

NILDA DE JESUS

**INTER-RELAÇÃO ENTRE GEOLOGIA/RELEVO/SOLO/VEGETAÇÃO E ATUAÇÃO
DOS PROCESSOS MORFODINÂMICOS DA UNIDADE DE PAISAGEM SERRA DO
JAPI: UMA CONTRIBUIÇÃO À CONSERVAÇÃO.**

UNESP/RIO CLARO
2004

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

NILDA DE JESUS

**INTER-RELAÇÃO ENTRE GEOLOGIA/RELEVO/SOLO/VEGETAÇÃO E ATUAÇÃO
DOS PROCESSOS MORFODINÂMICOS DA UNIDADE DE PAISAGEM SERRA DO
JAPI: UMA CONTRIBUIÇÃO À CONSERVAÇÃO.**

Tese de Doutorado apresentada junto ao Curso de Pós-Graduação em Geociências – Área de Concentração em Geociências e Meio Ambiente para obtenção do Título de Doutora em Geociências.

ORIENTADOR: PROF.DR. VICENTE JOSÉ FULFARO

COORIENTADOR: PROF.DR.JAIRO ROBERTO JIMENEZ RUEDA

UNESP/RIO CLARO
2004

Banca Examinadora

Prof. Dr. Vicente José Fulfaro – IGCE/UNESP/Rio Claro
(Orientador)

Prof. Dr. Jairo Roberto Jimenez Rueda – IGCE/UNESP/Rio Claro
(Coorientador)

Profa. Dra. Paulina Setti Riedel – IGCE/UNESP/Rio Claro

Prof. Dr. Harold Gordon Fowler – IB/UNESP/Rio Claro

Prof. Dr. Ailton Luchiari – FFLCH/USP/SP

Prof. Dr. Mario Lincon de Carlos Etchebehere – IG/UNG/Guarulhos

DEDICATÓRIA

*À minha família,
Em especial, a minha mãe,
Minha maior preciosidade*

*Em memória,
De quem influenciou muito os meus pensamentos,
E dedicou-se ao seu trabalho até seu último momento,
Minha inspiração.*

Prof. Dr. Felisberto Cavalheiro,

*"A maior riqueza do homem é sua incompletude.
nesse ponto sou abastado.
palavras que me aceitam como sou - eu não aceito.
não agüento ser apenas um sujeito que abre portas, que puxa válvulas,
que olha o relógio, que compra pão às 6 horas da tarde, que vai lá fora,
que aponta lápis, que vê a uva etc. etc.
perdoai.
mas eu preciso ser outros.
eu penso renovar o homem usando borboletas".*

Manoel de Barros

*Agradeço a Deus,
que me dá força interior,
capacidade para me tornar uma pessoa melhor, a cada dia,
poder, amor, fé, integridade, completitude,
e paz interior.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof^o. Dr^o. Vicente José Fulfaro pela orientação, apoio e incentivo, e principalmente, pela amizade adquirida durante a fase de execução desta pesquisa;

Ao Prof^o. Dr^o. Jairo Roberto Jimenez Rueda, do Departamento de Petrologia e Metalogenia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, pela co-orientação, amizade, apoio, dedicação, incentivo e sugestões dadas para o enriquecimento da pesquisa e do meu desenvolvimento profissional;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de doutorado;

À Prof^a. Dr^a Paulina Setti Riedel do IGCE/UNESP/Rio Claro pela concessão das imagens orbitais e textos para leitura,

Ao Prof^o Dr^o Antenor Zanardo pelo auxílio na interpretação dos difratogramas de Raios-x,

Ao pessoal do laboratório de análises do IGCE/Rio Claro, em especial, à Ana Cândida pelos toques para preparação das amostras e ao técnico de laboratório Vladimir pela realização dos difratogramas,

Ao Laboratório de S.R. e A.F.A. Geografia/FFLCH/USP pelo empréstimo das fotografias aéreas, concessão de imagens orbitais e equipamentos de trabalho para fotointerpretação, Em especial, ao Prof^o. Dr^o. Ailton Luchiarri e ao técnico do laboratório, Bene,

Ao Laboratório de análise química de solos e planta do DRN/CCA/UFScar pelas análises químicas do solo, em especial ao Prof^o. Dr. José Carlos Casa Grande,

Ao Geógrafo Nilton de Jesus pela amizade, presença e total dedicação em momentos de dificuldades, aflições e felicidade. Sem dúvida nenhuma, sem o seu apoio, preocupação e dedicação, em todas as etapas da pesquisa, teria sido muito mais difícil e o resultado não seria o mesmo,

À Geógrafa Adriana Domingues Gomes pela sua amizade, carinho, apoio imprescindível nos trabalhos de campo, acompanhamento das etapas da pesquisa, sugestões e organização da redação e impressão final,

À Geóloga Mirna Aparecida Neves pelo grande apoio indicando textos, doando arquivos digitais, companhia nos trabalhos de campo e amizade,

Aos amigos de Jundiaí, Ecóloga Angela Adriana Monti e Eduardo Pontes, amantes da Serra do Japi, que não medem esforços quando se trata de melhor reconhecer este prêmio da natureza. Edu, obrigada pelo apoio nos levantamentos de campo e sua amizade. Gê, obrigada pelo seu esforço e carinho, sei que se pudesse faria ainda mais, valeu,

Às amigas Denise de Oliveira e Sylvia Saraiva Domingos pelo auxílio, apoio, força e luz,

À amiga Patrícia Mencacci por fazer as coisas ficarem mais leves. "É tudo brincadeira",

Aos amigos Alessandra, Ana Paula, Arthur e LuKinha pela amizade, apoio e acolhimento nos momentos de grande precisão;

A minha família pelo carinho, força e luz, presentes em todos os momentos da minha vida, em especial, para minha mãe,

E à colaboração direta ou indireta de muitas outras pessoas.

SUMÁRIO

	Pagina
Resumo.....	iv
1. Introdução.....	1
2. Objetivo.....	3
3. Localização.....	4
4. Revisão Bibliográfica.....	7
5. Metodologia.....	33
6. Procedimento Metodológico e Materiais Utilizados.....	37
7. Contexto Regional e Caracterização da Área de Estudo.....	50
8. Resultados e Discussão.....	77
9. Conclusão.....	130
10. Referências Bibliográficas.....	136
11. Apêndice.....	151

ÍNDICE

	Página
Resumo.....	viii
1. Introdução.....	1
2. Objetivo.....	3
3. Localização.....	4
4. Revisão Bibliográfica.....	7
4.1. Inter-Relação dos Componentes do Meio Ambiente e a Abordagem Sistêmica.....	7
4.2. Sistema Computer Aided Design (Cad), Sistema de Informação Geográfica (Sig) e o Sensoriamento Remoto nos Estudos Ambientais.....	15
4.3. Interpretação Visual de Dados de Sensores Remotos e Fotointerpretação....	19
4.4. Tratamento e Processamento Digital de Imagens de Sensores Remotos.....	21
4.5. Modelos Digitais de Elevação - DEM e Derivados.....	24
4.6. Relação dos Solos com Estruturas Geológicas, Fisiografia e Processos Morfodinâmicos.....	27
5. Metodologia.....	33
6. Procedimento Metodológico e Materiais Utilizados.....	37
6.1. Levantamento Bibliográfico e Cartográfico.....	37
6.2. Descrição do Contexto Regional.....	37
6.3. Estudo da Unidade de Paisagem.....	38
6.3.1. Aquisição dos Dados e Preparação dos Mapas.....	40
6.3.1.1. Aquisição do Mapa Topográfico e Geração do Modelo Digital de Elevação (Dem) e Derivados.....	40
6.3.1.2. Preparação do Mapa Geológico.....	41
6.3.1.3. Análises Fisiográfica e Morfoestrutural e Preparação dos Mapas de Lineamentos e Fisiográfico.....	42

6.3.1.4. Classificação da Vegetação e Preparação do Mapa de Vegetação e Uso da Terra.....	44
6.3.1.5. Caracterização Pedológica e Preparação do Mapa Pedológico.....	47
6.3.1.6. Intergração das Características da Área e Análise Morfodinâmica.....	48
7. Contexto Regional e Caracterização da Área de Estudo.....	50
7.1. Evolução Geológica, Geomorfológica e Biogeográfica.....	50
7.2. Características Gerais da Área de Estudo.....	57
7.3. Correlação dos Fatores Biofísicos na Serra do Japi.....	75
8. Resultados e Discussão.....	77
8.1. Modelo Digital de Elevação e Derivados.....	77
8.2. Mapa Geológico e Descrição das Unidades Litológicas.....	81
8.3. Mapa de Lineamentos.....	85
8.4. Análise Fisiográfica e Mapa Fisiográfico.....	87
8.5. Análise Morfoestrutural.....	89
8.6. Mapa de Vegetação e Uso da Terra.....	89
8.7. Mapa Pedológico.....	93
8.8. Avaliação Integrada das Características da Área.....	97
8.8.1. Análise Morfodinâmica e Caracterização das Unidades Fisiográficas.....	111
8.8.1.1. Caracterização das Unidades Fisiográficas do Embasamento Cristalino.....	112
8.8.1.2. Caracterização dos Depósitos Sedimentares – Aloformações.....	119
8.8.2. Zoneamento.....	121
8.8.3. Conservação da Unidade de Paisagem Serra do Japi.....	126
9. Conclusão.....	130
10. Referências Bibliográficas.....	136

APÊNDICE

Apêndice 1- Descrição dos Perfis de Solo, Caracterização Morfológica e Composição Química.....	151
Apêndice 2 – Composição Química de Perfis representativos das coberturas vegetais presentes na unidade fisiográfica P3 (Alto da Serra do Japi – Reserva Biológica).....	187
Apêndice 3 – Composição Mineralógica – Difractogramas de raio-x de amostras dos Perfis 4, 7, 10, 18 e 19, nas frações areia média – fina e areia fina – silte – argila	189

LISTA DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1 – Localização da Serra do Japi no Estado de São Paulo.....	5
Figura 2 – Localização da Serra do Japi no Estado de São Paulo e os limites da área de estudo dados pelas Rodovias SP 300 (Marechal Rondon), 330 (Anhaguera) e 348 (Bandeirantes) e pelo Ribeirão Jundiuvira e Cachoeira.....	6
Figura 3 – Bloco Diagrama Destancando a Unidade de Paisagem Regional Serra do Japi (Serras do Japi, Ermida e Guaxinduva) e Mostrando as Formas do Relevo nos Diferentes Compartimentos Geomorfológicos da Região de Jundiáí, segundo NEVES (1999): (1) Serra do Japi e Serra dos Cristais; (2) Maciço Granítico de Itu; (3) Mar de Morros; (4) Morrotes e (5) Planície Aluvial.....	35
Figura 4 – Mapa da Rede de Drenagem e Delimitação da Área de Estudo.....	39
Figura 5 – Unidades litológicas presentes na região.....	59
Figura 6 – Unidades Geomorfológicas Presentes na Região.....	63
Figura 7 – Compartimentação Geomorfológica da Região de Jundiáí/SP.....	64
Figura 8 – Domínios Estruturais da região de Jundiáí/SP.....	65
Figura 9 – Limite de Tombamento da Serra do Japi.....	71
Figura 10 – Zoneamento da Area de Proteção Ambiental (APA) Jundiáí – Cabreúva.....	72
Figura 11 – Localização da Reserva Biológica da Serra do Japi, Município de Jundiáí, SP.....	74
Figura 12 – Mapa Hipsométrico.....	78
Figura 13 – Mapa de Declividade.....	79
Figura 14 – Mapa de Orientação de Vertente.....	80
Figura 15 – Mapa Geológico.....	82
Figura 16 – Mapa de Lineamentos.....	86
Figura 17 – Mapa Fisiográfico.....	88
Figura 18 – Mapa de Vegetação e Uso da Terra.....	91
Figura 19 – Mapa Pedológico.....	94
Figura 20 – Mapa de Capacidade de Uso da Terra.....	123

Figura 21 – Mapa de Unidades Ecodinâmicas.....	124
Figura 22 – Mapa de Pontos.....	188

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Integração das Características e Análise Morfodinâmica das Unidades Fisiográficas.....	122
---	-----

LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Vista Panorâmica da Unidade de Paisagem Regional Serra do Japi, Observada da Rodovia dos Bandeirantes.....	36
Foto 2 a e b – Mata de Fundo de Vale ou Ciliar Composta de Argissolo Vermelho – Fazenda Guaxinduva – Cabreúva.....	102
Foto 3 a e b – Mata de Topo Composta de Neossolo – Fazenda Cachoeira, Cabreúva.....	103
Foto 4 a e b – Mata de Encosta N/NW Composta de Neossolo – Fazenda Guaxinduva, Cabreúva.....	104
Foto 5 a, b e c – Mata de Encosta S/SE Composta de Argissolo Vermelho – Fazenda Guaxinduva, Cabreúva.....	105
Foto 6 a e b – Área de Terraço com Plantação de <i>Eucalyptus</i> Composta de Nitossolo Vermelho – Fazenda Chrut, Cabreúva.....	106
Foto 7 a e b – Área de Terraço com Depósito Coluvial, Linha de Seixos de Quartzo Dispostos Irregularmente no Horizonte B, Vegetação de Fundo de Vale e Pasto, Argissolo Vermelho – Sítio Pé do Morro, Cabreúva.....	107
Foto 8 a e b – Área de Terraço com Depósito Coluvial, Linha de Seixos de Quartzo Dispostos Irregularmente no Horizonte B, Vegetação de Fundo de Vale e Pasto, Argissolo Vermelho – Sítio Pé do Morro, Cabreúva.....	108
Foto 9 a e b – Área de Terraço com Depósito Coluvial, Concentrados no Horizonte A e B, Neossolo – Área urbana, Bairro da Varginha.....	109
Foto 10 – Refúgio montano arbustivo sobre material rochoso.....	110

Inter-relação entre geologia/relevo/solo/vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos na unidade de paisagem regional Serra do Japi: Uma Contribuição à Conservação.

RESUMO

A unidade de estudo está localizada no estado de São Paulo (Região Sudeste do Brasil) e adjacência e foi escolhida segundo critérios climatológicos, geomorfológicos, geoestruturais, ecossistêmicos e de percepção visual de um observador. Definiu-se o bloco ao qual pertencem as Serras do Japi, Ermida e Guaxinduva como uma unidade de paisagem regional específica. Tal unidade foi avaliada segundo a abordagem sistêmica da paisagem (ecologia da paisagem), considerando-se, em especial, as inter-relações entre alguns dos componentes e processos morfodinâmicos que atuam e atuaram na paisagem local. A análise integrada das características geológicas, de relevo, solo e vegetação; utilizando-se métodos de interpretação visual (fotointerpretação) e tratamento digital de imagem orbital, na aquisição dos dados e na avaliação dos processos morfodinâmicos; foi conduzida pelas análises fisiográfica, morfoestrutural e morfodinâmica. Constatou-se a partir destas análises que, a neotectônica, além de exercer grande influência na alteração da rocha, no grau de dissecação do relevo e na distribuição dos depósitos sedimentares, influenciou, juntamente com a constituição litológica, nas relações entre morfogênese/pedogênese, as quais atuam na distribuição e diferenciação dos solos e cobertura vegetal. E, conseqüentemente, na distribuição dos diferentes ecossistemas, mostrando a relação direta desses com as linhas de falha e fraturas. O grau de estabilidade morfodinâmica das unidades fisiográficas está intimamente relacionado com a forma das encostas, declividade do terreno e de alguns parâmetros do solo, como profundidade, bio-estrutura, textura e umidade. O estudo dos ambientes do ponto de vista ecodinâmico, segundo avaliação das relações entre morfogênese e pedogênese, definiu 4 diferentes zonas ecodinâmicas e mostrou que, os componentes da floresta exercem ações específicas nos meios geodinâmicos e são, juntamente com a declividade e os

parâmetros do solo, fatores limitantes, assumindo papel de maior ou menor relevância dentro de cada zona identificada. A conservação da estabilidade na zona 1; que corresponde às áreas da Serras do Japi, Ermida e Guaxinduva; depende, essencialmente, da manutenção da cobertura vegetal e conservação dos solos.

Palavras chaves: análise fisiográfica, análise morfodinâmica, análise morfoestrutural, fotointerpretação, ecodinâmica, zoneamento.

Interrelation in geologic/relief/soil/vegetation and the action of processes morphodynamics in the Serra a contribution to its preservation

ABSTRACT

The studied area, located in the State of São Paulo (Brazilian southeastern geographic region) was chosen by climatologic, geomorphologic, geostructural, ecosystem and visual perception of the Author. Thus, the Serra (Highland) do Japi, Ermida and Guaxinduva geomorphological blocks and adjacent areas were defined as units of a regional specific landscape scenery. These landscapes were evaluated following a scenery landscape system approach taking in account the interrelation among some component part and processes that had acted, and still do, in the present landscape. The integrated analysis made by photointerpretation, geologic, relief, soil and vegetation studies, the field data acquirement and the evaluation of the morphodynamic processes were based in physiographic, morphostructural and morphodynamic analysis. Based on this it could be observed that neotectonic events and litologic constitution had a strong influence in the degree of rock weathering, relief evolution, sedimentary deposits distribution and in relationship among morphogenesis and pedogenesis, its carry out the final type of soil and vegetation cover. This fact leads to a consequent correlation of the several ecosystems distribution to faults and fractures lineaments of the area structural framework. The morphodynamic stability degree of the physiographic units is clearly related with the type of slope, terrain declivity and some soils factors as thickness, bio-structure, texture and humidity. The ecodynamic characterization based on the balance of the comparison of morphogenesis and pedogenesis processes had shown that the forest components have specific actions in the geodynamic environments and are, together with declivity and soil parameters, limitant factors of the growing or decreasing actions in each identified zones. The 01 zone that correspond to the Japi, Ermida and Guaxinduva serras (highlands) depend essentially of the vegetal cover and soil conservation maintenance.

Key words: physiographic analysis, morphodynamic analysis, morphostructural analysis, photointerpretation, ecodynamic, zones determinations.

interrelations les facteurs et les processus biophysiques et analyse de la dynamique des écosystèmes de la unité de paysage Serra du Japi : Une contribution de la conservation

Résumé

L'unité d'étude est localisée dans la État de São Paulo (région sud-est du Brésil) et a été délimitée selon des critères climatologiques, géomorphologiques, géostructuraux, écosystemiques et de perception visuelle de l'observateur. S'est défini le bloc auquel appartiennent les Montagnes du Japi, d'Ermida et de Guaxinduva, et proximités comme une unité de paysage régional spécifique. Cette unité a été évaluée selon l'abordage systémique du paysage (écologie du paysage), se considérant, en particulier, les interrelations entre quelques composants et processus morphodynamiques qui agissent et ont agi dans le paysage local. L'analyse intégrée des caractéristiques géologiques, du relief, du sol et de la végétation, en s'utilisant des méthodes d'interprétation visuelle (photo-interprétation) et de traitement digital d'image orbitaire, dans l'acquisition des données et dans l'évaluation des processus morphodynamiques, a été conduite par les analyses physiographique, morphostructurelle et morphodynamique. Il s'est constaté à partir de ces analyses, que la néotectonique et la constitution lithologique, outre exercer une grande influence dans la modification de la roche, dans le degré de dissection du relief et dans la distribution des dépôts sédimentaires, a agi dans la relation entre morphogénèse et la pédogénèse, agissant dans la distribution et dans la différenciation du sol et de la couverture végétale. Et, conséquemment, dans la distribution des différents écosystèmes, montrant la relation directe de celui-ci avec les lignes d'imperfection et la fracture. Le degré de stabilité morphodynamique des unités physiographiques s'est intimement rapporté avec la forme des flancs, la déclivité du terrain et de quelques paramètres du sol, comme la profondeur, la bio-structure, la texture et l'humidité. La caractérisation écodynamique, selon l'évaluation de l'équilibre entre la morphogénèse et la pédogénèse, a défini 4 différentes zones de conservation et a montré que, les

composantes de la forêt exercent des actions spécifiques dans les moyens géodynamiques et sont, conjointement avec la déclivité et les paramètres du sol, les facteurs limitantes, jouant le rôle de plus grande ou moindre importance à l'intérieur de chaque zone identifiée. La conservation de la stabilité dans la zone 1, que correspond aux secteurs des Montagnes du Japi, d'Ermita et de Guaxinduva il dépend, essentiellement, de la manutention de la couverture végétale et de la conservation du sol.

Mots clés : analyse physiographique, analyse morphodynamique, analyse morphostructurelle, photo-interprétation, écodynamique, zoning.

1. INTRODUÇÃO

A Serra do Japi faz parte de um conjunto de serras que possui ecossistemas com características naturais, abrigando uma considerável diversidade vegetal; representa uma das maiores regiões contínuas de florestas mesófilas semidecíduas no Estado de São Paulo (LEITÃO FILHO, 1992).

Segundo critérios climáticos, geomorfológicos e ecológicos, a Serra do Japi pertence ao conjunto de ecossistemas constituintes do Domínio morfoclimático e fitogeográfico da fachada tropical Atlântica, está inserida numa região de interface entre o grande domínio dos “mares de morros” e o domínio dos planaltos do Oeste de São Paulo e Paraná, com padrões florestados da Mata Atlântica (AB’SABER, 1977).

A Serra do Japi apresenta áreas de floresta estacional semidecidual nos estágios mais e menos avançados do desenvolvimento sucessional. É também considerada uma região ecotonal, isto é, um sistema ambiental que apresenta zonas de transição entre comunidades ecológicas; constituído por um amplo conjunto de ecossistemas; caracterizado por tipos fisionômicos semelhantes de vegetação com diferentes tipos climáticos, apresentando estrutura própria e um número elevado de espécies de formações vegetais. Existe na região uma grande heterogeneidade ambiental composta por uma complexidade geológica, geomorfológica e pedológica e diferentes condições micro-climáticas, que propiciam para esta área diferenças estruturais entre as fitofisionomias e diversos habitats para plantas e animais. A região abriga ainda espécies de grande valor ecológico, cujas populações encontram-se em declínio em várias regiões do sudeste brasileiro (MORELLATO, 1992).

Em cada um destes ecossistemas existem diferenças ambientais que determinam suas características bióticas e abióticas e sua funcionalidade. A análise das relações existentes; entre geologia, relevo, solo e vegetação; é importante para a manutenção e recuperação dos diferentes ecossistemas que constituem essa região. Conhecendo-se as características dos componentes do meio físico e os processos morfodinâmicos responsáveis pela dinâmica de formação e atuação dos diferentes ecossistemas poderemos saber como eles se formaram e como devemos conservá-lo, e até mesmo, recuperá-lo.

