buscando por meio de estudos abrangentes e diversificados compreender o meio ambiente, os demais dedicados a conteúdos específicos, envolvendo botânicos, cartógrafos e, principalmente, geógrafos e geólogos . Destaca-se a atuação, em diversas áreas do país, entre 1875 e 1910, das comissões “geológicas”, instituídas pelo governo imperial. Do início até a década de 40, o conhecimento geomorfológico estava vinculado à primeira geração de geólogos brasileiros e alguns renomados estrangeiros.

Ab’Saber (1958) define a época que se segue a 1940 como sendo a de

implantação de técnicas modernas, colocando a publicação de Emmanuel de Martonne (1940 apud Ab' Saber, 1958) relativa aos problemas morfológicos do Brasil Tropical Atlântico como marco inicial. Nesse período, esses trabalhos recebiam fortes influências das escolas alemã, francesa e norte americana.

O maior volume de trabalhos específicos da Geomorfologia aparece, marcando o início desse período, como: Guimarães (1943), e Azevedo (1949), reunindo e sintetizando os conhecimentos sobre o relevo brasileiro; Lamego (1945), estudando as lagoas costeiras do Estado do Rio de Janeiro; Maack (1947), trabalhando com a Geologia do Paraná, com observações relativas às ações climáticas do passado; Ruellan (1953), tratando das relações do escoamento pluvial com o modelado do relevo tropical; King (1956), abordando a geomorfologia da Brasil oriental; Tricart (1959), estabelecendo uma divisão morfoclimática para o Brasil atlântico central.

Nos últimos 50 anos, os estudos geomorfológicos, no Brasil, tiveram grande expansão. Atualmente, em função de uma maior valorização das questões ambientais, a geomorfologia vem ganhando espaços pela pertinência da aplicação direta dos seus conhecimentos à análise ambiental.

Embora o acervo de trabalhos já alcance volume considerável, ainda são poucas as obras que tentam reportar a história da Geomorfologia no país. Ab'Saber (1958, 1974) e Christofoletti (1977), enfocando a geomorfologia; Mendes e Petri (1971), em trabalho sobre a Geologia do Brasil; Monteiro (1980), abordando a Geografia no período de 1937 a 1977; e Coltrinari e Kohler (1987), destacando o Quaternário Continental, constituem as fontes mais referenciadas.

Influenciados pela produção internacional (de onde emanavam novas concepções teóricas e práticas e que estimularam o desenvolvimento de muitas

pesquisas no país), os pesquisadores brasileiros aos poucos abandonam as concepções de Davis, dando lugar às abordagens que destacam a importância da Geomorfologia Climática. As obras de Ab'Saber e Bigarella constituíram volumosas e preciosas contribuições nessa direção.

Do final dos anos 60 e início dos anos 70 abriram-se novos cenários para a Geomorfologia brasileira. Começam a ser incorporadas os conceitos oriundos da Teoria Geral dos Sistemas, e com eles a aplicação das idéias relativas ao equilíbrio dinâmico.

Recentemente a geomorfologia tem assumido papel importante em pesquisas sobre as conseqüências dos movimentos recentes, sobretudo em conexão com os eventos sísmicos, e a caracterização dos movimentos tectônicos a partir de evidências morfológicas. Alguns autores consideram essas pesquisas como parte do ramo da ciência da terra conhecido como ***morfoneotectônica,*** que deriva da ***morfotectonica,*** que por sua vez, integra a geologia estrutural (Panizza et al. 1987).

O principal objetivo da morfoneotectônica é a caracterização das relações entre o relevo e a neotectônica, ou seja, os resultados dos movimentos tectônicos recentes e atuais ou aqueles do Neógeno.

As feições neotectônicas estariam associadas a: falhas, morfogênese, zonas de erosão e de sedimentação, sismicidade, fluxo térmico e fontes termais.

Em regime de intraplaca, as deformações neotectônicas são tipicamente mais atenuadas do que nas bordas das placas, o que permite a formação de domos, depressões, anticlinais, sinclinais, "*horst e gráben*", e outras formas, refletidas na topografia atual.

Da análise da interação entre a geomorfologia e a tectônica Morisawa (1985), conclui-se que as formas de relevo decorrem de diferenças entre as taxas de

atuação dos processos exógenos e endógenos sobre diferentes materiais; as formas de relevo são geralmente elaborações compostas e complexas que dificultam o entendimento de sua origem e evolução porque as razões das atividades exógenas/endógenas variam no tempo e no espaço; a tectônica de placas pode ajudar a explicar o desenvolvimento de algumas feições maiores da paisagem da terra, apesar de ainda serem poucos os trabalhos que discutem a integração entre os eventos tectônicos e geomorfológicos.

Summerfield (1986) e Doornkamp (1986) comentam que esta relação foi por muito tempo negligenciada pelos geomorfólogos. Hoje, a literatura moderna tem demonstrado que ela é a base para a compreensão da fisiografia da terra, pois está embutida de maneira natural a interdisciplinaridade em sua abordagem.

Em sua relação com as geociências, esta enfatiza três temas fundamentais: a neotectônica - abarcando a investigação de movimentos variando de décadas até o Neógeno, o controle estrutural do desenvolvimento do relevo, e a relação entre a tectônica global e a evolução da paisagem.

Hasui (2000) considera que o relevo tectônico expressa um espectro de grandes feições topográficas que podem ser empregados como indicadores de estilo, magnitude e taxa de movimentos tectônicos, nos quais destacam-se: escarpas de falhas, paleoterraços desnivelados, deslocamento de escarpas fluviais, mudança brusca de declividade, deslocamento de construções feitas pelo homem (historicamente comprovadas), entre outros.

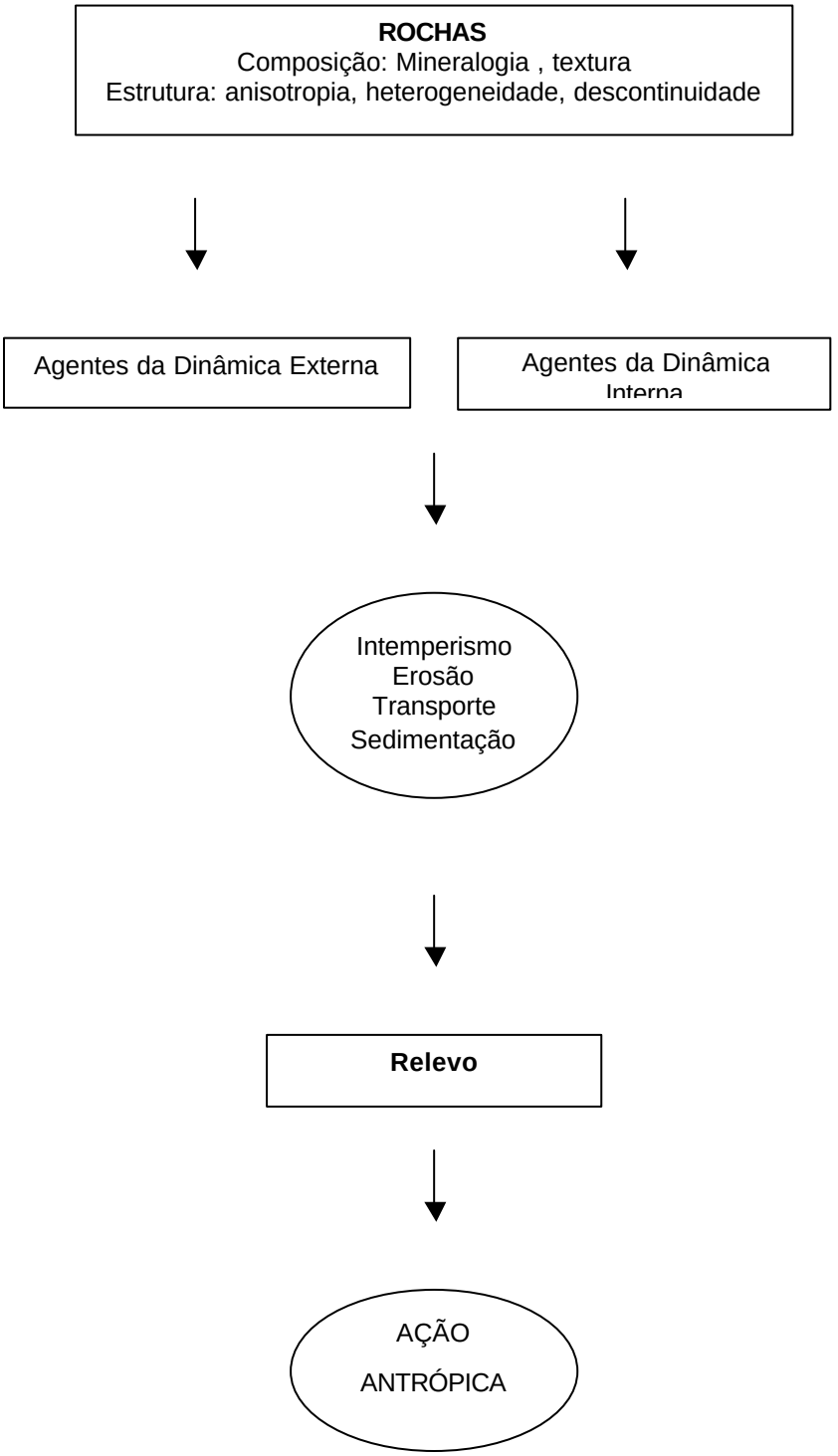

Figura 2.5 : Fatores e processos que intervêm na escultura do relevo (Hasui, et al. 1995)

III – ASPECTOS GERAIS DA ÁREA

Serão caracterizados os seguintes aspectos: localização geográfica, geologia, geomorfologia, pedologia, clima e vegetação.

3. 1 – Localização da Área de Estudos

A área de estudos localiza-se no extremo Sudoeste do Estado de São Paulo (Figura 3.1) e corresponde à região de Presidente Prudente, sendo delimitada pelas coordenadas 22°00’00” e 23°00’00” de Latitude Sul e 52°30’00” e 51°00’00” de Longitude a Oeste de Greenwich. Tem como localidade principal o município de Presidente Prudente, que se encontra a aproximadamente 560 Km da capital paulista. O acesso à área se faz pela SP – 280 - Rodovia Castelo Branco, seguida pela SP – 270 - Rodovia Raposo Tavares.

Figura 3.1 – Mapa de Localização

3. 2 – Geologia

As informações geológicas visam fundamentalmente subsidiar o estudo geomorfológico e o pedológico, além de alicerçar considerações sobre fatos da paisagem, que possam ser diretamente relacionados ou determinados pelo substrato geológico, principalmente os relacionados às atividades tectônicas.

A área de pesquisa está inserida na Bacia do Paraná (Figura 3.2), que constitui uma entidade geológica de grande abrangência em nosso território, e também em paises vizinhos, somando 1.400.000 Km², dos quais 1.100.000Km² em território nacional. Seu preenchimento abrange rochas sedimentares e ígneas, compreendendo depósitos de idade que variam do Ordoviciano ao Cretáceo Superior. Trata-se de uma bacia interior, policíclica, marcada por alternância de eventos de subsidência e soerguimentos conforme Assine (1996) e Milani (1999).

Com base na Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná, ocorrem na área rochas pertencentes ao Grupo Bauru.

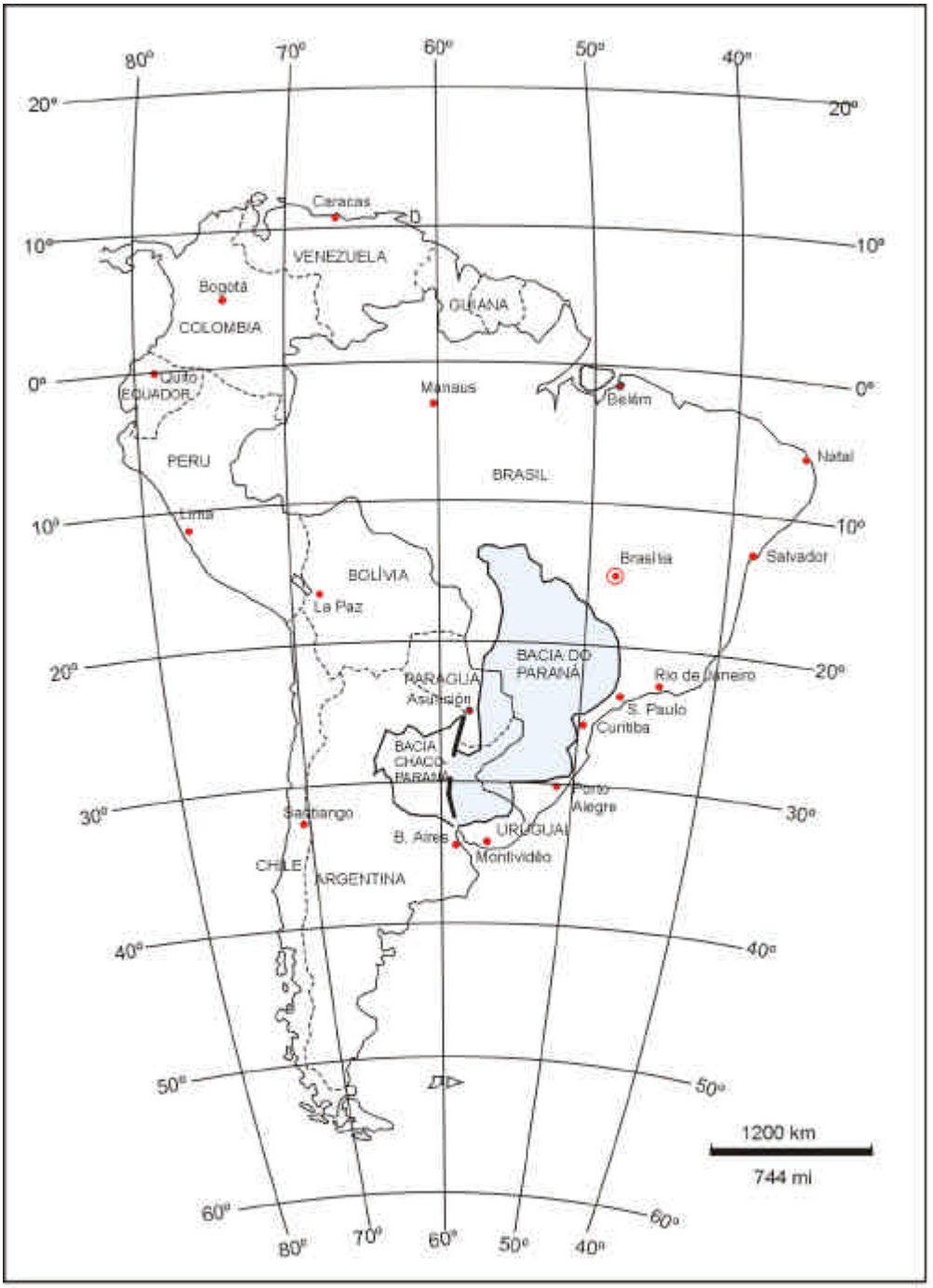

Figura 3. 2 - Localização da Bacia do Paraná na América do Sul (Zalán et al., 1991).

3. 2. 1 - O Grupo Bauru

Desde a introdução do seu nome na literatura geológica nacional, o "Grés de Bauru" de Campos (1905) e os "delta-like sandstones" ou "Cayuá sandstone" de Baker (1923) e Washburne (1930), o Grupo Bauru passou por várias transformações, subindo e descendo na hierarquia estratigráfica e abrangendo diferentes unidades litoestratigráficas com o intuito de interpretar a interrelação das diversas unidades sedimentares suprabasálticas cretáceas. Setzer (1943) apresenta uma subdivisão da "Formação Bauru" em "Bauru Superior" e "Bauru Inferior", a partir de estudos pedológicos da região noroeste do Estado. Almeida e Barbosa (1953), estudando a "série Bauru" na região das serras de Rio Claro, Itaqueri, Santana, São Carlos e Cuscuzeiro, propõem sua divisão em Formação Itaqueri (inferior) e Formação Marília (superior). Freitas (1955), por sua vez distingue o membro inferior ou Itaqueri e o membro superior ou Bauru.

Já Mezzalira e Arruda (1965), com base em observações geológicas na região do oeste do Estado de São Paulo, foram os primeiros a admitir a possibilidade do arenito Caiuá vir a ser considerado como fácies do Grupo Bauru. Os mapeamentos geológicos regionais do Oeste do Estado, realizados a partir de 1975, permitiram uma melhor definição da estratigrafia dos depósitos suprabasálticos. Suguio et al. (1977) subdividiram a "Formação Bauru" em três litofácies distintas. Landim e Soares (1976) pela primeira vez utilizaram a denominação Santo Anastácio, referindo-se a sedimentos encontrados no vale do rio homônimo, no extremo Oeste do Estado, considerados como pertencentes a uma fácies de transição entre as formações Caiuá e Bauru. Soares et al. (1979) redescrevem os arenitos Santo Anastácio, e os mapeiam por grande extensão da

porção Oeste do Estado de São Paulo. Soares et al. (1980) e Almeida et al. (1980a) propõem que a designação Grupo Bauru abranja as formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marilia.

Esta subdivisão (Figura 3.3) recebeu ampla aceitação na comunidade geológica, sendo, portanto incorporada no Mapa Geológico do Estado de São Paulo, editado pelo IPT (1981a).

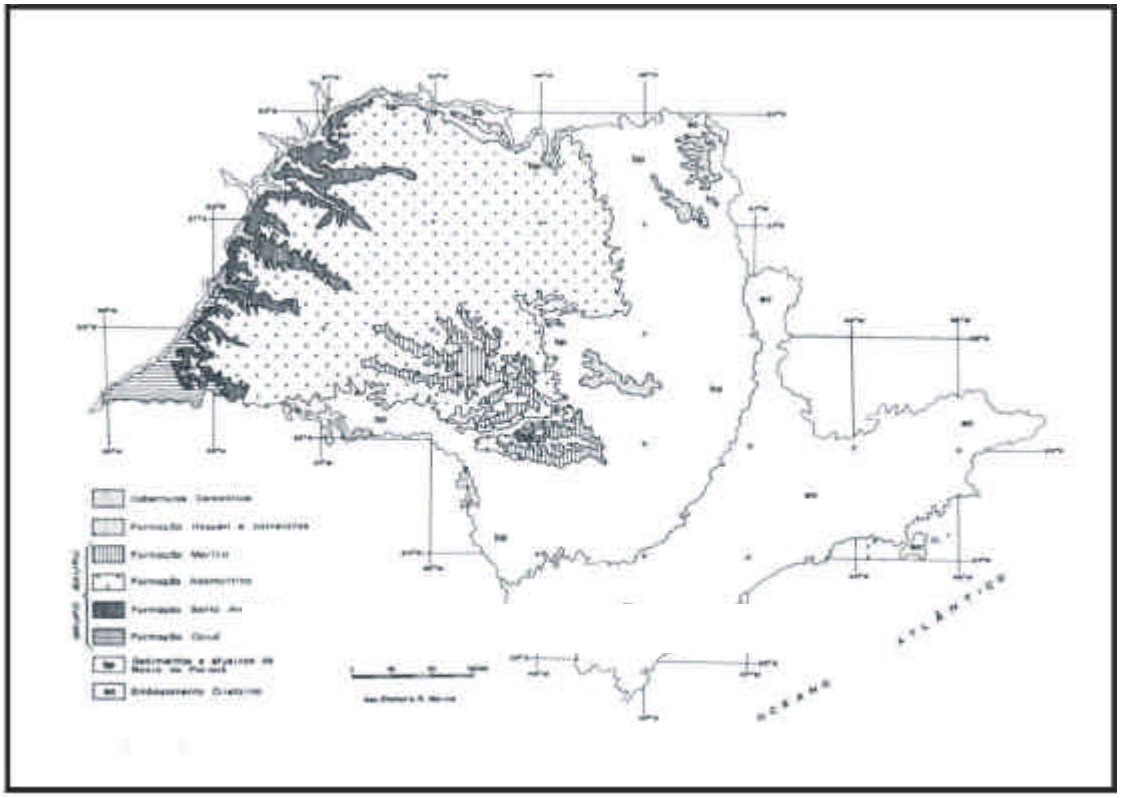

Figura 3. 3: Subdivisão utilizada por IPT (1981)

Em paralelo surgiram outros trabalhos que se incorporavam à literatura geológica do Estado de São Paulo, trazendo novos dados e ressuscitando dúvidas e divergências, o que implicava em uma evolução natural do quadro geológico.

Alguns trabalhos podem ser destacados como os de Suguio et al. (1977),

Soares et.al. (1980), Fulfaro et al (1982), Saad (1988), Fúlfaro e Barcelos (1991), Godoy (1982) entre outros.

A necessidade de se fazer uma nova divisão litoestratigráfica surge, e no início dos anos noventa é que Fernandes (1992) subdivide-o em dois grupos cronocorrelatos, que seriam: Grupo Caiuá com as Formações Rio Paraná e Goio Erê e o Grupo Bauru com as Formações Santo Anastácio, Adamantina, Uberaba e Marília (Figura 3.4).