A dinâmica ocorrida no meio físico e nos ecossistemas, a qual atua sobre as comunidades, pode ser estudada pela associação de alguns procedimentos metodológicos conhecidos como análises morfoestrutural, fisiográfica e morfodinâmica. Tais análises permitem o estudo do meio ambiente do ponto de vista ecodinâmico, mediante a integração das características de uma região e avaliação da intensidade dos processos morfogenéticos e pedogenéticos. O produto da integração destas análises permite a caracterização e entendimento da paisagem, levando ao estabelecimento de zonas com unidades constituídas da inter-relação de fatores locais que induzem os processos formadores e evolutivos dos diferentes ecossistemas, ou seja, a definição do zoneamento de unidades de conservação como a Serra do Japi.

A abordagem sistêmica dos ecossistemas e a utilização de métodos de extração visual de feições de fotografias aéreas e de métodos de extração digital de imagem orbital exerceram importante papel na interpretação dos componentes do meio físico e processos morfodinâmicos. O Sensoriamento Remoto, os Sistemas Computer Aided Design (CAD) e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), contribuíram poderosamente nestes estudos e foram instrumentos adequados na preparação dos dados, inter-relação dos vários componentes do meio ambiente e no conhecimento da dinâmica dos ecossistemas. Os Sistemas de Informação Geográfica (Sigs) apresentam como característica a capacidade para integrar dados gerados por sensores remotos com outros tipos de dados (cartográficos, de laboratório, campo e etc.), sendo muito utilizado na análise e inter-relação das variáveis ambientais.

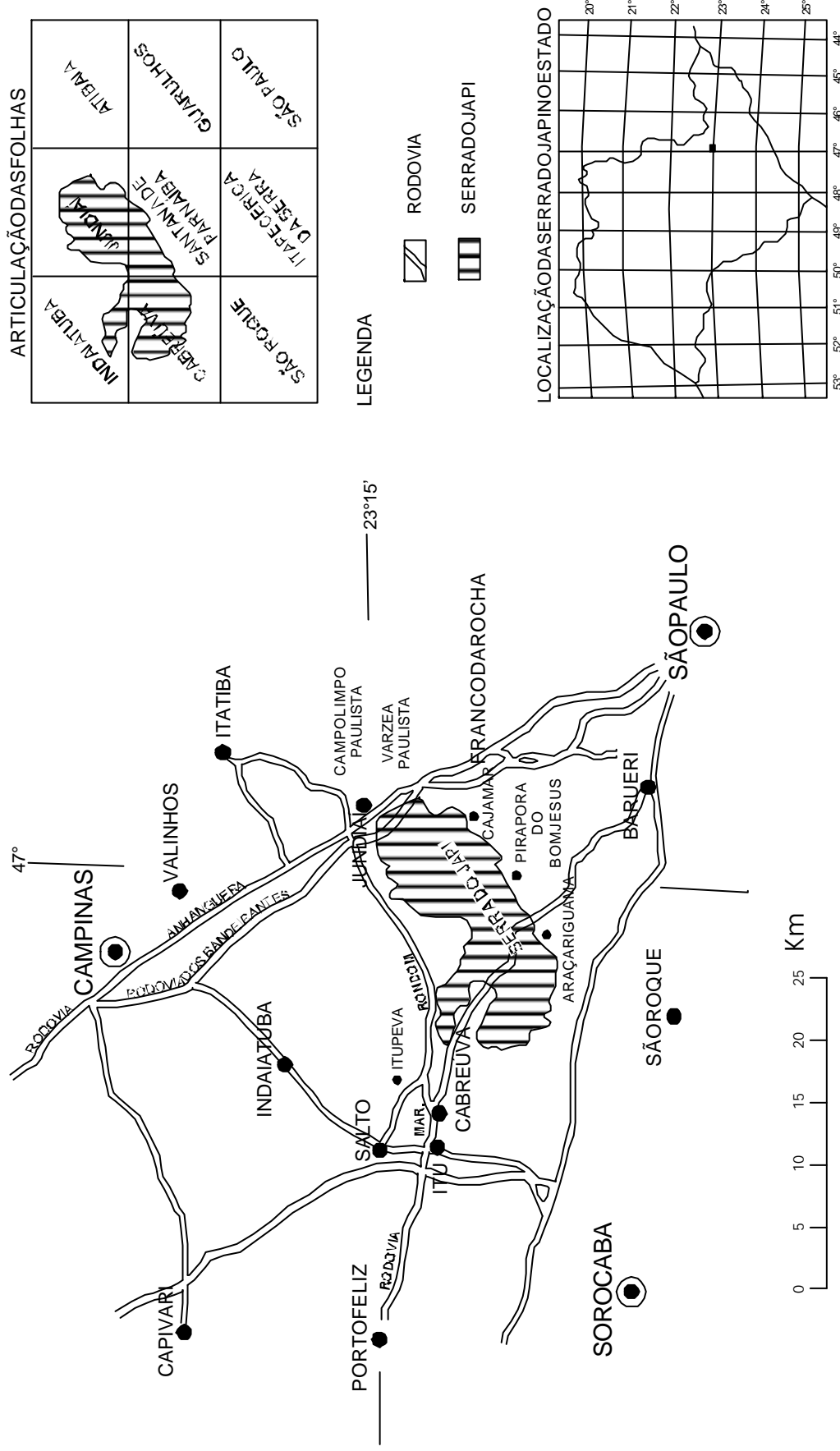
2. OBJETIVO

Estudar a unidade de paisagem regional Serra do Japi a partir da integração de alguns componentes e processos do meio físico. Objetiva-se com este estudo analisar as inter-relações existentes entre geologia, relevo, solo e vegetação das unidades que compõem a Serra do Japi, reconhecendo-se os aspectos e processos da dinâmica do meio físico que atuaram e atuam na formação dos diferentes ecossistemas que a constituem. A partir da integração das características da área delimitar e classificar as unidades identificadas com base nas análises fisiográfica, morfoestrutural e morfodinâmica. Por fim, avaliar as unidades segundo o conceito de ecodinâmica de TRICART (1977), pelo qual é avaliada a estabilidade/instabilidade morfodinâmica, determinada pelas relações entre morfogênese e pedogênese, e definidas unidades reconhecidas como unidades ecodinâmicas.

3. LOCALIZAÇÃO

A Serra do Japi está localizada no Estado de São Paulo, a Oeste da Capital Paulista, entre as regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas, a distância da Capital Paulista é de 50km, compreende as coordenadas 46°52' – 47°08' W e 23°11' – 23°21'S, com extensão total de 350km² (Figura 1 e 2). Ela se estende de SW para NE, entre o Porto Japi, no Rio Tietê, próximo a Cabreúva, e a Fazenda Japi, situada a 6 km a SW de Jundiaí. Atinge comprimento de aproximadamente 20 km e a largura varia de 3 km, na zona de Noruega, na porção SW da Serra, a 10 km, na metade NE, entre as Fazendas Caaguassú e Rio das Pedras, nas imediações da Fazenda Japi a largura oscila entre 4 e 5 km. Localiza-se entre a rodovia Anhanguera, (SP 330) com traçado praticamente paralelo a Rodovia dos Bandeirantes (SP 348) e Rodovia Marechal Rondon (SP 300), engloba áreas dos seguintes Municípios: Jundiaí, Cabreúva, Pirapora do Bom Jesus e Cajamar, sendo que os Municípios de Jundiaí e Cabreúva apresentam as maiores extensões.

"Inter-relação entre Geologia/relevo/solo/vegetação e a atuação dos processos morfodinâmicos da unidade de paisagem Serrado Japi: Um contributo à conservação."
 Nilde de Jesus, 2004 - Tese de Doutorado/IGCE/UNESP/Rio Claro.

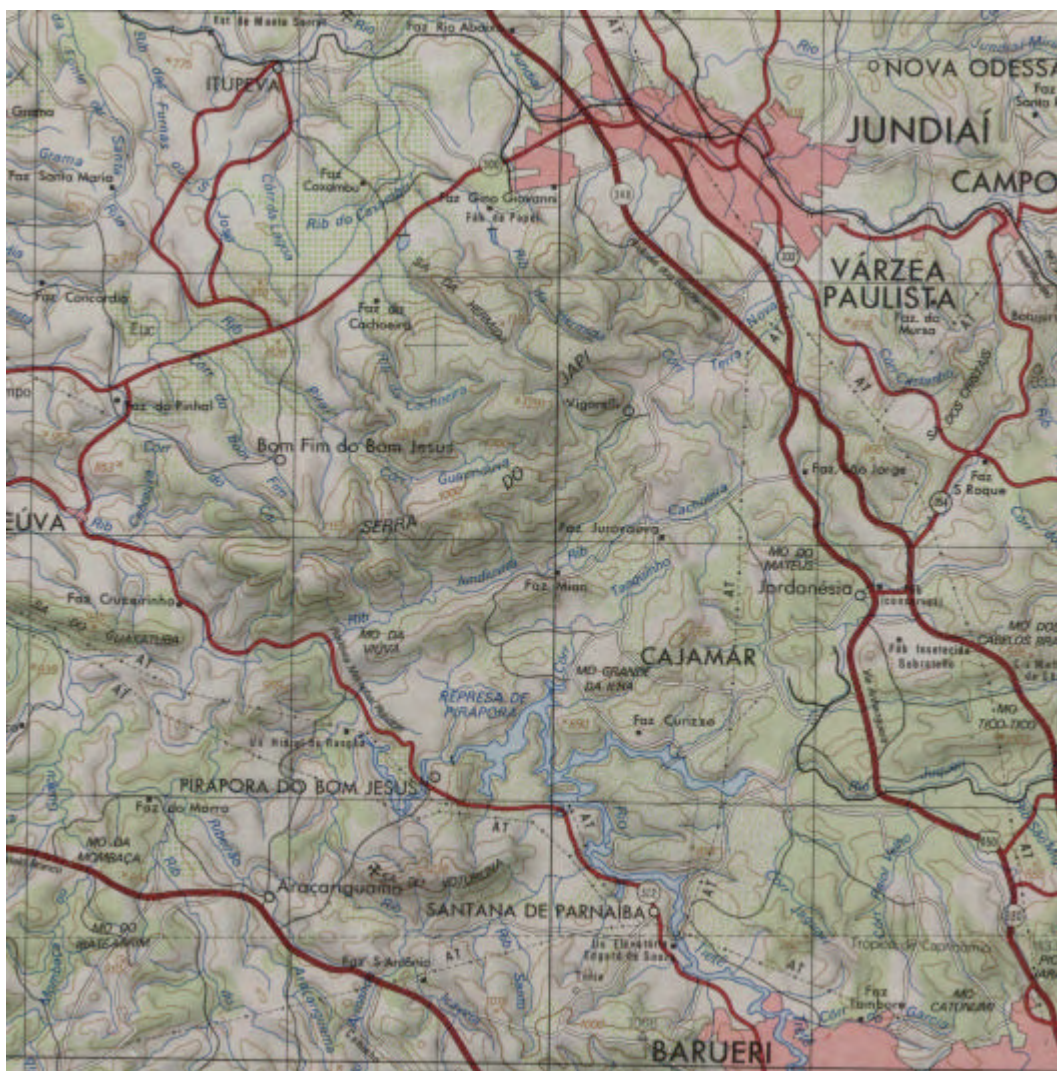


Base: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, 1:1.000.000 IPT, 1981
 Organização: Nilde de Jesus, 1999

Figura 01 - Localização da Serra do Japi no Estado de São Paulo

47°00'

I



— 23°00'



Fonte: Folha topográfica do Estado de São Paulo, escala 1: 250 000 – IBGE (1983)

Escala 1 250 000

Figura 2 – Localização da Serra do Japi no Estado de São Paulo e os limites da área de estudo dados pelas Rodovias SP 300 (Marechal Rondon), 330 (Anhaguera) e 348 (Bandeirantes) e pelo Ribeirão Jundiuvira.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. INTER-RELAÇÃO DOS COMPONENTES DO MEIO AMBIENTE E A ABORDAGEM SISTÊMICA

Para estudar as inter-relações entre os seres vivos e o meio ambiente TRICART (1981) recomenda a adoção do conceito ecológico utilizando-se da análise sistêmica, que permite estudar as relações entre os diversos componentes do meio ambiente, através do estudo integrado dos componentes bióticos, abióticos e antrópicos. Para TRICART a utilidade da abordagem sistêmica na solução de problemas ambientais reais somente agora está recebendo uma atenção mais séria.

Como um campo reconhecidamente distinto da ciência, a ecologia data de 1900, mas foi apenas em 1968-1970 que se tornou uma ciência mais conhecida, evoluindo como uma disciplina que une os processos físicos e biológicos servindo de ponte de ligação entre as ciências naturais e as sociais (ODUM, 1977). Esta ciência tem por base que os organismos vivos (biótico) e o seu ambiente não vivo (abiótico) estão inseparavelmente inter-relacionados e interagem entre si.

Para designar o objeto de estudo da ecologia foi proposto, por TANSLEY (1935), o termo ecossistema, definido como: “um conjunto de seres vivos mutuamente dependentes uns dos outros e do meio ambiente no qual eles vivem”. Este conceito teve como objetivo principal definir a unidade básica resultante da interação entre todos os seres vivos que vivem em uma determinada área ou região, com as condições ambientais que as caracterizam. Este termo evoluiu em seu conceito desde a sua definição, quando mais tarde, DEEVEY (1951) definiu-o como “qualquer área com limites bem estabelecidos, onde a entrada e a saída de materiais e energia podem ser medidas e correlacionadas com algum fator ambiental unificador”. ODUM (1988) define um “sistema ecológico ou ecossistema como qualquer unidade (biosistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (a comunidade biótica) numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas”.

Mais recentemente, VAN DYNE (1996) definiu ecossistema como “as interações ecológicas complexas entre a comunidade e os organismos, incluindo o

próprio homem, e o ambiente (variáveis ambientais de uma área específica), formando um todo funcional na natureza”.

Segundo ODUM (1988) “o ecossistema é a unidade funcional básica na ecologia, pois inclui tanto os organismos quanto o ambiente abiótico, cada um destes fatores influencia as propriedades do outro e cada um é necessário para a manutenção da vida, como a conhecemos na terra”. Este nível de organização deve ser nossa primeira preocupação se quisermos resolver nossos problemas atuais e futuros em nível local e global.

Na natureza existe uma interdependência dos vários componentes dos ecossistemas. As relações entre os componentes físicos e biológicos são complexas e se estabelecem entre diversas condições, comportando mecanismos de compensação e auto-regulação. Para mais detalhes sobre o funcionamento e a estrutura dos ecossistemas consultar ODUM (1988). O estudo dos ecossistemas e o conhecimento de sua dinâmica são importantes à conservação e manejo dos recursos naturais.

Os aspectos físicos e biológicos da dinâmica dos ecossistemas são estritamente relacionados entre si. Uma formação vegetal pode formar-se sobre uma dada unidade litológica e geomorfológica que oferece condições edáficas bem específicas para tal espécie ou grupo de espécies, criando aí um ambiente com propriedades ecológicas específicas para espécies vegetais que consigam sobreviver sob as condições criadas neste sistema. Como consequência das condições de um determinado ambiente pode-se ter uma comunidade com muitas ou poucas espécies, com alta ou baixa diversidade. Existe assim uma adaptação mútua entre o material rochoso, os processos morfodinâmicos e as comunidades.

A caracterização e a análise de uma unidade de paisagem ou sistema ambiental envolve a aplicação de vários ramos do conhecimento e apresenta problemas quando da definição espacial e taxonômica dos sistemas e subsistemas, pois cada pesquisador tende a considerar o seu campo de atuação e os seus objetivos de trabalho.

Para SANTOS & CAVALHEIRO (1988), limites são estabelecidos, principalmente por conveniência de estudo, embora possam ocorrer alguns limites naturais como no caso de interface ar-água ou sedimento-água dos ambientes aquáticos, ou pelo homem quando introduz limites distintos como no caso dos campos agrícolas, mas na natureza, geralmente, os ecossistemas possuem limites

gradativos e indistintos. O termo ecossistema implica num conceito e não em uma unidade de paisagem e nas pesquisas tem sido considerada, principalmente, a inter-relação entre seus componentes e o ambiente.

Para TRICART (1981), "o conceito de ecologia; introduzido, primeiramente, por TANSLEY em 1935; considerando a idéia de que a natureza funciona como um sistema que denota a dinâmica da relação existente entre uma comunidade biótica e seu ambiente, e entre os próprios organismos; é altamente lógico. No entanto é definido por uma estrutura, e fluxos de energia e matéria, porém não por sua espacialidade, portanto, não podendo ser mapeado".

SOTCHAVA (1962), citado em CHRISTOFOLETTI (1999), introduziu o termo "geossistema" com a preocupação de estabelecer uma tipologia aplicável aos fenômenos geográficos, enfocando aspectos integrados dos elementos naturais numa entidade espacial em substituição aos aspectos da dinâmica biológica dos ecossistemas. Para SOTCHAVA "a principal concepção de geossistema é a conexão da natureza com a sociedade, pois embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais são levados em consideração, influenciando sua estrutura e particularidades especiais durante sua análise".

A proposta geossistêmica de BERTRAND (1972), para estudos sobre paisagens e geografia física, redefine a paisagem como sendo: "uma determinada porção do espaço, onde o resultado da combinação dinâmica, e, portanto, instável dos elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns com os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em perfeita evolução". BERTRAND criou um sistema de classificação para dar suporte a sua metodologia, comportando seis níveis tempero-espaciais, baseado na ordem de grandeza, seguindo a taxionomia de Cailleus e Tricart, publicada em 1965, para a geomorfologia, incorporou uma proposta geossistêmica para a geografia. Nas chamadas superfícies superiores encontramos a zona, o domínio e a região, onde os elementos climáticos e estruturais são mais relevantes. As unidades inferiores onde estão classificados: o geossistema, o geofácies e o geótopo são caracterizados pelos elementos biogeográficos e antrópicos.

Segundo CHRISTOFOLETTI (1999) os ecossistemas e os geossistemas representam entidades de organização do meio ambiente e se expressam na composição fisionômica da superfície terrestre. De modo preliminar ele designa que "os geossistemas são também sistemas ambientais físicos e representam a

organização espacial resultante da interação dos elementos físicos e biológicos da natureza (clima, topografia, geologia, águas, vegetação, animais, solos), representando uma organização (sistema) composta por elementos. Sendo um campo de atuação da geografia física. Os sistemas ambientais físicos possuem uma expressão espacial na superfície terrestre, funcionando mediante a interação areal dos fluxos de matéria e energia entre os seus componentes. Assim, os ecossistemas locais são integrados nessa organização mais abrangente e de maior complexidade hierárquica”.

FORMAN & GODRON (1986) consideram que, para o melhor manejo da paisagem é necessário o conhecimento básico dos conceitos de ecologia e nos seus estudos sobre ecologia da paisagem, estes autores entendem que cada ecossistema está integrado com outros ecossistemas, assim como cada elemento da paisagem está integrado ou é interdependente de outros elementos. A comunidade não consegue existir sem a ciclagem de nutrientes e o fluxo de energia do ecossistema, assim como a civilização humana não consegue viver separada do mundo natural. A produção de recursos para nossa sobrevivência depende dessa condição de equilíbrio que existe nos ecossistemas naturais que os mantêm mais ou menos imunes a perturbações, pelo menos em pequena escala. A manutenção da produção requer custos sociais, econômicos e energéticos e os problemas envolvendo produção de recursos renováveis só podem ser reduzidos compreendendo-se os ecossistemas que interagem entre si constituindo uma paisagem.

TRICART (1981) utiliza a proposta de J.P. Deffontaine de 1973; que define paisagem como sendo “o suporte de uma informação original sobre numerosas variáveis relativas notadamente aos sistemas de produção e cuja superposição ou vizinhança, revelem ou sugerem interações”; e, recomenda a idéia da “ecologia da paisagem”; introduzida pela República Federativa Alemã por E. Neef e seus colaboradores em 1967. TRICART (1981) fazendo uma análise sobre os conceitos de ecologia e paisagem e suas evoluções conceituais constata que; ambos são tratados com um mesmo enfoque, trabalhando com uma abordagem lógica – a análise sistêmica. Enfatiza que, paisagem e ecossistema têm uma mesma “estrutura lógica que coloca as interações no centro do conceito”, e que “são sistemas e, como tal, integram-se na lógica sistêmica que é a própria origem de sua formulação”.

TRICART (1981) denota que as pesquisas sobre a ecologia da paisagem combinam duas aproximações:

- a) Um estudo “setorial” das diversas componentes da paisagem, com comparação de suas características ao longo de todo transeto;
- b) Um estudo “estacional” abrangendo, em dados pontos, todos os elementos escolhidos em função do reconhecimento fisionômico e do estudo qualitativo inicial.

FORMAN & GODRON (1986) definem a “ecologia da paisagem” como “o estudo da distribuição dos elementos da paisagem, dos processos ecológicos que afetam os padrões, e das mudanças dos padrões ao longo do tempo”.

CHRISTOFOLETTI (1999), analisando o texto sobre “ecologia da paisagem e região” de Forman - 1995, observa que sob um contexto ecológico, somente numa escala de grandeza maior, é que o sistema absorve as interferências da atividade humana. “Um conjunto espacial padrão formado por ecossistemas, manchas e corredores, representa o mosaico. No contexto ecológico, quando o mosaico ganha grandeza espacial maior, com agrupamento de ecossistemas locais repetidos de modo similar sobre área de grandeza quilométrica, há a composição da paisagem. As categorias de ecossistemas locais constituem os elementos da paisagem. Em escala de grandeza maior, a região seria uma área composta de paisagens com o mesmo macroclima e integrada conjuntamente pelas atividades humanas”.

TRICART (1977) recomenda nos seus estudos a avaliação ecodinâmica a partir da integração de todas as características de uma região, esta proposta tem por finalidade a organização ou reorganização do território. Este autor considera que “a cobertura vegetal constituída de produtores primários é a base de todo ecossistema e a morfodinâmica é o fator limitante dos ecossistemas”. E quando analisa os fluxos de energia na natureza e a integração dos componentes do meio físico e das características ambientais, fundamenta-se no estudo da intensidade dos processos morfogenéticos, aplicando os conceitos básicos de ecologia e adotando a análise sistêmica. A metodologia adotada por TRICART é baseada “no estudo da dinâmica dos isótopos (meio ambiente de um sistema)”, e foi denominada de “ecodinâmica”.

O conceito de “unidade ecodinâmica” para TRICART (1977) “está integrado no conceito de ecossistema, baseia-se no instrumento lógico de sistema, e enfoca

as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente”.

Segundo TRICART, uma unidade ecodinâmica se caracteriza por certa dinâmica do ambiente físico dos ecossistemas que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as comunidades. Geralmente, “a morfodinâmica é o elemento determinante, a qual depende do clima, topografia e material rochoso. A ecodinâmica permite a integração desses vários parâmetros”.

As etapas sugeridas por TRICART para avaliação ecodinâmica a partir da integração das características de uma região envolvem as seguintes etapas: a definição do quadro regional; análise morfodinâmica; recursos ecológicos e problemas da gestão do território.

Na definição do quadro regional são levados em consideração as condições climáticas e o quadro morfoestrutural. Neste último a tectônica, que engloba as deformações recentes e atuais, fontes de instabilidade morfodinâmica e as ocorrências tectônicas mais antigas, que comandam a disposição do relevo, determinando subdivisões no conjunto do relevo são aspectos importantes na definição do quadro, juntamente com a litologia.

A análise morfodinâmica envolve o estudo do sistema morfogenético, que é comandado pelo quadro morfoestrutural e é função das condições climáticas, relevo e litologia. Envolve, também, o estudo dos processos atuais, onde devem ser avaliadas a natureza, intensidade e distribuição dos processos; as influências antrópicas e o grau de estabilidade morfodinâmica, calculado a partir dos dados estabelecidos durante as análises dos sistemas morfogenéticos, processos e degradação antrópica. TRICART (1977) utiliza para este cálculo o enfoque taxonômico que define os meios morfodinâmicos segundo a avaliação das relações entre morfogênese – pedogênese. O autor “parte da ótica de que a dinâmica dos ecossistemas deve ser o ponto de partida para avaliação, classificando os meios morfodinâmicos em função da intensidade dos processos atuais em meios estáveis, intergrades e fortemente instáveis”.

Os **meios estáveis** “correspondem aos ambientes que apresentam evolução lenta, tendendo a uma situação de clímax. Ocorre em regiões de fraca atividade geodinâmica interna e também de fraca intensidade dos processos mecânicos da geodinâmica externa. O balanço morfogênese - pedogênese ocorre favorecendo a pedogênese, onde os casos externos correspondem a Biostasia de Erhart. O tempo

de permanência desses ambientes é colocado em segundo nível taxonômico, permitindo distinguir as estabilidades realizadas desde longo tempo e a estabilidade relativamente recente”.

Nos **meios intergrades** (transição) “a dinâmica atual caracteriza-se pela interferência da pedogênese-morfogênese. Quando a pedogênese sobrepuja a morfogênese, passa para os meios estáveis”, e, em alguns locais onde a geodinâmica interna e externa se forma mais ativamente é favorecida a morfogênese, gerando os meios instáveis, estes podem manifestar-se por morfogênese superficial ou por movimentos de massa.

“Nos **meios fortemente instáveis** existe forte predominância da morfogênese sobre a pedogênese, podendo ocorrer por meio de fenômenos localizados, esporádicos (por ex. corrida de lama); por fenômenos localizados freqüentes (escoamento em ravinas, difuso, etc.). Podem ser fortemente instáveis tanto por fatores naturais como por fatores antrópicos, constituem casos típicos de Resistasia de Erhart”.

Na definição dos recursos ecológicos devem ser abordados os recursos (recursos e regimes hídricos; condições climáticas regionais e microclimáticas e solos) cuja exploração pode intervir na ocupação e reorganização dos territórios para depois apresentar o diagnóstico agroecológico e os problemas relativos à gestão do território.

As características do meio físico constituem elemento importante na organização ou reorganização do território. Para estudar as interações entre algumas características do meio físico alguns pesquisadores vêm adotando, desde a década de 80, a utilização de técnicas de fotointerpretação aplicadas à análise fisiográfica e morfoestrutural (SOARES *et al.*, 1981 a, 1981 b, 1982; MATTOS (1986); JIMÉNEZ-RUEDA *et al.*, 1989; JIMÉNES-RUEDA *et. al.*, 1993; OLIVEIRA *et al.*, 1987, 1989; MATTOS *et. al.*, 1989; NUNES, 1996, entre outros), como proposta para delimitação e classificação de unidades da paisagem, classificadas como domínios fisiográficos (OLIVEIRA *et al.*, 1987, 1989); zonas agroecológicas (JIMÉNEZ-RUEDA *et al.*, 1989) e domínios geo-ambientais (NUNES, 1996). Os domínios geo-ambientais de NUNES (1996) foram avaliados quanto à posição topográfica e à morfoestrutura, tendo como resultado o uso e manejo mais adequados do solo, tanto para fins urbano como rural, em função do

condicionamento que as estruturas exercem sobre os aspectos pedológicos, pedogeoquímicos, fisiográficos, engenharias civil, sanitária e agrícola.

A análise fisiográfica, realizada com auxílio de produtos de sensoriamento remoto, permite conhecer e entender o padrão do relevo e a dinâmica ocorrida no meio físico. As unidades fisiográficas, identificadas por esta análise, constituem a inter-relação de fatores locais que induzem os processos formadores e evolutivos das formas de relevo. Estas formas de relevo são formadas por fatores determinantes que definem e caracterizam as diversas unidades homogêneas (GOOSEN, 1968).

A análise morfoestrutural é fundamental para estabelecer a dinâmica da paisagem e compreender as suas potencialidades. Sua interpretação é baseada na análise de informações básicas dos elementos de drenagem e relevo e suas relações espaciais, onde as morfoestruturas surgem como feições anômalas dentro da tendência regional. O princípio da análise baseia-se na premissa de que muitas estruturas podem ser refletidas em superfície, e que esse reflexo é passível de identificação com produtos de sensoriamento remoto. Segundo JIMÉNEZ- RUEDA et al. (1993) “na análise dos elementos de drenagem e relevo faz-se sua associação e classificação de acordo com o caráter, homólogo ou não, já na interpretação procura-se um significado geológico para as diferentes formas ou associações desses elementos, admitindo-se que são mais ou menos condicionados por fatores estruturais ou litológicos, por processos morfogenéticos atuando sobre o substrato. As feições permitem inferir sobre a conformação estrutural da área (mesmo que virtual) pelo traçado de linhas de forma, as quais representam os contornos estruturais não cotados. O produto dessa análise integrada é a caracterização morfoestrutural, ou seja, o estabelecimento de zonas estruturalmente anômalas, positivas ou altas (estruturas dômicas ou antiformas, ou horts) e negativas ou baixas (Grabens ou Sinformes), e, descontinuidades estruturais (lineamentos e falhas)”.

CHRISTOFOLETTI (1999) compreende que “as perspectivas envolvendo a análise ecológica, geográfica e a ambiental englobam estudos considerando a complexidade do sistema e o estudo das suas partes componentes e que a abordagem holística e sistêmica é necessária para compreender como as entidades ambientais físicas, por exemplo, expressando-se em organizações espaciais, se estruturam e funcionam como diferentes unidades complexas entre si mesmas e na hierarquia de aninhamento”. Para se conhecer melhor os aspectos e as inter-

relações de um sistema é necessário focalizar os subconjuntos e as partes componentes destes.

4.2. SISTEMA COMPUTER AIDED DESIGN (CAD), SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) E O SENSORIAMENTO REMOTO NOS ESTUDOS AMBIENTAIS.

Os componentes das unidades de paisagem e a dinâmica dos sistemas ambientais são visualizados em documentos tais como fotos aéreas, imagens de radar e de satélites, entre outros documentos, sendo sensíveis à observação visual. O sensoriamento remoto dá ao observador uma imagem global do ambiente, sendo usado para melhorar a descrição das paisagens e auxiliar no melhor conhecimento dos sistemas ambientais. Enquanto se desenvolviam novos sensores, houve também o desenvolvimento da ciência da computação. Foram desenvolvidos computadores com capacidade para armazenar, classificar e calcular uma variedade de dados em alta velocidade. Estes computadores foram rapidamente incorporados às tecnologias de sensoriamento remoto e cartografia digital, o que contribuiu poderosamente para os estudos com uma abordagem holística e sistêmica, aumentando a velocidade de processamento e a capacidade de manipular grandes quantidades de informações. Várias técnicas foram desenvolvidas para auxiliar no levantamento e tratamento de informações espaciais que têm como parte de seus produtos finais os mapas gerados em meio digital, com possibilidade de impressão em mapa analógico. Para o manejo das informações mapeadas e para o processamento dos dados são usados, entre outros *softwares*, o CAD (Computer Aided Design) e, em geral, o SIG (sistemas de informação geográfica).

Os *softwares* CAD são utilizados para a aquisição de dados cartográficos por apresentarem características simples para o uso e por possuírem funções de comandos especialmente desenvolvidas para a produção de mapas, que tem freqüentemente como meta final à implantação de um sistema de informação geográfica. Os Sistemas de Informação Geográfica podem utilizar variadas fontes para a obtenção ou captura de dados: de forma direta, por meio de sensores remotos (fotografias aéreas, imagens de radar e de satélite) e de levantamentos topográficos; ou de forma indireta, por intermédio de documentos pré-existentes. Para a existência de uma base cartográfica confiável, precisa e utilizável, os dados

de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) devem, antes de serem processados, passar por adequações e tratamento. Os Sistemas de Computer Aided Design (CAD) são muito utilizados para a entrada e conversão de dados gráficos para o SIG, principalmente por sua grande disponibilidade, variedade de programas e baixo custo. Porém, os processos de preparo e adequação de uma base cartográfica digital, gerada em sistemas CAD, visando um posterior aproveitamento destes em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) devem passar por procedimentos que são adotados para minimizar a quantidade de problemas resultantes no momento da migração desses dados para um SIG.

Para BURROUGH (1986) um Sistema de Informação Geográfica (SIG) é definido como um sistema que analisa e expõe dados espaciais referenciados. Para TEIXEIRA *et al.* (1992) os SIGs são sistemas constituídos por uma série de programas e processos de análise, cuja característica principal é focalizar o relacionamento de determinado fenômeno da realidade com sua localização espacial.

CHRISTOFOLETTI (1999) destaca que, “o uso do termo sistema significa a existência de um conjunto de elementos interatuantes formando uma unidade complexa”, e como a espacialidade é característica dos sistemas ambientais o autor ressalta a significância dos sistemas de informação geográfica para os procedimentos da modelagem em estudos do meio ambiente.

Segundo TEIXEIRA *et al.* (1992), um sistema de informação geográfica utiliza uma base de dados computadorizada que contém informação espacial (aspectos do meio natural como relevo, solo, clima, vegetação, hidrografia etc e os componentes sociais, econômicos e políticos), permitem uma divisão temática em subsistemas que integram um SIG. Os atributos, então se referem a esses componentes, sobre os quais atuam uma série de operadores espaciais (conjunto de operações algébricas, booleanas e geométricas). Baseia-se numa tecnologia de armazenamento, análise e tratamento de dados espaciais, não-espaciais e temporais e na geração de informações correlatas.

São apresentados a seguir alguns pontos favoráveis e algumas dificuldades na aplicação da tecnologia SIG:

- Facilidade na execução de operações com grades regulares (todas as operações matemáticas: quatro operações, potenciais, logarítmicas, etc) entre dois ou mais planos de informação;
- Rapidez nos cálculos e resultados;
- Precisão dos resultados;
- Facilidade e qualidade para edição de mapas temáticos;
- Propício para estudos ambientais;
- Adequado para projeções de cenários atuais e prognósticos.
- Dificuldades quanto: a disponibilidade de equipamentos (*hardware*) e de programas (*software*), estes, atualmente, vêm baixando os custos; preocupação com a interpretação errônea dos resultados, devido à ineficiência na interpretação ou o não acompanhamento dos resultados parciais.

Os produtos de sensoriamento remoto têm mostrado uma fonte inestimável de informações adicionais para o planejamento e monitoramento ambiental em escalas locais e globais. NOVO (1988) define que Sensoriamento Remoto é a utilização de sensores para a aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles. O sensoriamento Remoto compreende a utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento e transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves etc., com o objetivo de estudar o ambiente terrestre por meio do registro e análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta terra em suas mais diversas manifestações. Os sensores seriam os equipamentos capazes de coletar energia proveniente do objeto, convertê-la em sinal passível de ser registrado e apresentá-lo em forma adequada à extração de informações. Para FISHER *et al.* (1996) as Imagens de Sensoriamento Remoto (SR) são formas de informação geográfica de espacialização referenciada.

Segundo GARCIA (1982) o termo sensoriamento remoto é restrito aos métodos que utilizam a energia eletromagnética na detecção e medida das características de objetos, incluindo-se aqui as energias relativas à luz, calor e ondas de rádio.

A diferença entre um SIG e um CAD consiste basicamente no fato de que o último é, principalmente, uma ferramenta de desenho digital e não necessariamente de processamento de informação espacial. Apesar disso, o CAD pode ser

empregado em conjunto ao SIG, quando se deseja utilizar o desenho produzido em um CAD como a base onde são lançados os atributos dos elementos temáticos estudados no SIG (TEIXEIRA *et al.*, 1992). Os sistemas de informação geográfica (SIG) são considerados poderosas ferramentas para o gerenciamento e análise de dados espaciais, enquanto que, os produtos de sensoriamento remoto (SR) são considerados como a melhor forma de obtenção e classificação de dados espaciais. (ROSA, 1995).

De qualquer modo, basicamente todos os SIGs utilizam mapas como fontes primárias de dados, que são obtidos através de um processo de digitalização manual dos mapas utilizando os *softwares* CAD, os quais melhor representam dados espaciais na estrutura vetorial. Estes por sua vez, de uma forma ou de outra são obtidos de fotografias aéreas e em alguns casos de dados espaciais.

Segundo FISHER *et al.* (1996), embora nem todos os SIGs sejam no formato de dados vetoriais, muitos atualmente incorporam as facilidades de armazenar e dispor dados no formato raster, no entanto, estes não incluem funcionalmente o tratamento de imagens.

Atualmente existem SIGs capazes de processamento de imagens atingindo um alto padrão de qualidade na representação raster como é o caso do SIG IDRISI *for Windows* (EASTMAN, 1997). Este *software* é basicamente um sistema raster, mas também trabalha no formato vetorial, cobre um amplo espectro das necessidades de um SIG e de SR, desde pesquisa em banco de dados, modelos espaciais, realce de imagens, até classificação de imagens. O sistema possui funções específicas para o monitoramento ambiental e manejo de recursos naturais, incluindo análise de mudanças e séries temporais, apoio à tomada de decisão multi-critério e multi-objetivo, análise de incertezas e modelos de simulação.

Para MARBLE & PEUQUET (1983) a utilização de grande quantidade de dados espaciais produzidos por sistemas de SR depende da existência de um eficiente manuseio de dados geográficos e sistemas de processamento que irão transformar os dados em informações utilizáveis. Um SIG representa o melhor mecanismo para utilização de dados extraídos por sistemas de SR e também aumentam a eficácia da operação destes dados extraídos através da correlação do *input* de SR com dados já armazenados em um SIG.

4.3. INTERPRETAÇÃO VISUAL DE DADOS DE SENSORES REMOTOS E FOTOINTERPRETAÇÃO

A extração visual de dados de produtos de sensoriamento remoto consiste essencialmente na identificação de feições e na determinação de seus significados, através da coleta e interpretação visual de dados de sensores remotos. Os objetivos da análise e interpretação visual de dados são geralmente a confecção de mapas planialtimétricos, topográficos, geomorfológicos, geológicos, hidrográficos, pedológicos, uso da terra, etc.

O método de interpretação visual conhecido por fotointerpretação tem sido utilizado tanto para interpretação de fotografias aéreas como para produção de produtos analógicos coletados por sensores no nível orbital.

Segundo GOOSEN (1968), o processo de fotointerpretação consiste no estudo da imagem dos objetos fotografados e na dedução do seu significado. SOARES & FIORI (1976) observam que “o processo de fotointerpretação envolve inicialmente a identificação dos elementos da imagem com os objetos e a análise das relações entre as imagens e finalmente, a descoberta ou avaliação do significado e função dos objetos e suas relações”. Muitas áreas da ciência aplicam a fotointerpretação, extraindo as informações de cada par de fotografias aéreas. Vários autores (BURING, 1954; LUEDER, 1959; VINK, 1963; MILLER, 1968) reconhecem três fases no processo de interpretação das imagens: fotoleitura, fotoanálise e fotointerpretação.

A fotoleitura consiste no reconhecimento e identificação dos elementos sobre as imagens com os objetos correspondentes e sua repartição.

A fotoanálise consiste no estudo das relações entre as imagens, associação e ordenação das partes de imagens.

A fotointerpretação consiste no estudo da imagem fotográfica visando à descoberta e avaliação, por métodos indutivos, dedutivos e comparativos, do significado, função e relação dos objetos correspondentes às imagens.

Para uma boa fotointerpretação são seguidos alguns critérios que determinam os métodos de análise e interpretação.

Dentre os métodos utilizados o método lógico será aqui discutido, pois fará parte dos procedimentos utilizados nas análises deste trabalho. O método lógico consiste no estudo das propriedades texturais da rede de drenagem e das formas de

relevo, envolvendo os processos de fotoleitura, fotoanálise e fotointerpretação. Este método surgiu das pesquisas de GUY (1966) e seus principais tópicos foram publicados por RIVERAU (1972). SOARES & FIORI (1976) apresentam este método aplicando a teoria da fotointerpretação voltada para as geociências, mostrando regras para que se estabeleça de maneira sistemática o processo de fotointerpretação. Mais esclarecimentos sobre este método são encontrados em VENEZIANI (1982). O método lógico baseia-se no estudo da textura e da estrutura fotográfica e das formas, permitindo que a fotointerpretação possa ser utilizada como um meio para detectarem-se feições ou objetos sobre imagens fotográficas de um modo indireto, definindo-se o modelo de um fenômeno.

O relevo e a drenagem se enquadram entre os elementos mais fundamentais nos estudos de fotogeologia, fotogeomorfologia e fotopedologia. As variações na textura do relevo e da drenagem constituem a propriedade fundamental da análise da imagem, pois permitem deparar com feições que apresentam significados diferentes ou associar feições com o mesmo significado, dado por condições naturais. Porém, em fotopedologia podem ser, também, utilizados como critérios de fotointerpretação: “as cabeceiras de erosão, a vegetação natural, o uso atual e a tonalidade” (AMARAL, *et al.*, 1972). Os critérios de fotointerpretação variam de acordo com a área de conhecimento (fotogeologia, fotogeomorfologia, fotopedologia, fotobotânica, estudos relacionados à agricultura e uso atual da terra, a recursos florestais, engenharia civil, etc.) e há também a possibilidade de cada fotointérprete adotar ou desenvolver certo número de critérios diferentes, dentro de sua área de aplicação.

Para a interpretação da imagem, SOARES & FIORI (1976) determinam alguns passos a serem seguidos: primeiro a caracterização das diversas formas de arranjo do relevo e da drenagem, depois avaliação do seu significado e a partir das propriedades da imagem, segue o estabelecimento das propriedades do objeto de estudo, e, então, a definição do significado do contexto analisado. Estes autores, buscando informações geológicas, produzem um mapa de fotointerpretação, limitando zonas homólogas, denominadas de zonas fotolitológicas. Dentre os fatores que controlam as propriedades da imagem, relacionados com as formas de relevo e drenagem SOARES & FIORI (1976) consideram os fatores morfogenéticos, litológicos e deformacionais, e, indicam algumas variáveis e relações que podem ser feitas para caracterizar as zonas fotolitológicas.

4.4. TRATAMENTO E PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS DE SENSORES REMOTOS

“O processamento digital de imagens de sensoriamento remoto trata especificamente das técnicas utilizadas para identificar, extrair, condensar e realçar a informação de interesse para determinados fins, a partir de uma enorme quantidade de dados que usualmente compõem essas imagens” (CRÓSTA, 1992). As ferramentas utilizadas para realizar o geoprocessamento compõem o SIG. A seguir são descritas algumas técnicas básicas utilizadas para o tratamento das informações:

As imagens geradas por sensores remotos (fotografias aéreas ou imagens de satélite) podem apresentar uma série de distorções espaciais, dentre estas podem ser destacadas a rotação da terra e a instabilidade da plataforma. Quando se trabalha com o sistema SIG, ou mesmo, quando os dados da imagem precisam ser apresentados na forma de mapas temáticos, é necessário ajustar estes dados para um sistema de projeção cartográfica (CRÓSTA, 1992).

Para que a precisão cartográfica seja introduzida em imagens de sensores remotos é necessário que estas imagens digitais sejam corrigidas. Uma projeção cartográfica é uma maneira de se representar uma superfície curva da terra sobre uma representação gráfica plana. Muitos e diferentes tipos de projeção são utilizados para este fim. Cada um destes tipos representa uma tentativa de preservar alguma propriedade da área mapeada. No Brasil, o sistema de projeção cartográfica UTM (Universal Transversa de Mercator) é utilizado como padrão para mapas em escalas média e grande, onde as distâncias necessitam serem corretamente representadas.

A *correção geométrica* trata da transformação de uma imagem de modo a assumir as propriedades de escala e de projeção, envolvendo a identificação de um número suficiente de controle entre as coordenadas da imagem e as coordenadas do mapa.

A técnica de realce de imagens é efetuada através de funções matemáticas que modificam os níveis de cinza ou de valores digitais de uma imagem, de modo a destacar certas informações espectrais e melhorar a qualidade visual da imagem, facilitando a análise posterior do fotointerprete. A seguir, são descritas as técnicas de realce de imagens utilizadas no trabalho:

A utilização de *composições coloridas* é fundamentada no fato de que o olho humano é capaz de discriminar mais facilmente matiz de cores do que tons de cinza. Para cada banda, associa-se uma cor primária (azul, verde ou vermelha), ou ainda, as suas complementares (amarela, magenta ou ciã), de modo que para cada alvo diferente da cena associa-se uma cor ou uma combinação de cores diferentes. A imagem resultante é costumeiramente denominada imagem colorida *RGB* (Red, Green e Blue). Uma das únicas restrições deste método é que permite a utilização simultânea de no máximo três bandas.