Em seguida, com base em estudos, Fernandes (1998), em sua tese de doutorado incluem em São Paulo, na região, as formações: Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Analcimitos Taiúva.

Com base na coleta de dados e informações optou-se por trabalhar com levantamentos mais recentes. Adotamos então como referencia básica para a geologia da área (Figura 3.5) o trabalho de Fernandes (1998), não descartando em qualquer momento a utilização de outras referências importantes para o entendimento do contexto geológico e ainda para a compreensão dos fenômenos ligados à evolução da paisagem local.

3. 2. 2 – Unidades Litoestratigráficas

As unidades litoestratigráficas aflorantes na área (Fernandes, 1998) são constituídas por rochas sedimentares e ígneas da bacia do Paraná, de idade mesozóica e depósitos sedimentares recentes, de idade cenozóica:

- Grupo São Bento: Formação Serra Geral (JKsg)
- Grupo Caiuá: Rio Paraná (Krpa), Rio Santo Anastácio (Ksta)

- Grupo Bauru: Vale do Rio do Peixe (Kvpx), Presidente Prudente (Kppr) e Araçatuba (Karç)
- Depósitos Cenozóicos (Qa).

Para Fernandes (1998), as passagens entre as unidades dos grupos Caiuá e Bauru são graduais e interdigitadas. A vida da Bacia Bauru desenvolveu-se em planícies fluviais arenosas, áreas estas mais favoráveis à manutenção de animais como répteis. Tais condições evidenciam os registros fossilíferos na área.

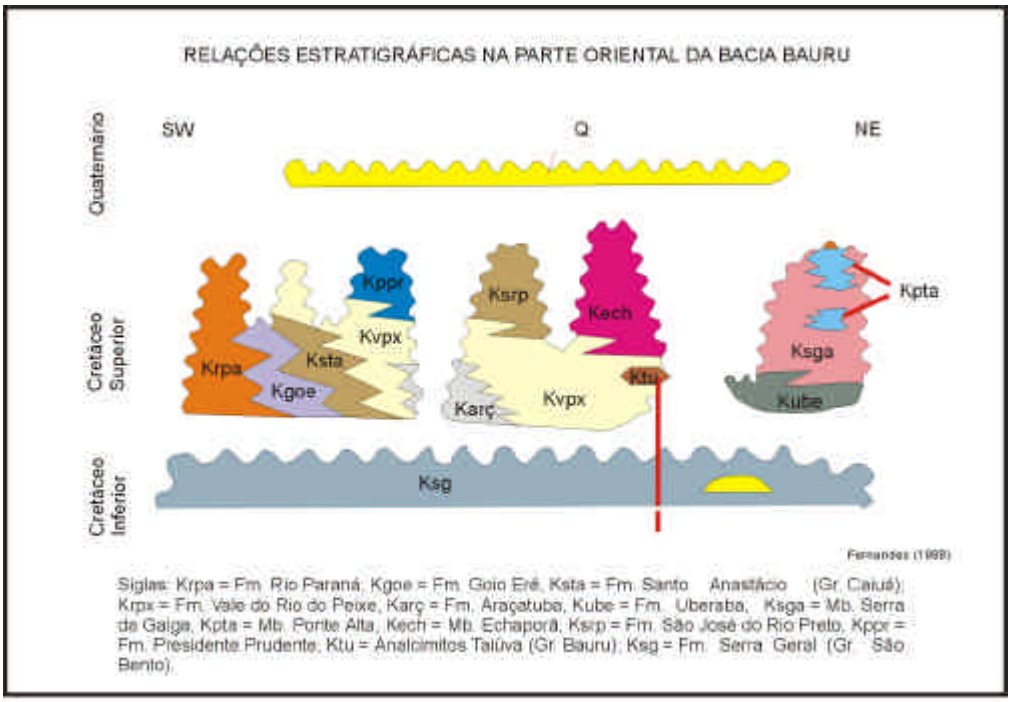

Figura 3. 4 - Relações Estratigráficas da Bacia Bauru (Fernandes, 1998).

3. 2. 3. - Grupo São Bento

Sob a designação “Série de São Bento”, White (1908) reuniu um conjunto de arenitos predominantemente vermelhos encimados pelas “Eruptivas da Serra Geral”.

Parte do pacote arenítico, o mesmo autor denominou São Bento e as camadas vermelhas, de Rio do Rasto.

Posteriormente, todo pacote foi denominado de Grupo São Bento, constituído pelas formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral (IPT, 1981a).

Nessa área, as formações Pirambóia e Botucatu ocorrem apenas sub-superficialmente e por isso não serão descritas neste trabalho.

3. 2. 3. 1. - Formação Serra Geral (JKsg)

As “Eruptivas da Serra Geral” (White, 1908) compreendem um conjunto de derrames de basaltos toleíticos entre os quais se intercalam arenitos com as mesmas características dos pertencentes à Formação Botucatu. Associam-se-lhes corpos intrusivos de mesma composição, constituindo sobretudo diques e *sills*.

De acordo com IPT (1981 a), os derrames afloram em São Paulo na parte superior das escarpas das cuestas basálticas e de morros testemunhos destas, isolados devido ao processo de erosão. Penetram pelos vales que drenam o Planalto Ocidental, expondo-se principalmente nos dos rios Paranapanema, Tietê, Moji-Guaçu e Grande.

No sudoeste do estado, a Formação Serra Geral é recoberta em discordância angular pelas várias formações que constituem o Grupo Bauru, ou depósitos cenozóicos. Localmente, a discordância é observada em afloramento, podendo ser bem acentuada, tendo mesmo levado à total erosão dos basaltos, quando aquele grupo repousa sobre rochas paleozóicas, como é o caso da região próxima a Bauru. A superfície basal do Grupo Bauru, desenvolveu-se à custa da erosão de espessura

não conhecida, possivelmente considerável, da Formação Serra Geral, após ter sido esta deformada por falhas.

3. 2. 4 – Grupo Caiuá

Esse Grupo compreende os Estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso. Faremos referência somente às formações encontradas no Estado de São Paulo. Essas se assentam discordantemente sobre unidades do Grupo São Bento e apresentam passagem transicional e interdigitada para o Grupo Bauru.

É composto pelas Formações Paraná e Santo Anastácio (no Estado de São Paulo).

3. 2. 4. 1 – Formação Rio Paraná (Krpa)

Para Fernandes (1998), a Formação Rio Paraná é constituída por arenitos finos a muito finos, cor do marrom avermelhado a arroxeado. São bem selecionados, com presença de notável estratificação cruzada, de médio a grande porte.

3. 2. 4. 2 – Formação Santo Anastácio (Ksta)

Também a Formação Santo Anastácio se constituí de arenitos finos a muito finos, a cor é marrom claro, em estratos tabulares de aspecto maciço, de espessura, em geral, decimétrica.

3. 2. 5 - Grupo Bauru

O Grupo Bauru, para Fernandes (1998), reúne as Formações Vale do Rio do Peixe, Presidente Prudente, e Araçatuba. Abriga ainda Analcimitos Taiúva, rochas vulcânicas localmente intercaladas na seqüência.

3. 2. 5. 1 – Formação Presidente Prudente (Kppr)

A Formação Presidente Prudente, segundo Fernandes (1998), compreende depósitos de arenitos muito finos e lamitos siltosos intercalados, de cor marrom, em estratos tabulares a lenticulares, com estruturas de fluxos aquosos unidirecionais e suspensão (climbing rippies e feições de corte-e-preenchimento), gradação normal para o topo e brechas intraformacionais.

A ocorrência dessa Formação está situada em torno do município homônimo.

3. 2. 5. 2 – Formação Araçatuba (Karç)

A Formação Araçatuba corresponde a estratos tabulares, em geral maciços, de lamitos siltosos a arenosos muito finos, de cor cinza esverdeado característica.

A ocorrência desta Formação é muito pequena, tornando-se pouco significativa na área.

3. 2. 5. 3 – Formação Vale do Rio do Peixe (Kvpx)

Esta Formação é constituída por arenitos finos a muito finos e siltitos intercalados, de cores rósea a castanho. Dispõe-se em estratos tabulares e lenticulares, maciços ou de acamamento plano-paralelo grosseiro, alternados com unidades com estratificação cruzada de médio e pequeno porte, de origem eólica.

3. 2. 6 - Terrenos Cenozóicos (Qa)

Para Etchebehere (2000), os estudos geológicos sobre os sedimentos mais jovens do Planalto Ocidental Paulista têm sido escassos, se comparados a outras regiões do país. Neste contexto, temos algumas contribuições que tratam especificamente dos depósitos cenozóicos no oeste do estado. Entre eles destacamos Guidicini (1973), Soares e Landim (1976), Lepesch (1977), Queiroz Neto e Journaux (1978 b), além de síntese sobre o cenozóico elaborado por Melo e Ponçano (1983), e ainda algumas teses e dissertações; Santos (1997), Stevaux (1993), Souza Filho (1993) - estas em grande parte centradas ao estudo dos sedimentos cenozóicos do Rio Paraná.

Em termos cartográficos há um número muito reduzido de informações, sendo que os principais depósitos mapeados referem-se a aluviões de maior porte e distribuídos ao longo das maiores drenagens. Nesse caso, o Tiête, baixo Rio do Peixe, Aguapeí, Paranapanema, Grande e mais restritamente a margem esquerda do Rio Paraná.

Esse autor coloca ainda que esses aluviões, por sua vez, são de grande interesse econômico devido ao fato de conterem abundantes depósitos de argila

estrutural e de cascalho e areia para a construção civil, propiciando assim o desenvolvimento de atividades econômicas ligadas à cerâmica.

Silva e Couto (1980) cartografaram extensa cobertura cenozóica no interflúvio entre os vales dos rios Peixe e Paranapanema. Em Themag (1981 a e b apud Etchebehere, 2000) são mostrados níveis de terraços no baixo curso do Rio do Peixe, com destaque para a chamada Formação Rio Grande que, segundo Arid e Barcha (1971), apresentou potencial diamantífero, entre outros trabalhos realizados.

Os depósitos Cenozóicos da área cosntituem-se basicamente de dois grupos: as coberturas colúvio-aluviais antigas do Terceário Superior ao Quaternário Inferior (Fúlfaro e Perinotto, 1996) e os depósitos aluviais associados às calhas do Rio Paraná e dos seus tributários. Santos (1997) considerou que os depósitos terciários e quaternários são dominantemente constituídos de areia fina, podendo atingir areia média a grossa e areia muito fina. A cor predominante é castanho-avermelhada, as vezes arroxeada. As areias são maciças, friáveis, e com espessuras que freqüentemente ultrapassam 20 metros. Ocorrem associados a níveis e camadas de cascalho arenoso com amplo predomínio de seixos de quartzo e quartzito e secundariamente de ágata, calcedônia e de arenito.

Segundo Justus (1985), no Cenozóico, provavelmente pelo estabelecimento de condições exorreícas de drenagem (organizada até o mar), a deposição de sedimentos somente ocorreu em áreas localizadas, relacionadas a condições litológicas específicas do embasamento em elevação epirogênica. Essas áreas seriam representadas pelas bacias de acumulação, formadas por erosão, a montante de soleiras de rochas mais resistentes. Também ocorreu sedimentação como resultado da mudança nas condições energéticas durante o transporte, relacionados a variações climáticas ou topográficas. Desse modo, tais depósitos são

classificados como originados em talude, leque colúvio-aluvial, cones de dejeção, terraços e planícies aluviais, pavimento dentrítico (linhas de pedra), cascalheiras e coberturas coluviais. Sua espessura raramente supera dezena de metros, com inclinação variando de acordo com o gradiente deposicional e a topografia do substrato.

Durante a evolução, os depósitos foram enriquecidos com sílica e ferro, seguidos de encrostamento em decorrência de modificações ambientais provocadas pelas variações climáticas, chegando em alguns casos à geração de arenitos e conglomerados ferruginosos. Os depósitos aluviais associados às calhas do Paraná e dos seus tributários foram originados por processos fluviais durante o Quaternário Superior e o Holoceno. A espessura desses depósitos varia de 8 a 15 m, conforme demonstram as sondagens realizadas na área. Estudo de Santos (op.cit.) mostrou que os depósitos aluviais do rio Paraná podem ser divididos em dois grupos, conforme as características dos sistemas fluviais que os depositaram. São eles, os depósitos areno-seixosos gerados em sistema entrelaçado e os depósitos areno-lamosos do sistema anastomosado atual.

Os depósitos areno-seixosos do sistema entrelaçado ocorrem sempre na porção basal da coluna sedimentar, em contato com o embasamento do arenito da Formação Caiuá. Constituem um pacote, variando de 1 a 2 m de espessura de cascalho arenoso a areia seixosa com seixos de até 20 cm. Apresentam fáceis Gm, Gms (cascalho maciço a estratificado) com seixos bem-arredondados e estratificação cruzada. Essas gradam lateralmente para fáceis arenosas, sugerindo variações na energia da corrente dentro do canal. As fáceis arenosas (St e Sp), por sua vez, sobrepõem-se às seixosas e são compostas de areia quartzosa fina a muito grossa (0,05 mm até 2,0mm) e pequenos seixos. Seu contato basal com os

depósitos anteriores é irregular e abrupto.

Os depósitos do sistema anastomosado atual alcançam espessuras que variam de 2 a 15 m, sendo constituídos predominantemente por lentes e camadas de areia e lama. A areia varia de fina a média (0,05 - 0,4 mm, 85%) com distribuição secundária de areia grossa a muito grossa (0,4 - 2,0 mm, 9,7%) e raros seixos (> 4,8 mm). Apresentam fáceis Sp, St, Sh, (areia com estratificação horizontal), Sm (areia maciça), Sr (areia com laminação cruzada) e So (areia com matéria orgânica e restos de folhas). Tais depósitos são interpretados como originados por canal fluvial e por leques e canais de rompimento. As fáceis lamosas (Fm e F1) constituem-se de lama argilosa e arenosa, de coloração avermelhada a cinza-escuro com matéria orgânica, maciça a laminada originados por processos de inundação.

Esses depósitos têm sido associados, em geral, com as propostas de compartimentação geomorfológica da região que, de maneira geral, podem ser delimitadas em até três superfícies planálticas: a superfície cimeira que sustenta o topo do Planalto de Marília (IPT, 1981a; Justus, 1985; Ross e Moroz, 1997); possivelmente correlacionáveis com a proposta de nivelamento Pd2 de Bigarella e Andrade (1965), e de duas superfícies rebaixadas, com suave caimento rumo à calha do rio Paraná.

Figura 3.5 - Mapa Geológico

3. 3 – Geomorfologia

A primeira subdivisão do relevo paulista foi elaborada por Moraes Rego (1932), que definiu grandes unidades fisiográficas, como o Planalto Ocidental, limitado a leste pelas escarpas basálticas e a zona de relevo suavemente ondulado, com várias cuestas, formadas por sedimentos do Sistema Santa Catarina à qual denominou Depressão Periférica. Moraes Rego distinguiu também o Vale do Paraíba, as terras altas da região de São Paulo e as serras norte e oeste de capital. Assinalou em seu esboço, a presença da Serra da Mantiqueira, embora no texto tenha definido como a serra abaixo do qual corre o Rio Paraíba e também a Serra do Mar.

Deffontaines (1935) elaborou outra proposta de divisão regional, não acompanhada de carta, onde distinguiu o Litoral, subdividindo-o em dois setores, o Alto da Serra, o Vale do Médio Paraíba, a região de Campos do Jordão, a Mantiqueira, as Serras Graníticas do Norte, a Zona Cristalina à volta de São Paulo, a Depressão Periférica Permiana e a Zona dos Arenitos e Derrames Basálticos do Centro e Oeste do Estado.

A partir de uma divisão regional do Brasil apresentada pelo Conselho Nacional de Geografia, Monbeig (1949), como relator da Associação de Geógrafos Brasileiros (Seção Regional de São Paulo), apresentou um relatório e mapa, elaborados por um grupo de geógrafos, com uma nova divisão do relevo paulista. Nessa nova proposta manteve-se as três divisões fisiográficas maiores reconhecidas por Moraes Rego (1932) e Deffontaines (1935) - o Litoral, a Depressão Periférica e o Planalto Ocidental - e agrupou-se os relevos das áreas cristalinas sob a designação de Planalto Atlântico, como parte paulista de uma região fisiográfica mais ampla, que

se estende aos Estados vizinhos, estabelecendo assim, uma quarta unidade. Essas quatro regiões foram ainda divididas em sub-regiões de acordo com a paisagem e em zonas, de acordo com aspectos sócio-econômicos.

Ab'Saber (1956) reelaborou os trabalhos anteriores, fazendo uma nova caracterização das formas contidas nas principais unidades fisionômicas e adotando novamente a denominação Depressão Periférica de Moraes Rego (1932), ao invés de Depressão Permiana de Deffontaines (1935).

Posteriormente, Ab'Saber e Bernardes (1958) subdividiram o Planalto Atlântico e o Litoral em várias zonas morfológicas.

Almeida (1964) elaborou uma nova proposta de divisão geomorgológica do Estado de São Paulo, estabelecendo uma hierarquização em função das diferentes fisionomias morfológicas e embasamento geológico dividindo o relevo do Estado de São Paulo em províncias, zonas e subzonas geomorfológicas. Essa proposta implicou em uma grande alteração do quadro até então aceito, principalmente ao reconhecer e delimitar a província denominada Cuestas Basálticas.

A proposta de Almeida (1964) serviu como referencial para a Carta Geomorfológica do Estado de São Paulo, elaborada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas em 1981, na escala 1:1.000.000. Essa carta constituiu um marco fundamental para o estudo geomorfológico do estado, pois esse foi o primeiro trabalho de cartografia sistemática realizado para o estado. Nesse mapeamento, os sistemas de relevo foram reunidos em unidades maiores (subzonas, zonas e províncias), que são definidas sob uma perspectiva de gênese, onde entram elementos morfoestruturais e morfoclimáticos (superfícies de aplainamento).

Esse trabalho, como explica o IPT (1981b), tem a geomorfologia como chave para o entendimento do meio físico, e identifica limites entre os sistemas com base

nas características do relevo, suas unidades, incluindo variedades e os atributos de seus elementos, resultando num mapa de análise integrada de dados sobre solos, recursos hídricos, processos erosivos e deposicionais, vegetação e clima.

Em 1995, Ross e Moroz lançam uma nova proposta de divisão do relevo no Estado de São Paulo, estabelecendo uma nova ordem taxonômica, que está calcada em considerações de natureza conceitual, ressaltando que o estrutural e o escultural estão presentes em qualquer tamanho de forma, embora suas categorias de tamanhos, idades, gêneses e formas sejam passíveis de serem identificadas e cartografadas separadamente e, portanto, em categorias distintas. A ordem taxonômica de Ross (1992, apud Tricart e Cailleux,1972), que norteou os trabalhos de mapeamento geomorfológico do Estado de São Paulo, considera seis táxons distintos a saber:

1º Táxon – Unidades Morfoestruturais

2º Táxon – Unidades Morfoesculturais

3º Táxon – Unidade Morfológicas ou dos Padrões de Formas Semelhantes ou ainda Tipos de Relevo

4º Táxon – corresponde a cada uma das formas de relevo encontradas nas Unidades de Padrões de Formas Semelhantes

5º Táxon – Corresponde a setores ou elementos ou partes de cada uma das formas de relevo identificados e individualizadas em cada um dos conjuntos de padrões de formas.

6º Táxon – Esse táxon corresponde às formas menores produzidas pelos processos atuais, ou ainda as formas geradas pela ação antrópica.

Mas neste mapeamento foram aplicadas somente as três primeiras categorias de táxon, sendo desprezadas as categorias 4, 5 e 6.

O Planalto Centro Ocidental para Ross (1995) ocupa 50% da área total do estado. O relevo desta morfoescultura é, no geral, levemente ondulado com predomínio de colinas amplas e baixas com topos aplainados.

Nessa área, preferencialmente, ocorrem em ponto isolados as Planícies Fluviais do Rio Paraná, que são descontínuas da mosfoescultura Planalto Ocidental Paulista (esta inserida na Morfoestrutura Bacia Sedimentar do Paraná), as morfoesculturas Planícies Fluviais ocorrem em áreas restritas, associadas a depósitos a montante de níveis de base locais e regionais. Corresponde às áreas essencialmente planas, geneticamente geradas por deposição de origem fluvial, onde atualmente predominam os processos agradacionais.

O Planalto Ocidental constitui a continuidade física do reverso das Cuestas Basálticas, com a qual se limita a leste. O relevo desta província subordina-se à estrutura regional, onde as camadas sub-horizontais com suave caimento para oeste constituem uma plataforma nivelada em cotas próximas a 500 metros nos limites orientais, atingindo na foz do rio Paranapanema, 247 metros de altitude.

O embasamento do Planalto Ocidental é essencialmente constituído por rochas do Grupo Bauru, na grande maioria arenitos que, por vezes, apresentam cimento carbonático e/ou silicoso.