Segundo NOVO (1988), com a *classificação digital*, o mapeamento de uma característica da superfície terrestre (como, por exemplo, o mapeamento da vegetação) acaba sendo, em princípio, mais objetivo do que as técnicas visuais de interpretação, pois, na fotointerpretação, a classificação depende muito do fotointérprete e das condições de trabalho. Enquanto que as técnicas de classificação digital envolvem a execução de um processo de decisão para que o *software* possa tornar o processo de mapeamento menos subjetivo e com maior potencial de repetição em situações subseqüentes.

As técnicas de classificação que podem ser aplicadas apenas a um canal espectral são chamadas de classificação unidimensional. A técnica mais simples desse tipo de classificação é o fatiamento, que consiste na divisão do intervalo total de níveis de cinza (Digital Number - DN) de uma dada faixa espectral, em um certo número de classes.

Outras técnicas de classificação são aquelas que podem ser aplicadas com vários canais espectrais, conhecidas como classificação multiespectral. Essas técnicas podem ser divididas em dois grandes grupos: técnicas de *classificação supervisionada* e técnicas de *classificação não-supervisionada*.

Nas *classificações supervisionadas* é preciso que o pesquisador tenha conhecimento da área de estudo e que interaja com o sistema de análise de imagens digitais. O usuário depende das informações sobre imagem que servem de “treinamento” para o sistema. Essas informações são conhecidas pelo nome de “amostras de treinamento” e representam o comportamento médio das classes que deverão ser mapeadas automaticamente. A amostra de treinamento deve ser bastante homogênea e representativa das classes de interesse, estas são selecionadas a partir do conhecimento teórico (conhecimento do comportamento

espectral dos alvos) ou prático (conhecimento de campo, fotogramétrico etc.) do analista.

Os limites de uma “amostra de treinamento”, definidos pelo usuário, são traçados diretamente sobre a imagem, podendo ser definida várias áreas de treinamento para uma mesma classe; este processo assegura que os pixels a ela pertencentes sejam realmente representativos da classe identificada. Cada pixel da imagem é analisado em termos do valor de nível de cinza (Digital Number - DN) que apresenta nos diferentes canais espectrais. A cada classe de uma imagem é atribuído o seu próprio conjunto de treinamento, o conjunto de treinamento em cada uma das bandas espectrais é então comparado com os DNs de cada pixel da imagem, para decidir à qual classe estes pertencem. Normalmente, a precisão da classificação aumenta com o número de bandas usadas (CRÓSTA, 1992).

Existe uma variedade de métodos através dos quais os pixels desconhecidos podem ser comparados com os pixels do conjunto de treinamento. Os métodos mais comuns de classificação são paralelepípedo, distância mínima e máxima verossimilhança.

O método do paralelepípedo considera uma área no espaço de atributos ao redor do conjunto de treinamento. Essa área tem a forma de um quadrado ou paralelepípedo, definido pelo DN máximo e mínimo do conjunto de treinamento. No método da distância mínima, o DN de um pixel vai representar uma mistura da resposta espectral de mais de um tipo de superfície; nesse caso a mistura será com a classe mais próxima, com base em dados estatísticos. O método de máxima verossimilhança (Maxver) considera a ponderação das distâncias das médias e utiliza parâmetros estatísticos. Essa classificação precisa de um número elevado de pixels para cada conjunto de treinamento (preferencialmente acima de uma centena), permitindo uma base segura para o tratamento estatístico. Quando as áreas de treinamento são representativas das superfícies que se deseja classificar, os contornos são entendidos como a probabilidade de qualquer pixel desconhecido pertencer a uma determinada classe na qual ele seja plotado. Por intermédio dessas probabilidades, pode-se escolher, por exemplo, classificar apenas os pixels desconhecidos que são semelhantes à média de uma classe. Esse processo é realizado escolhendo-se o limite de decisão coincidindo com o contorno mais próximo da média, no qual a distância é fixada como um desvio padrão a partir da média. Pode, ainda, ser necessário classificar os pixels desconhecidos que se

situam a qualquer distância da média, dentro da área geral definida pelo conjunto de treinamento. Neste caso, escolhe-se como limite de decisão, o contorno que engloba 99% dos pixels da área de treinamento, jogando o restante 1% fora (CRÓSTA, 1992).

Na *classificação não supervisionada*, o computador identifica as classes dentro de um conjunto de dados, não sendo necessário o conhecimento prévio da área. Nessa classificação, quanto maior a heterogeneidade das amostras, maior a certeza de que todas as classes possíveis estarão representadas. O primeiro passo de uma classificação não-supervisionada é a realização de uma análise de agrupamento, utilizando técnicas matemáticas padrão. Os pixels nas áreas de treinamento são submetidos a algoritmos de agrupamento (“clustering”), que determinam o agrupamento natural dos dados, considerando sua distribuição num espaço de atributos de N canais. Cada grupo formado é considerado como representativo da distribuição de probabilidade para uma classe (NOVO, 1988).

O resultado dessas classificações é um mapa temático, mostrando a distribuição geográfica de uma característica da superfície terrestre, quando essa imagem é reorganizada para se ajustar a uma dada projeção cartográfica. Torna-se um importante dado para ser utilizado em um sistema geográfico de informação.

4.5. MODELOS DIGITAIS DE ELEVAÇÃO - DEM E DERIVADOS

Os dados gerados a partir da modelagem de elevação digital podem ser integrados aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), possibilitando as operações de análise espacial e beneficiando áreas como planejamento urbano, meio ambiente e planejamento agrícola.

Algumas representações digitais de variações contínuas do relevo sobre o espaço são conhecidas como Modelo de Elevação Digital (DEM). O termo Modelo de Terreno Digital (DTM) é também comumente usado. O Modelo Digital de Terreno ou de Elevação é uma representação matemática da distribuição espacial da característica de um fenômeno vinculada a uma superfície real. A superfície é em geral contínua e o fenômeno que representa pode ser variado (BURROUGH, 1986). Embora o Modelo Digital de Elevação (DEM) tenha sido originado para o relevo modelado, ele pode ser usado como modelo de variação contínua de alguns outros atributos Z sobre duas dimensões de superfície.

O Modelo Digital de Elevação (DEM) é construído a partir das curvas de nível e pontos altimétricos. Nestes mapas, as gradações topográficas do relevo são perceptíveis através de tons de cinza, onde o preto corresponde a altimetria zero (nível do mar) e as tonalidades mais claras indicam, progressivamente, as áreas mais elevadas.

Dentre alguns usos do DEM pode-se citar segundo BURROUGH (1986):

- Armazenamento de dados de altimetria para mapas topográficos;
- Análises de corte-aterro para projeto de estradas e barragens;
- Elaboração de mapas de declividade e exposição para apoio à análise de geomorfologia e erodibilidade;
- Análise de variáveis geofísicas e geoquímicas;
- Apresentação tridimensional (em combinação com outras variáveis).

Segundo TEIXEIRA *et al.* (1992) os “Modelos Digitais de Elevação” (DEM) procuram representar uma superfície em uma estrutura matemática que permita sua visualização bi ou tridimensional, bem como a extração de informações derivadas que são utilizados com os seguintes objetivos básicos:

- Obtenção de projeções planares;
- Geração de mapas de contornos;
- Perfis de terreno;
- Determinação da intervisibilidade entre pontos;
- Cálculo de volume;
- Sombreamento sintético;
- Geração de mapas de declividade;
- Geração de mapas de orientação de vertentes;
- Geração de mapas de exposição de vertentes;
- Extração de padrões (vales, divisores, forma de vertentes, etc);
- Correção geométrica de produtos de SR;
- Integração com imagens de satélite;
- Determinação de rotas.

No processo de modelagem digital de elevação podemos distinguir três fases: aquisição dos dados, geração de grades e elaboração de produtos representando as informações obtidas.

Para a representação de uma superfície real no computador é indispensável à criação do modelo digital, podendo ser por equações analíticas ou por uma rede de pontos na forma de uma grade de pontos regulares e ou irregulares.

Os dados de modelo digital de elevação estão representados pelas coordenadas x y z , onde z , o parâmetro a ser modelado, é função de x y , ou seja: $z = f(x, y)$. Estes dados são usualmente adquiridos segundo uma distribuição irregular no plano x y , ou ao longo de linhas com mesmo valor de z ou mesmo com um espaçamento regular.

A aquisição destes dados é realizada por levantamentos de campo, digitalização de mapas, medidas fotogramétricas a partir de modelos estereoscópicos e dados altimétricos adquiridos de GPSs, aviões e satélites. Entretanto, as aplicações ou produtos do DEM não são elaborados sobre os dados amostrados, mas sim dos modelos gerados no formato de grade regular ou irregular. Estes formatos simplificam a implementação dos algoritmos de aplicação e os tornam mais rápidos computacionalmente.

Os métodos de aquisição de dados podem ser por pontos amostrados com espaçamento irregular e regular bem como por mapa de isolinhas.

Na amostragem por pontos o cuidado na escolha dos pontos e a quantidade de dados amostrados estão diretamente relacionados com a qualidade do produto final de uma aplicação sobre o modelo. Para aplicações onde se requer um grau de realismo maior, a quantidade de pontos amostrados, bem como o cuidado na escolha desses pontos, ou seja, a qualidade dos dados é decisiva. Quanto maior a quantidade de pontos representantes da superfície real, maior será o esforço computacional para que estes sejam armazenados, recuperados, processados, até que se alcance o produto final da aplicação.

Na amostragem por Isolinhas um mapa de isolinhas é a representação de uma superfície por meio de curvas de isovalor. Nos mapas topográficos as isolinhas foram impressas com o uso de equipamentos, como "stereoplotters", sobre uma base composta de fotografias em estéreo obtidas por aerolevantamento. Nestes mapas topográficos existem ainda pontos amostrados irregularmente que foram obtidos por trabalhos de campo.

A aquisição das isolinhas pode ser efetuada por meio de digitalização manual com uso de uma mesa digitalizadora, ou através de um processo automático por meio de "scanner". A digitalização manual consiste na operação de identificação de uma isolinha com um valor de cota e em aquisição pelo operador por um processo onde se segue a linha ao longo do mapa. Na digitalização com o uso de "scanner", é obtida uma matriz de pontos onde podem ser identificadas as isolinhas e os valores de cota. Processos de vetorização que sigam uma isolinha transformam-na em uma seqüência de pontos com coordenadas **xy** de mesmo valor em **z** para cada isolinha.

4.6. RELAÇÃO DOS SOLOS COM ESTRUTURAS GEOLÓGICAS, FISIOGRAFIA E PROCESSOS MORFODINÂMICOS

Segundo GOOSEN (1968) os estudos dos solos podem ser feitos através do conhecimento da relação existente entre os solos e as características fisiográficas da área, este estudo é chamado de análise fisiográfica. Tal método foi primeiramente desenvolvido por BUTLER (1959); BURING (1960); e depois por VINK (1963); GOOSEN (1968), BOTERO (1978), ZINCK (1981) e NUNES (1996). Esta análise está baseada no conhecimento da relação entre a fisiografia (padrões do relevo) e os solos, e no reconhecimento de processos dinâmicos. Os fenômenos observados são interpretados a partir dos processos que originaram e estão originando tais fenômenos. Este estudo está baseado na geomorfologia e suplementado pelos aspectos fisiográficos, tais como vegetação, regime de água, atividades humanas etc. A análise fisiográfica está fundamentada no conhecimento da relação entre a fisiografia e os solos e no reconhecimento de processos dinâmicos da paisagem atual, onde o passo mais importante é reconhecer e identificar o processo básico que atua na área de estudo.

A finalidade da análise fisiográfica é descobrir e descrever as feições do relevo presentes nas imagens que são características de processos fisiográficos; estas feições são utilizadas para identificar os processos, podendo proporcionar um meio eficaz para delinear o padrão dos solos de uma região. As características de uma área podem servir para determinar diferentes unidades fisiográficas.

Os aspectos da paisagem e especialmente de solos, tais como: relevo; vertente; posição dos solos com relação a outro e condições de drenagem relacionadas aos solos adjacentes são aspectos que se pode reconhecer em

fotografias aéreas e imagens de satélite. Segundo GOOSEN (1968) “os aspectos relativos à formação de solos podem ser detectados através do conhecimento das relações existentes entre os solos e as características físicas e de uso da terra”. Para GOOSEN (1968) “este estudo pode ser chamado de “fisiografia dos solos” e está baseado na geomorfologia, suplementado por aspectos fisiográficos, tais como vegetação, regime de água, atividades humanas e etc”.

AMARAL *et al.* (1972) considera de grande importância para a fotopedologia as características da paisagem relativas a vegetação, relevo, drenagem, ocorrência e aspectos de fenômenos erosivos, etc. Estes autores assinalam que este método depende de um bom conhecimento de geomorfologia e principalmente de processos de erosão e sedimentação na avaliação dos solos. E discriminam, em ordem decrescente, quais os critérios fundamentais de fotointerpretação em fotopedologia: a) relevo; b) drenagem; c) cabeceiras de erosão; d) vegetação natural; e) uso atual; f) tonalidade. Destes critérios, os mais importantes são os três primeiros, sendo necessária a análise geral e particular do relevo; o relevo de 3ª ordem, representado pelos vales, bacias e morros etc., é considerado como critério de maior interesse para a fotopedologia.

No estudo particular do relevo as baixadas, os terraços, as elevações e os vales são de grande importância nos levantamentos de solos, pois influenciam também os processos pedogenéticos, intensificando ou atenuando a ação de determinado processo numa área.

AMARAL *et al.* (1972) recomendam o estudo de alguns índices para a avaliação de cada um dos critérios mencionados acima: a) nas baixadas são avaliados os índices: diâmetro maior e menor; cota no relevo geral; forma; tipo de vegetação; tonalidade fotográfica e se a bacia é aberta ou fechada, isolada ou interligada; b) nos terraços são avaliados os índices: largura; comprimento, declividade, cota altimétrica, tipo de vegetação e etc.; c) nas elevações é avaliado o aspecto do conjunto ou da elevação isolada com relação à simetria das suas formas e como elemento mais importante a ser estudado tem-se as vertentes ou encostas, as quais devem ser avaliadas quanto à forma, superfície, declive, dimensão, linhas de crista e etc; d) os vales devem ser estudados quanto à forma dos fundos, quanto à forma e ao declive das vertentes e quanto à origem dos vales.

Segundo AMARAL *et al.* (1972), a avaliação da drenagem permite reconhecer características como textura e permeabilidade dos solos. Para fotopedologia, os

canais das cabeceiras de 1ª e 2ª ordem são mais importantes que os grandes cursos, além da ordem são avaliados os tipos de drenagem; grau de integração; densidade de drenagem; grau de uniformidade; orientação; angularidade; além dos ângulos de junta. Já a avaliação das cabeceiras fornece informações sobre a textura do solo e são estudadas pelas suas dimensões e formas.

Segundo GOOSEN (1968), os processos fisiográficos mais importantes nos levantamentos de solo são a erosão e a sedimentação, estes são também importantes para reconhecer outros processos, como movimentos tectônicos e vulcânicos, pois em geral os primeiros processos é que dominam um padrão de solos numa determinada área.

Para TRICART (1968), existem complexas interferências entre os processos formadores dos solos. As formações superficiais são variadas e são essas formações que constituem o material original dos solos. São ainda elas que, integradas à topografia, influem sobre o regime hídrico. Assim, os processos morfogenéticos atuais interferem nos processos pedogenéticos, essa interferência é, também, modulada pela topografia e formações superficiais anteriores.

TRICART (1977) observa que não podemos nos limitar somente à descrição fisiográfica, recomendando a avaliação do aspecto dinâmico em função da intensidade dos processos atuais.

TRICART (1968) entende que a pedologia engloba estudos que são partes integrantes da geomorfologia, como a fragmentação e alteração da rocha. “A preparação do material pela alteração e fragmentação; a mobilização das partículas liberadas (íons ou detritos); o transporte e, depois, a acumulação estão no centro da geomorfologia moderna, dinâmica e climática, porque são estes fenômenos que comandam a esculturação do modelado...” “A geomorfologia necessariamente interfere com a pedologia. A cobertura vegetal e a maior parte da biosfera terrestre inserem-se no meio geomorfológico”. As plantas retiram a sua nutrição da litosfera e da atmosfera. Elas pertencem ao mesmo meio de contacto ao qual encontra-se a geomorfologia, a qual estuda as formas do relevo e são elas que criam o solo, juntamente com os animais.

A pedogênese, em seus resultados globais é um dos elementos da morfogênese. Assim como, a geologia estrutural está relacionada à geomorfologia, a pedologia também está relacionada à geomorfologia. “São as ações internas que comandam a localização dos conjuntos de camadas nas quais é esculpido o relevo

(vulcanismo, metamorfismo, diagênese dos sedimentos)”. “São as deformações tectônicas que desencadeiam a formação do relevo (orogênese provocando uma acentuação da erosão e uma dissecação vigorosa, abaixamento ocasionando uma colmatagem pela acumulação) e os solos são submetidos, durante a sua formação, às ações morfogenéticas”. “Eles são recobertos por novas cargas de sedimentos nas áreas de acumulação (zonas de coluvionamento, planícies aluviais, superfície de abandono de partículas eólicas); são lacerados ou atacados pela erosão (perfis trucados pelo escoamento difuso, laceração pelas ravinas, ataque pela deflação eólica), ou misturados pelos movimentos de massa que impedem a diferenciação dos perfis” (TRICART, 1968).

Segundo TRICART (1968) os processos morfodinâmicos interferem com a morfogênese e pedogênese. “Nas relações entre morfogênese e pedogênese, tem que se distinguir dois aspectos diferentes: a interferência entre a dinâmica geomorfológica (morfodinâmica) e a pedogênese e a influencia da evolução geomorfológica sobre os solos, na escala dos períodos mais longos (evolução e repartição)”.

TRICART (1968) recomenda o estudo da dinâmica nas vertentes (através do estudo dos processos de escoamento superficial, infiltração e lixiviação correspondentes ao ciclo da água) e nos sítios de acumulação de materiais (das planícies de inundáveis dos vales, de determinados sopés de vertentes, etc) como um instrumento à compreensão da gênese dos solos, conduzidos pelo estudo do balanço entre morfogênese e pedogênese.

“Fraturas ou zonas de fratura (incluindo falhas, zonas de cisalhamento e juntas) na crosta terrestre afetam de várias formas a topografia ou as feições do terreno. Há exemplos em que falhas podem produzir escarpamentos em rochas de um mesmo tipo, por deslocamento vertical de blocos, ou colocar num mesmo nível, por deslocamento horizontal, rochas diferentes que sofrem erosão diferencial e conseqüente formação de escarpas ao longo do falhamento. As fraturas ou zonas de fraturas controlam a distribuição linear da vegetação e do fluxo de água subterrânea; nas rochas homogêneas são comuns zonas de fraca resistência à erosão e ao intemperismo (fraturas e falhas), as quais tendem a formar feições rebaixadas e lineares” (LIU, 1987) e a conseqüente renovação dos solos.

A caracterização morfoestrutural com base no traçado dos lineamentos, representados pelas principais feições lineares topográficas que definem a

morfologia de vales e cristas, está significativamente relacionada a estruturas como falhas e juntas, estas têm sido observadas e estudadas desde os anos 70 (HODGSON, 1974) e mais intensamente nas últimas décadas, utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto.

Para o reconhecimento e extração de lineamentos é utilizada a definição de SABIN'S Jr. (1978) que define lineamento como “feições lineares da superfície terrestre, podendo ser geomórficas (causados pelo relevo) ou tonais (causadas por contrastes tonais). As feições no terreno podem ser formas de relevo, limites lineares entre diferentes tipos de terrenos ou quebras dentro de uma unidade. Cursos d'água retilíneos e segmentos alinhados de vales são expressões geomórficas características dos lineamentos. Um lineamento tonal pode ser um limite reto entre áreas de tons contrastantes ou mesmo faixa realçada sobre um fundo uniforme. Diferenças na vegetação, teor de umidade ou composição dos solos ou rochas podem conduzir a acentuados contrastes tonais”.

SOARES & FIORI (1976) definem “alinhamento” como “um conjunto de feições lineares, retilíneas ou curvas, que refletem uma forte estruturação dos elementos de relevo. Os elementos de drenagem fortemente estruturados, retilíneos ou em arco, são considerados lineações de drenagem, enquanto a disposição em linha reta das lineações de drenagem constitui um alinhamento de drenagem. As lineações de relevo são pequenas feições lineares, pouco salientes no relevo, fortemente estruturadas, retilíneas ou curvas; já os alinhamentos de relevo constituem uma feição bastante saliente no relevo, com disposição retilínea ou levemente curva, e forte estruturação dos elementos de relevo”.

As informações sobre as propriedades físicas da vegetação e sobre os dados obtidos do modelo digital de elevação também estão relacionadas com algumas características dos solos que afetam fortemente a dinâmica e os processos dos ecossistemas, incluindo produção de biomassa, distribuição de comunidades vegetais, desenvolvimento do solo, aeração, processos hidrológicos e índices de fluxos de gás.

Pensando nestas relações e na possibilidade de abreviar extensivos levantamentos de campo, CIALELLA et al. (1997) apresenta uma técnica com o uso de imagens ópticas de sensoriamento remoto e dados de elevação digital para predizer classes de drenagem do solo. Dados relativos às formas do relevo como: elevação; declividade; aspecto da vertente; tipo de encosta; graus de acumulação

foram determinados pelo modelo digital de elevação (DEM) em uma área de floresta de coníferas mista da Flórida, e o NDVI, derivado de espectros de imagens do visível e do infravermelho, foi usado para representar diferenças na cobertura vegetal. Utilizando-se de fatores do relevo e da vegetação CIALELLA et al. chegaram à classificação de classes de drenagem do solo, por meio de técnica de análise estatística por classificação hierárquica, baseada em “partição regressiva binária”.