Na região de interesse, o Planalto Ocidental tem drenagem organizada predominantemente por rios conseqüentes, que possuem desenvolvimento essencialmente interno aos limites da província. A rede de drenagem principal mostra paralelismo de eixos na direção NW-SE, com rios de maior porte mostrando planícies aluviais de dimensões variadas. A densidade de drenagem apresenta variações de acordo com os sistemas de relevo e, até mesmo, no interior de um único sistema. Em geral, é nas proximidades dos divisores d'água principais, na

região das cabeceiras, onde são mais numerosas as ramificações da drenagem e, por conseguinte, maior a densidade, que pode ser média, e até mesmo alta (Ross e Moroz, 1997).

A unidade morfoescultural denominada Planalto Centro Ocidental ocupa a maior parte da morfoestrutura denominada Bacia Sedimentar do Paraná e limita-se a norte com o Estado de Minas Gerais, a noroeste com o Estado de Mato Grosso do Sul, a sudoeste com o Estado do Paraná e a sul e leste com a Depressão Periférica Paulista.

A área de pesquisa encontra-se totalmente dentro destes limites (Figura 3.6), onde predominam formas de relevo denudacionais, cujo modelado constitui-se basicamente por colinas amplas e baixas com topos convexos, ou topos aplanados, ou tabulares (Dt). Os entalhamentos médios dos vales são inferiores a 20m e as dimensões interfluviais médias predominantes estão entre 1.750 e 3.750m. As altimetrias variam entre 400m e 700m e as declividades médias predominantes das vertentes estão entre 2% e 10%.

Por apresentar formas de dissecação baixa, vales pouco entalhados e densidade de drenagem baixa, esta unidade é considerada num nível de fragilidade potencial baixo nos setores aplanados dos topos das colinas. Entretanto, devido às características texturais dos solos, os setores de vertentes pouco mais inclinados são extremamente susceptíveis aos processos erosivos, principalmente quando se desenvolvem escoamentos concentrados.

Figura 3.6 - Mapa Geomorfológico

3. 4 – Pedologia

Setzer, em 1941, publicou (no Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo – Bragantia) um levantamento sobre as características dos principais solos do Estado de São Paulo, onde o mesmo definiu 22 tipos de solos, por meio de análises físicas, químicas e mineralógicas.

Para a região, foi denominado que esta era composta por Terra Vermelha Arenosa (arenitos contendo argilas pouco calcáreas, Bauru Inferior); e Terra Arenosa (arenitos contendo argilas calcáreas; arenitos cineríticos, Bauru Superior) da Formação Geológica Arenitos de Bauru e de idade Cretácico.

Os principais grupos de solos segundo a Comissão de Solos (1960) que realizou levantamento semidetalhado no Estado de São Paulo, são provenientes do Grupo Bauru, destacando-se os solos Podzolizados Vermelho-Amarelos variação Marilia e Lins e o Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa. Aparecem de forma secundária os Latossolos Roxos no domínio dos basaltos da Formação Serra Geral e o Latossolo Roxo fase arenosa em estreitas faixas ao longo dos principais rios da região.

Os solos dessa região estão associados a diversas formações geológicas. Dessa maneira, os Podzolizados Vermelho-Amarelos variação Marilia encontram-se nos Platôs da Formação Marilia formados a partir de arenitos calcíferos. Encontram-se ainda nestes platôs terraços de recobrimento que se caracterizam pela presença de Podzolizados Vermelho-Amarelo variação Lins e Latossolos Vermelhos escuros fase arenosa.

Já na Formação Adamantina ocorrem os Podzolizados Vermelhos-Amarelos variações Lins e Marilia, com domínio da variação Lins. Em algumas porções do

relevo onde a erosão é mais atuante e portanto o processo de lixiviação mais intenso, apresentam-se Latossolos Vermelho-Amarelos fase arenosa.

Nas Formações Santo Anastácio e Caiuá os solos dominantes são os Latossolos Vermelho-Amarelo-Escuros textura média para a Formação Santo Anastácio e fase Arenosa para a Formação Caiuá.

Já o Mapa de Solos do Estado de São Paulo (Oliveira et al., 1999) constitui-se de 387 unidades de mapeamento representadas por unidade de mapeamento simples (uma classe de solos), por associação de duas ou mais classes e/ou por grupamentos indiferenciados de solos pertencentes a 13 classes de 1º nível taxonômico (Ordem) e a 23 classes de 2º nível taxonômico (Subordem), além da classe de Solos de Mangue, e um tipo de terreno representado por afloramentos de rochas.

Os solos pertencentes a cada unidade de mapeamento estão discriminados por tipos de relevo que são os seguintes: Plano, Suave ondulado, Ondulado**,** Forte Ondulado, Montanhoso, Escarpado.

Serão destacados apenas os solos presentes na área de estudos (Figura 3.7), como:

Argissolos (PV) – Segundo a Classificação Brasileira de Solos – Embrapa (1999), estes compreendem a solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais argilas de baixa atividade e horizonte B textural (Bt), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial - exceto o hístico - sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Alissolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos.

Podem apresentar (em alguns casos) um incremento evidente no teor de argila, com ou sem decréscimo do horizonte B para baixo do perfil. A transição entre

os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual.

São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este.

São forte a moderadamente ácidos, com saturação de bases alta, ou baixa, predominantemente cauliníticos e com relação molecular Ki variando de 1,0 a 2,3 em correlação com baixa atividade das argilas.

Nessa classe estão ainda incluídos os solos que foram classificados pela Embrapa Solos como Podzólico Vermelho Amarelo (argila de atividade baixa), pequena parte de Terra Roxa Estruturada, de Terra Roxa Estruturada Similar, de Terra Bruna Estruturada e de Terra Bruna Estruturada Similar - todos com gradiente textural necessário para o B textural - e mais recentemente o Podzólico Vermelho, escuro com B textural e o Podzólico Amarelo.

Gleissolos (G) – Estes compreendem solos hidromórficos, constituídos por material mineral apresentando horizonte glei dentro dos primeiros 50cm da superfície do solo, ou a profundidades entre 50 e 125cm desde que imediatamente abaixo de horizontes A ou E (gleisados ou não), ou então precedidos de horizonte B incipiente, B textural ou C, com presença de mosqueados abundantes com cores de redução. Excluem-se da presente classe, solos com características distintivas dos Vertissolos, Planossolos, Plintossolos ou Organossolos.

Os solos desta classe, são permanentes ou periodicamente saturados por água (salvo se artificialmente drenados). A água de saturação ou permanece estagnada internamente ou a saturação é por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água no solo pode elevar, por ascensão capilar, atingindo a

superfície do mesmo.

Caracterizam-se pela forte gleização, em decorrência do regime de umidade redutor, que se processa em meio anaeróbico, com muita deficiência ou mesmo na ausência de oxigênio, devido ao encharcamento do solo por longo período durante o ano.

O processo de gleização implica na manifestação de cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido a compostos ferrosos resultantes de escassez de oxigênio causada pelo encharcamento. Provoca, também, a redução e solubilização de ferro, promovendo translocação e precipitação de seus compostos.

São solos que ocasionalmente podem ter textura arenosa somente nos horizontes superficiais, desde que seguidos de horizonte glei de textura franco arenosa ou areia mais fina.

Podem apresentar horizonte sulfúrico, cálcico, nátrico, caráter solódico, carbonático, sálico, ou plintico em quantidade ou posição não diagnóstica para enquadramento na classe dos Plintossolo.

Essa classe pode abrigar ainda os solos que foram classificados como Glei Pouco Húmico, Glei Húmico , parte do Hidromórfico Cinzento (sem mudança textural abrupta) Glei Tiómorfico e Solonchk com horizonte glei.

Latossolos (L) – Estes compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnostico superficial , exceto H hístico.

São solos em avançado estágio de alteração intempérica, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo (salvo minerais pouco alteráveis). Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo, e têm capacidade de troca de

cátions baixa, inferior a 17cmolc/Kg de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente cauliníticos, com valores de Ki mais altos, em torno de 2,0, admitindo o máximo de 2,2, até solos oxídicos de Ki extremamente baixo.

Variam de fortemente drenado a bem drenados, embora ocorram variedades que tenham cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenados, transicionais para condições de maior grau de gleização.

São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, Distróficos ou Álicos, Ocorrem, todavia, solos com média e até mesmo alta saturação de bases, encontrados geralmente em zonas que apresentam estação seca e pronunciada - semi-áridas ou não - como também em solos formados a partir de rochas básicas, sendo classificados como Latossolos Vermelhos.

Neossolos (R) – Compreendem solos constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso com pequena expressão e baixa intensidade dos processos pedogenéticos. Em decorrência disto, não ocorreram modificações expressivas do material original, em função de sua resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo, que podem impedir ou limitar a evolução desses solos.

Essa classe admite diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo o horizonte O ou H hístico, com menos de 30cm de espessura quando sobrejacente à rocha mãe ou material mineral. Entretanto, estes podem ser classificados e representados no sistema como Neossolos Flúvicos (RU) e Neossolos Litólicos (RL).

Nessa classe, estão incluídos também os Litossolos e Solos Litólicos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas (Distróficas, Marinha e Hidromórficas).

Nitossolos (N) – Compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítico (reluzente), de argila de atividade baixa, textura argilosa ou muito

argilosa. Estrutura apresentando blocos subangulares, angulares ou prismática moderada ou forte, com superfície dos agregados reluzente, relacionada a cerosidade e/ou superfícies de compressão.

Esses solos apresentam horizonte B bem espesso (em termos de desenvolvimento de estrutura e cerosidade) mas com inexpressivo gradiente textural.

São, em geral, moderadamente ácidos a ácidos, com saturação por bases baixa a alta, às vezes álicos, com composição caulinítico – oxídica e por conseguinte com argila de baixa atividade.

Podem apresentar horizonte A de qualquer tipo, inclusive A húmico, não admitindo, entretanto, horizonte H hístico.

Figura 3.7 - Mapa de Solos

3. 5 - Clima

A caracterização climática deve gerar informações orientativas que balizem os estudos para que, numa fase posterior, seja possível correlacioná-los com outros fenômenos ocorrentes na área.

O posicionamento da região em zona de transição climática traz diferenciações que fogem às médias, perturbando dessa maneira os diagnósticos e prognósticos a partir de tratamentos estatísticos, exigindo atenção redobrada no momento de correlação destes dados com outros fenômenos.

3. 5. 1 - Aspectos Climáticos Gerais

Segundo a classificação climática de Köppen, a área está praticamente toda compreendida no clima temperado brando, chuvoso com verão quente (Cfa), e o restante como clima temperado brando, chuvoso com verão fresco (Cfb) (CEEIPEMA, 1981).

A maior parte da área é caracterizada por clima pluvial temperado (mesotérmico), com temperatura do mês mais frio entre 18° e –3° C, sendo freqüente as geadas. É sempre úmido, sem estação seca e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22º C. Nas cabeceiras do rio Paranapanema a temperatura do mês mais quente é inferior a 22º C, porém em 5 meses as temperaturas são superiores a 10º C.

Para a classificação de Strahler (1980), a área se enquadra no grupo dos climas controlados pelas massas de ar tropical e polar em permanente interação (II

Grupo) e no sub-grupo do clima Subtropical Úmido das costas ocidentais e subtropicais dominadas largamente pela massa tropical marítima (Tm).

Outras características climatológicas da área são descritas a seguir, com base na publicação CEEIPEMA (1981). Possivelmente os diversos reservatórios presentes na área trazem efeitos e conseqüências para o clima regional e/ou local, entretanto, não foram obtidos estudos de referência neste sentido.

3. 5. 1. 1 – Ventos

Foram analisados dados relativos a velocidades médias, direção e freqüência dos ventos em 12 estações climatológicas, das quais apenas três fazem referência ao entorno da área. As velocidades médias, direções e freqüência dos ventos correspondem às normas padrão dos valores observados às 0h, 12h e 18h, tempo médio de Greenwich.

A direção predominante do vento na área varia entre o leste e o noroeste, fato explicável pela direção anti-horária de emissão do anticiclone Atlântico, de acordo com CEEIPEMA (1981).

3. 5. 1. 2 – Insolação

A normal de insolação total anual na área cresce gradativamente de valor no sentido leste/oeste, até o valor 2.000 horas anuais de insolação na foz do rio Paranapanema (CEEIPEMA, 1981).

3. 5. 1. 3 – Evapotranspiração

A evapotranspiração é mais acentuada nos meses de agosto, setembro e outubro, embora déficits hídricos ocorram já a partir dos meses de maio ou junho (CEEIPEMA, 1981).

3. 5. 1. 4 - Umidade Relativa

Este tipo de umidade é relativamente estável durante o ano, com médias anuais entre 70 e 80%; nos meses de agosto e setembro, apresentam ligeira queda (médias de 60%), acompanhando o balanço hídrico e os baixos índices de precipitação desse período (CEEIPEMA, 1981).

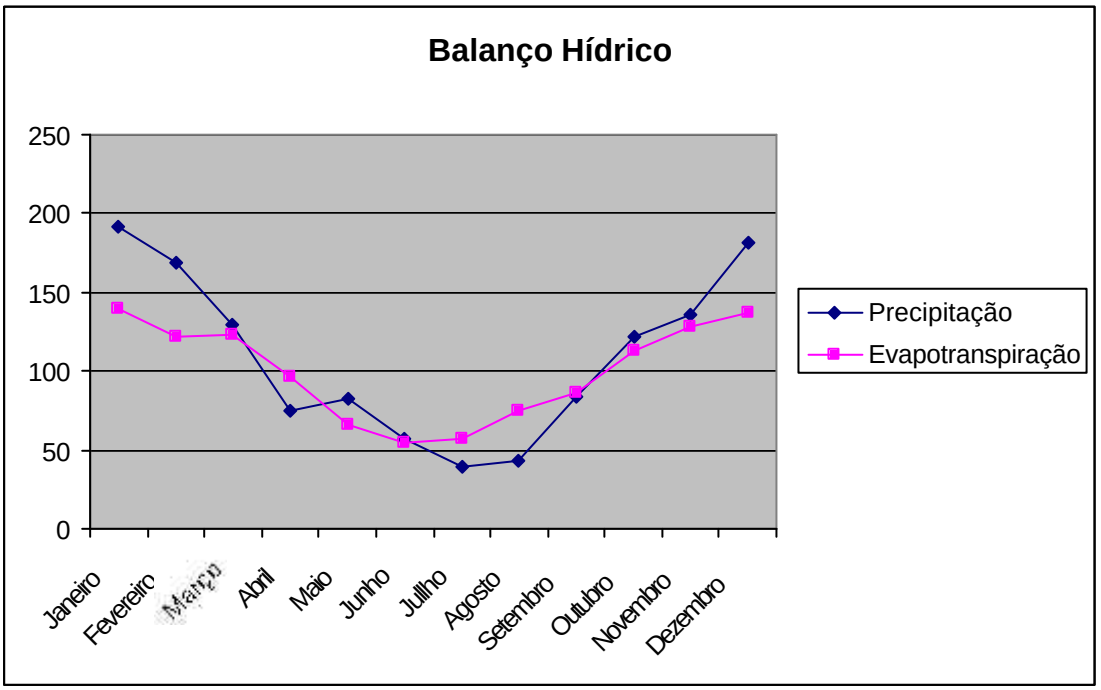

Gráfico 3.1: Balanço Hídrico – Fonte – Estação Meteorológica da Unesp de Presidente Prudente

3. 6 – Vegetação

3. 6. 1 – Aspectos Gerais

Apesar das controvérsias a respeito da sua caracterização e limites geográficos, a Mata Atlântica de Interior é considerada como uma das formações florestais naturais ameaçadas de extinção. A área de estudos pertence à bacia hidrográfica do rio Paraná, encontrando-se na faixa de transição entre os domínios Tropical Atlântico e dos Cerrados.

Por se encontrar na faixa de transição, contém elementos dos dois domínios, o que explica a variedade de formações vegetais ali presentes, a diversidade da flora, da fauna e a fisionomia característica das paisagens naturais da região.

Na área, é possível encontrar uma flora rica composta basicamente de três tipos de vegetação, que seriam os domínios de mata original, cerrrado e os banhados que se encontram próximos às margens das grandes drenagens (Figura 3.8).

Essa diversidade de plantas e animais pode ser encontrada principalmente no Parque Estadual do Morro do Diabo, que é a última reserva do Estado de São Paulo e única na região.

O mico-leão preto (*Leontopithecus chrysopygus*) é um primata endêmico da Mata Atlântica do Interior. Ocorrente, no oeste do Estado de São Paulo, esta espécie está extremamente ameaçada de extinção. Suas populações conhecidas estão confinadas a sete fragmentos florestais privados e duas unidades de conservação estaduais, sem conexão umas com as outras.

Uma dessas unidades de conservação é o Parque Estadual do Morro do

Diabo.

Ocorrem na região de influência de Porto Primavera espécies raras ou pouco conhecidas e ameaçadas de extinção (como a orquídea *Oncídium jonesiaum* e a aroeira – *Astronium urundeuva*) Portaria IBAMA n.º 06-N/92

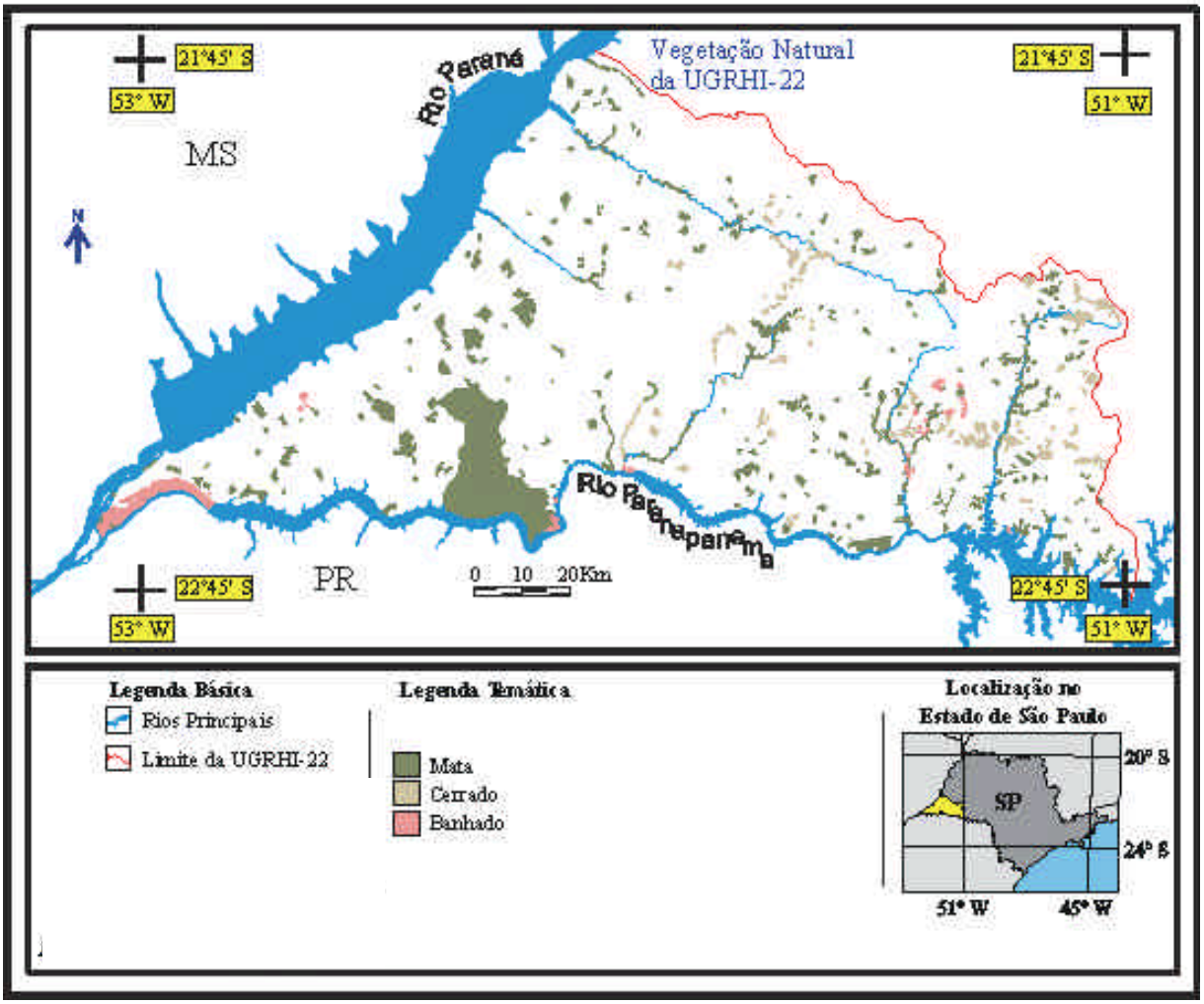

Figura 3.8 – Mapa de Vegetação - Fonte: Atlas Eletrônico do Pontal do Paranapanema

IV – MATERIAIS E MÉTODOS

4. 1 - Procedimentos Metodológicos e Técnicas Utilizadas

A metodologia empregada neste trabalho envolve técnicas geomorfológicas, estruturais, climáticas e pedogenéticas.

O estudo geomorfológico baseou-se na análise dos elementos de relevo e de drenagem, buscando caracterizar elementos estruturais presentes na área, no âmbito do conceito morfoestrutural. A análise estrutural buscou a caracterização das deformações tectônicas, tanto por meio do reconhecimento de feições estruturais observadas nos produtos de sensores remotos, como também nas observações realizadas e registradas em campo, por meio de fotografias e descrição de perfis. Há ainda a atuação do clima na região, e de como esses fenômenos morfoclimáticos têm influenciado na evolução da paisagem naquela região. Foram ainda descritos os tipos de horizontes que ocorrem na região, com o intuito de relacioná-los com o processo evolutivo da paisagem. A realização deste trabalho seguiu uma seqüência de atividades necessárias, compreendendo os procedimentos metodológicos.

4. 2 – Fluxograma

Este fluxograma (Figura 4.1) tem o objetivo de mostrar as relações entre os procedimentos envolvidos e a aquisição de informações pluridisciplinares, que foram de extrema importância para a execução deste trabalho.

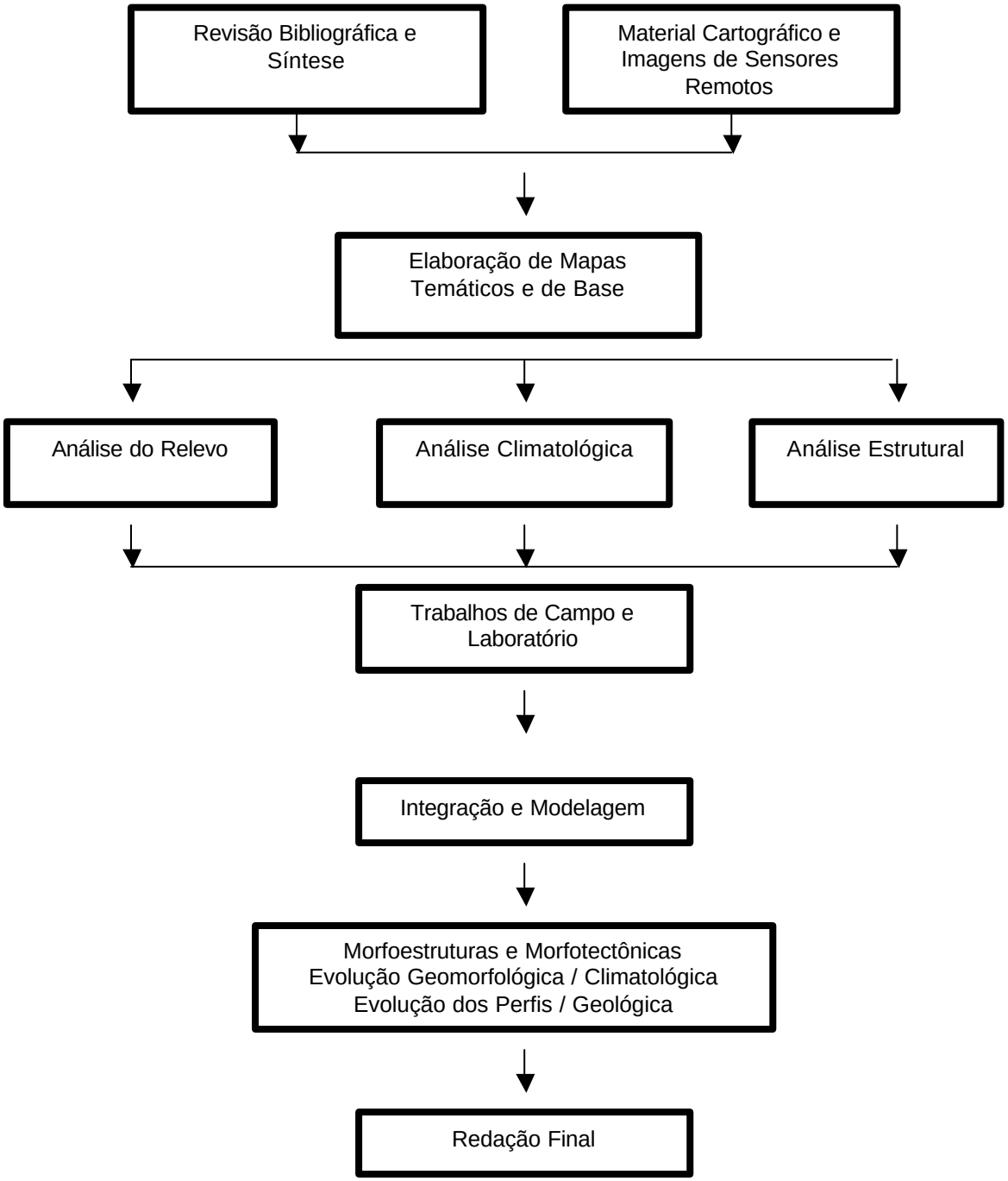

Figura 4.1: Fluxograma das Atividades Desenvolvidas

4. 3 – Revisão Bibliográfica e Síntese

Esta revisão teve como objetivo principal coletar dados e informações sobre a área de pesquisa e temas afins.

Embora o enfoque do trabalho seja a interação entre os vários elementos ecodinâmicos da paisagem, fez-se necessária uma revisão conceitual dos elementos morfoclimáticos e morfotectônicos.

4. 4 - Aquisição das Informações Pré-Existentes e Documentação Básica

Essa etapa compreendeu o levantamento de informações geológicas disponíveis sobre a região de estudo, assim como a realização de pesquisa bibliográfica temática.

Procedeu-se ainda uma aquisição de materiais que pudessem dar suporte ao levantamento geológico, geomorfológico, pedológico e climático da região.

Os materiais utilizados para a compilação de dados e confecção dos mapas foram os seguintes:

- Carta Topográfica SF – 22 – Y – B, escala 1:250.000 Presidente Prudente, produzida pelo IBGE, 1971;

- Imagens de Sensores Remotos (Landsat TM, 222-76 , 24/0997, bandas 3,4,5; 222-75, bandas 3,4,5; 223-76, 20/07/93, bandas 3,4,5,; 221-75, 20/04/98, bandas 3,4,5, todas em escala 1:250:000);

- Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, (IPT, 1981 a).

- Mapa Litoestratigráfico da Bacia Bauru, escala 1:1000.000, (Fernandes e Coimbra, 1998);

- Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:1000.000 (IPT, 1981b);

- Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo ,escala 1:500.000 (Ross e Moroz, 1997);

- Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000 (Oliveira et. al 1999);

- Mapa de Solos da Bacia do Rio Santo Anastácio, escala 1:250.000 (Carvalho et al. 1997);

- Mapa de Lineamentos do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, (Hassui et. al. 2000).

4. 5 – Elaboração das Cartas Básicas

A elaboração das cartas básicas constituiu a confecção dos mapas geológico, geomorfológico, pedológico e dos clinogramas (dados climáticos), que foram compilados de trabalhos anteriores, todos na escala 1:250.000.

A carta de drenagem foi confeccionada a partir das ordens extraídas de imagens de Satélite Landsat. Foram representados os canais principais e os canais de 1ª e de 2ª ordem. A carta de Lineamentos de Drenagem e Traços de Fraturas foi confeccionada com base no mapa de drenagem.

4. 6 - Análise do Relevo

Compreendeu a identificação e mapeamento, por meio de imagens de sensores remotos (escala 1:250.000), das feições geomorfológicas indicativas de

movimentação tectônicas, conforme descrevem Doorkomp (1986) e Stewart e Hancock (1994).

A análise da rede de drenagem compreendeu o estudo dos lineamentos extraídos, da carta base e imagens de sensores remotos e das análises dos padrões de drenagem.

A partir do mapa de drenagem foram traçados os segmentos retilíneos das drenagens, conforme Hasui (2000), para a confecção de um mapa de lineamentos de drenagem nessa mesma escala. Por fim, tanto o mapa de drenagem quanto o de lineamentos de drenagem foram digitalizados no *Software* AutoCad.

Os padrões de drenagem foram classificados segundo Howard (1967). As anomalias de drenagens observadas foram discutidas segundo os tratados de Ouchi (1985), Shumm (1986) e Phillips & Shumm (1987), referentes às modificações de segmentos de canais por efeitos tectônicos. Os deslocamentos de canais relacionados a lineamentos foram analisados de acordo com Stewart & Hancock (1994) e Keller e Pinter (1996).

4. 7 – Análise Climatológica

O estudo climático baseou-se na análise de clinogramas para a verificação de comportamento e evolução bioclimática / biofísica dos ecossistemas ali presentes.

A coleta de dados de precipitação e evapotranspiração dos últimos 32 anos foi realizada na Estação Meteorológica da Unesp de Presidente Prudente.

A partir desses dados, foram elaboradas as planilhas no programa Microsoft Excel, onde foi possível obter os clinogramas com as médias anuais de 1969 a 2000. Em seguida foi calculada a média mensal dos 32 anos, tendo como resultado

um único gráfico final.

4. 8 – Análise dos Lineamentos

Para a realização dessa análise utilizamos a carta topográfica 1:250.000 (Presidente Prudente) e, ainda, imagens de sensores remotos (Landsat TM, 222-76 , 24/0997, bandas 3,4,5; 222-75, bandas 3,4,5; 223-76, 20/07/93, bandas 3,4,5,; 221-75, 20/04/98, bandas 3,4,5, todas em escala 1:250:000).

Foram extraídos os lineamentos de drenagem (incluindo os canais de 1ª e 2ª ordem) para uma melhor observação com relação ao comportamento da rede de drenagem.

Os lineamentos extraídos de cada produto foram digitalizados no *Software* Autocad e apresentados na escala 1:250.000. Foram ainda confeccionados diagramas de rosetas de freqüência acumulativa e de comprimento desses lineamentos.

4. 9 – Atividades de Campo

Essa etapa compreendeu o reconhecimento geológico das unidades da Bacia do Paraná, presentes na área somente em nível de reconhecimento.

Houve ainda a coleta de dados estruturais e a identificação de unidades pedogenéticas nos perfis que foram levantados.

Essas informações foram sistematizadas gerando um nível de reconhecimento para as formações que compõem a estratigrafia da Bacia do Paraná, retificando as informações pré-existentes da base geológica utilizada

(Fernandes, 1998).

Foi realizada a caracterização dos horizontes diagnósticos do solo, por meio do estudo dos Volumes de Alteração Intempérica (VAI). A análise pedológica caracterizou-se pela descrição dos tipos de solos, cuja classificação baseou-se em normas estabelecidas pela Classificação Brasileira de Solos – EMBRAPA (1999), e ainda fazendo um paralelo com os trabalhos pré-existentes para a região.

A sistematização das informações pedológicas, fez-se segundo a evolução da paisagem, relacionando fatores de ordem climática (atuais ou pretéritas), com a topografia e idade relativa de formação (Birkeland,1984; Bigarella, 1994).

4. 10 – Atividades de Laboratório

As atividades de laboratório consistiram em análises mineralógicas por difratometria de raios x, que objetivaram a identificação dos argilo-minerais presentes nas amostras coletadas dos perfis descritos na região.

Essas análises foram realizadas no Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Unesp – Departamento de Mineralogia e Petrologia. O equipamento utilizado neste tipo de análise foi um Diffraktometer D.500 – Kristallofex (Siemens) com radiação K_a do Co (1,7893 Å) e varredura angular de 4 a 70°.

4.11 – Integração e Modelagem

A integração dos dados procurou voltar-se para uma abordagem multidisciplinar, pois dessa maneira todos os condicionantes seriam abordados na discussão final.

A análise fisiográfica se fez mediante a interpretação das feições manifestas nas imagens dos elementos do relevo, hidrografia, vegetação, instalações urbanas e respostas espectrais destes, seguindo as etapas de fotointerpretação de acordo com Goosen (1966), Villota (1991) e Lueder (1959).

4.12 – Atividades Finais

As atividades finais consistiram na análise e integração dos dados e na discussão dos resultados. Obtendo-se dessa forma as conclusões e proposições sobre o trabalho e a área de estudos.

V – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A correlação dos diversos conceitos interdisciplinares e transdisciplinares que se faz necessária para definir as interações dos condicionantes da evolução da paisagem, constituem-se em uma nova discussão, que ao contrário do que se pensa, não desmerecem as teorias clássicas, mas tem o objetivo de complementa-las, integrando-as de maneira coerente e clara, contribuindo dessa maneira para o entendimento da interação entre os diferentes processos.

5. 1 - Análise da Rede de Drenagem e Tectônica Moderna

Para o entendimento da fisiográfica da área, a evolução das superfícies planálticas, está ligada a processos erosivos, controlados por condições climáticas e movimentos recentes (Holoceno) que vamos chamar de tectônica moderna.

Para uma melhor compreensão se fez uma análise da rede de drenagem, o que permitiu obter uma relação dos padrões presentes na área e suas possíveis anomalias. Essa análise foi seguida da interpretação do mapa de lineamentos e traços de fratura. Este mapa corresponde à micro e macro estruturas regionais, que são importantes para a discussão que aqui está sendo desenvolvida.

Como já foi discutida, a rede de drenagem é uma das feições geomorfológicas mais sensíveis à movimentação tectônica, fornecendo informações essenciais sobre estrutura geológica e variações no estilo estrutural.

A drenagem (Figura 5.1), extraída de imagens de satélite na escala 1:250.000, apresenta-se com padrão de dendrítico a dendrítico bidirecional.

Nesta análise conjunta, foram encontradas algumas feições consideradas anômalas (Figura 5.2), com relação ao padrão, que foram ocasionadas devido a movimentações tectônicas em períodos pretéritos e que ainda podem estar atuando.

Na área próxima ao Rio Paraná, onde a planície de inundação aluvial se apresenta com uma extensão considerável, com poucos canais de drenagem e uma topografia plana (cota em torno dos 250m), uma mudança no padrão dendrítico simples para dentrítico com influência de radial anelar, dão indícios de que na área poderia ainda ter ocorrido uma captura, pois o Ribeirão do Amigo, sentido NW - SE, sofre uma mudança abrupta em seu curso, passando para E-W, estas modificações podem estar ocorrendo em função da movimentação que sofre a área, pois temos, o Alinhamento Três Lagoas e a Sutura Presidente Prudente.

Mais ao sul da área, nas proximidades do Rio Paranapanema, encontra-se o Morro do Diabo onde o curso do Ribeirão Bonito toma forma de anelar, contornando dessa maneira o entorno do Morro. Isso pode estar ocorrendo devido a reinstalação da rede de drenagem, em função a mudanças abruptas do tipo de padrão, permitindo assim supor movimentos de subsidência e ou soerguimento.

Já nas proximidades do Rio Paraná têm o Ribeirão das Pedras e o Córrego Água Sumida que apresentam uma leve influência de drenagem anelar, essa mudança pode estar sendo ocasionada devido a estruturas de falhas que atuam no local.

Na porção mais ao noroeste o Córrego do Arigó apresenta uma forma diferenciada (quase ortogonal) sendo possível verificar no mapa de lineamentos que no local existe um sistema de falhas e que este provavelmente seria o responsável por esta feição anômala.

O Córrego do Coqueiro também tem características de influência anelar, o mapa de lineamentos apresenta traços de fratura que condizem com a feição existente na área.

Na porção centro-norte da área, onde temos o Rio Santo Anastácio que possui padrão dendritico com influência de anelar é possível verificar que existe neste local influência de dois lineamentos de drenagem que estariam controlando a reorganização da mesma.

Podemos observar no sentido noroeste, a existência de um alinhamento, onde podemos visualizar uma seqüência de curvas anômalas, nas áreas próximas ao Ribeirão Rebojo e Pirapozinho, localizados na parte central da área, estas possivelmente são controladas por estruturas nessa direção.

As mudanças abruptas de um tipo a outro de canais estão associadas à variação do regime do gradiente do rio, por subsidência ou soerguimento, no qual o aumento da inclinação do vale pode causar meandramento, enquanto que a redução pode ocasionar a formação de canais retilíneos.

Foram encontradas lagoas nas proximidades da Usina de Porto Primavera, na margem mato-grossense do Rio Paraná, neste caso é possível que estas tenham sido remanescentes de uma provável planície de inundação do sistema. A migração deste rio para oeste em períodos passados, deu-se no Estado de São Paulo através de um sistema *horst e grabén*, Essa evolução do sistema fluvial do Rio Paraná é complexa, pois o mesmo vem sofrendo um deslocamento em direção a sua margem esquerda, fenômeno que ocorreu provavelmente no final do

Pleistoceno, sob condições climáticas áridas, aluviando dessa forma a margem direita, construindo assim uma ampla planície de inundação no lado mato-grossense.

As seguidas variações climáticas, alternando períodos secos e úmidos, teriam gerado a deposição de sedimentos seguido de entalhamento do vale, isso ocorreu de maneira sucessiva, gerando áreas propicias para a instalação dessas lagoas.

Existe ainda a formação de terraços as margens do Rio Paraná e Paranapanema, que foram ocasionados devido a mudanças tectônicas, como as responsáveis pela modificação no nível de base (soerguimento ou abatimento epirogenético), influenciados principalmente pelas NW-SE, E-W, e ainda NNW, N-S.

Uma característica muito comum no curso superior do Rio Paraná é o desenvolvimento de ampla planície de inundação (variando de 4 Km de largura) quase que exclusivamente na sua margem direita, sendo que as porções mais estreitas coincidem com pontos de estrangulamento ("node points") do padrão multicanal. Ainda segundo esse mesmo autor, as planícies abrem-se em forma triangular nas desembocaduras dos principais tributários de sua margem direita onde atingem até 30 Km de extensão. Ainda na margem direita, ocorre uma série de terraços e leques aluviais de vários tamanhos. Esse fato, somado a forte assimetria da seção transversal do canal, que se desvia para sua margem esquerda, já foi atentado como forte evidência de tectonismo. Alguns autores sugerem que esse tectonismo gerado por blocos com basculamento ascendente (pequeno meio-grabén) teria controlado os alargamentos locais e terraceamento da planície aluvial do Rio Paraná.

Outros autores, consideram os fatores climáticos como responsáveis pela construção assimétrica da planície aluvial do Rio Paraná. Esses rios, com alta

descarga sólida, construíram verdadeiros deltas em suas desembocaduras, “empurrando” o Rio Paraná para a margem esquerda desenvolvendo as largas planícies da margem mato-grossense.

As mudanças climáticas que afetam a dinâmica do sistema fluvial, influindo na descarga líquida ou na carga sedimentar do rio. Desta forma os terraços podem então ser formados por materiais relacionados à antiga planície de inundação.

Um terraço fluvial dessa forma representa uma resposta a mudanças climáticas e tectônicas, contribuindo para o entendimento da história evolutiva da área.

Existem ainda as áreas que estão localizadas nas cotas mais elevadas, seriam os planaltos (altos, médios e baixos), onde diante da dinâmica atual (tectônica e climática), estão se instalando canais de 1ª e 2ª ordem. Porém, não podemos esquecer que a profunda ação antrópica, que em poucas décadas removeu praticamente toda a cobertura florestal primária, muitas vezes substituindo esta por áreas de cultivo e ou por áreas de pastagens, sem as devidas técnicas de preservação dos solos, contribuiu para um intenso processo erosivo, causando erosão acelerada, que se apresentam hoje na forma de sulcos, ravinas e voçorocas.

Esses processos erosivos associados à falhas podem fazer com que haja uma reimplantação da rede de drenagem no caso dos canais de 1ª e 2ª ordem.

Figura 5.1 - Mapa da rede de drenagem

Figura 5.2 - Mapa de feições anômalas

No mapa de Lineamentos e Traços de Fratura (Figura 5.3), é possível verificar que a freqüência e o comprimento acumulado de lineamentos e traços é predominante nas direções NW - SE, porém as direções N -S, NE - SW, E-W são mais discretas.

Foram extraídos os traços associados aos canais principais (alinhamentos de drenagens) e canais de 1ª e 2ª ordem para a elaboração do diagrama de roseta (Figura 5.4)

Na parte central da área de estudos, entre os Municípios de Mirante do Paranapanema e Pirapozinho, verifica-se uma diferença no nível topográfico, com cotas em torno dos 300m, que se diferenciam do entorno da área. A morfologia da drenagem é muito diversificada, esta varia de dendrítica a paralela, com influência de radial anelar, apresentando ainda algumas curvas que quebram a direção dos rios, compondo uma área totalmente diferenciada do restante. O controle estrutural está em várias direções NE-SW, N-S, E-W, com predominância de NW - SE, nos canais mais significativos. Mas se considerarmos os canais de 1ª e 2ª , que apresentam-se em direções diferenciadas, também NE-SW, NWN, N-S, E-W, mas com predominância de NW-SE, o que corresponde á área limite da Sutura Presidente Prudente, podendo ser a responsável por um sistema diferenciado, que está sendo falhado e movimentado sob a influência dessa estrutura.