5. METODOLOGIA

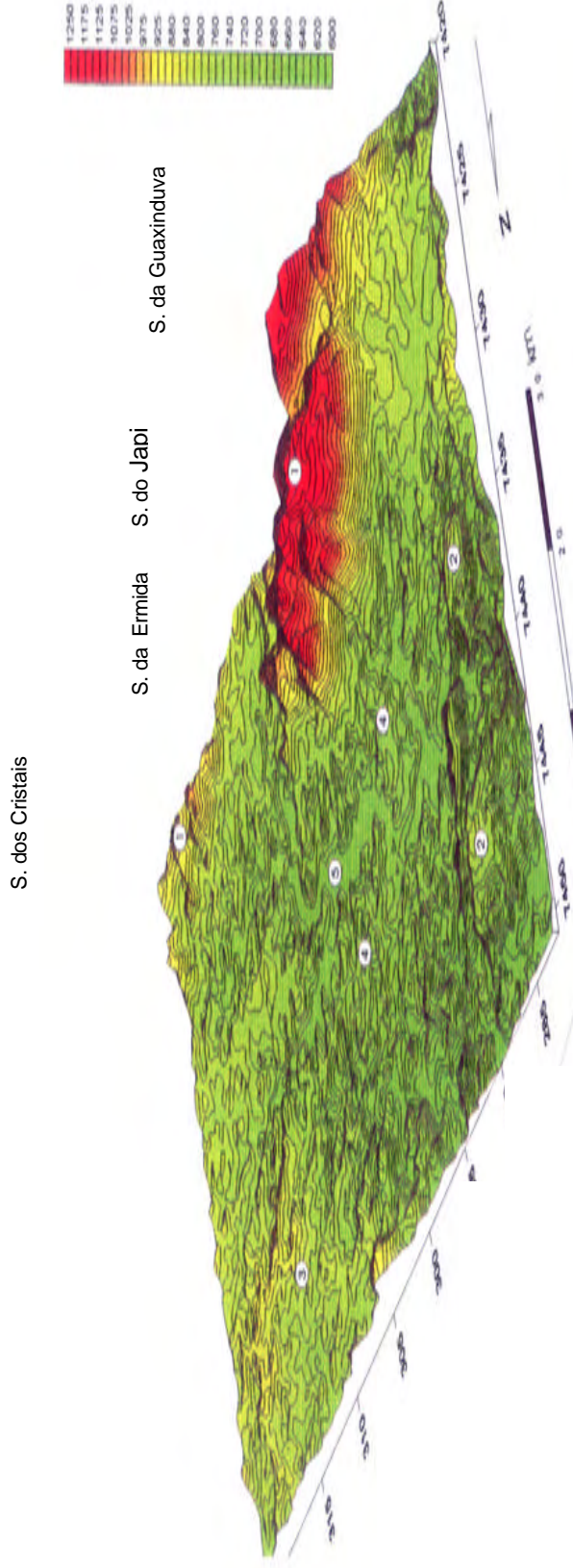
A característica interdisciplinar desta pesquisa levou a adoção da abordagem sistêmica adotada pela Ecologia e pela Geografia nos estudos dos sistemas ambientais.

Trata-se de uma pesquisa aplicada destinada a correlacionar alguns componentes comuns da paisagem, visando o conhecimento da dinâmica do sistema e a delimitação das diferentes unidades fisiográficas, aqui assumidas como unidades contendo ecossistemas diferentes, considerando que, estes últimos não se apresentam como uma unidade com limites reais definidos, pois os limites entre um sistema e outro apresentam uma faixa dita “zona de transição” ou “faixa ecotonal”, difícil de se precisar. A pesquisa pretende alcançar um estudo de caráter ecológico e um estudo da dinâmica da paisagem, no sentido de conhecer a dinâmica de formação dos ecossistemas, adotando a proposta sistêmica baseada nas análises morfoestrutural, fisiográfica e morfodinâmica, de acordo com a análise fisiográfica definiu-se espaços denominados de unidades fisiográficas. Fundamentando-se no conceito de ecodinâmica de TRICART (1977), o qual permite estabelecer as interferências dos processos morfodinâmicos na pedogênese, as unidades fisiográficas foram avaliadas e, então, definidas as unidades ecodinâmicas por meio da avaliação da estabilidade/instabilidade morfodinâmica determinadas pelas relações entre morfogênese e pedogênese, as quais interferem no desenvolvimento dos ecossistemas. É uma proposta que permite integrar vários componentes da paisagem, definindo os processos morfodinâmicos preponderantes e a atuação destes nos ecossistemas que constituem uma unidade de paisagem, visando a organização territorial e o melhor manejo dos ecossistemas, revelando-se como uma proposta apta para orientar o desenvolvimento desta pesquisa.

A Serra do Japi é aqui definida como uma unidade da paisagem regional, distinguida pelo observador do resto da paisagem por meio da percepção visual e de critérios geoestruturais, geomorfológicos e ecológicos, que a classifica como um compartimento diferenciado do domínio morfoclimático e fitogeográfico da fachada tropical Atlântica (AB’ SABER, 1977), apresentando diferentes ecossistemas. A figura 3 e a foto 1 mostram a unidade de estudo como uma unidade de paisagem diferenciada do restante do contexto regional.

Este estudo será trabalhado em bases cartográficas, unindo técnicas de sensoriamento remoto (análise e interpretação visual e digital de fotografias aéreas e imagens de satélite) e sistema de informação geográfica, mapas existentes, levantamento de campo e análises laboratoriais.

Os procedimentos para o desenvolvimento desta pesquisa são descritos a seguir:



Fonte: NEVES (1999)

Figura 3 – Bloco diagrama destacando a Unidade de Paisagem Regional Serra do Japi (Serras do Japi, Ermida e Guaxinduva) e mostrando as formas do relevo nos diferentes compartimentos geomorfológicos da região de Jundiá, segundo NEVES (1999): (1) Serra do Japi e Serra dos Cristais; (2) Maciço Granítico de Itu; (3) Mar de Morros; (4) Morrotes e (5) Planície Aluvial.

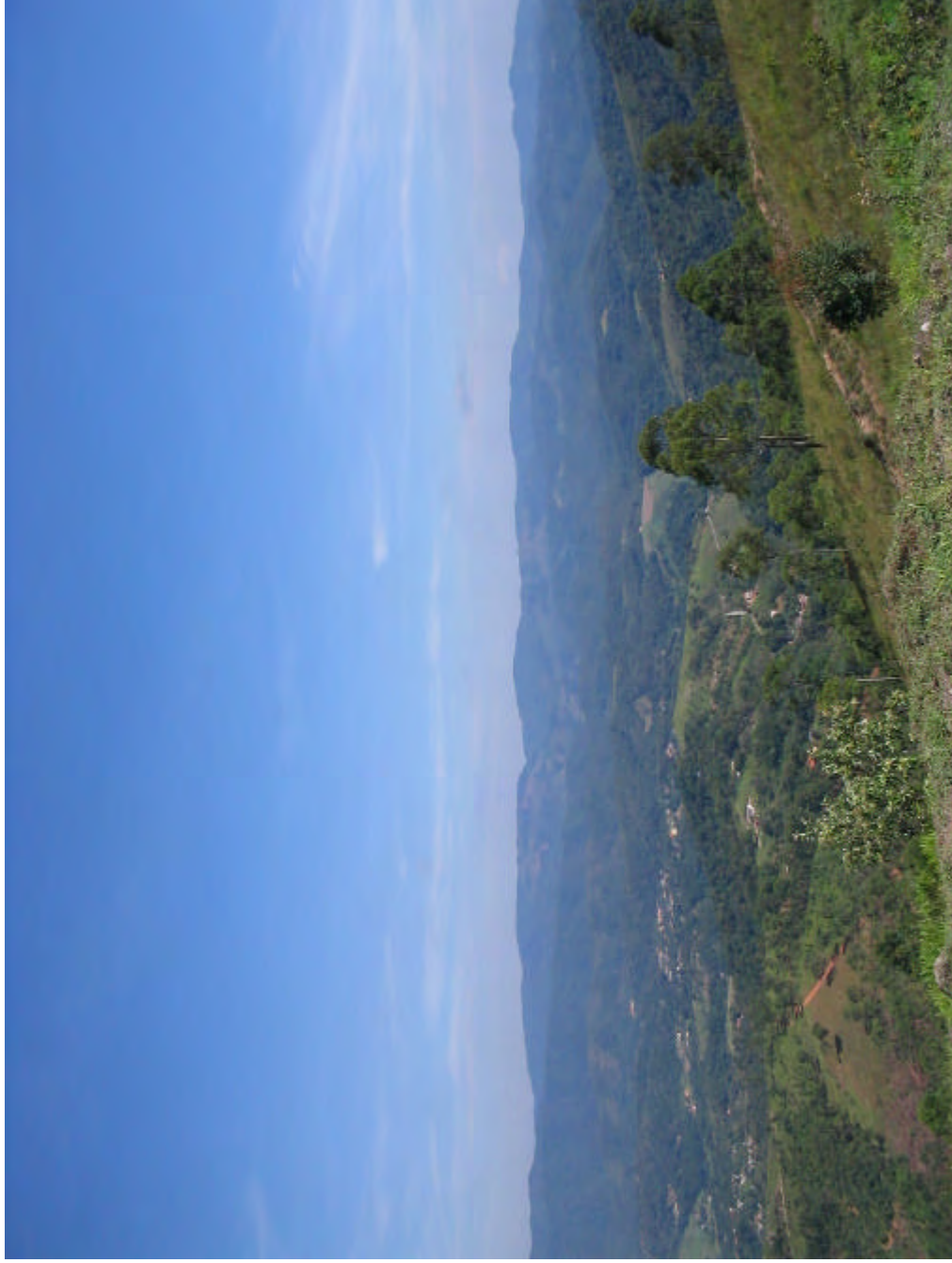


Foto: Eduardo Pontes

Foto 1 – Vista panorâmica da unidade de paisagem regional Serra do japi, observada da Rodovia dos Bandeirantes.

6. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO E MATERIAIS UTILIZADOS

6.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO

Numa primeira etapa da pesquisa foi realizado o levantamento bibliográfico sobre os estudos efetuados a respeito da geologia, incluindo os estudos sobre a evolução geológica e geomorfológica e da sua composição florística, com base nos levantamentos realizados por SANTORO (1984); BATISTA *et al.*, (1986 e 1987); HACKSPACHER (1994); NEVES (1999); RODRIGUES (1986; 1989 *et al.* e 1992); MORELLATO (1987; 1989 *et al.* e 1992) e CARDOSO LEITE, 2000. Esta etapa envolveu ainda o levantamento cartográfico e a análise das seguintes bases cartográficas:

As cartas planialtimétricas das folhas da Carta do Brasil de Indaiatuba e Cabreúva, em escala de 1:50000 (IBGE, 1976 e 1986) e Jundiá e Santana de Parnaíba, escala 1:50000 (IGG, 1971 e IBGE, 1986), Projeto Olho Verde - Mapeamento da Vegetação do Estado de São Paulo, escala 1:50000 (FUNCATE, 1989) Mapa de Vegetação – Reserva Biológica da Serra do Japi, Jundiá – SP, escala 1:30000 (CARDOSO LEITE, 2000); Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1: 500000 (BISTRICHI *et al.*, 1981); Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:1000000 (PONÇANO *et al.*, 1981); Folha Geológica de Jundiá, escala 1:100000 (WOHLERS, *et al.* 1964); Mapa Geológico do Grupo São Roque, escala 1:100000 (HASUI, *et al.* 1969); Mapa Geológico do Município de Jundiá, escala 1:50000 (BATISTA *et al.*, 1986) e adaptação feita por NEVES (1999); Mapa Geológico das Folhas Cajamar e Jordanésia, escala 1:25000 (BATISTA *et al.*, 1987) e Mapa Geológico do Município de Cabreúva, escala 1:50000 (SANTORO, 1984); Mapa Geológico-Estrutural – Folha Cabreúva, escala 1:50000 (HACKSPACHER, 1994); Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500000 (OLIVEIRA, *et al.* 1999); Carta de Solos do Setor F, Município de Jundiá (SIMIELLI, 1978), escala 1:100000 e a adaptação feita por JESUS (1999), escala 1:100000.

6.2. Descrição do contexto regional

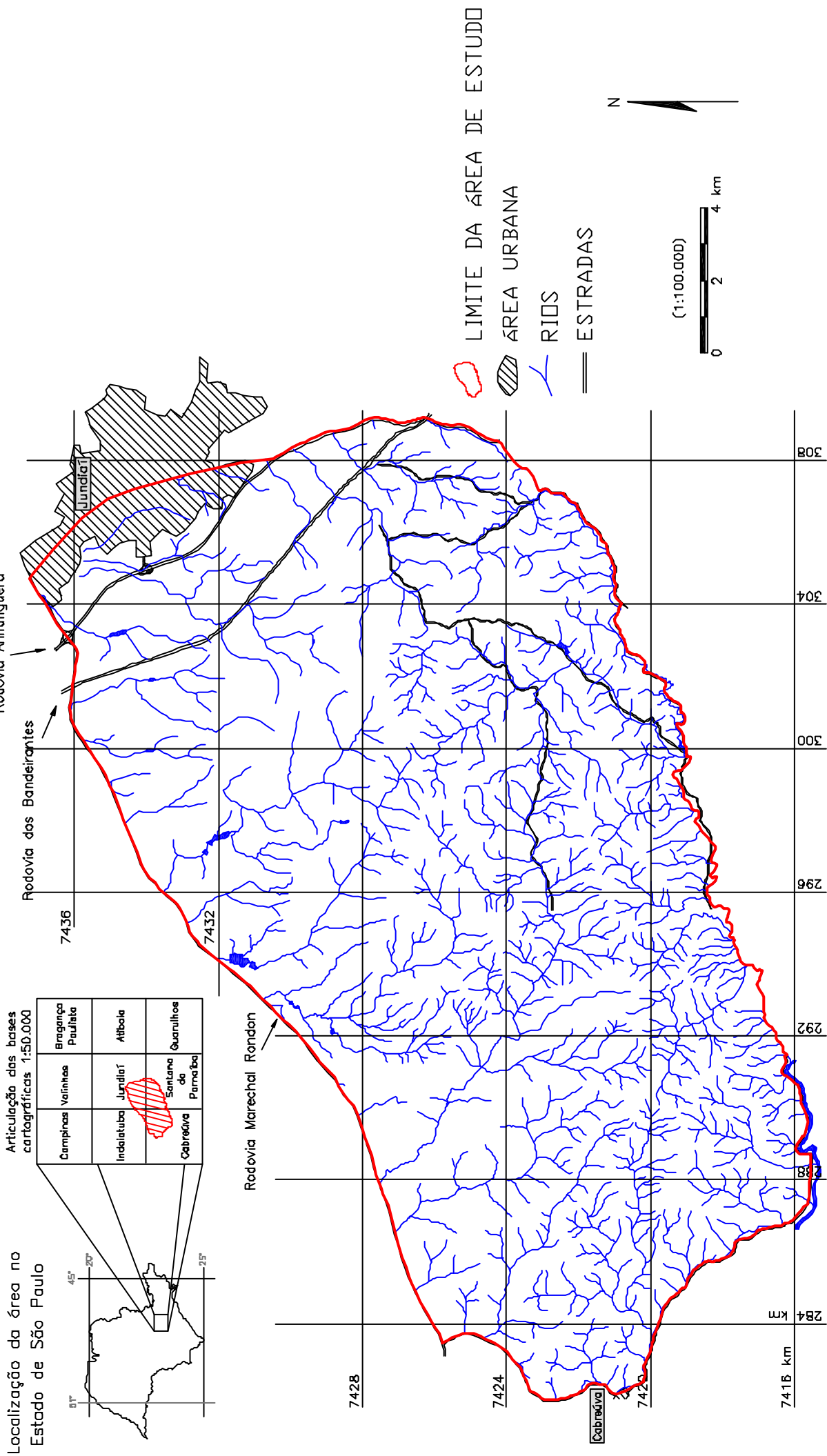
A descrição do contexto regional foi baseada nos dados disponíveis sobre as condições climáticas, compartimentação geomorfológica e quadro geológico regional

(aspectos da tectônica e litologia), evolução geológica, geomorfológica e biogeográfica, histórico de ocupação e aspectos de conservação ambiental.

6.3. Estudo da unidade de paisagem

O ponto inicial destes estudos é a delimitação da área de estudo, que foi definida de acordo com o agrupamento da compartimentação geomorfológica e orientação das estruturas de falhas que delimitaram os domínios estruturais definidos na área de estudo de NEVES (1999) e SILVA (2000), e seguindo os limites das rodovias Anhanguera – SP 330 e Marechal Rondon – SP 300. A delimitação da área de estudo e rede de drenagem estão representadas na figura 4.

Depois foram preparados, interpretados e inter-relacionados os dados necessários de geologia, relevo, solo e vegetação, aspectos importantes para o reconhecimento e análise dos processos morfodinâmicos que atuaram e estão atuando na paisagem, o que permitiu a delimitação das diferentes unidades fisiográficas que compõem a área. Para tanto se seguiram os passos descritos a seguir:



Elab.: Nilda de Jesus, 2004

Tese de Doutorado intitulada: "Inter-relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos da unidade de paisagem Serra do Japi: Uma contribuição à conservação".

Fonte : Folhas Topográficas Indaiatuba, Cabreúva, Santana do Parnaíba e Jundiá, escala 1: 50 000 (IBGE) - Base topográfica digital: NEVES (1999)

Figura 4 - Mapa da Rede de Drenagem e Delimitação da Área de Estudo

6.3.1. Aquisição dos dados e preparação dos mapas

6.3.1.1. Aquisição do mapa topográfico e geração do Modelo Digital de Elevação (DEM) e derivados

Mapa Topográfico

Esses dados foram cedidos, em arquivo digital no formato (*DWG*) do *software* Autocad 14, pela pesquisadora Mirna Aparecida Neves do IGCE/UNESP/Rio Claro.

O mapa topográfico compreendendo a área de estudo foi construído utilizando-se as cartas planialtimétricas em escala de 1:50000, descritas no item 6.1.; a partir da digitalização das curvas de nível com equidistância de 20 metros, da rede de drenagem e das rodovias e estradas vicinais, com mesa digitalizadora, através do programa Autocad.

Modelo Digital de Elevação (DEM) e derivados

Os dados do mapa topográfico no formato digital foram utilizados para a elaboração do Modelo Digital de Elevação (DEM), a altimetria é a base para elaborar o modelo. O DEM teve como objetivos: a geração dos mapas hipsométrico, de declividade; de orientação e exposição de vertentes, estes dados auxiliaram na correlação e análise dos dados. Os dados topográficos no formato (*.DWG*) do Autocad foram exportados para o sistema IDRISI para a construção do DEM e seus derivados:

A. Para a geração do Modelo Digital de Elevação (DEM) seguiu-se os seguintes passos:

- O arquivo de curvas de nível do AutoCAD no formato (*DWG*) foi convertido para o formato (*DXF*) do idrisi 32;
- Importou-se o arquivo vetorial de curvas de nível em formato (*DXF*) para o IDRISI 32, através do comando *DXF IDRIS*;
- No IDRISI foi carregado o arquivo de curvas de nível em formato (*DXF*) através do comando *TIN (Triangulated Irregular Network)* e gerada uma malha de triângulos irregulares, no qual “cada face desta malha pode ser

definida em termos de sua declividade, orientação e sua elevação em seus três vértices” (DANGERMOND, 1990);

- Através do comando *TINSURF* foi gerado o Modelo Digital de Elevação (DEM) em formato raster, criado a partir do arquivo de curvas de nível e do arquivo de malha de triângulos irregulares (TIN).
- O *TIN* gerado pelo IDRISI interpola pontos fora do limite do arquivo de curvas de nível, gerando erros de borda que foram retirados com uma operação de multiplicação da imagem do DEM gerado no *TINSURF* pela imagem do limite da área (dentro da área = 1 e fora = 0).

B. Na criação dos mapas hipsométrico, clinográfico ou de declividade e orientação de vertente procedeu-se da seguinte forma:

O mapa hipsométrico foi gerado através Modelo Digital de Elevação (DEM), onde foram definidos sete intervalos altitudinais, utilizou-se o comando RECLASS do IDRISI para a classificação dos intervalos, dados em metros.

Os mapas de declividade e orientação de vertente, também foram gerados através do Modelo Digital de Elevação (DEM), utilizando-se respectivamente os comandos *SURFACE/SLOPE* e *SURFACE/ASPECT* do IDRISI

6.3.1.2. Preparação do mapa geológico

O arquivo digital do Autocad 14 contendo o mapa geológico da região de Jundiá (NEVES, 1999), em escala de 1:50000, serviu de base na formulação do mapa geológico da Serra do Japi e na unificação das diferentes legendas encontradas nos mapas geológicos que contemplam a área de estudo. Deste arquivo foram utilizados os dados que compreendiam a área de estudo, referentes a folha de Jundiá. A complementação do Mapa foi efetuada pela compilação dos mapas geológicos da Folha Cabreúva de HACKSPACHER (1994) e das Folhas Cajamar e Louveira de BATISTA *et al.*(1987), citados no item 6.1..

A conversão dos documentos analógicos para o arquivo digital do Autocad 14 seguiu os seguintes passos: o processamento de entrada dos dados via *scanner* de mesa e o georeferenciamento, operado no ambiente Autocad 14. Tomaram-se como pontos de controle as intersecções do grid de coordenadas existentes no arquivo

vetorial produzido na 1ª etapa (mapa topográfico) e relacionáveis com o arquivo raster produzido a partir dos mapas analógicos, procurou-se pegar os pontos de cruzamentos de estradas e da rede de drenagem. Logo após o georeferenciamento passou-se para o processo de vetorização manual, que consiste em seguir cada feição linear do raster com o cursor e inserir, seletivamente, os vértices que melhor modelam a entidade na estrutura vetorial.

6.3.1.3. Análises Fisiográfica e Morfoestrutural e preparação dos Mapas de Lineamentos e Fisiográfico

Pelo método de extração visual de produtos de sensores remotos foram, primeiramente, reconhecidas as feições presentes nas imagens para em seguida serem feitas as análises morfoestrutural e fisiográfica e preparados os mapas de lineamentos e fisiográfico, neste caso os produtos utilizados foram as fotografias aéreas. Aplicaram-se os princípios básicos de fotointerpretação relacionados no item 4.3.1., o método escolhido para sistematizar o trabalho de fotointerpretação foi o método lógico.

Esta etapa do trabalho foi realizada no Laboratório de Sensoriamento Remoto da FFLCH/USP. Para o reconhecimento das feições do relevo e da drenagem e análises morfoestrutural e fisiográfica utilizaram-se as fotografias aéreas do levantamento USAF – 1965, em escala 1:60000, cedidas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e o estereoscópio de espelho do laboratório para obtenção da imagem estereoscópica do terreno.

Compõem a área de estudo as seguintes fotografias aéreas:

Faixa R 403 – Fotos 50706; 50707; 50708; 50709; 50710 e 50711;

Faixa R 404 – Fotos 50903; 50904; 50905; 50906; 50907 e 50910;

Faixa R 105 – Fotos 14126; 14127; 14128; 14129; 14130 e 14131;

Faixa R 418 – Fotos 52794; 52795; 52796; 52797; 52798 e 52799.

Mapa de Lineamentos e Análise Morfoestrutural

O mapa de lineamentos foi preparado baseando-se nas análises dos elementos texturais de drenagem e de relevo, observados no mapa topográfico e

nas fotografias aéreas. A análise morfoestrutural permitiu a caracterização morfoestrutural e foi efetuada com base na interpretação dos traços de lineamentos que definem a feição, o grau de estruturação e orientação dos vales e das cristas presentes no terreno, assim como, pelo agrupamento das estruturas traçadas. Para o reconhecimento e extração dos lineamentos baseou-se nas definições de SABIN'S Jr. (1978) e SOARES & FIORI (1976) para alinhamento e lineações de drenagem e de relevo, estes foram interpretados como traços de fraturas e falhamentos. Os traços reconhecidos nas fotografias aéreas foram digitalizados no mapa topográfico gerando o mapa de lineamentos.

O documento analógico produzido, por meio da extração dos lineamentos e a análise fisiográfica, foi convertido para o formato raster e envolveu as mesmas etapas descritas no item 6.3.1.2.

Análise Fisiográfica e Mapa fisiográfico

Seguindo-se os conceitos de GOOSEN (1968) as feições do relevo foram observadas, interpretadas e distinguidas as diferentes unidades presentes na área de estudo. Pela análise fisiográfica avaliou-se as diferenças ocorridas no padrão do relevo e foram reconhecidos os processos de formação do relevo. As unidades identificadas foram separadas e interpretadas com base nas formas das encostas ou vertentes, dos topos, das linhas de cristas e dos vales e de acordo com o tipo, a posição altimétrica relativa e o grau de dissecação do relevo. Foram, então, delimitados e classificados espaços definidos de unidades fisiográficas (segundo metodologia de OLIVEIRA *et al.* 1987 e JESUS, 1989),

O documento analógico produzido, por meio da análise fisiográfica, foi convertido para o formato raster e envolveu as mesmas etapas descritas no item 6.3.1.2.

Em cada unidade fisiográfica foram avaliados os processos fisiográficos preponderantes (meteorização/intemperização, erosão e deposição), a disposição do relevo, a distribuição das rochas e da vegetação, e, das relações entre as estruturas geológicas, formas de erosão nas encostas e de deposição nas baixadas intermontanas, vales e base das encostas e posterior descrição das diferentes unidades identificadas. Nesta fase do trabalho foram interpretados e relacionados os dados de geologia, os lineamentos da rede de drenagem e de relevo.

Na descrição das unidades fisiográficas, assim como, para reconhecer o aspecto da vegetação foram utilizadas, além das fotografias aéreas citadas acima, as fotografias aéreas em escala maior (levantamento executado pela Base S.A., em escala de 1:25000, disponível no Arquivo de Fotografias Aéreas (AFA) da USP), tais fotos são relatadas a seguir:

Faixa 08 – Fotos nº: 10; 11; 12; 13; 14 e 15.

Faixa 09 – Fotos nº: 10; 11; 12; 13; 14; 15 e 16.

Faixa 10 – Fotos nº: 11; 12; 13; 14; 15; 16 e 17.

Faixa 11 – Fotos nº: 04; 05; 06; 07; 08. 09; 10; 11e 12.

Faixa 12 – Fotos nº: 04; 05 06; 07; 08; 09; 10; 11; 12.

Faixa 13– Fotos nº: 04; 05; 06; 07; 08; 09; 10; 11.

6.3.1.4. Classificação da Vegetação e Preparação do Mapa de Vegetação e Uso da Terra.

Essa etapa refere-se ao tratamento e processamento digital de imagens de satélite e tem a finalidade de extrair informações sobre a cobertura vegetal e uso da terra. Tendo como objetivo primordial a separação dos diferentes tipos de vegetação, distribuídos pela área de estudo e o mapeamento da mesma. O processamento digital das imagens foi efetuado seguindo-se as técnicas e conceitos descritos por CRÓSTA (1992).

Para o reconhecimento, separação e classificação da vegetação e uso da terra foram utilizadas como técnicas a preparação de composições coloridas, a classificação não supervisionada e a supervisionada. Estes processos foram acompanhados por observações em campo para um reconhecimento inicial da área de estudo, e outras visitas, com uso de GPS, para localização de pontos previamente localizados nas imagens de satélite.

Pensando-se na utilização de imagens de sensoriamento remoto em dois períodos diferentes (seco e chuvoso), para delimitação da área de mata ciliar, pois as condições de umidade do solo nesta unidade oscilam de acordo com a variação sazonal da área e de sua dinâmica em relação ao período chuvoso, conseguiu-se imagens com datas diferentes de imageamento, porém, de períodos relativos a uma única estação (mais seca). Não sendo possível os estudos utilizando imagens em

duas estações para caracterização das disponibilidades hídricas dos solos pela variação do vigor da vegetação.

As bandas das imagens do satélite LANDSAT 7/TM, em formato digital, foram adquiridas no Laboratório de Sensoriamento Remoto da FFLCH/USP, cedidas pelo Prof. Dr^o. Ailton Luchiari com data de imageamento em 30/04/2000 e no IGCE/UNESP/Rio Claro, cedidas pela Prof. Dr^a. Paulina Setti Rideli com data de imageamento de 17/06/2000.

O primeiro passo foi importar as imagens com padrão TIF (*Targged Information Format files*) para o IDRISI 32, gerando para cada banda da imagem importada um novo arquivo individual. Procurando-se utilizar a banda 8 (0,52 - 0,90/pan) com resolução espacial de 15m, converteram-se todas as outras bandas para a mesma resolução espacial através do comando *EXPAND* com fator 2. Em seguida foi efetuado o corte da imagem usando-se o comando *WINDOW*, e só então foram preparadas as composições coloridas e realizado o georeferenciamento.

Composições Coloridas

A primeira tentativa de melhor visualização e reconhecimento das diferentes formações vegetais e usos da terra foi feita utilizando-se composições coloridas com os canais TM 2, 3 e 4 (azul, verde e vermelho), como sugerido por NASCIMENTO & THIBAUT, citados in PEREIRA *et al.* (1989), logo descartadas, pois não se verificou maior contraste e nem a possibilidade de diferenciação das diferentes formações vegetais. Contudo, com a preparação de outras composições coloridas com os canais 5, 4 e 3 (azul, verde e vermelho), observou-se um maior contraste, sendo muito mais útil na distinção e separação da vegetação e uso da terra.

Segundo CAMPBELL (1996) a absorção de luz vermelha pelo pigmento da clorofila começa a declinar na faixa do espectro do visível, assim a reflectância aumenta drasticamente no infravermelho próximo. Deste modo, o pico de reflectância ocorre, não na faixa do visível (verde), mas sim, na faixa do infravermelho próximo. Estas diferenças espectrais são ideais para o mapeamento da vegetação e para a distinção das formações vegetais entre as bandas do visível, especialmente a vermelha, banda 3 (TM) 0,63 - 0,69 e a banda 4 (TM) 0,78 - 0,90 do infravermelho próximo.

Deste modo, gerou-se composições coloridas com o comando “*COMPOSIT*” no idrisi 32, com destaque para a composição 453rgb realçando o vermelho para a vegetação mais densa. Esta composição, posteriormente, orientou a classificação não supervisionada.

Georeferenciamento

Após a obtenção das composições coloridas foi realizado o georeferenciamento das imagens. Esta operação foi feita utilizando-se o sistema de projeção cartográfica UTM (Universal Transversa de Mercator) padrão para mapas em escalas médias e planas. Para obtenção de uma imagem georeferenciada é preciso utilizar o processo de reamostragem da imagem original por interpolação, desta forma, os *pixels* dessa nova imagem corrigida recebem novos valores de níveis de cinza DNs (*Digital Number*). Esta operação foi realizada utilizando-se o comando *RESAMPLE* e o método de interpolação do vizinho mais próximo. Este comando opera a partir de uma tabela de interação, onde constam todos os pontos com seus respectivos valores de erro. Para se conseguir um bom ajuste dos pontos é aconselhável omitir os valores de maior erro.

Classificação Não Supervisionada e Classificação Supervisionada – Mapa de vegetação e uso da terra

Realizou-se numa 1ª etapa o recorte exato da área de estudo com o comando *OVERLAY*, diminuindo a área de busca do sistema por classes, evitando-se, deste modo, classes que não se encontram na unidade de estudo.

Após este processo, realizou-se uma classificação não supervisionada com 8 classes, através do comando *ISOCCLUS* utilizando a composição colorida 851rgb. Esta primeira classificação auxiliou na identificação de amostras para a classificação supervisionada com verificação de campo, eliminando, assim, possíveis erros.

Na classificação supervisionada utilizou-se para retirar as amostras de cada classe identificada a composição colorida 453rgb e o comando *DIGITIZE*. O comando *MAXLIKE* foi utilizado juntamente com as 7 bandas do LANDSAT para a obtenção do mapa de vegetação e uso da terra. Sendo então definidas 9 classes, que incluíram as diferentes formações vegetais identificadas por CARDOSO LEITE

(2000) e os outros tipos de uso da terra, sendo assim classificadas: vegetação de topo; vegetação de encosta NW, vegetação de encosta SE, vegetação de fundo de vale, campos antrópicos, *pinus*, *eucalyptus*, água e núcleos urbanos.

6.3.1.5. Caracterização Pedológica e Preparação do Mapa Pedológico

Os critérios de avaliação fotopedológica descritos em AMARAL *et al.* (1972) por Moniz *et al.* nortearam o trabalho de fotointerpretação no reconhecimento das unidades pedológicas. Depois desta avaliação e das análises fisiográficas e morfoestrutural e exame dos parâmetros geológicos e vegetacionais, em cada unidade fisiográfica, toda a área foi percorrida para observar a relação entre a fisiografia e os solos, foram notadas as seqüências pedológicas existentes e a distribuição da vegetação, suas disposições no terreno em relação à litologia, topografia, forma de vertentes e feições do relevo, assim como, o desenvolvimento dos processos morfogenéticos e pedogenéticos.

Em seguida esboçou-se o mapa pedológico preliminar, o qual foi levado a campo, em cada unidade pré-estabelecida foram analisados perfis do solo para reconhecimento das características do solo, seguindo-se as recomendações de OLIVEIRA (1999), IBGE (1995) e EMBRAPA (1995).

Caracterização Pedológica

O reconhecimento das características das unidades de solo foi realizado com base em investigações de perfis dos solos representativos de cada unidade pedológica, previamente localizada durante a análise das fotografias aéreas e das correlações efetuadas entre os fatores analisados. Durante esta fase foram investigadas, ao longo das unidades identificadas, zonas de falha; topos; encostas e relevos de baixadas, locais estes selecionados durante os levantamentos de campo, e previamente identificados nas cartas topográficas em escala de 1:50000. Dos perfis de solo selecionados foram coletadas amostras para a descrição das características morfológicas e físicas, as análises mineralógicas e de composição química do solo. Estas investigações foram importantes para a classificação dos solos, efetuar relações entre as diferentes unidades pedológicas e a cobertura vegetal e análise dos processos morfogenéticos e pedogenéticos.

As análises de composição química do solo foram realizadas no Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental da UFScar/Araras, e compreendeu as seguintes determinações: P Resina; Matéria Orgânica; pH em CaCl₂; K; Ca; Mg; acidez titulável (H + Al); Al; Soma de Bases (SB); Capacidade de Troca de Cátions (CTC); percentagem de saturação por bases (V) e micronutrientes (B; Cu; Fe; Mn; Zn e S). Estes dados foram utilizados na análise da distribuição dos nutrientes das unidades pedológicas e da relação com suas respectivas coberturas vegetais.

A análise mineralógica qualitativa foi realizada por difração de raios-X, no laboratório de difração de raio-x do departamento de Petrologia e Metalogênia do IGCE/UNESP/Rio Claro. Para a separação do material coletado dos horizontes dos perfis selecionados foram utilizadas peneiras com aros de 200 (74µ) e de 325 (44µ) de abertura. Desta forma foram separadas as amostras nas frações areia média – areia fina e areia fina – silte – argila e preparadas lâminas com as amostras, as quais, depois de secas, foram levadas ao difratograma de raio-x. Esta análise serviu de base para demonstrar a distribuição dos materiais ao longo das vertentes e dos horizontes dos perfis selecionados.

Mapa Pedológico

O mapa pedológico final foi elaborado examinando-se os mapas fisiográfico, geológico, hipsométrico e de declividade. Os aspectos do relevo relacionados com a posição altimétrica, grau de dissecação do relevo e forma do topo, encostas e vales serviram de apoio no momento de delimitação e classificação das unidades pedológicas.

6.3.1.6. Integração das Características da Área e Análise Morfodinâmica

Em função da análise das formas de encostas ou vertentes, das lineações de drenagem e relevo, somados a observações complementares de campo e a partir da coleta de amostras e caracterização morfológica, análises mineralógica e de composição química dos horizontes de perfis do solo foi possível definir algumas propriedades das rochas, como alterabilidade, resistência à erosão e ao intemperismo químico. Estas propriedades foram utilizadas nas correlações dos

dados e no reconhecimento e análise dos processos morfogenéticos e pedogenéticos.

Nesta fase foram interpretados os dados de geologia estrutural, litologia, relevo, solo e vegetação para o estudo dos sistemas morfogenéticos e avaliação dos processos morfogenéticos e pedogenéticos. Os processos foram analisados segundo sua natureza, intensidade, distribuição, influências antrópicas e o grau de estabilidade morfodinâmica – calculado a partir dos dados obtidos da análise dos sistemas morfogenéticos, dos processos, e da degradação antrópica (segundo metodologia de TRICART, 1977).

7. CONTEXTO REGIONAL E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

7.1. EVOLUÇÃO GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA E BIOGEOGRÁFICA.

A origem e evolução das paisagens brasileiras são estudadas por vários pesquisadores e alguns dos aspectos da paisagem são predominantemente produtos de erosão, de agradação, de origem tectônica e de variações climáticas. Ao conjunto de ecossistemas representativos do Planalto Atlântico são atribuídas razões diversas e complementares relacionadas aos processos mencionados acima, os quais são explicados por algumas teorias que tentam entender a formação do relevo e seus constituintes litológicos, de coberturas superficiais e vegetacionais.

As várias superfícies planas encontradas na paisagem brasileira são explicadas por KING (1956), que reconheceu a superfície Sul Americana como equivalente à superfície Africana. Segundo este autor a planificação do modelado brasileiro foi produzida pela desnudação, entre o Cretáceo inferior e o Terciário-médio, quando tais superfícies foram soerguidas, sendo mais tarde reduzidas a um planalto dissecado pela erosão policíclica, que escavou vales em quase toda a superfície, ou localmente, uma série de elevações de topo coincidentes. Esta superfície é denominada de peneplanação Sul Americana, a qual se desenvolveu ordenadamente por meio de ciclos de erosão subseqüentes. Nem todos os ciclos atuaram durante o mesmo período, desta forma, alguns deles atingiram um estágio de aplainamento (peneplanação) mais avançado, as superfícies cíclicas mais antigas permanecem atualmente como altos planaltos ou truncamentos de cristas e as superfícies cíclicas mais recentes são representadas por vales, jovens ou maduros. King classifica as superfícies de acordo com os ciclos de erosão, estas superfícies são: Gondwana, Post-Gondwana, Sul Americana, Velhas e Paraguaçu. Segundo este autor o ciclo de erosão denominado velhas sucedeu o Sul-Americano e atingiu um nível de base no terciário superior. De um modo geral, estes dois ciclos coexistem no modelado brasileiro. Essas superfícies de aplainamento caracterizam a estruturação do Planalto Atlântico e a Superfície do Japi de idade pós-cretácica, reconhecida também pelas denominações de “Peneplano Eocênico” (MORAES REGO, 1944) e “Superfície das Cristas Médias” (MARTONNE, 1943) é um importante representante do ciclo Sul-Americano explicadas por KING (1956).

Segundo CHRISTOFOLETTI (1973), o modelo de pedimentação e pediplanação proposto por Lester King apresenta os mesmos princípios teóricos que os modelos cíclicos davisianos e a maior distinção entre eles está na maneira pela qual evoluem as vertentes e nas pressuposições relacionadas com o nível de base. Assinalando que, “em vez de ocorrer um rebaixamento contínuo e generalizado das vertentes, aliada à gradativa diminuição das declividades, verifica-se uma evolução e regressão das vertentes paralelamente a si mesmas e com o decorrer do tempo, devido ao desgaste das vertentes que regridem conservando as declividades haverá a formação de pedimentos entre o sopé da vertente e o leito fluvial”.

CHRISTOFOLETTI (1973) resume o modelado terrestre de Lester King da seguinte forma: “Quando há o soerguimento de uma parcela territorial, em escala subcontinental, estabelecendo novos níveis de base em função dos quais a erosão pode trabalhar, inicia-se um novo ciclo de erosão que começa o trabalho de denudação, caminhando das áreas litorâneas para o interior. A maneira pela qual a erosão efetua o seu trabalho depende de uma série de fatores, tais como: o tamanho e espaçamento dos elementos componentes da drenagem, natureza do soerguimento e, em menor dependência, dos tipos de rochas locais e atividades físicas. Os processos, em virtude dos quais o ciclo se desenvolve, são: a) incisão fluvial; b) regressão das escarpas e pedimentação; c) rastejamento (creep) do regolito nos relevos rebaixados”. Este mesmo autor considera que, tais processos no modelado podem ser definidos como os estágios de evolução do relevo do ciclo de erosão davisiano, o qual é dividido em três fases: de juventude, maturidade e senilidade. Concluindo que os modelos davisianos e da pedimentação pertencem a uma mesma concepção teórica, seqüência de fases evolutivas e irreversíveis levando ao aplainamento geral. Observa, também, que as críticas e objeções levantadas são aplicáveis tanto para um modelo quanto para o outro. Por causa das várias discussões sobre as implicações climáticas o termo *penepiano* representa a superfície aplainada sob condições de clima úmido, através da suavização geral das vertentes e, o *pediplano* toma a conotação de uma superfície aplainada sob condições de clima seco, através da regressão paralela das vertentes.

Nas discussões sobre as influências das condições climáticas no território brasileiro destacam-se os trabalhos de AB' SABER (1957 e 1962), BIGARELLA (1964) e BIGARELLA *et al.* (1965), PENTEADO (1968 e 1969) e CHRISTOFOLETTI e PENTEADO (1969). Estes pesquisadores estudaram os modelados pedimentados

no Brasil e identificaram várias fases de pediplanação que foram correlacionadas a períodos mais frios e secos, que atuaram no Brasil tropical e de sudeste a partir do final do Terciário.

Ab'Saber e Bigarella foram os primeiros a chamar a atenção sobre as superfícies pedimentadas do Brasil sudeste, estes autores identificaram várias fases de pediplanação correspondentes a períodos mais frios e secos.

AB'SABER (1957) afirma que as cascalheiras encontradas nas terras altas do Brasil sudeste evidenciam a existência de climas frios e mais secos que ocorreram em diversos momentos do Plioceno e do Pleistoceno.

BIGARELLA (1964), nos seus estudos no sul do Brasil, observou que os depósitos correlativos de pedimentação apresentam várias seqüências, separadas por superfícies de erosão, constatando, seqüências de depósitos clásticos, constituído de grânulos e seixos argilo-silticos e arenosos, mal selecionados, de granulação fina, grosseira e não consolidados. Tais seqüências originaram-se de processos de deslocamento de lama, alternados com corridas de areia, admitindo a vigência de clima semi-árido contemporâneo às glaciações, contrariando a idéia da existência de climas pluviais acompanhando os períodos glaciais.

PENTEADO (1978) em suas pesquisas sobre o quadro evolutivo da paisagem da Depressão Periférica Paulista conclui que o seu modelado exhibe muito mais os resultados da atuação de processos de morfogênese mecânica do que os processos de intemperismo químico dominante e de entalhe, sob o clima atual. E que a conservação das formas de relevo é explicada pela natureza litológica dos depósitos de cobertura das superfícies de pedimentação, podendo supor diante destes fatos que as fases secas foram de mais longa duração do que as fases de entalhe.

A ocorrência das linhas de pedras, observada nestes estudos, foi interpretada como testemunhos de oscilações climáticas e logo correlacionadas com recuo das florestas tropicais. Surgindo então a idéia da Teoria dos Refúgios Florestais expostas e transcritas por AB'SABER a partir de 1962. Vários pesquisadores direcionaram as investigações à análise espacial de algumas espécies vegetais e animais em regiões de baixas latitudes, assinalando a existência de antigos refúgios florestais em diferentes ambientes tropicais, relacionados às flutuações climáticas do Pleistoceno terminal (13.000 a 18.000 anos antes do presente), com o ressecamento das condições atmosféricas.

AB'SABER (1988, 1992 e 1996) faz uma síntese da interpretação sobre a relação existente entre as linhas de pedras e a Teoria dos Refúgios Florestais. Estes refúgios documentam as áreas para onde as matas se refugiaram, as quais aí permaneceram em função da maior umidade nestes locais. Trata das mudanças climáticas quaternárias sobre a distribuição da flora e fauna, em tempos determinados durante os principais períodos de retração das condições tropicais úmidas.

Além de Bigarella e Ab'Saber, outros autores contribuíram para aprimorar a Teoria dos Refúgios Florestais e uma boa síntese destes trabalhos está presente em um estudo aplicado ao Estado de São Paulo sobre a Teoria dos Refúgios Florestais de VIADANA (2000). Este autor busca explicações sobre os processos que atuaram no Pleistoceno Terminal que foram os responsáveis diretos e imediatos, pela instalação do revestimento florístico do território paulista, quando da retomada da umidificação ambiental, fundamentando-se na Teoria dos Refúgios Florestais. Para aplicar estes estudos o autor baseia-se na observação direta, em trabalho de campo, da existência e forma de linhas de pedras dispostas nos barrancos, indicadoras de um paleoclima semi-árido, além da constatação de pedregais nas vertentes dos morros e de bancadas de areias brancas e finas na parte superior do solo e da observação de diferentes formações vegetais de caatinga, como indicadora de um paleoclima semi-árido.

VIADANA (2000) conclui que, as matas tropicais do Estado de São Paulo teriam expandido com a retomada da umidificação holocênica que possibilitou tal expansão, a partir dos brejos e das matas ciliares que puderam recobrir os territórios paulistas em todas as suas províncias geomorfológicas. Este autor assinala que, o setor de maior coerência fisiográfica, biológica e ecológica da Mata Atlântica encontra-se na Serra do Mar, e sugere que, a biodiversidade da mata tropical está intimamente ligada às flutuações climáticas quaternárias. Justifica a ocorrência de relictos de cactáceas e bromélias terrestres, assim como dos cerrados e caatingas, com a expansão destas formações vegetacionais abertas há 13.000 e 18.000 anos antes do presente e suas posteriores retrações aos limites atuais. Aplica ainda a teoria de Mac Arthur e Wilson para entender o estabelecimento de novas espécies e extinção de espécies mais antigas.