Próximos aos Municípios de Presidente Prudente e Pirapozinho, onde as altitudes são maiores, em torno de 500m, a rede de drenagem classifica-se como dendrítica do padrão básico, sem influências. Nessa área predominam as direções N-S e E-W.

Em direção ao sudeste da área, nas proximidades do Rio Paranapanema, ocorre um certo paralelismo entre as drenagens de 1ª e 2ª ordem alinhadas no sentido E-W, demonstrando que estas estão sofrendo influências do controle

estrutural do Rio Paranapanema, que por sua vez segue um contexto regional,que seria o Alinhamento Paranapanema / Grande, que está diretamente ligado ao Alinhamento Guapiara.

A Leste da área, nas proximidades dos municípios de Presidente Prudente (próximo à nascente do Rio Santo Anastácio), encontram-se indícios de vales comprimidos. Os canais de 1ª e 2 ª ordem, estão predominantemente no sentido NNW - SSE, possivelmente influenciada pelo Alinhamento Guapiara.

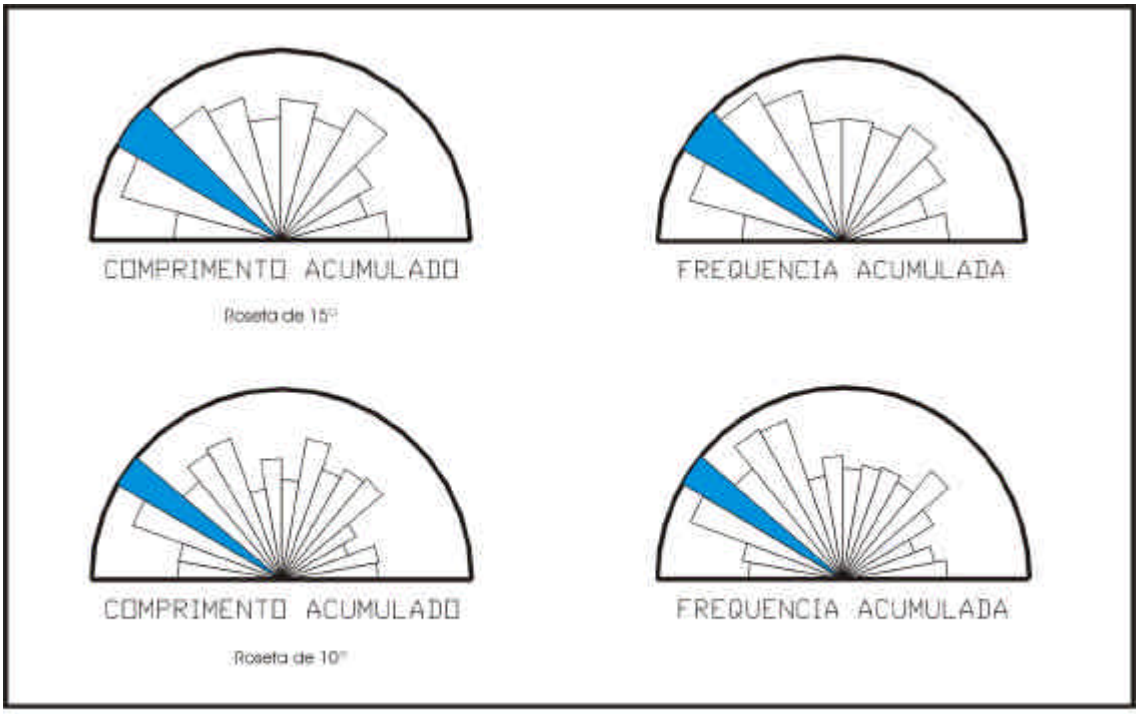

Figura 5. 4 - Diagrama de Roseta

Figura 5.3 - Mapa de Lineamentos de drenagem e traços de fratura

Esse controle estrutural na direção noroeste (NW-SE) verificado na área, permite uma relação direta com os trabalhos já realizados, pois ocorre na região a quase interseção dessas feições estruturais, que seriam principalmente o Alinhamento Três Lagoas e a Sutura Presidente Prudente com direção nordeste (NE-SW), os alinhamentos Paranapanema e Grande com direção leste/oeste (E-W) e ainda feições estruturais menores que estariam controlando rios de grande à médio porte, dos quais podemos destacar as feições Tiête, Marília, Cuiabá Paulista, entre outros.

Essas modificações nos padrões são (ou influências de outros padrões) segundo Hasui et. al. (2000), evidências de uma reativação tectônica se instalando na área e controlando primeiramente as drenagens de 1ª e de 2ª ordem e ainda sobrepondo-se a controles anteriores, que atuaram desde o Plesitoceno/Holoceno.

Realizada a identificação e interpretação desses lineamentos de drenagens e das anomalias no padrão da rede procurou-se estabelecer critérios quanto aos aspectos fisiográficos, assimetria da drenagem, formação de terraços, paleolagoas, diques marginais, deslocamento do canal fluvial, entre outros, para a elaboração do mapa fisiográfico.

5. 1. 1 - Mapa Fisiográfico

Este mapa (Figura 5.5) foi elaborado essencialmente mediante a interpretação de sensores, que seriam, imagens de satélite TM/LANDSAT, escala 1:250.000.

Segundo Bennema (1969, apud Villota, 1991), a fisiografia compreende o estudo e entendimento de todos os fenômenos que determinam a aparência e características de uma paisagem.

Para Goosen (1967), a fisiografia tem por objetivo descrever, classificar e correlacionar as paisagens terrestres, características de certos processos fisiográficos, de modo que aqueles possam conduzir ao reconhecimento do padrão de solos.

Segundo Villota (1991), a análise fisiográfica constitui-se num método moderno de interpretação de imagens da superfície terrestre, que se baseia na relação fisiografia-solo, assumindo de um lado o solo como um elemento da paisagem fisiográfica, e de outro, o ambiente geomorfológico determinado pelo relevo.

Segundo Jimenez-Rueda e Mattos (1992, 1993), as unidades fisiográficas permitem conhecer a dinâmica do meio físico, constituem um conjunto de fatores do lugar, os quais induzem processos formadores e evolutivos das formas de relevo. Por outro lado, estas formas de relevo constituem fatores determinantes a definição e caracterização das diversas paisagens.

A confecção do mapa se deu mediante a caracterização das formas, reconhecimento e deduções dos fenômenos, etapas de fotointerpretação propostas por Lueder (1959) e Gui Shaakman (1965 in Lueder 1959), que atuaram na evolução da paisagem atual. Com base nesta análise foi elaborada uma legenda fisiográfica com estrutura similar a proposta por Villota (1991), por adequar-se melhor a reorganização das formas resultantes deste tipo de evolução das paisagens, aluvial, coluvial e tectônica.

Foi realizada uma correlação entre as unidades fisiográficas estabelecidas e os solos que ocorrem na região segundo Oliveira et al. (1999), que será apresentada de maneira descritiva para cada unidade.

Figura 5.5 - Mapa fisiográfico

5. 1. 2 – Legenda Fisiográfica

A – Planície Aluvial

A 1– Várzeas

A 111 – Várzea Baixa

A 112 – Várzea Alta

A 113 - Canais Abandonados

A 2 – Terraços

A 211 – Terraço Baixo

P – Planaltos

P 31 – Planalto Baixo

P311- Planalto Baixo Ligeiramente Dissecado

P312 – Planalto Baixo Moderadamente Dissecado

P 32 – Planalto Médio

P 321 – Planalto Médio

P 33 – Planalto Alto

P 331 – Planalto Alto Ligeiramente Dissecado

P 332 – Planalto Alto Moderadamente Dissecado

P 333 – Planalto Alto Fortemente Dissecado

P 41 Planalto Muito Alto Fortemente Dissecado

P 411 - Planalto Muito Alto Fortemente Dissecado

5. 1. 2. 1 – Descrição das Unidades Fisiográficas

5. 1. 2. 1. 1 - Planícies de Inundação

As **Planícies de Inundação (A1)** segundo Ab' Saber (1975), são áreas de relevo plano, situadas às margens de colinas e ou planaltos, ou ainda entre colinas e morros. As planícies de inundação são aquelas, formadas pelo transbordamento das águas fluviais durante os períodos de cheias ou de inundação dos rios. As planícies de inundação de um rio meandrante se caracterizam por um padrão relativamente complexo, de meandros abandonados, repletos de diques marginais, alguns "crevasses" e várzeas (Botero, 1978).

Suguio (1998), considera que as planícies de inundação são áreas que fazem parte do vale adjacente ao canal fluvial, composta de sedimentos depositados durante as enchentes, quando as águas transbordam para fora do canal principal, é ainda composta de sedimentos mais finos do que os do canal fluvial e do dique natural ou dique marginal, e podem estar dissecadas pelo leito atual do rio, formando vários níveis de terraços fluviais.

Dentro das planícies de inundação, temos as **Várzeas Baixas (A111),** que sofrem inundações freqüentes, têm um nível freático alto e inundam-se nos períodos das chuvas. Estas unidades podem ser encontradas próximas às margens do Rio Paraná e do Rio Paranapanema em meio a um relevo plano a ligeiramente ondulado, ocorrem nestas áreas nas proximidades do Rio Paraná, na porção noroeste, uma associação de **NEOSSOLOS FLÚVICOS (RU),** do tipo RU2 – Eutróficos A moderado + **Gleissolos Háplicos** Tb Eutróficos ambos textura argilosa relevo de várzea.

Já na porção sudoeste e central, agora as margens do Rio Paranapanema, onde também ocorrem as Várzeas Baixas, os solos são os **ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS (PVA),** PVA9 (também associados) – Eutróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo plano e suave ondulado + **Planossolos Háplicos** A moderado e proeminente textura arenosa/argilosa e arenosa/média + **Gleissolos Háplicos** textura argilosa ambos Distróficos relevo de várzea. E os **ARGISSOLOS VERMELHOS (PV)**, Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado.

Os **LATOSSOLOS VERMELHOS (LV)** são, LV45 – Distróficos A moderado textura média relevo plano e suave ondulado e LV54 (associado) – Distróficos textura argilosa e média + **Latossolos Vermelhos** Eutroférricos e Distroférricos textura argilosa ambos A moderado relevo plano e suave ondulado (Oliveira et al. 1999).

Enquanto que as **Várzeas altas (A112)** podem ter inundações ocasionais, sendo a drenagem classificada de moderada a bem drenada. Esta unidade também pode ser encontrada próxima às margens dos Rios Paraná, Paranapanema e Santo Anastácio.

Na região noroeste da área, nas proximidades do Rio Paraná e dos Ribeirões das Anhumas, Água Sumida e das Pedras, há ocorrência de **ARGISSOLOS VERMELHOS (PV),** do tipo PV4 - Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado.

Os **LATOSSOLOS VERMELHOS (LV)**, ocorrem nas partes mais elevadas das planícies e são do tipo LV45 - Distróficos A moderado textura média relevo plano e suave ondulado.

Nas áreas próximas ao Rio Paranapanema mais ao sudoeste e centro sul da área há ocorrência de **ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS (PVA)**, do tipo

PVA9 (associado) - Eutróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo plano e suave ondulado + **Planossolos Háplicos** A moderado e proeminente textura arenosa/argilosa e arenosa/média + **Gleissolos Háplicos** textura argilosa ambos Distróficos relevo de várzea. E PV4 - Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado, e ainda **LATOSSOLOS VERMELHOS (LV)**, do tipo LV45 - Distróficos A moderado textura média relevo plano e suave ondulado.

Nas proximidades do Rio Santo Anastácio, onde também ocorrem as várzeas altas, encontra-se ao norte deste rio os **ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS (PVA)**, do tipo PVA2 - Eutróficos abrúpticos ou não, A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e ondulado.

E ao sul da drenagem os **LATOSSOLOS VERMELHO (LV)**, do tipo LV78 (associado) - Distróficos A moderado textura média relevo plano + **Argissolos Vermelhos-Amarelos** e **Vermelhos** ambos Eutróficos e Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado.

Os **canais abandonados (A113)** fazem parte de uma antiga planície de inundação (mais recente), que seriam os antigos canais do Rio Paraná e do Rio Paranapanema, como há um escalonamento, vários níveis topográficos, existem áreas recobertas por **GLEISSOLOS** (áreas mais baixas), **ARGISSOLOS (**áreas de dissecação média e os **LATOSSOLOS** (áreas de com maior nível de dissecação).

Os **GLEISSOLOS HÁPLICOS (GX)**, foram encontrados nas margens dos Ribeirões Nhanca, Engano e do Rio Pirapozinho, nas proximidades do Rio Paranapanema, no centro sul da área, e são do tipo **GX9** (associação) - Eutróficos e Distróficos Tb textura argilosa + **Planossolos Háplicos** Eutróficos Tb A moderado textura arenosa/média e arenosa/argilosa + **Neossolos Flúvicos** Eutróficos A moderado textura argilosa relevo de várzea.

Os **ARGISSOLOS VERMELHOS (PV)**, são encontrados em áreas um pouco mais elevadas do tipo PV4 – Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado, os **ARGISSOLOS VERMELHOS-AMARELOS** (PVA), que são do tipo PVA9 (associados) - Eutróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo plano e suave ondulado + **Planossolos Háplicos** A moderado e proeminente textura arenosa/argilosa e arenosa/média + **Gleissolos Háplicos** textura argilosa ambos Distróficos relevo de várzea, e PVA10 (associados) - Eutróficos + **Argissolos Vermelhos** Distróficos e Eutróficos ambos textura arenosa/média e média relevo suave ondulado + **Latossolos Vermelhos** Distróficos text. média relevo plano todos A moderado.

E os **LATOSSOLOS VERMELHOS (LV),** nas cotas na parte mais alta desta unidade que seriam do tipo LV45 - Distróficos A moderado textura média relevo plano e suave ondulado.

Ocorrem ainda os **NITOSSOLOS VERMELHOS (NV)**, na parte sul central, nas margens do Rio Paranapanema, estes são do tipo NV1 (associados) - Eutroférricos + **Latossolos Vermelhos** Eutroférricos ambos A moderado textura argilosa relevo suave ondulado e ondulado.

5. 1. 2. 1. 2 - Terraços

Os terraços fluviais **(A211)** consistem em nível topográfico relativamente mais elevado do que os rios, podem estar levemente arqueados ou basculados, acredita-se que estas feições podem estar relacionadas ao deslocamento entre diversos segmentos de falha na região onde ocorram. Suguio e Bigarella (1990), admitem que os fatores climáticos também podem ser os condicionantes, enquanto que os tectônicos contribuem para acentuar as diferenças de nível entre os vários terraços.

Para Suguio (1998), terraços compõem uma superfície sub horizontal, muitas vezes escalonado, em degraus, encontrados, nas porções marginais de mares, lagos, lagunas e rios. Ainda segundo Suguio (1998), existem terraços erosivos (ou abrasivos), e terraços deposicionais (ou sedimentares). Diversas características, tais como, distribuição, altura, configuração, tipo de sedimento associado. Podem fornecer informações sobre a evolução ou flutuação de paleoclima durante o quaternário, tendo sido considerado importante objeto para estes estudos.

Os terraços foram classificados como Terraços Baixos **(A211)** de acordo com a altitude e o nível de dissecação.

Os **Terraços Baixos (A211)**, encontrados próximos às margens do Rio Paraná e Paranapanema entre as cotas de 250 à 300m, nestas áreas ocorrem os solos **ARGISSOLOS VERMELHOS (PV)**, que são predominantes, sendo do tipo PV4 - Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e os **ARGISSOLOS VERMELHOS-AMARELOS (PVA)**, que são do tipo PVA2 - Eutróficos abrúpticos ou não, A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e ondulado e ainda PVA10 (associado) Eutróficos + **Argissolos Vermelhos** Distróficos e Eutróficos ambos textura arenosa/média e média relevo suave ondulado + **Latossolos Vermelhos** Distróficos textura média relevo plano todos A moderado.

Os **LATOSSOLOS VERMELHOS (LV)**, são do tipo LV45 Distróficos A moderado textura média relevo plano e suave ondulado.

E os **NITOSSOLOS VERMELHOS (NV)**, que se localizam na parte sudeste da área, nas margens do Rio Paranapanema, na área da Represa de Capivara, que são do tipo NV1(associado) - Eutroférricos + **Latossolos Vermelhos** Eutroférricos ambos A moderado textura argilosa relevo suave ondulado e ondulado.

5. 1. 2. 1. 3 - Planaltos

Planalto quer dizer uma parte da superfície de fraco relevo mas de altitude relativamente elevada, de superfície quase horizontal e que pelo menos, de um lado, está acima de um relevo de altitude mais baixa (Guerra, 1969).

Os planaltos podem ser ainda considerados por Suguio (1998), como terra alta (menos de 1000m de altitude), de topografia relativa, suavizada que sobressai em relação à terra baixa, adjacente, como acontece com a serra de Carajás (PA), entre 700 e 800m em relação à planície de amazônica adjacente com 300 a 400m.

Na área os **Planaltos (P)** foram divididos em Planalto Baixo **(P31)**, subdividos em **(P311)** Planalto Baixo Ligeiramente Dissecado e **(P312)** Planalto Baixo Moderadamente Dissecado; Planalto Médio **(P32)** e Planalto Alto **(P33)**, que foi subdividido em **(P331)** Planalto Alto Ligeriamente Dissecado, **(P332)** – Planalto Alto Moderadamente Dissecado, **(P333)** Planalto Alto Fortemente Dissecado, e ainda (P411) Planalto Muito Alto Fortemente Dissecado, os critérios para esta classificação foram a topografia e o nível de dissecação.

Os Planaltos Baixos Ligeiramente Dissecados **(P311)** encontram-se também nas proximidades do Rio Paranapanema e Rio Paraná, cujas altitudes variam entre 300 e 350, os solos variam de argissolos com algumas pequenas áreas de latossolos.

Ocorrem nessas áreas os **LATOSSOLOS VERMELHOS (LV)** em pequenas porções, nas partes mais elevadas, que são do tipo LV45 - Distróficos A moderado textura média relevo plano e suave ondulado.

Os **ARGISSOLOS VERMELHOS (PV)**, apresentam–se do tipo PV4 Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e **ARGISSOLOS VERMELHOS AMARELOS (PVA)** são do tipo PVA2 (associado) -

Eutróficos abrúpticos ou não, A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e ondulado e PVA10 Eutróficos + **Argissolos Vermelhos** Distróficos e Eutróficos ambos textura arenosa/média e média relevo suave ondulado + **Latossolos Vermelhos** Distróficos textura média relevo plano todos A moderado.

Seria então Planalto Baixo **(P312)**, se encontram aproximadamente na cota de 400m, sua rede de drenagem apresenta um número mais significativo de canais, mas ainda com pouca dissecação.

Os solos que ocupam a parte leste da área são os **LATOSSOLOS VERMELHOS (LV)** do tipo LV45 - Distróficos A moderado textura média relevo plano e suave ondulado e LV78 (associado) - Distróficos A moderado textura média relevo plano + **Argissolos Vermelhos-Amarelos** e **Vermelhos** ambos Eutróficos e Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondualdo.

Na porção leste temos os **LATOSSOLOS VERMELHOS,** do tipo LV63 (associado) Distróficos textura argilosa relevo plano + **Argissolos Vermelhos** Eutróficos textura média/argilosa e média relevo suave ondulado ambos A moderado. e LV78 (associado) Distróficos A moderado textura média relevo plano + **Argissolos Vermelhos-Amarelos** e **Vermelhos** ambos Eutróficos e Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado.

Planalto Médio **(P321)**, esta unidade se encontra em nível de 450m, ocupa, apenas algumas pequenas áreas à oeste da área de pesquisa e concentra-se mais à leste, onde o nível de altitude é mais elevado, apresentam uma drenagem mais intensa, com mais canais de 1ª e de 2ª ordem.

Também nos planaltos há uma predominância dos **LATOSSOLOS VERMELHOS (LV)**, do tipo LV45 - Distróficos A moderado textura média relevo plano e suave ondulado e LV78 (associado) - Distróficos A moderado textura média

relevo plano + **Argissolos Vermelhos-Amarelos** e **Vermelhos** ambos Eutróficos e Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e LV63 - Distróficos textura argilosa relevo plano + Argissolos Vermelhos Eutróficos textura média/argilosa e média relevo suave ondulado ambos A moderado. na parte leste da área; na porção oeste, temos também os **LATOSSOLOS VERMELHOS**, do tipo LV45 - Distróficos A moderado textura média relevo plano e suave ondulado. E LV 39 - Distróficos A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado.

Planalto Alto **(P33)**, estão presentes em áreas onde os níveis altimétricos são de 450 a 500m, com rede de drenagem mais intensa, estes foram divididos em três níveis, Planaltos Altos Ligeiramente Dissecados **(P331)**, com relação à altitude não há muita variação, mas a rede de drenagem passa a se apresentar de forma mais intensa, com aumento significativo no número de canais, predominância de **ARGISSOLOS VERMELHOS-AMARELOS (PVA)** do tipo PVA5 (associado) Eutróficos textura arenosa/média relevo ondulado e suave ondulado + **Argissolos Vermelho-Amarelos** Eutróficos pouco profundos textura arenosa/argilosa relevo ondulado ambos abrúpticos A moderado. e algumas pequenas áreas do tipo PVA2 - Eutróficos abrúpticos ou não, A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e ondulado.

Os Planaltos Altos Moderadamente Dissecados **(P332),** apresentam maior variação nos níveis de altitude, podendo estes variar de 450 a 500 m e com relação à rede de drenagem esta mantém um padrão intenso, e predominância também de **LATOSSOLOS VERMELHO (LV)**, do tipo LV78 (associado) - Distróficos A moderado textura média relevo plano + **Argissolos Vermelhos-Amarelos** e Vermelhos ambos Eutróficos e Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado.

Os Planaltos Altos Fortemente Dissecados **(P333)**, são localizados à leste, e ao Sul, ocupando uma pequena porção, nas proximidades dos municípios de Regente Feijó. Lá são encontrados os **LATOSSOLOS VERMELHOS (LV**) do tipo LV78 (associado) Distróficos A moderado textura média relevo plano + **Argissolos Vermelhos-Amarelos** e **Vermelhos** ambos Eutróficos e Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado.

É importante ressaltar que estas unidades (P331), (P332) e (P333) só ocorrem na porção leste da área mais precisamente nas proximidades do Município de Martinópolis e a leste e sul do Município de Regente Feijó.

Planalto Muito Alto Fortemente Dissecado **(P411),** esta unidade está localizada somente na área do Morro do Diabo, que se encontra na cota de 650m, esta área pode-se caracterizar pela presença de **NEOSSOLOS (R)** do tipo RL9 – Distróficos A moderado textura média relevo forte ondulado + **Afloramentos de Rochas.**

5. 2 - Relação entre os perfis topográficos e os horizontes diagnósticos

A análise dos perfis pretende mostrar as inter-relações existentes entre as várias litológias e os horizontes diagnósticos do solo, e ainda caracterizar os materiais existentes na área, para o entendimento evolutivo da mesma.

Os solos tornaram-se um dos mais importantes objetos de estudos para evidenciar alterações no clima, na vegetação e a evidência de atividades tectônicas (Bigarellla, 1994).

A reconstituição dos episódios pedológicos integrados aos eventos deposicionais, constitui-se numa ferramenta eficaz para as interpretações da evolução de paisagens, uma vez que os solos reúnem informações sobre possíveis

períodos de mudanças climáticas e ou/de vegetação, e ainda indícios de atividade tectônica ao longo do perfil.

A integração de informações geológicas, geomorfológicas e pedológicas permite a melhor compreensão da evolução dos solos no espaço e no tempo, bem como a correlação entre os processos pedogenéticos com as variações climáticas (pretéritas e atuais) e as possíveis atividades tectônicas. Essas inter-relações foram destacadas por Jenny (1941), Ruhe (1956), Butler (1959) e Birkeland (1984), entre outros.

A definição dos processos e ambientes deposicionais pretéritos passa ser tentada a partir da observação de alguns aspectos considerados como indicadores paleoclimáticos, como, por exemplo, as cascalheiras, crostas e/ou concreções lateríticas (Tricart, 1959).

A análise será realizada a partir da interpretação e correlação entre os dados observados e coletados em campo, análise dos mapas elaborados (drenagem, fraturas, fisiografia) com o material resultante de compilação bibliográfica (clima, vegetação) e cartográfica (solos, geologia, geomorfologia).

Todas essas etapas foram desenvolvidas para se obter um conjunto de informações que pudessem proporcionar uma correlação entre a evolução da paisagem em momentos pretéritos, e ainda como esta vem se comportando atualmente diante dos fenômenos atuais.

Para isso foram descritos e selecionados 13 pontos, que estão localizados ao longo das rodovias da região, próximos aos Municípios de Presidente Prudente, Tarabai, Regente Feijó, Pirapozinho, Mirante do Paranapanema, Teodoro Sampaio, entre outros (Figura 5.6).

Figura 5.6 – Mapa de pontos

5. 2. 1 - Perfil (1) NW - SE (Figura 5.7) – perfil inicia-se em uma cota altimétrica de 300m, mas este apresenta quatro níveis dominantes em cotas de 250, 350, 400, 450. Dentre estas temos a geração de planaltos com uma extensão relativa, e que vão se transformando em um sistema ligeiramente identificado como *horst e gráben*, neste perfil esse sistema ocorre de maneira discreta, mas de qualquer forma nos remete a uma interpretação de que os alinhamentos de fratura, que são predominantes na área, como é possível verificar no diagrama de roseta, que indica uma predominância do sistema na direção NW - SE.

Com relação ao tipo de falha predominante na área ainda, não é possível afirmar com certeza , mas há indícios de falhas normais, transcorrentes e dextrais.

Podemos destacar neste perfil geológico os seguintes pontos: 39 e 40 (primeira fase) e 36 e 39 (2 fase).

O ponto (36, primeira fase), 22°30’97”S e 52°08’16”W, em cota de aproximadamente 320m, localiza-se próximo ao Rio Paranapanema, em cota mais elevada, mais ainda assim próximo a área de terraços, apresentando indícios de atividade do rio homônimo (Holoceno/recente). Este perfil encontra-se na unidade fisiográfica classificada como Planalto Baixo Ligeiramente Dissecado, seu solo foi definido como Neossolo Flúvico Psamítico Argilúvico (argila de baixa atividade) Distróferrico.

Como principais minerais apresenta, montmorilonita, caolinita, biotita, plagioclásio, goethita, gibbsita.

A presença desses minerais na paisagem indica que este material é provavelmente proveniente de transporte, este foi remanejado de outras áreas.

Foto 1 – Perfil 36

Podemos destacar o “stones lines” ou linha de pedras, com uma leve inclinação na parte superior do perfil. Este também apresenta material mais arenoso, mais solto na parte superior. Podemos considerar a formação de uma camada superficial neste perfil, esse material estaria relacionado com o perfil topográfico e ainda existindo uma semelhança entre o material aqui caracterizado e as aloformações, discutidos por Borges (2000).

O ponto (39, 2 fase), 22°17’37”S e 51°59’40”W, localizado em cota aproximada de 350m, como o perfil anterior, em direção ao município de Mirante do Paranapanema.

Este perfil está localizado entre duas unidades fisiográficas que seriam Terraço Baixo e Planalto Baixo Ligeriamente Dissecados.

O mesmo foi dividido em três amostras que apresenta grande diversidade de minerais, ocorrem dessa maneira montmorilonita interestratificada, micas/hidromicas, interestratificado kanditicos, feldspato, muscovita, goethita, gibbsita, plagioclásio, ortoclasio, calcita, biotita, haloisita, caolinita, hematita, mica, ortoclasio. Este se classifica como Neossolo Flúvico Psamítico Litoeutrófico.

A presença desses minerais representam uma certa maturidade mineralógica, que provavelmente também teria sua origem de outras, sendo dessa forma considerado material transportado.

Foto 2 – Perfil 39

Este perfil assim como o anterior apresenta caracteristicas semelhantes às coberturas descritas por Borges (2000), no caso das aloformações.

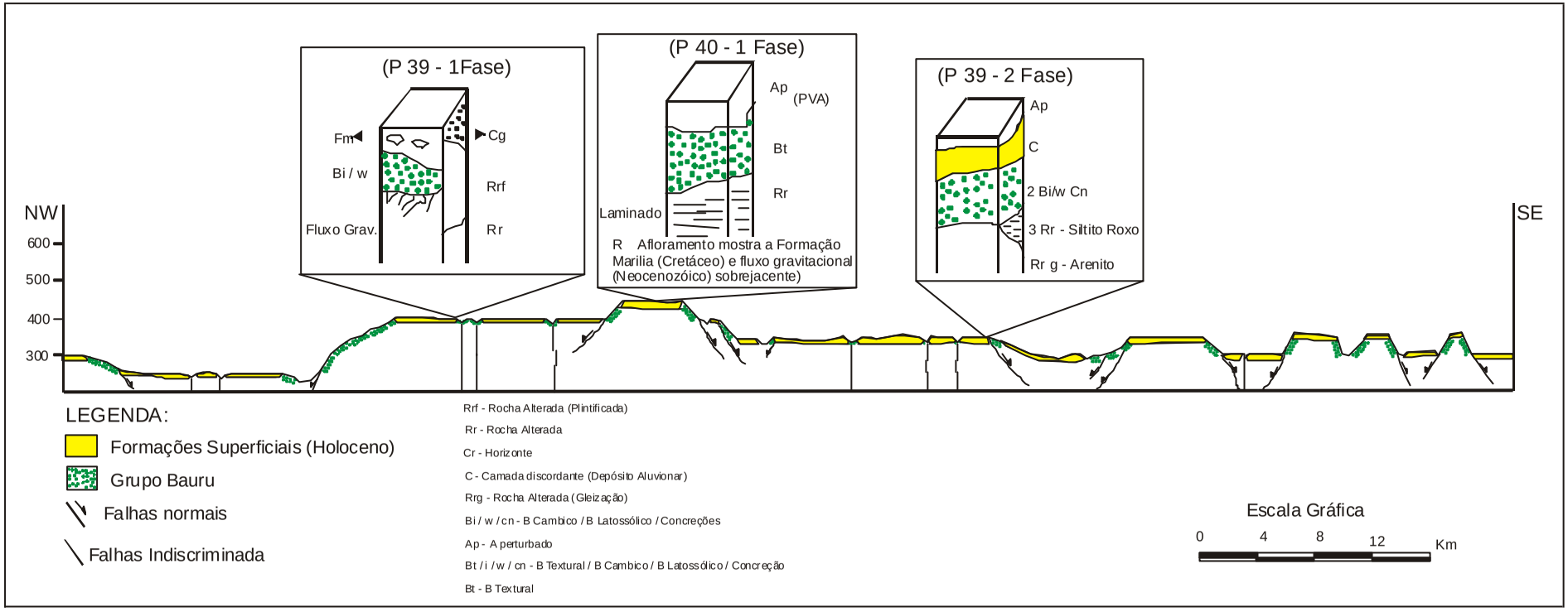

Figura 5.7 - Perfil (1) NW-SE

5. 2. 2 – Perfil (2) W - E (Figura 5.8) – Corta toda a extensão da área, tem uma variação considerável ao longo do seu traçado, suas cotas altimétricas variam de 250 a 550m, este sistema apresenta falhas normais e também uma tendência à formação do sistema *horst e gráben*, assim como o perfil anterior. Com relação aos perfis de solo podemos considerar que estes apresentam características semelhantes com relação aquele descrito anteriormente, ou seja os materiais encontrados em outras áreas e em altitudes diferenciadas, são os mesmos. Portanto podemos considerar que a área denominada hoje de Pontal do Paranapanema, pode ter sido uma grande planície de inundação e depois de sucessivos períodos de alternância climática e de sucessivos processos erosivos e atividades tectônicas (soerguendo ou rebaixando a área), onde algumas áreas foram mais erodidas que outras, depositadas em seguida em áreas de bacias, formando assim camadas alternadas do mesmo material em pontos totalmente diferenciados.

Nesse perfil apresentam-se os seguintes pontos: 22, 24 e 26 (2 Fase)

Ponto (22), 22°03'79"S e 51°05'80"W, está em uma altitude em torno de 550m, e localiza-se a nordeste da área de estudos, próximo ao Município de Martinópolis, em direção a região de Marilia.

Está assentado sobre o Grupo Bauru, Formação Rio do Peixe e como unidade fisiográfica Planalto Médio, apresenta como principais minerais: montmorilonita interestratificada, biotita, hematita, gibisita e quartzo. O material que compõe este perfil é arenoso e pelítico, é dado como recente (Holoceno), com alguns vestígios de carvão.

Os solos foram classificados como Neossolos Flúvicos Psamíticos Concressiónarios, material transportado, segundo a Classificação Brasileira de Solos, Embrapa (1999), estes pertencem a esta classe solos com Horizonte A ou hísticos, com menos de 30 cm de espessura, seguidos de camada(s) com 90% ou

mais (expresso em volume) de fragmentos de rochas ou do material de origem independente da sua resistência ao intemperismo.

Foto 3 – Perfil 22

É possível verificar a presença de material concressionário, esses fragmentos de rochas indicando que teriam sua origem provavelmente de transporte de sedimentos.

O ponto (24), 22°09’51”S e 51º23’65”W, localiza-se próximo à área urbana do Município de Presidente Prudente, já na saída para o município de Pirapozinho em cota aproximada de 500m.

Está inserida na unidade Planalto Baixo Moderadamente Dissecado. A cobertura apresenta evidências evolutivas que correspondem ou são indicativos do Pleistoceno / Holoceno (recente), apresentando também calcretes e sílica.

Os principais minerais encontrados nas análises são: montmorilonita interestratificada, feldspatos, plagioclásios, goethita, biotita, ortoclásio, gibbsita e hematita, vermiculita, cloritas, muscovita, cristobalita.

Este solo foi classificado como Argissolo Vermelho Eutoférrico, que segundo a Embrapa (1999), são solos com saturação por bases alta ($V \geq 50\%$) e teores médios de ferro de Fe_2O_3 pelo (H_2SO_4) DE 18% a < 36%, na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (Inclusive BA).

Foto 4 – Perfil 24

A presença de oberturas Neossólicas Flúvicas Psamíticas devido às voçorocas presentes, seriam materiais que estariam sendo trazidos de outras áreas.

Ponto (26), 22°16’17”S e 51°29’31”W, está localizado próximo ao município de Pirapozinho, a sudeste, no limite da Bacia do Rio Santo Anastácio, a altitude é de aproximadamente 510m.

Está inserido entre as unidades fisiográficas Planalto Médio e Planalto Baixo Moderadamente Dissecado.

O perfil apresenta Cobertura Holocênica Recente, com depósitos gravitacionais, bandas plano paralelas, lamito lacustre latossolizado.

Os minerais presentes nas análises são montmorilonita interestratificada, biotita, plagioclásio, goethita, hematita, muscovita e gibbsita. O solo foi classificado como: Neossolo Argilúvico Distroférrico Concressionário Litólico.

Este perfil apresenta-se pouco desenvolvido, as concreções provavelmente seriam resultado de produtos transportados e ou tectonizados, vindos de outras áreas e não produto de alteração. É possível observar linha de seixos neste perfil.

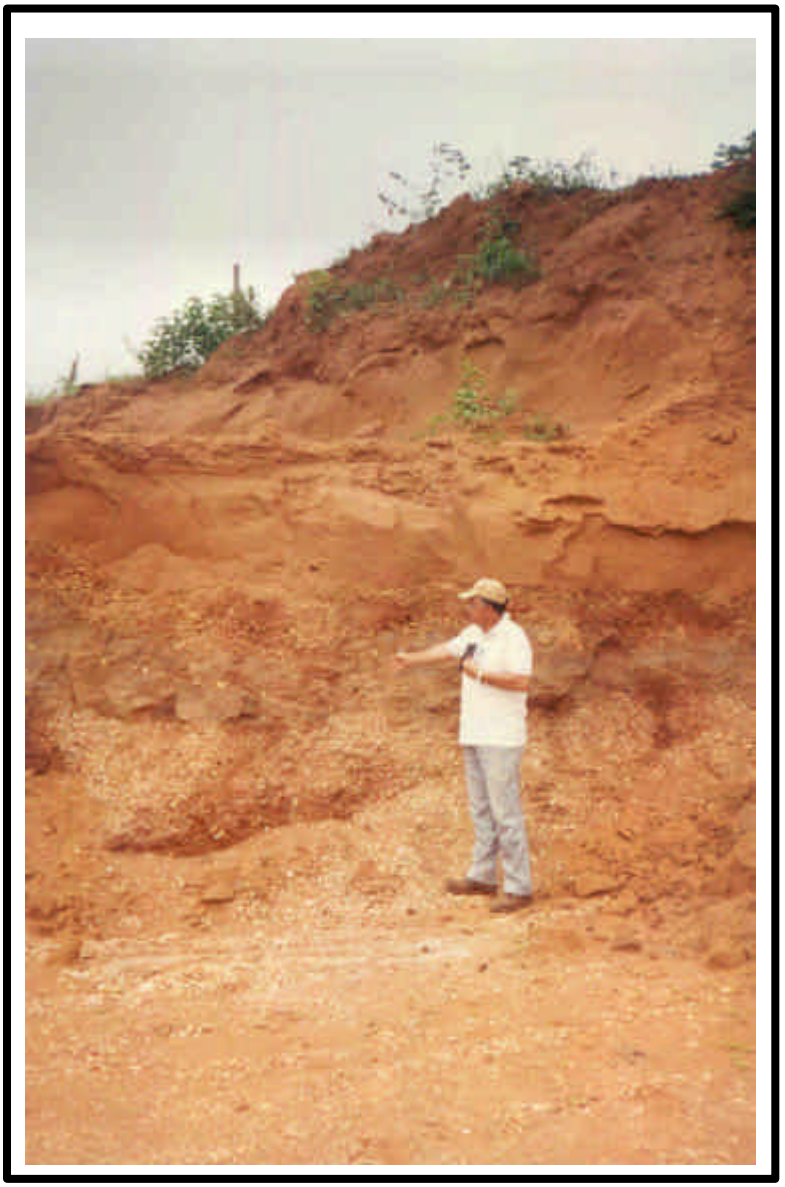

Foto 5 – Perfil 26

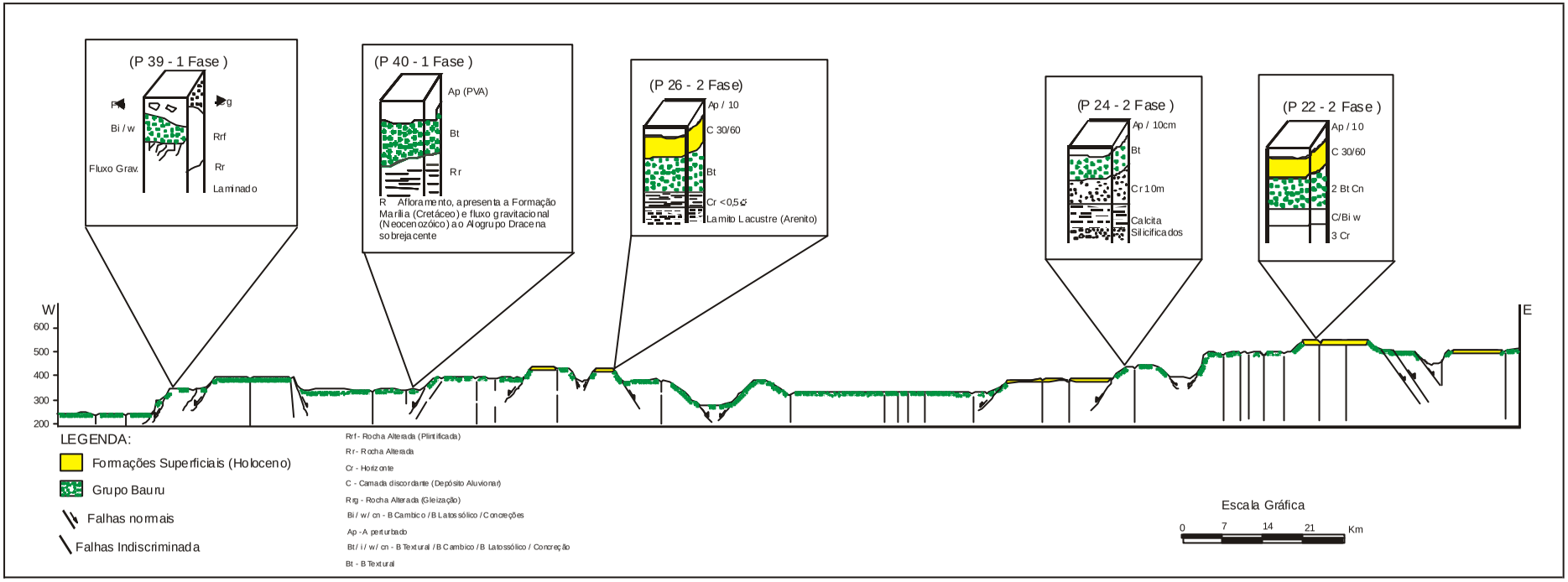

Figura 5.8 - Perfil (2) W-E

5. 2. 3 - Perfil (3) N - S (Figura 5.9) – O perfil N/S, apresenta cotas que sugerem três níveis altimétricos que seriam 300 (cotas próximas ao Vale do Rio Paranapanema), 400 áreas (que formam uma grande planície), 450 (onde podemos considerar estes como morros testemunhos), seriam áreas que se destacam com relação ao restante do território.

Perfil 24 e 26 (descritos anteriormente) e 23, 27, 28, 36 (já descrito anteriormente - 2 Fase)

Ponto (23), 22°06'45"S e 51°09'32" W, localizado numa altitude em torno de 530m, na porção nordeste da área, próximo ao perfil anterior e também nas cercanias do município de Martinopólis, em direção ao sudeste próximo ao município de Presidente Prudente.