Segundo AB'SABER (2001) "a superfície Japi, muito plana no seu topo (embasamento da Plataforma Sul Americana), possui uns esporões inclinados e

depois um sistema de colinas”, essas colinas foram interpretadas pelo autor como “uma pequena bacia sedimentar de origem quaternária, que foi ultrapassada pela drenagem do rio Jundiá e seus afluentes”. Depois de um certo tempo originou-se a presença de alguns terraços, cheios de seixos grossos, os quais tiveram sua origem das áreas altas da Serra do Japi, além de linhas de pedras em algumas colinas ao longo da rodovia Marechal Rondon que liga Jundiá a Itu. Estas linhas de pedras (“*stone line*”) estão localizadas, aproximadamente, entre 1,5 e 0,80 metros, abaixo do solo atual, de forma irregular. Na interpretação de Ab’Saber as linhas de pedras estão relacionadas ao retorno da tropicalidade e a ocorrência de climas muito mais frios e secos no período de 23.000 a 13.000 antes do presente. A informação de um clima frio e seco ocorrido no passado e de que todas as depressões interiores eram mais quentes, menos frias e mais secas, por estarem em posição mais rebaixada levou a formulação da Teoria dos Refúgios.

THOMAS (1994) em sua análise sobre as superfícies planas na África e na América do Sul, assinala que existem conflitos entre proponentes da teoria de pedimentação e que há quem considere a tectônica, o controle estrutural e litológico no processo de denudação. Existem pesquisadores que consideram as linhas de pedras resultantes da alteração do material “*in situ*”, relacionadas ao rastejamento do solo e a movimentos de massa nas encostas (THOMAS, 1994). Tal processo pode estar fortemente relacionado às variações climáticas, contudo, a deposição dos resíduos pode ocorrer, também, pelo intemperismo que atua sobre a rocha subjacente, permanecendo os clastos grosseiros em camadas identificáveis. Estas mudanças no ambiente podem ser explicadas por três fenômenos que ocorrem na natureza: Faunaturbação (bioturbação do solo pela fauna), dinâmica de abaixamento da superfície da terra e o rastejamento do solo; esses três processos podem ocorrer simultaneamente ou dominar em diferentes partes da paisagem. Quando o intemperismo atua sobre a rocha, e o material mais fino é transportado por dissolução, escoamento superficial e subsuperficial a rocha em alteração entra em colapso, simultaneamente o processo de bioturbação pode renovar o solo acima. Nas encostas as linhas de pedra podem se desenvolver de veios de quartzo (ou outros fragmentos resistentes do embasamento) por rastejamento do solo e movimentos de massa. Deve se considerar também, a importância do processo fluvial, tais como, escoamento e erosão dos rios na formação das linhas de pedra.

Alguns estudiosos atribuem a origem da Serra do Mar a processos tectônicos ocorridos no Cenozóico e concluem que os falhamentos contribuíram na distribuição das coberturas sedimentares. Segundo ALMEIDA *et al.* (1998), alguns conhecimentos estratigráficos indicam que existiu um relevo destacado de grande extensão no Cretáceo Superior. Os autores descrevem sobre os vários eventos montando o contexto geológico, no qual evidencia a deposição sedimentar entre o Terciário e o Quaternário nas bacias de Curitiba, São Paulo, Taubaté, Resende e Volta Redonda. A seguir segue um resumo destes eventos:

Grandes setores da Serra do Mar são formados pelo embasamento da Plataforma Sul Americana evento que ocorreu no final do Proterozóico ao Cambriano, quando houve as colisões das placas e os soerguimentos das cadeias de montanhas, originando inúmeras falhas (final do Proterozóico) que recortaram o sudeste brasileiro, resultando em grandes zonas de cisalhamento (Cambro-Ordoviciano). Durante a separação mesozóica que subdividiu o continente Gondwana e incidiu na abertura do Oceano Atlântico, houve a reativação das descontinuidades mais antigas, as quais perduraram desde o Cretáceo até o Terciário. As falhas originadas neste período e as zonas de cisalhamento mais antigas governam a rede de drenagem atual e mesmo as camadas sedimentares de idade pleistocênica, ou até as mais jovens. Rochas resistentes sustentam planaltos e escarpas, falhas, zonas de cisalhamento, fraturas e grandes domínios de rochas condicionam lineamentos maiores e segmentos locais de drenagem. Toda esta evolução iniciada no Mesozóico, e talvez, interrompida com a cessação dos pulsos magmáticos que originaram os diques de intrusivas básicas instaladas nas zonas de cisalhamento, acentuou-se no Paleógeno e prosseguiu, com menos intensidade, durante o Neógeno e Quaternário até os dias de hoje (ALMEIDA *et al.*, 1998).

ALMEIDA *et al.* (1998) consideram, como hipótese, que as encostas da Serra do Mar teriam sofrido erosão pela ação de rios, mar e movimentos em massa de suas vertentes, o que teria feito o relevo do passado recuar durante o Cenozóico, entalhando a Serra do Japi e mais tarde as superfícies neogênicas e originando a Serra do Mar na sua extensão atual. Para estes autores, as superfícies de erosão pós-paleozóica da região sudeste do Planalto Atlântico do País fornecem indícios sobre a origem e evolução da Serra do Mar a partir da deformação destas superfícies. A superfície da Serra do Japi foi deformada por flexuras e grandes falhamentos e nivela as mais variadas estruturas, salvo umas poucas mais

resistentes, como os maciços graníticos neoproterozóicos - cambrianos da Serra do Mar, no Paraná, e as mais novas intrusões alcalinas cretáceas da Serra da Mantiqueira. Estes autores referenciam que a superfície de aplanamento Japi, assim como outras superfícies do sudeste, foram afetadas por deformações no Terciário. Concluindo que “as superfícies de aplainamento Japi e Alto Tietê, sobretudo pela extensão que os vestígios dela ocupam na região sudeste do País, forçosamente continuavam mais para leste do que indicam seus indícios no nivelamento dos cismos da Serra do Mar”. Os autores consideram a superfície Japi como “término de um processo erosivo que arrasou o relevo surgido com o soerguimento senoniano, realizado na plataforma continental e região adjacente do continente” e que “os detritos dessa erosão foram levados para a borda da plataforma (Formações Santos, Juréia e Itajaí-Açu) e para o interior do País (Formação Bauru)”. Supõem, ainda que, “o importante evento tectônico iniciado no Paleoceno, que causou a deformação por flexuras e falhamentos da superfície Japi, dando origem às bacias tafrogênicas do sudeste e a Serra da Mantiqueira, também, tenha feito surgir a Serra do Mar na área da atual plataforma continental, por soerguimento do bloco ocidental da Falha de Santos e abatimento do oriental, que se cobriu com sedimentos marinhos cenozóicos” e chegam a sugerir que, “no decorrer de três a quatro dezenas de milhões de anos a erosão tenha feito recuar as encostas da serra até sua posição atual”.

NEVES *et al.* (2003) mostram a importância da neotectônica na paisagem de Jundiá, reconhecendo que o conjunto de falhas condiciona o relevo, promove basculamento de blocos, forma escarpas e controla a distribuição das coberturas sedimentares, desencadeando o abatimento ao longo da bacia de Jundiá e reativando as linhas de fraqueza do Pré-Cambriano. Estes autores assinalam que, quando da fragmentação da superfície Japi por meio de abatimento de blocos a partir do Paleoceno, iniciou-se o nivelamento entre as Serras do Japi e dos Cristais e originaram os depósitos do Terciário e as coberturas coluviais, desencadeando a implantação de um sistema de leques aluviais com área fonte na Serra do Japi. Este sistema teria se desenvolvido pelo menos até o Mioceno Superior.

Segundo estes mesmos autores, a reativação das estruturas antigas, também, é “evidenciada pelo controle que exercem na assimetria de bacias de drenagem e na distribuição dos depósitos coluviais e aluviais”. Assinalam que “as falhas promovem basculamento de blocos, assimetria no relevo e nas bacias de

drenagens e que a geometria atual das coberturas coluviais, em desacordo com o afeiçoamento das vertentes, denota a atuação tectônica após sua formação e, ainda que tais movimentos mesmo sendo de baixa amplitude seriam suficientes para transformar áreas de sedimentação em áreas sujeitas à erosão, as quais removeram parte das coberturas sedimentares.

Diante destes eventos, NEVES (1999) e NEVES *et al.* (2003) consideram que “a morfologia da região de Jundiá seja controlada pela ação dos processos intempéricos sobre os elementos passivos do substrato rochoso, bem como pelas movimentações neotectônicas, que exercem importante papel na reativação de estruturas antigas e na acentuação do relevo” regional. Segundo NEVES (1999) o quadro neotectônico pode estar ligado “à estruturação da região que controla a distribuição e a deformação dos depósitos sedimentares mais jovens, o afeiçoamento da topografia e a implantação da rede de drenagem”. O processo de soerguimento iniciado no Terciário Inferior responsável pela formação da paisagem regional e pela formação do *Rift* continental do Sudeste Brasileiro (RICCOMINI, *et al.* 1989), assumiu importante papel nesta região, quando, as antigas descontinuidades do embasamento cristalino teriam sido reativadas e iniciado o desnivelamento entre as serras e os depósitos coluviais.

7.2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

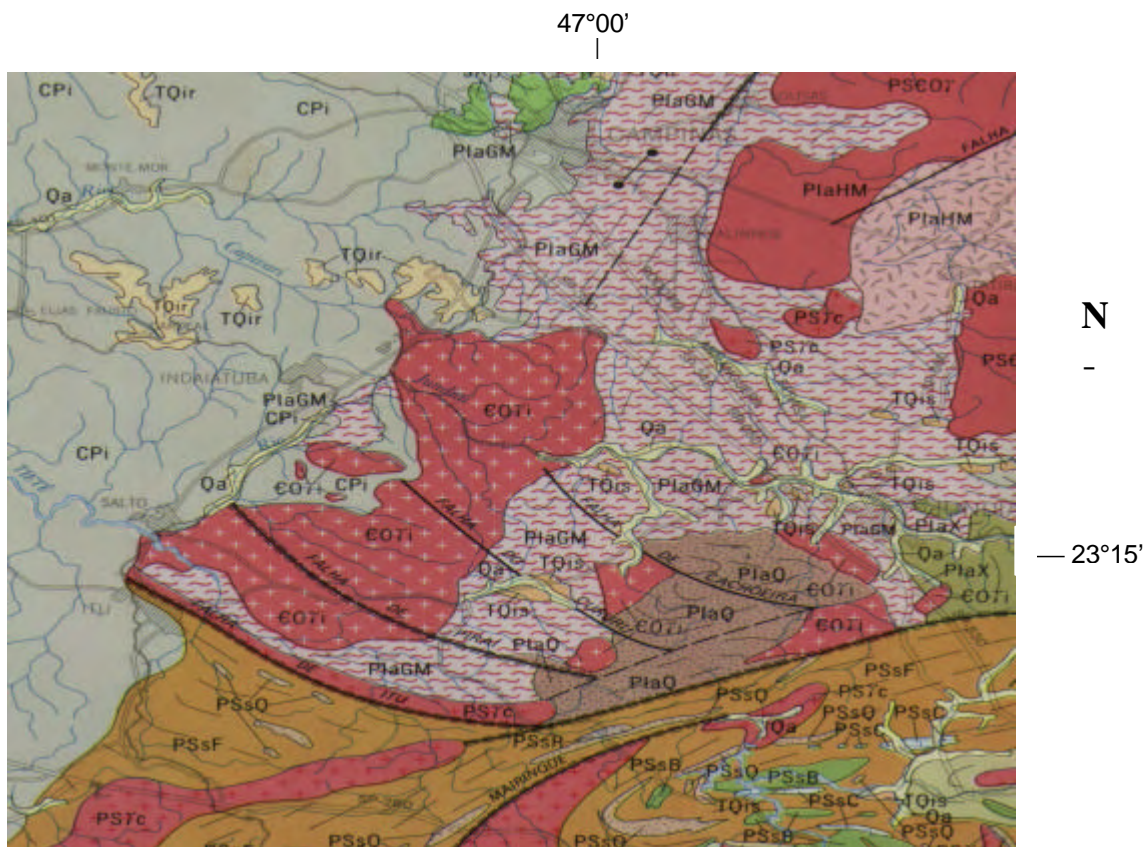
Na região predominam o clima mesotérmico brando nas partes mais altas (no topo da Serra do Japi – 1300m de altitude), com temperatura média anual de 15,7°C e clima tropical subquente (nas partes mais baixas da região – 700m de altitude), com temperatura média anual de 19,2°, apresentando médias mensais mais altas nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, próximas dos 22°, e temperaturas mais baixas em junho (15,6°C) e julho (15°C). A precipitação anual média é de 1356 mm, concentrada principalmente no período de outubro a março, sendo os meses de dezembro e janeiro os meses de maior precipitação - 212 e 228 mm respectivamente (RODRIGUES, 1986). Segundo PINTO (1992), nos meses mais secos, a precipitação média chega a 41mm/mês, e nos meses mais chuvosos chega a atingir 250 mm/mês.

Segundo a classificação de KOEPPEN – 1948, citado em RODRIGUES (1986), o clima nas altitudes mais baixas da Serra do Japi é do tipo Cfa, que significa

clima mesotérmico úmido sem estiagem, com temperatura média do mês mais quente maior que 22°C. Nas altitudes mais altas da Serra do Japi é do tipo Cfb, diferenciando do primeiro por apresentar temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C.

A evolução geológica/geomorfológica regional e a tectônica da Serra do Japi foram estudadas em MORAES, 1944; ALMEIDA, 1964; HASUI *et al.*, 1969; HASUI e HAMA, 1972; WERNICK *et al.* 1976; HASUI *et al.*, 1978; SANTORO, 1985; BATISTA *et al.*, 1986; HACKSPACHER *et al.*, 1989 e NEVES, 1999. Estas contribuições delinearam a complexidade geológica, demonstrando que esta região é formada por um conjunto de falhas normais e transcorrentes, que são responsáveis pela litologia e estruturas variadas, as quais influem no modelado do relevo, definem o traçado da rede hidrográfica e determinam a grande variabilidade de ambientes com diferenças geológicas, geomorfológicas, pedológicas e vegetacionais.

A conformação geológica da região, estudada por estes vários pesquisadores, mostra que a distribuição das unidades litológicas é bastante complexa, apresentando dificuldades para sua sistematização por apresentar pareceres diferentes dentre os vários trabalhos. Tais estudos relatam a ocorrência na região de litotipos pertencentes ao embasamento cristalino, de idade pré-cambriana; onde ocorrem o Complexo Amparo (HASUI, *et al.*, 1981), atualmente reconhecido como Grupo Itapira (SANTORO, 1985; BATISTA *et al.*, 1986 e HACKSPACHER *et al.* 1989), o Grupo São Roque e intrusões granitóides; depósitos terciários, distribuídos em manchas isoladas, correlacionados à Bacia de São Paulo; além de coberturas cenozóicas – coluviais e aluviais quaternárias (BATISTA *et al.*, 1986 e NEVES, 1999). As unidades litológicas presentes na região são observadas na figura 5 – Mapa Geológico do Estado de São Paulo, BISTRICHI *et al.* (1981).



Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo, BISTRICHI, *et al.* (1981)

LEGENDA

PlaGM = Complexo Amparo – biotita gnaisses, biotita-hornblenda gnaisses, granada biotita gnaisses, gnaisses migmatizados, migmatitos de estruturas diversas, subordinadamente biotita xistos, quartzitos, anfibólitos, gonditos e metaultrabasitas.

PlaHM = Complexo Amparo – magmatitos bandados, granulitos migmatizados, migmatitos homogêneos e anatexistos.

PlaX = Complexo Amparo – biotita xistos, com intercalações quartzíticas.

PlaQ = Complexo Amparo – quartzitos feldspáticos, micáceos e granatíferos com intercalações de biotita xistos e subordinadamente filitos e gonditos.

PSsF = Grupo São Roque – filitos, quartzito filitos e filitos grafitosos em sucessões rítmicas com metassiltitos, quartzito xistos, micaxistos e quartzitos subordinados.

PSsQ = Grupo São Roque – quartzitos feldspáticos com metarcósitos e metagrauvacas subordinadas.

eoyi = Suítes Graníticas Pós-Tectônicas – Fácies Itu – corpos graníticos e granodioríticos alóctones.

PSyc = Suítes Graníticas Sintectônicas – Fácies Cantareira – corpos granodioríticos e graníticos autóctones e alóctones.

PseOy = Suítes Graníticas Indiferenciadas – granitos e gonditos polidiapíricos.

CPi = Formação Itararé – depósitos glaciais, compreendendo, principalmente, arenitos de granulação variada, imaturos, passando a arcósios, conglomerados, diamictitos, tilitos, siltitos, folhelhos, ritmitos e raras camadas de carvão.

TQis = Coberturas Cenozoicas Indiferenciadas Correlatas à Formação São Paulo – sedimentos pouco consolidados incluindo silte, argilas e arenitos finos argilosos com níveis de cascalhos.

TQir = Coberturas Cenozoicas Indiferenciadas Correlatas à Formação Rio Claro – arenitos finos a médios, argilosos com níveis de argilitos e arenitos conglomeráticos.

Qa = Sedimentos Aluviais – aluviões em geral, incluindo areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais subordinadamente, em depósitos de calha e/ou terraços.

Figura 5 – Unidades litológicas presentes na região

Segundo HASUI *et al.* (1969), a região que engloba a Serra do Japi distingue-se em três unidades tectônicas: os Blocos Cotia, São Roque e Jundiáí. As rochas pré - cambrianas aparecem como integrantes das três unidades tectônicas. No Bloco Jundiáí está inserida a Serra do Japi, este conjunto de serras é um compartimento tectônico delimitado ao Sul pela zona de falha transcorrente de Jundiuvira, a SW pela zona de falha transcorrente de Itú e a Norte pela zona de falha de Pirai e as falhas transcorrentes do Cururú e de Cachoeira, além de outras falhas transcorrentes e linhas de fraturas e possíveis falhas por toda região. Esse bloco resultou de processos tectônicos, metamórficos e magmáticos atribuídos aos ciclos Transamazônico e Brasileiro. Para HASUI e HAMA (1972) e WERNICK *et al.* (1976) esse bloco seria o mais antigo vinculando-se ao ciclo Brasileiro. Na região da Serra do Japi esse bloco se constituiria de quartzitos, xisto e gnaisses, com anfibolitos intercalados, corpos graníticos de caráter sintectônico, discordantes, e intrusões associadas. Os metassedimentos e anfibolitos seriam de idade pré - São Roque e os granitos pós - tectônicos seriam Brasileiros (HASUI *et al.*, 1978).

Segundo HASUI *et al.* (1978), inicialmente ocorreu nessa região “a sedimentação do Grupo Itapira, com uma seqüência predominantemente pelítica (Formação Ermida) e outra psamo-pelítica (Formação Japi)”. Essas seqüências foram deformadas durante o metamorfismo regional – fáceis anfibolito, e sofreram quase ao mesmo tempo migmatização, dobramento e provavelmente intrusão de granitos sintectônicos. O conjunto resultante foi redobrado posteriormente, advindo então a maioria das dobras observadas no terreno. Esses processos são atribuídos ao ciclo Transamazônico (HASUI *et al.*, 1978).

No fim do ciclo Brasileiro, a área sujeitou-se a intrusões graníticas com características de corpos pós-tectônicos. As últimas feições geradas nesse ciclo estão representadas pelas falhas transcorrentes que se desenvolveram após esse magmatismo e as juntas que cortam todas as litologias e estruturas preexistentes (HASUI *et al.*, 1978). No Bloco Jundiáí, o metamorfismo regional transformou rochas pelíticas, psamíticas e magmáticas básicas em xistos, quartzitos, gnaisses e anfibolitos (HASUI *et al.*, 1969).

O Grupo Itapira da região da Serra do Japi aparece a norte da zona de cisalhamento de Itu-Jundiuvira, distribuído entre os granitos de Itu, Cachoeira e Terra Nova, fazendo limite, a sul, com os metassedimentos do Grupo São Roque.

Este Grupo é formado por quartzitos puros, quartzitos impuros, micaxistos com gnaiss, anfíbolitos, migmatitos e ortognaisses.

O Grupo São Roque ocupa a região ao sul-sudeste da zona milonítica da falha de Jundiuvira, este grupo é composto de muscovita filitos, geralmente com biotita e pequena quantidade de clorita.

As Intrusivas Graníticas ocorrem por toda a área, constituída por granitos róseos e micaxistos (Granito Terra Nova), granada-biotita gnaisses e biotita-granada xistos (Granito Cachoeira) e migmatitos de injeção.

Os depósitos terciários ocorrem em pequenas manchas sedimentares ao longo das principais drenagens do rio Jundiá. Segundo HASUI *et al.* (1976), estes sedimentos têm origem fluvial, relacionados a ciclos sedimentares de uma rede de drenagem relativamente igual a atual. Os depósitos presentes na região de Jundiá são considerados por BATISTA *et al.* (1986), como uma seqüência de leques aluviais com área fonte na Serra do Japi, sendo considerados como produtos de processos torrenciais em regime de fluxos superiores alternados com fluxos de massa. Para AB' SABER (1992), estes sedimentos teriam se formado no Pleistoceno e teriam sido depositados por rios e riachos cascalhentos, provindos do alto da Serra do Japi.

As coberturas coluviais são marcadas pela presença de linhas de pedras (“*stone-lines*”). Estes depósitos são constituídos de fragmentos de quartzo e quartzito, e por vezes de fragmentos de rochas alteradas e crostas lateríticas, podendo apresentar frações variadas, desde grãos de areia, cascalhos, calhaus até matacões. A espessura destas coberturas também é bastante variável, podendo ultrapassar 1,50 metros de espessura. A origem destes depósitos já foi discutida no item anterior.

Os depósitos aluviais aparecem ao longo das drenagens principais da bacia do rio Jundiá e Jundiuvira. A base das encostas do Grupo Itapira são formadas principalmente por cascalhos, argilas e areia fina à média, com certa quantidade de matéria orgânica.