Encontra-se entre os domínios das unidades fisiográficas Planalto Alto Ligeiramente Dissecado e Planalto Alto Moderadamente Dissecado, têm como minerais principais: montimorilonita, vermiculita, biotita, gibbsita, plagioclásios. Apresenta arenitos finos, com estratificação plano/paralela e cruzada de pequeno porte. Os solos desta área foram classificados como Neosssolo Flúvico Psamítico Argilúvico Distróferrico.

Esse tipo de seqüência mostra que o mesmo solo e/ou Neossolo Flúvico Psmitico e /ou seqüência ecodinâmica fluvial que recobriu durante o Holoceno ou vem sendo gerado e ao mesmo tempo tectonizado, dando origem a verdadeiros planaltos e/ou terraços tectônicos nesta área, e que por sua vez alguns deles encontram-se em áreas de forte instabilidade ecodinâmica devido a atual reativação que está gerando o ravinamento.

O ponto (27), 22°16'34"S e 51°32'56"W, apresenta-se a 490m de altitude, e localiza-se na estrada que segue em direção ao Morro do Diabo, próximo ao Município de Tarabai e ao Rio Pirapozinho.

Este está localizado sobre rochas do Grupo Bauru, Formação Rio do Peixe, unidade fisiográfica Planalto Baixo.

Os principais minerais que compõem este perfil são: montimorilonita interestratificada esmectiticos, caolinita, biotita, palgioclásio , goethita, e gibbsita.

O solo deste perfil foi classificado como: Neossolo Flúvico Psamítico Distroferrico, que apresentam textura arenosa com todos os horizontes dentro de 120cm da superfície do solo. Próximo ao perfil foram encontradas amostras de icnofósseis.

Foto 6 – Perfil 27

O ponto (28), 22°16’76”S e 51°35’21”W, está em uma cota aproximada de 450m, e se localiza em direção ao Município de Teodoro Sampaio, apresenta mantos de rochas ferruginizadas, latossolizadas, altamente intemperizadas, possivelmente lacustre, há ainda presença de plintitas. Este solo foi classificado como Neossolo Flúvico Psamitico.

Como já foi descrito anteriormente os Neossolos são solos mais recentes, com grau de desenvolvimento pedogenético ainda insuficiente, não existindo muita relação entre as camadas do perfil. Este perfil está localizado na unidade fisiográfica Planalto Baixo Ligeiramente Dissecados.

Foto 7 – Perfil 28

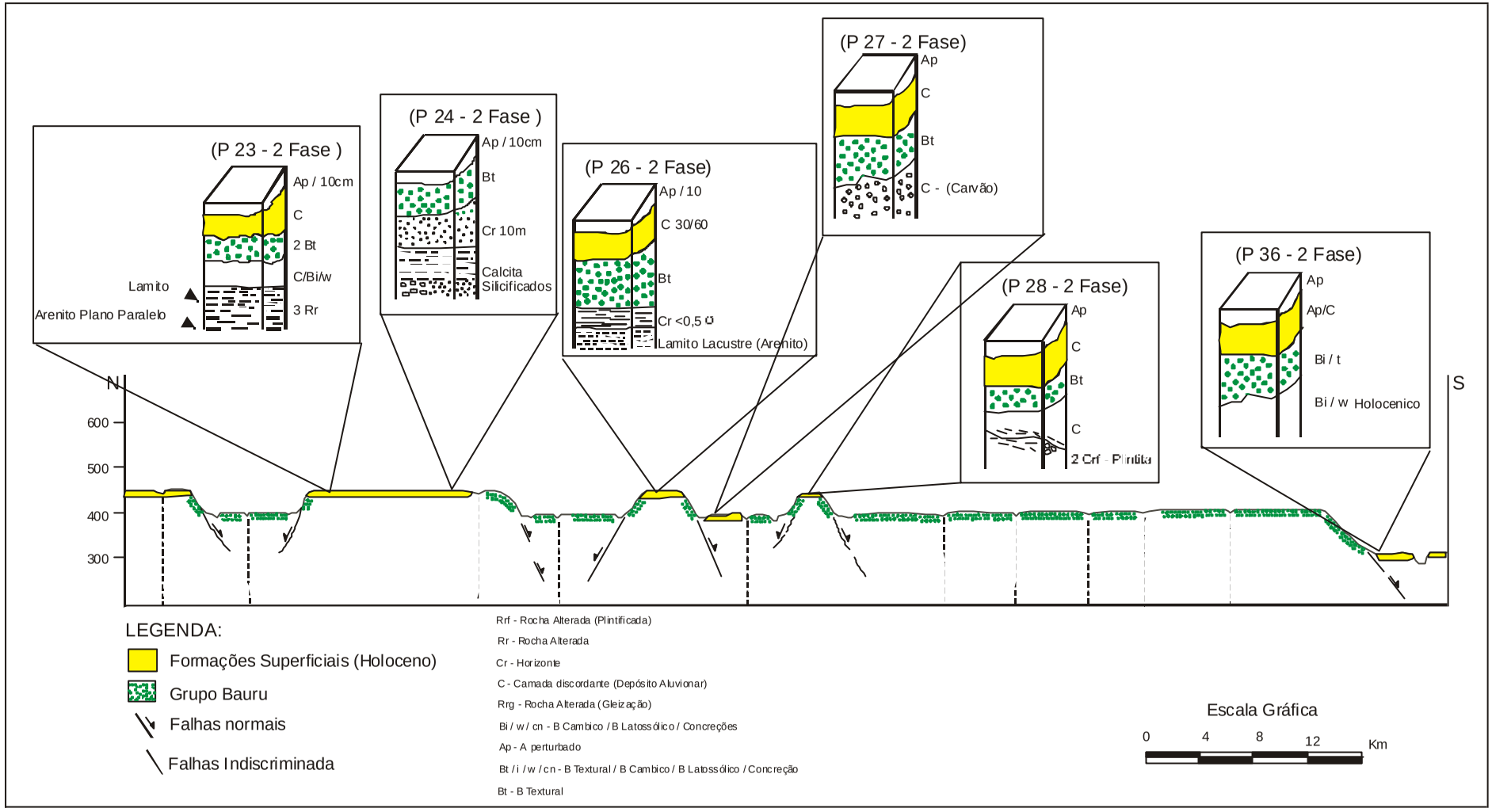

Figura 5. 9 - Perfil (3) N-S

5. 2. 4 – Perfil (4) NE - SW (Figura 5.10) – Este perfil está composto de três níveis topográficos, 300 (próximo à área do Rio Paraná), 400 (planaltos), 500 (podem ser classificados como morros testemunhos, formando um sistema *horst* e *gráben*). A quebra no relevo pode ser considerada abrupta, indicando assim a existência de um sitema de falhas.

Perfis 22, 23, 28 (já descritos anteriormente) 38 (2 Fase)

O ponto (38), 22°17'80"S e 52°03'05"W, também localiza-se próximo ao Município de Teodoro Sampaio, já em direção ao Município de Mirante do Paranapanema, em cota aproximada de 350m.

Pertence a unidade a unidade fisiográfica Planalto Baixo Moderadamente Dissecados.

Seus principais minerais são: montmorilonita interestratifida, caolinita, plagioclásio, hematita, gibbsita, ortoclasio. Este foi classificado como Neossolo Flúvico Psamítico Tb Distróferrico, demonstrando com isso que se trata da mesma superfície e/ou unidade fisiográfica tectonizada já que apresenta 50m de diferença no nível de altitude.

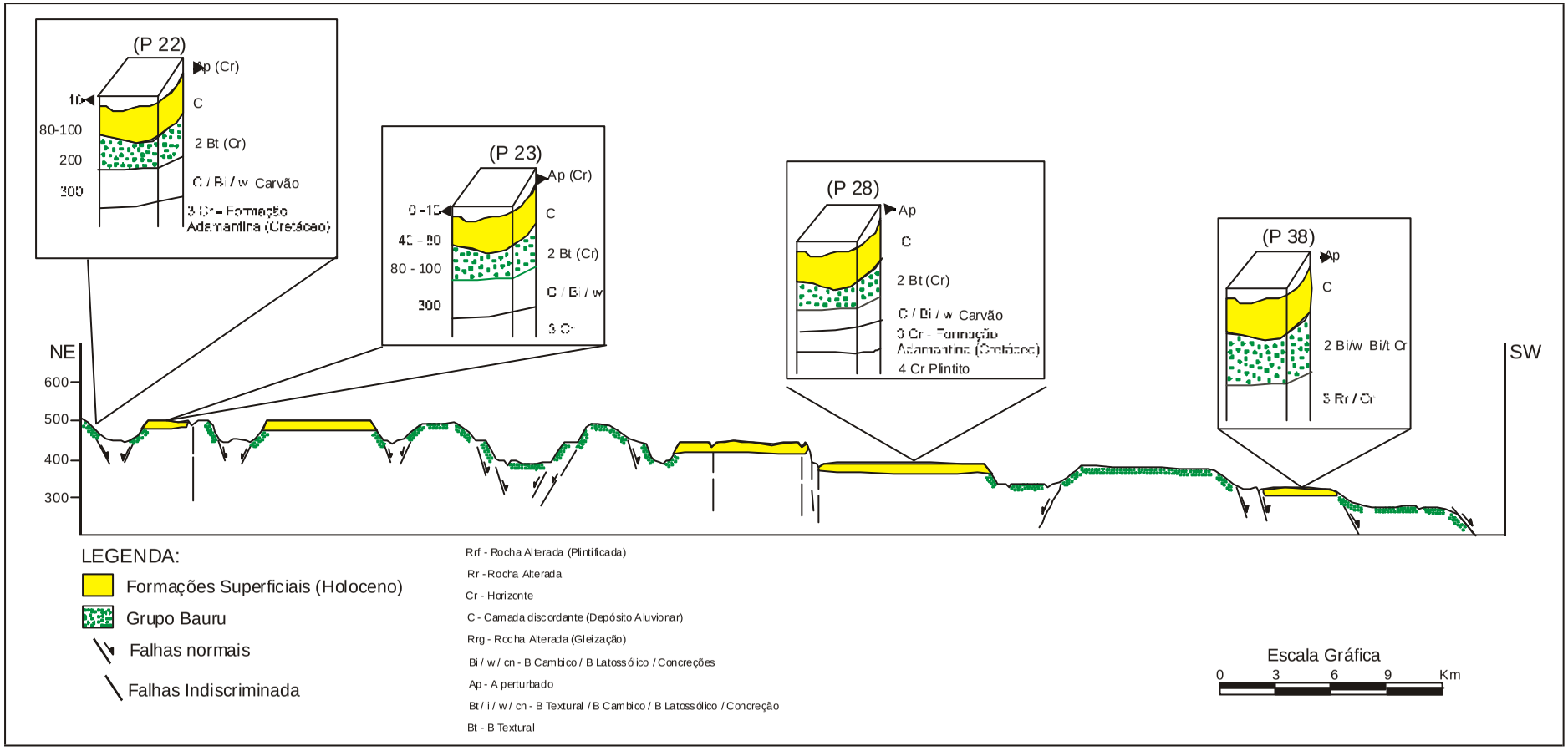

Figura 5.10 - Perfil (4) NE-SW

Portanto foi possível perceber uma alteração praticamente total, tendo em comum desenvolvimento o pedogenético bastante influenciado pelas condições climáticas (pretéritas) da região. Trata-se de solos com horizonte B latossólico ou com horizonte B textural.

Mas temos também um conjunto de solos que se caracteriza por alteração incompleta do perfil ou por desenvolvimento pedogenético sob influência particularmente pronunciada da rocha mãe. São, portanto solos cujos processos de alteração são menos importantes que no caso anterior, apresentando transformações condicionadas a situações específicas do meio em que se encontram. São solos menos evoluídos, e são representados na área de estudo pelos neossolos.

Podemos perceber que existe ainda uma certa homogeneidade na sua composição mineralógica e ainda no que diz respeito às características físicas dos perfis como textura, cor, transição entre horizontes etc. Os grãos de quartzo são bem arredondados demonstrando a presença de transporte. Apresentam às vezes aderência ou coloração por óxido de ferro. Ocorrem ainda processos de laterizações, o que também é um indicativo de que as condições climáticas. O que pode ser um indicativo de que estes solos foram formados a partir de condições climáticas diferenciadas, ou então que os elementos transportados foram trazidos de áreas diferentes com variadas rochas matrizes e depositados em áreas comuns, ou ainda que a posição destes materiais (sua posição no perfil) seja um indicativo de atividade tectônica recente na área.

VI – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇOES

Na parte central da área, entre os municípios de Mirante do Paranapanema e Pirapozinho, verifica-se um desnível topográfico, possivelmente controlado pelos lineamentos de direção NW - SE. Estes lineamentos NW-SE, situam-se no limite da Sutura Presidente Prudente, podem ser responsáveis por um sistema de relevo diferenciado, que está sendo falhado e movimentado sob a influência dessa estrutura.

Na porção sudeste, o controle estrutural dá-se por um lineamento de direção E-W, demonstrando a influência do controle estrutural do Rio Paranapanema, que regionalmente é reconhecido como o alinhamento Paranapanema / Grande, que está diretamente ligado ao Alinhamento Guapiara.

A leste, nas proximidades dos municípios de Presidente Prudente (próximo à nascente do Rio Santo Anastácio), predomina lineamentos de direção NNW-SSE, possivelmente influenciados pelo Alinhamento Guapiara.

A fisiografia da área está correlacionada com essas estruturas, é possível perceber os limites das unidades geomorfológicas, balisados por falhas.

Os perfis de solos apresentam características de material retrabalhado, trazido de outras áreas e ainda estes mesmo perfis, são encontrados em posições

diferenciadas no relevo, mostrando fortes indícios da reativação neotectônica na região.

A evolução da paisagem da região, pode ser assim formulada: inicialmente ocorreu a deposição das unidades geológicas, em um ambiente de leques, no Cretáceo Superior ao Terciário Médio. Esta paisagem pretérita foi modificada por ação tectônica, o que permitiu o desenvolvimento de latossolos profundos e intensa laterização. Durante o Terciário Médio até o Pleistoceno Médio este quadro foi afetado por mudanças climáticas, ecodinâmicas, reativações tectônicas, gerando superfícies pedimentares, leques coalescentes e amplas planícies. Estes produtos sofreram ação de fenômenos ecodinâmicos, tais como: tropicalismo marcante e alterações climáticas sazonais (secos, subúmidos, muito quentes e frios), como resultado dessas alterações tem-se na paisagem a formação de um regime de (VAI – horizontes diagnósticos) latossólicos, lateriticos, texturais (argilicos), halomórficos e organominerais.

Finalmente do Pleistoceno Médio até hoje ocorreram novamente possíveis reativações tectônicas, perceptíveis nos sedimentos provindos da elaboração de paisagens aluvionares/aluviais/flúvio atuais que encontram-se recobrindo materiais típicos de origem gravitacional (tipo pedimentar e/ou colúvio aluvionares), resultantes de movimentos escalonados sucessivos e sincrônicos. Estes movimentos geraram a fragmentação dos materiais de origem gravitacionais, gerando assim superfícies de pedimentação muito ampla, que atualmente situam-se em rampas e/ou colinas suavemente modelados ou ligeiramente abatidas e muito extensas, onde se encontram os materiais provindos de erosão sucessiva dos antigos latossolos, lateritas e outros solos desenvolvidos em épocas anteriores e/ou atuais, que apresentam características morfológicas similares aos latossolos.

A paisagem atual da região, pode Ter sido originada a partir de um soerguimento da Bacia do Paraná, gerado em função de um condicionante estrutural ainda atuante. Considerando todos esses fatores podemos afirmar que a região é marcada por uma reativação neotectônica ativa Holocênica / Atual.

Pequenas bacias de sedimentação estão sendo atualmente formadas, possivelmente relacionadas a um movimento sucessivo e ascensional que vem ocorrendo na Bacia do Paraná.

VII – REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. A terra paulista. **Bol. Paul. de Geog.**, São Paulo, 1956.

AB'SABER, A. N.; BERNARDES, N. Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA, 1958, Rio de Janeiro. **Guia de Excursões...** , Rio de Janeiro, 1958, nº 4.

AB'SABER A. N. Uma revisão do Quaternário Paulista: do presente para o passado. **Rev. Bras. de Geog.**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 4 p. 1-51, 1969.

AB'SABER A. N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas**, São Paulo, n. 3, p.19, 1977.

AB'SABER A. N. A Geomorfologia no Brasil – História da Ciência: Perspectiva Científica. **Rev. de Hist.** São Paulo, n. 46, p. 145-65, 1974.

AB'SABER A. N. **Formas de Relevo**. Texto Básico. Projeto Brasileiro para o ensino de Geografia. Edart, São Paulo, Livraria Editora, 1975.

ALMEIDA, F.F.M.; BARBOSA, O. **Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo.** Rio de Janeiro: DNPM, 1953, 96p. (Bol. do DPNMN, n.43).

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do Relevo Paulista. **Bol. Inst. Geogr. e Geol.**, São Paulo, n. 41, 1964.

ALMEIDA, M. A.; STEIN, D.P.; MELO, M.S. et al. Geologia do oeste paulista e áreas fronteiriças dos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 31, 1980. Camboriú. **Anais**... Camboriú: SBG, 1980. v. 5, p. 2799-812.

ARID, F. M.; BARCHA, S. F. Sedimentos neocenozóicos no Vale do Rio Grande. **Sedim. Pedol.**, v. 2, p. 1-37, 1971.

ASSINE, M. L. **Aspectos da estratigrafia das seqüências pré-carboníferas na Bacia do Paraná no Brasil.** 1996. 207f. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

AZEVEDO, A.. O Planalto Brasileiro e o problema da classificação de suas formas de relevo. **Bol. Paul. Geogr**., São Paulo, n. 2, p. 43-53,1949.

BAKER, C.L. The lava field of the Paraná Basin, South America. **Geol.**, Chicago, v. 31, n. 1, p. 69-79, 1923.

BEMERGUY, R. L. **Morfotectônica e evolução paleogeográfica da região da calha do Rio Amazonas**. 1997. 201f. Tese (Doutorado). Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém.

BIGARELLA, J. J.; AB' SABER, A. Paleo geographiche uns Paleoklimatische aspekte der kaenozoikums in Sudbrasilien. **Z. Geom.**, v. 8, n. 3, p. 286-312, 1964.

BIGARELLA, J. J.; ANDRADE, G. O. Contribuition to the study of the Brazilian Quaternary. In: WRIGHT JR., H. E.; FREY, D. G. International studies on the Quaternary. **Geol. Soc. Amer.**, New York, Spec. Papers, v. 84, p. 433-51, 1965.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R.M.; SANTOS, G. F. **Estrutura e origem das paisagens Tropicais e Subtropicais**. Florianópolis: UFSC, 1994. v. 1, p. 80-107.

BIRKELAND, P. W. **Soils and Goemorphology**. New York. 1984.

BISTRICHI, C. A. **Análise Estratigráfica e Geomorfológica do Cenozóico da Região de Atibaia-Bragança Paulista, Estado de São Paulo.** 2001 184f Tese (Doutorado em Geologia Regional) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BJORNBERG, A. J. S; MACIEL, A. C.; GANDOLFI, N. Nota sobre os depósitos modernos na região de Rio Claro, SP. Esc. de São Carlos, USP. Public. (106), Geolog. (11) 21-36. 1964.

BJORNBERG, A. J. S. **Sedimentos pós-cretáceos do leste do Estado de São Paulo**. 1965. 133f. Tese (Doutorado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

BJORNBERG, A. J. S.; LANDIM, P. M. B. Contribuição ao estudo da Formação Rio Claro (Neocenozóico), São Paulo. **Bol. Soc. Bras. Geol.**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 43-67, 1966.

BJORNBERG, A. J. S. **Contribuição ao estudo do Cenozóico paulista:** tectônica e sedimentologia. 1969. Tese (Livre Docência) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

BJORNBERG, A. J. S.; GANDOLFI, N. Falhamentos recentes na região de São Carlos, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Camboriú. **Anais...** Camboriú: SBG, 1974. v. 6, p. 241-3.

BORGES, M. S. **Neotectônica, morfogênese e sedimentação moderna no Estado de São Paulo e regiões adjacente**. Rio Claro:: UNESP/IGCE/FAPESP, 2000, Relatório Final.

BOTERO, P. J. **Fisiografia y Estudio de suelos**. Bogotá, Centro Interamericano de Fotointerpretacion Unidad de Suelos, 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão Nacional de Solos. **Levantamento e Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo.** Rio de Janeiro, 1960. 634p., (Boletim 12).

BUTLER, B. E. Periodic phenomeno in landscapes as a basis for soil studies. **Soil Publ.,** Camberra, n14, 1959.

CAMPOS, L.F.G. **Reconhecimento da zona compreendida entre Bauru e Itaperuna, E.F. Noroeste do Brasil**. S.L. Typographia Ideal, 1905, 40p.

CARVALHO, A. et al. Sedimentos Neo-Cenozóico na área de Campinas - Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 21., 1967, Curitiba**. Anais...** Cutitiba : s.n., 1967. p. 58-70.

COMITÊ EXECUTIVO DE ESTUDOS INTEGRADOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAPANEMA. **Caracterização e definição do uso do solo do Paranapanema**: caracterização do clima. 1981. Relatório n.2.

CHRISTOFOLETTI, A. Notas sobre a cascalheira encontrada na rodovia Campinas-Viracopos. **Ciên. e Cult.**, São Paulo, v.17, n. 2, p.126, 1965.

CHRISTOFOLETTI, A.; QUEIROZ NETO, J. P. Os sedimentos da Serra de Santana (SP). **Bol. Paran. de Geol**., Curitiba, n. 18/20, p. 231-245, 1966.

CHRISTOFOLETTI, A. ; PENTEADO, M. M. Cronologia relativa do Quaternário na depressão periférica paulista. **Noticía Geomorfológica**, Campinas, v.10, n.19, p.35-46, 1970.

CHRISTOFOLETTI, A. As tendências atuais da Geomorfologia no Brasil. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v.17, n.33, p. 35-91, 1977.

COIMBRA, A.M.; BRANDT NETO, M.; PETRI, S. O alinhamento estrutural do Tietê. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA., 1., 1997, São Paulo. **Atas...** São Paulo: s. n., 1997, p. 145 -152.

COLTRINARI, L.; KOHLER, H. C. O Quaternário Continental brasileiro: Estado da Arte e perspectivas. In: CONGRESSO ABEQUA, 1., 1987, Porto Alegre. **Anais....**Porto Alegre, s.n.1987, p.27.

COSTA, J. B. S. et al Aspectos Fundamentais da neotectônica da Amazônia Brasileira. In: INTERNATIONAL SYMPISIUM ON THE QUATERNARY OF AMAZÔNIA, 1992, Manaus. **Resumos...** Manaus: ABEQUA, 1992.

COSTA, J. B. S. et al. Neotectônica da região amazônica: aspectos tectônicos, geomorfológicos e deposicionais. **Genomos**: Rer. de Geoc., Belo Horizonte, n 4, 1996.

DEFFONTAINES, P. Regiões e Paisagens do Estado de São Paulo. Primeiro Esboço de Divisão Regional. **Geog**. São Paulo. v. 1, n. 2, 1935.

DOORNKAMP, J. C. Geomorphological approaches to the study of neotectonics. **Jour. of the Geol. Soc**., v. 143, 1986.

EMBRAPA. SPI. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999.

ETCHEBEHERE M. L. C. **Terraços Neoquaternários no Vale do Rio do Peixe, Planalto Ocidental Paulista**: Implicações Estratigráficas e Tectônicas. 2000. 264f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

FACCINCANI, E. M. **Morfotectônica da Depressão Periférica Paulista e Cuesta Basáltica**: Regiões de São Carlos, Rio Claro e Piracicaba, SP. 2000. Tese (Doutorado em Geologia Regional) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Rio Claro.

FERNANDES, L. A. **A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Paranapanema (SP)**: os grupos Bauru e Caiuá. São Paulo. 1992. 129f. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERNANDES, L.F. **Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da bacia Bauru (Ks, Brasil)**. 1998. 216f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERREIRA, F. J. F.; MORAES, R. A. V.;FERRARI, M. P. ; VIANNA, R. B. Contribuição ao estudo do alinhamento estrutural de Guapiara. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3., 1981, Cutitiba. **Atas…** Curitiba: SBG/SP, 1981. p. 226-40.

FERREIRA, M. F. M. **Geomorfologia e Análise Morfotectônica do Vale do Rio Sapucaí** - Pouso Alegre (MG). 2001. 279f Tese (Doutorado em Geologia Regional) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

FREITAS, R.O. Sedimentação, estratigrafia e tectônica da Série Bauru. **Geologia.**, São Paulo, n. 14., p. 1-185, 1955.

FÚLFARO, J. V.; BARCELOS, J. H. Fase Rifte na Bacia do Paraná: a Formação Caiuá. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS. 3., 1991, Rio Claro. **Resumos Estendidos…** Rio Claro: UNESP/SBG, 1991. p. 85. 1991.

FÚLFARO, J. V. Tectônica do Alinhamento Estrutural do Paranapanema. **Bol. Inst. Geoc.**, São Paulo, v. 5, p. 129-38, 1974.

FÚLFARO, V. J.; PERINOTTO, J. A. J. A Bacia Bauru: estado da arte. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL. 4., 1996, Rio Claro. **Boletim...**Rio Claro: UNESP, 1996. p.297-303.

FÚLFARO, V.J. et al. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. **Rev. Bras. Geoc**., São Paulo v. 12, n.4, p. 590 – 610, 1982

FÚLFARO, V.J.; LANDIM, P.M.B.; ELLERT, N. A tectônica das Serras de Santana e São Pedro, Serra Geral. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 21., 1967, Curitiba. **Anais...**Curitiba: SBG, 1967. p.198-205.

GODOY, A. M. **Mpaeamento Geólogico do Grupo Bauru no Estado de São Paulo, através de imagens de Landsat**. 1982. 97f. Dissertação (Mestrado.) Instituto Nacional Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

GONTIJO, A. H. F.**Morfotectônica do Médio vale do Rio Paraíba do Sul**: Região da Serra da Bocaína, Estados de São Paulo e Rio de Janeiro 1999 259f. Tese (Doutorado em Gelogia Regional) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

GOOSEN, D. **Interpretación de fotos aereas y su importancia en levantamientos de suelos**. Roma: FAO, 1967.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico - Geomorfológico**. 3° ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1969.

GUIDICINI, G. **Terraços Fluviais no interior da bacia do Alto Paraná**. São Paulo: USP/IG, 1973., p.23. Seminário da Pós Graduação.

GUIMARÃES, F. M. S. A Bacia Terciária de Resende. **Bol. Geog**., Rio de Janeiro. n, 7, p.71-74, 1943.

HASUI, Y. Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. In: WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO. 1., 1990. Belo Horizonte. **Bol...** Belo Horizonte: SBG-MG, 1990, p. 1-31.

HASUI , Y.; MIOTO, J. A. **Geologia Estrutural Aplicada**. São Paulo: ABGE/VOTORANTIM, 1992. 459p.

HASUI, Y. et al. Aspectos fundamentais na formação de boçorocas na região de São Pedro (SP). **Geocências.**, v. 14, n. 2, p. 59-76. 1995.

HASUI, Y.; COSTA, J. B. S.; BORGES, M. S. Evolução morfotectônica do Sudeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40., 1998, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte: SBG, 1998. p.78.

HASUI, Y. et al. Compartimentação Neotectônica do Lineamento Paranapanema. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 7., 1999, Lençóis. **Atas...**Lençóis: SBG-BA, 1999.

HASUI, Y. et al. (Coord.) **Neotectônica, morfogênese e sedimentação moderna no Estado de São Paulo e regiões adjacentes**. Rio Claro: UNESP, IGCE, FAPESP, 2000. Relatório Final de Projeto Temático.

HASUI, Y.; MORALES, N. Neotectônica e compartimentação morfoestrutural da região sudeste e sua importância. **Geovisão**, São Paulo, p. 4-5. 2001.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: A summary. **Am. Assoc. Petr. Geol. Bull**., v. 51, p. 275-370, 1967.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Compartimentação Estrutural e Evolução Tectônica do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1989. 4v. (IPT Relatório 30.394).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**, 1:500.000. São Paulo, 1981a. 2v. (IPT Monografia 6, Publicação 1184).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**, 1:1.000.000. São Paulo, 1981b., 2v. (IPT Monografia 5).

IRIONDO, H. M. A comparison between the Amazon and Paraná rivers systems: Mittcilung der Geologisch-Paleontogisches. Institut, Universitat Hamburg, **Scope/UNEP Scnderband**, v.66, p.77-92. 1988.

IRIONDO, H. M.; SUGUIO, K. Neotectonic of the Amazon flood plain. **Bull. Of the INQUA**, Stokholm, v.4, p. 72-78, 1981.

JENNY, H. **Factors of soil formation**. New York . Mc. Graw Hill, 1941.

JIMENEZ-RUEDA, J. R.; MATTOS, J. T. Monitoreo de Las Actividades Antropicas para La Evolucion de La Capacidad de Suporte del Médio Fisico: diagnostico - prognostico. II In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE RIESGO GEOLÓGICO URBANO, 1992 , Pereira. **Anais ...** Pereira: Editora, 1992. v. 1

JIMENEZ-RUEDA, J. R.; MATTOS, J. T. Caracterização Fisiográfica e morfoestrutural da Folha de São José de Mipibu, RN. **Geociências**, São Paulo, v.12, n. 2., 1993.

JUSTUS, J. O. **Subsídios para interpretação morfogenética através de utilização de imagens de radar**. 1985. 204f. Dissertação (Mestrado) IUniversidade Federal da Bahia, Salvador.

JUSTUS, J. O. **Hidrologia da Região Sul**: Geografia do Brasil, Rio de Janeiro: IBGE, 1990. v.2, p. 189-216.

KELLER, E.; PINTER, N. **Active tectonics**: earthquake, uplift and landscape. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 338p.

KING, L. C. A geomorfologia do Brasil Oriental. **Rev. Bras. de Geog**., Rio de Janeiro. v. 18, n.2, p. 147-256, 1956.

LAMEGO, A. R. Ciclo evolutivo das lagunas fluminenses. **Bol. da Div. De Geol. e Mineralogia do D.N.P.M**. Rio de Janeiro, 96p.1945.

LANDIM, P.M.B.; SOARES, P.C. Estratigrafia da Formação Caiuá. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 29., 1976, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: (s.n.), 1976b,. p. 195-206.

LEPESCH, I. F. Superfícies Geomorfológicas e depósitos superficiais neocenozóicas em Echaporã, SP. **Bol. Paul. Geogr**., São Paulo, v. 53, p. 5 –34,1977.

LUEDER, D. R. **Aerial photographic interpretation principles and apllications**. New York, 462p. 1959.

MAACK, R. Breves noticias sobre a geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina. **Arq. de Biol. e Tec.**, Curitiba, v. 2, p. 67-154,1947.

MAGALHÃES, F. S.; MARQUES, J. D.; SERRA, JR., E. Análise Estrutural do maciço rochoso de fundação da barragem de Porto Primavera, Rio Paraná (SP/MS). In: HASUI, Y.; MIOTO , J. A. (Coord.) **Geologia Estrutural Aplicada**. São Paulo: ABGE, 1992, p. 297-311.

MELO, M. S.; PONÇANO, W. L. **Gênese, distribuição e estratigrafia dos depósitos cenozóicos no Estado de São Paulo, São Paulo**. São Paulo: IPT, 1983. 75p.

MENDES, J. C.; PETRI, S. **Geologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 1971.

MESCHERIKOV, Y. A. Neotectonics. In: FAIRBRIDGE, R. W. (Ed.) **Enciclopedia of Geomorphology**. New York: Reinholdp. 1968. p. 786-773.

MEZZALIRA, S.; ARRUDA, M.R. Observações geológicas na região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo. **Anais Acad. Bras. Ciên**., Rio de Janeiro, v. 37, n. 1, p. 69-77,1965.

MILANI, E. J. Terrenos, orogenias e a evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS. 7., 1999, Lençóis, **Atas...Lençóis**: SBG/BA, 1999. p. 3-6. 1999.

MIOTO, J. A. **Sismicidade e zonas sismogênicas do Brasil**. 1993. 276f 2v. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MODENESI, M. C. **Contribuição a Geomorfologia da Região de Itu-Salto**. São Paulo : IGEOG/USP, 1974.

MONBEIG, P. A divisão regional do Estado de São Paulo. **An. Assoc. Geogr. Bras.** São Paulo 1949.

MONTEIRO, C. A. F. **A Geografia no Brasil (1934-1977)**: Avaliação e Tendências. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1980, p.155.

MORIZAWA, M. Tectonics and geomorphic models. In: MORIZAWA, M. S.; HACK, J. J. (Ed). **Tectonic Geomorphology**. Allen&Unwin, 1985. p.199-216.

NAKASHIMA, P. **Estudo da Formações Superficiais na área de Campinas-Viracopos:** suas relações com a evolução geomorfológica e os solos. 1973. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NAKASU, L. **Recursos Minerais do Rio Paraná montante de Guaíra**. 198f. 1988. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

NEVES, M. A. **Evolução Cenozóica da região de Jundiaí (SP)** 1999. 135f Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO.; Braz. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**. Campinas: IA, 1999. 4 mapas, color., 68cm X 98cm. Escala 1:500.000. Acompanha Legenda Expandida.

OKA-FIORI, C. **Geomorfologia e Dimâmica Temporo-Espacial da Bacia do Rio Itiquira:** Pantanal Matogrossense – MT, MS. 2002, 209f. Tese (Doutorado de Geologia Regional) Instituto de Geociências e Ciências Exataa, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO.; Braz. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**. Legenda Expandida.

OUCHI, S. Response of alluvial rivers to solw active tectonic movement. **Geol. Soc. Am. Bull**., v. 96, p. 504-515, 1985.

PANIZZA, M. et al Neotectonic research in applied geomorphological studies. **Z. Geomorph. N. F**., n. 631, 1987.

PENTEADO, M. M. Novas informações a respeito dos pavimentos detriticos ("stone-lines"). **Not. Geomor.,** Campinas, v. 9, n. 17, p.15-41, 1969.

PENTEADO, M. M. **Geomorfologia do setor centro-ocidental da Depressão Periférica Paulista.** 1976, Tese (Doutorado) Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo. (Série Teses e Monografias, n. 22).

PHILLIPS, L. F.; SHUMM, S. A. Effect of regional slope on drainage networks. **Geology**, v. 15, p. 813-816, 1987.

QUEIROZ NETO, J. P.; JOURNAUX, A. (Coord.) Carta de formações superficiais do vale do Rio do Peixe em Marilia, SP. **Sediment. Pedol**. v.11, p.1-18, 1978b.

REGO, L. F. M. **Notas sobre a geomorfologia de São Paulo e sua gênese.** São Paulo: Instituto Agronômico e Geográfico, 1932. 28p.

RICOMINI, C. **Tectonismo gerador e deformador dos depósitos sedimentares pós gondvânicos da porção centro-oriental do Estado de São Paulo e áreas vizinhas.** 1995. 100f. Tese (Livre Docência) Instituto Geológico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: USP, IPT, FAPESP, 1997. 2 v. 1 mapa, Escala 1:500.000.

ROSS, J.L.S. Relevo Brasileiro: Uma nova proposta de classificação. **Rev. do Dep. de Geog**. , São Paulo, n. 4., 1995.

RUELLAN, F. O papel das enxurradas no modelado do relevo brasileiro. **Bol. Paul. de Geogr**. n. 13, p.5-18, 1953.

RUHE, R. V. **Geomorphic surfaces and the nature of soil**. Soil Science. Madison. p. 1165-170, 1956.

SAAD, A. R. **Estratigrafia do Subgrupo Itararé no centro sul do Estado de São Paulo.** 1977. 107f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SAAD, A. R.; CAMPANHA, V. A.; CABRAL, JR., M. et al.; Cenários do Grupo Bauru (K) no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA., 35., 1988, Belém. **Anais...** Belém: SBG, 1988, v.2, p. 894-904.

SAADI A. Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretação preliminar. **Genomos**, v.1, p. 1-15, 1993.

SAADI, A. Elementos de discussão da neotectônica brasileira. In: SEMANA DE ESTUDOS, 31., 1992, Ouro Preto. **Resumos...**Ouro Preto: SICEG, 1992. p. 1-12.

SANTOS, M. L. dos. **Estratigrafia e evolução do sistema siliclástico do Rio Paraná no seu curso superior** : ênfase à arquitetura dos depósitos, variação das fáceis e processos sedimentares. 1997. 146f. 2v. Tese (Doutorado em Geociências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SANTOS. M. **Serra da Mantiqueira e Planalto do Alto Rio Grande**: a Bacia Terciária de Aiuroca e Evolução Morfotectônica. 1999, 134f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A. A evolução da Plataforma Sul-Americana no Brasil e suas principais concentrações minerais. In: SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; DERZE, G. R.; ASMUS, H. E. (Coord.) **Geologia do Brasil**; texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais. Brasília: DNPM, 1984. p. 9-53.

SCHUMM, S. A. **Alluvial river response to active tectonics**: Active tectonics, studies in geophysis. National Academy Press, 1986., p.80-94.

SETZER, J. As características dos principais solos do Estado de São Paulo, **Bol. Téc. do Inst. Agron.**, Campinas, v.1, n.4, 1941.

SETZER, J. **Os solos do noroeste de São Paulo**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, 1943. 15p. il.

SETZER, J. Os solos no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA, 6., 1949, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1949. 87p.

SILVA, C. L. **Aspectos Neotectônicos do médio vale do rio Mogi-Guaçu:** região de Pirassununga. 1997, 169f .Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SILVA, R. B.; COUTO, E. A. **Geologia do Bloco 45:** balizado pelas cidades de Bauru, Marilia, Ourinhos e Águas de Santa Bárbara. São Paulo: Consórcio IPT/CESP, 1980. 2v. (Paulipetro. Relatório BP-011/80).

SOARES, P.C.; LANDIM, P.M.B. Comparison between the tectonic evolution of the intracratonic and marginal basins in south Brazil. **An. Acad. Bras. Ci**., Rio de Janeiro, n. 48, supl, p.313-324, 1976.

SOARES, P. C.; FIORI, A. P. Lógica e Sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em Geologia. **Not. Geomor.**, Campinas, n. 16 , p.17 –39, 1976.

SOARES, P.C.; LANDIM, P.M.B.; FÚLFARO, V.J. et al 1979. Geologia da região sudoeste do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGEIONAL GEOLOGIA, 2, 1979, Rio Claro. **Atas...**, Rio Claro : SBG, 1979, v. 2, p. 307-319.

SOARES, P.C.; LANDIM, P.M.B.; FÚLFARO, V.J.; et al Ensaios de caracterização estratigráfica do cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. **Rev. Bras. Geoc**., São Paulo, v. 10, n. 2, p. 177-185, 1980.

SOARES. P. C. et al. Análise morfoestrutural regional com imagens de radar e landsat na bacia do Rio Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3, 1981, Curitiba. **Atas ...** Curitiba: SBG, 1981, v. 1, p. 201-16.

SOARES, P. C. et al. **Análise Morfoestrutural em fotos aéreas:** aplicação na prospecçao de hidrocarbonetos na bacia do Paraná. São Paulo: Paulipetro Consórcio/IPT. 1982.

SOUZA FILHO, E. E. **Aspectos da Geologia e estratigrafia dos depósitos sedimentares do Rio Paraná entre Porto Primavera (MS) e Guairá (PR)**. 1993, 214f. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

STEIN, D. P. **Avaliação da degradação do meio físico** - Bacia do Rio Santo Anastácio, Oeste Paulista. 1999. 197f Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambinete) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

STEVAUX, J. C. O **Rio Paraná**: geomorfogênese, sedimentação e evolução quaternária do seu curso superior (região de Porto Rico, PR). 1993, 243f. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

STRAHLER, A. N. **Geografia Física**. Barcelona: Omega, 1980.

STEWART, I. S.; HANCOCK P. L. Neotectonics. In: HANCOCK P.L. (Ed.) **Continental Defornatinon**. Pergamon Press, 1994, p. 370-409.

SUGUIO, K. ; FÚLFARO, V.J.; AMARAL, G. et al. Comportamentos estratigráfico e estrutural da Formação Bauru nas regiões administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba) no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGEIONAL, 1., 1997. **Atas...,** 1977, p. 231-247.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambientes Fluviais**. Editora da UFSC. Florianópolis, 1990. p. 183.

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Sedimentar e áreas afins** Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. 1998. 122p.

SUMMERFIELD, M. A. **Global Geomorphology**: na introducion to the study of landforms. New York: Logman Scientific & Technical, 1986. 537p.

SUMMERFIELD, M. A. **Global Geomorphology**. Logman scientific & Technical. 537p. 1991

THORNBURY, W. D. **Princípios de Geomorfologia**. Buenos Aires: Kapelusz, 1960.

TRICART, J. Divisão Morfoclimática do Brasil Atlântico Central. **Bol. Paul. de Geogr**, n 31, 1959.

UNESP. **Boletim Climatológico**. Presidente Prudente: Estação Meteorológica da FCT/UNESP, 1996.

VILLOTA, H. **Geomorfologia Aplica a Levantamientos Edafológicos y Zonificacion Física de Las Tierras**. **Geomorfologia de Zonas Montañosas, Colina das y Onduladas** . Santa-Fé: Instituto Geográfico “Augustin Codazzi”, 1991. p. 211.

WASHBURNE, C.W. Petroleum geology of the State of São Paulo. **Bol. Inst. Geogr. e Geol**., local , n. 22 , 1930, p. 272

WHITE, I.C. **Relatório final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de pedra do Brasil**. Rio de Janeiro: (s. n.) 1908.