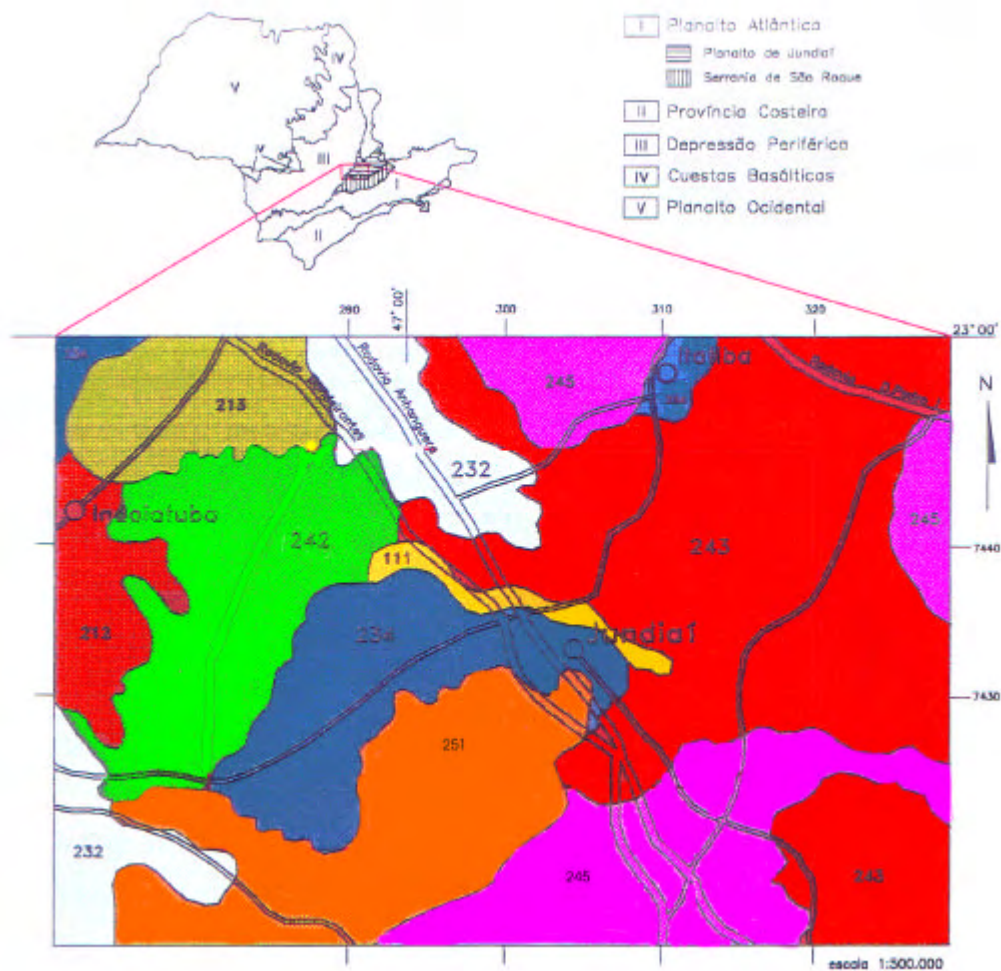
A litologia influencia marcadamente o relevo da região. Os quartzitos pela maior resistência aos processos intempéricos e erosivos, sustentam as maiores serranias, de encostas abruptas, e os granitos elevam-se a altitudes mais baixas, apresentando elevações não tão acidentadas, mas de encostas e topos suavizados. Filitos, xistos e gnaisses permitem um entalhamento rápido e profundo. Nos dois

primeiros o relevo é muito recortado, com ravinas profundas e encostas abruptas e ásperas; nos gnaisses, tem-se morrotes muito abaulados. Já os milonitos são facilmente intemperizados, resultando vales lineares ao longo dos falhamentos transcorrentes (HASUI *et al.*, 1969).

De acordo com a divisão geomorfológica do Estado de São Paulo, proposta por ALMEIDA (1964), a região está inserida entre o Planalto Atlântico e a Depressão Periférica Paulista, situada nos limites das zonas geomorfológicas do planalto de Jundiá e Serrania de São Roque, ambas pertencentes à referida província geomorfológica do Planalto Atlântico. As unidades geomorfológicas presentes no Planalto Atlântico estão representadas na figura 6.

A Serrania de São Roque é uma extensa área montanhosa, onde existem restos esparsos de duas superfícies de erosão: a do Japi e a do Itaguá. As maiores altitudes são encontradas na região da Serra do Japi, com cerca de 1.200 - 1.250 metros. Os vales situam-se em geral a altitudes de 600 - 750 metros. Segundo PONÇANO, *et al.* (1981), as Serras do Japi, Guaxinduva e Ermida pertencem a unidade geomorfológica: Serras Alongadas. Este conjunto apresenta-se com cristas alongadas, angulosas e com topos achatados e coberturas detríticas. As vertentes são côncavo-retilíneas, apresentando ravinamento denso e paralelo e vales fechados.

O planalto de Jundiá corresponde a uma extensa área com relevos de morros e morrotes vinculados ao desenvolvimento de bacias de drenagem. O embasamento deste planalto é recoberto por pequenos depósitos sedimentares dispostos em manchas descontínuas, hoje em processo de erosão; encontrados nos vales dos rios Jundiá. Os topos arredondados com perfis convexos estão nivelados em torno de 820 – 870 metros.



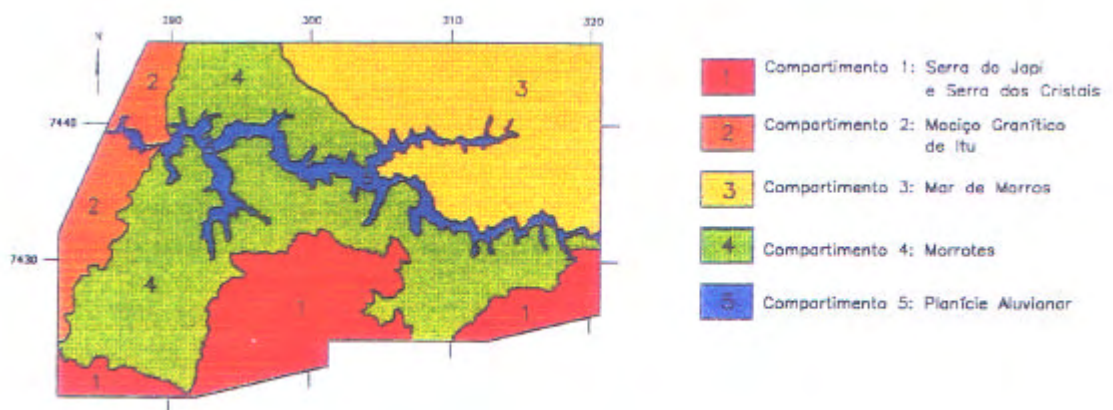
Fonte: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, PONÇANO, *et al.* (1981)

LEGENDA

- 111 = Planícies Aluviais – terrenos baixos e mais ou menos planos, junto às Margens dos rios, sujeitos periodicamente a inundações.
- 212 = Colinas Amplas – topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos.
- 213 = Colinas Médias – topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de média à baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos e fechados.
- 232 = Morrotes Alongados Paralelos – topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de alta densidade, padrão paralelo a treliça, vales fechados.
- 234 = Morrotes Alongados e Espigões – predominam interflúvios preferencial, topos angulosos a achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Drenagem de média a alta densidade, padrão dendrítico, vales fechados.
- 242 = Morrotes de Topos Achatados – topos achatados e extensos, vertentes com perfil retilíneos a convexos. Drenagem de média densidade, padrão subparalelo, vales fechados.
- 243 = Mar de Morros – topos arredondados, vertentes com perfil convexos a retilíneos. Drenagem de alta densidade, padrão dendrítico a retangular, vales abertos e fechados, planícies aluvionares interiores desenvolvidas. Constitui geralmente um conjunto de formas em “meia laranja”.
- 245 = Morros com Serras Restritas – morros de topos arredondados, vertentes com perfil retilíneo, por vezes abruptas, presença de serras restritas. Drenagem de alta densidade, padrão dendrítico a pinulado, vales fechados.
- 251 = Serras Alongadas – topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos, por vezes abruptas. Drenagem de alta densidade, padrão paralelo pinulado, vales fechados.

Figura 6 – Unidades Geomorfológicas presentes na região

NEVES (1999) em seus estudos sobre a evolução cenozóica da região de Jundiáí, com base nas formas de relevo; separou a área de Jundiáí em cinco compartimentos geomorfológicos. Desta maneira, a região é formada pelos altos topográficos representados pelas Serras do Japi, Guaxinduva, Ermida e dos Cristais; Maciço Granítico de Itu; pela Serra do Jardim (e elevações associadas) zona de ocorrência dos depósitos sedimentares. A divisão da região de Jundiáí em compartimentos geomorfológicos está representado na figura 3 e 7.

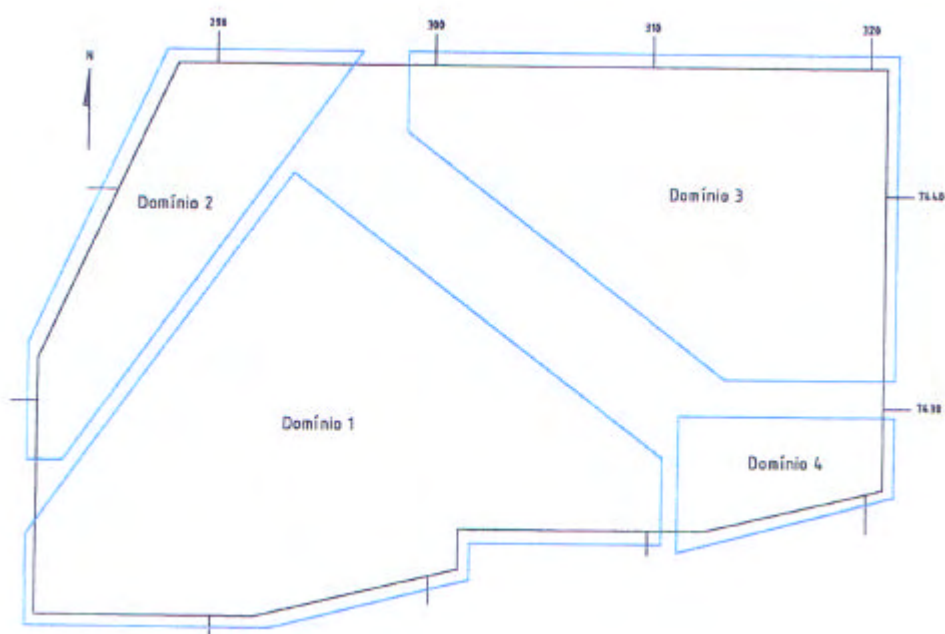


Fonte: NEVES (1999)

Figura 7 – Compartimentação Geomorfológica da Região de Jundiáí/SP

Neste contexto, as áreas das Serras do Japi, Ermida, Guaxinduva e dos Cristais representam o compartimento que “apresenta serras de topos aplainados, por vezes angulosos; e vertentes côncavas e retilíneas. As vertentes da Serra do Japi estão fortemente orientadas na direção NW-SE, com inflexões para E-W, coincidindo com os falhamentos de Itu, do Piraí, do Cururu e de Cachoeira, que se infletem no sentido da falha de Jundiuvira”. Segundo esta autora, existe um relacionamento entre os limites dos compartimentos geomorfológicos com os feixes de drenagem e os feixes de falhas, limitando a área onde se concentram as coberturas sedimentares e, além disso, estes feixes fornecem indícios do controle estrutural da área. O domínio ao qual pertencem as serras do Japi, Ermida e Guaxinduva é “caracterizado pelo predomínio de falhas normais de direção NW-SE,

subordinadamente pelas falhas transcorrentes dexas WNW-ESE a NW-SE e, em menor número, pelas falhas transcorrentes sinistras NNW-SSE e falhas inversas E-W”. Os domínios estruturais definidos para a região de Jundiá são apresentados na figura 8. Para a autora o arranjo estrutural controla a orientação das escarpas da Serra do Japi e promove a disposição atual dos depósitos, delineando o relevo da área. “O feixe formado pelas falhas de Itu, do Piraí, do Cururu e de Cachoeira coincide com a direção das falhas normais e os lineamentos de drenagem são totalmente concordantes com esta estruturação”.



Fonte: NEVES (1999)

LEGENDA

- Domínio 1 = Serras do Japi, Guaxinduva e Ermida
- Domínio 2 = Maciço Granítico de Itu
- Domínio 3 = Mar de Morros
- Domínio 4 = Serra dos Cristais

Figura 8 – Domínios Estruturais da região de Jundiá/SP

Toda essa conformação geológica e geomorfológica prepararam materiais, pela alteração e fragmentação das rochas, por meio dos vários processos dinâmicos externos e internos, juntamente com a atuação da cobertura vegetal e dos animais; que originaram os solos desta região. Segundo a Comissão de solos de 1960 os solos da região são classificados como Latossolo Vermelho Amarelo fase rasa e Latossolo Vermelho Amarelo fase terraço e pela classificação de solos do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA *et al.*, 1999) os solos da região correspondem à classe dos Argissolos Vermelho-Amarelo.

Segundo JESUS (1999) e Jiménez-Rueda citado *in* CAVALHEIRO *et al.* (2002), na Serra do Japi, município de Jundiáí, predominam os solos com B Nítico (Nitossolo Vermelho), antigamente classificados por BRASIL (1960) e COELHO (1967) como Latossolos Vermelho Amarelo fase rasa (LV r) e Latossolo Vermelho Amarelo fase terraço (LV t). Entretanto, notamos que, pela posição na paisagem e pelas evidências intempéricas, seus materiais de origem demonstram situações de remanejamento e degradação dos latossolos e lateritos da região constituindo os sedimentos oxídicos atuais, os quais tornaram-se representantes dos materiais basais que estão dando origem a estes tipos de solos, como também permitindo em muitas partes desta serra o aparecimento dos Neossolos Regolíticos e Líticos por vezes ferruginosos e/ou plintificados, lembrando com isto os efeitos da atividade intempérica em ambientes ecodinâmicos mais ativos, possivelmente tropicais que atuaram sobre substratos tais como os granitos gnaíesses, filitos e xistos ou também sobre os calcáreos e sedimentos recentes. Apresenta-se na área o desenvolvimento de Argissolos Vermelhos distróficos, Cambissolos Amarelos, Neossolos Fluvicos/Quartzareníticos e Gleissolos. Esta classificação foi feita de acordo com as classes estabelecidas pelo novo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos - SBCS (OLIVEIRA, 1999).

A ocupação destas terras, que outrora era representada por florestas, vem se dando desde o período colonial, sendo caracterizada pelo seu desenvolvimento das regiões litorâneas para o interior. A passagem de todos os ciclos do período colonial (cana de açúcar, café, mineração, criação de gado), partindo do litoral em direção ao Planalto Atlântico e à Depressão Periférica Paulista, levou ao aparecimento de vários núcleos urbanos e estabelecimento de estradas de ferro ao longo destas regiões, resultando num processo de desmatamento em grande escala da Mata Atlântica, notadamente nas últimas décadas. O que sobrou da vegetação, no Estado

de São Paulo, foram alguns remanescentes de Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica) e de Floresta Estacional Semidecidual (Mata de Planalto) e de cerrado. Segundo a divisão fitogeográfica de ANDRADE-LIMA (1966) a cobertura vegetal da Serra do Japi enquadra-se na designação de “Formação Florestal Estacional Latifoliada Subcaducifolia Subtropical” e segundo a divisão fitogeográfica de VELOSO & GÓES FILHO (1982) e LEITÃO FILHO (1992) a cobertura vegetal da região é classificada como “Floresta Estacional Semidecidual”.

Segundo o estudo florístico e fitossociológico efetuado em parte da Serra do Japi (setores da Reserva Biológica de Jundiá) por RODRIGUES (1986), nas áreas mais baixas, no sopé da serra, em altitudes de 870 metros, a fisionomia é típica de mata de planalto com muitas espécies decíduas na estação seca. A florística é determinada pela presença de elementos típicos tanto de mata atlântica como de mata semicaducifolia de planalto. O estrato arbóreo desta formação caracteriza-se por árvores espaçadas, de copas sobrepostas, com árvores de até 30 metros de altura e com diâmetro geralmente superior a 20 cm. Nas áreas mais elevadas, acima de 1170 metros, onde a declividade é acentuada, a vegetação tem um aspecto de floresta seca e baixa, caracterizando uma mata de altitude. São florestas com estrato arbóreo formado por árvores densas e copas sobrepostas (LEITÃO FILHO, 1992), árvores com diâmetro geralmente menor que 15 cm e altura média de 7 metros. As árvores desse ecossistema apresentam caules finos e estrato herbáceo e arbustivo mais pobre que os das florestas que ocorrem em baixas altitudes.

CARDOSO LEITE (2000), estudando a vegetação da Reserva Biológica da Serra do Japi, localizada no município de Jundiá, classificou a vegetação em 5 unidades com fitofisionomias diferentes: floresta estacional semidecidual montana dossel uniforme-microfanerófitos (Fmu-micro – mata de topo); floresta estacional semidecidual aluvial dossel emergente (Fae – mata de vale/mata ciliar); floresta estacional semidecidual montana dossel uniforme - mesofanerófitos (Fmu-meso – mata de encosta N/NW); floresta estacional semidecidual dossel emergente (Fme – mata de encosta S/SE) e refugio montano arbustivo (Rmb). Além destas classes separou a área de estudo em mais três classes: solo exposto, campo antrópico e reflorestamento com *Pinus* ou *Eucaliptus*.

As diferenças fisionômicas das formações florestais estudadas por CARDOSO LEITE (2000) são descritas a seguir:

A mata de topo (Fmu-micro) é formada por dois estratos e apresenta gramíneas, constituída de espécies com folhas de tamanho pequeno e textura grossa, como por exemplo: Maytenus gonoclados, Callisthene minor, Machaerium brasiliense e Machaerium nictitans.

A mata de encosta N/NW (Fmu-e) apresenta dois estratos, sendo observado no estrato inferior, principalmente, indivíduos jovens de espécies lenhosas e ausência de espécies herbáceas, constituídas de espécies de folhas de tamanho médio e testura grossa, como por exemplo: Gochnatia polymorpha, Cróton floribudus, Aegiphylla sellowiana, Vernonia diffusa e Machaerium villosum.

A mata de encosta S/SE (Fme) apresenta três estratos, ocorrendo no estrato inferior indivíduos jovens de espécies lenhosas e espécies herbáceas, tipicamente ombrófilas, constituída de folhas de tamanho médio a grande, como por exemplo: Cabralea canjerana, Aspidosperma parvifolium, Prunus sellowi, Alchornea triplinervea.

A mata ciliar (Fae), também, é formada por três estratos e apresenta no estrato inferior indivíduos jovens de espécies lenhosas e espécies herbáceas, tipicamente ombrófilas, com grande quantidade de pteridófitas, constituída de espécies de folhas de tamanho pequeno até muito grande, como por exemplo: Anadenanthera colubrina, Cariniana estrellensis, Sessea brasiliensis, Ocotea puberula e Bathysa meridionalis.

O refúgio montano arbustivo (rmb) ocorre em pequenas porções misturados com a mata de encosta N/NW. A listagem completa com as espécies registradas na Serra do Japi é encontrada nos trabalhos de RODRIGUES (1986); MORELLATO (1987; 1989 e 1992) e CARDOSO LEITE (2000).

A construção da Via Anhanguera no final da década de 40, trouxe parte do desenvolvimento da cidade de São Paulo para os núcleos urbanos circunvizinhos da Serra do Japi, como Jundiá e Campinas. A urbanização em Jundiá ocorreu, primeiramente, junto à ferrovia e, até 1970, haviam sido urbanizadas as áreas entre a ferrovia e proximidades da Rodovia Anhanguera (SP-330). O desmatamento teve início com a retirada de lenha utilizada como forma de combustível para as locomotivas e a derrubada da floresta para plantações de café, *pinus* e *eucaliptus*, exploração de areia, pedras e cascalho. Com a construção da estrada que vai de Jundiá para Itú (Rodovia Marechal Rondon – SP-300) houve uma tendência à especulação imobiliária das terras da Serra do Japi para construção de chácaras e

fazendas, diminuindo ainda mais as áreas com cobertura vegetal (JESUS, 1999 e JESUS *et al.*, 2003).

JESUS (2003) cita que na área da Serra do Japi existiram algumas áreas de exploração de ouro, granito, quartzito, feldspato, areia, argila e caulim, hoje em dia todas estão desativadas. A Fazenda Japi foi explorada desde o século XVII, nesta época haviam muitas e boas minas de ouro. Nos últimos anos explorou-se muito o quartzito na conhecida Pedreira Storani, localizada na Fazenda Japi, esta pedreira obteve alvará de pesquisa até 10/03/1994. Além da exploração na Fazenda Japi, encontram-se outros locais explorados, localizados no Bairro Terra Nova – a Pedreira do Sítio Terra Nova (exploração de caulim) e a Pedreira do Sítio da Pedreira (exploração de caulim, areia, feldspato e granito); no Sítio Pracatu (exploração de areia): no Bairro Pracatu (exploração de granito); na Fazenda Santa Clara (exploração de caulim); no Bairro Caaguaçu (exploração de granito) e no Sítio do Morro Grande (exploração de quartzito).

Hoje em dia a Serra do Japi é composta, em mais de 90% da área, de propriedades privadas e estes proprietários tentam tirar algum tipo de lucro de suas terras. As atividades desenvolvidas pelos proprietários e donos de terras são pecuária, agricultura e turismo. Uma forma de lucro atual é a atividade dos pescadores e o turismo regional, incluindo o turismo ecológico. Nas maiores altitudes desta serra estão localizados os remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua (JESUS, 1999).

Para conservar estas áreas foram tomadas algumas medidas, as mais importantes foram: o Tombamento; a Área de Proteção Ambiental (APA) de Cabreúva; Área de Proteção Ambiental (APA) de Jundiá e a Reserva Biológica da Serra do Japi, localizada no município de Jundiá.

O tombamento é específico para uma determinada porção da Serra do Japi, enquanto que, a Área de Proteção Ambiental engloba uma área muito maior, envolvendo todo o território dos municípios de Jundiá e Cabreúva. Ambos apresentam como principal objetivo para a criação da APA a conservação da Serra do Japi.

O Tombamento inclui algumas diretrizes para o controle do uso da terra dentro de um determinado espaço. A delimitação da área tombada da Serra do Japi foi feita levando-se em consideração a atenuação das declividades, entre as encostas da Serra e os patamares e colinas circundantes (SECRETARIA DA

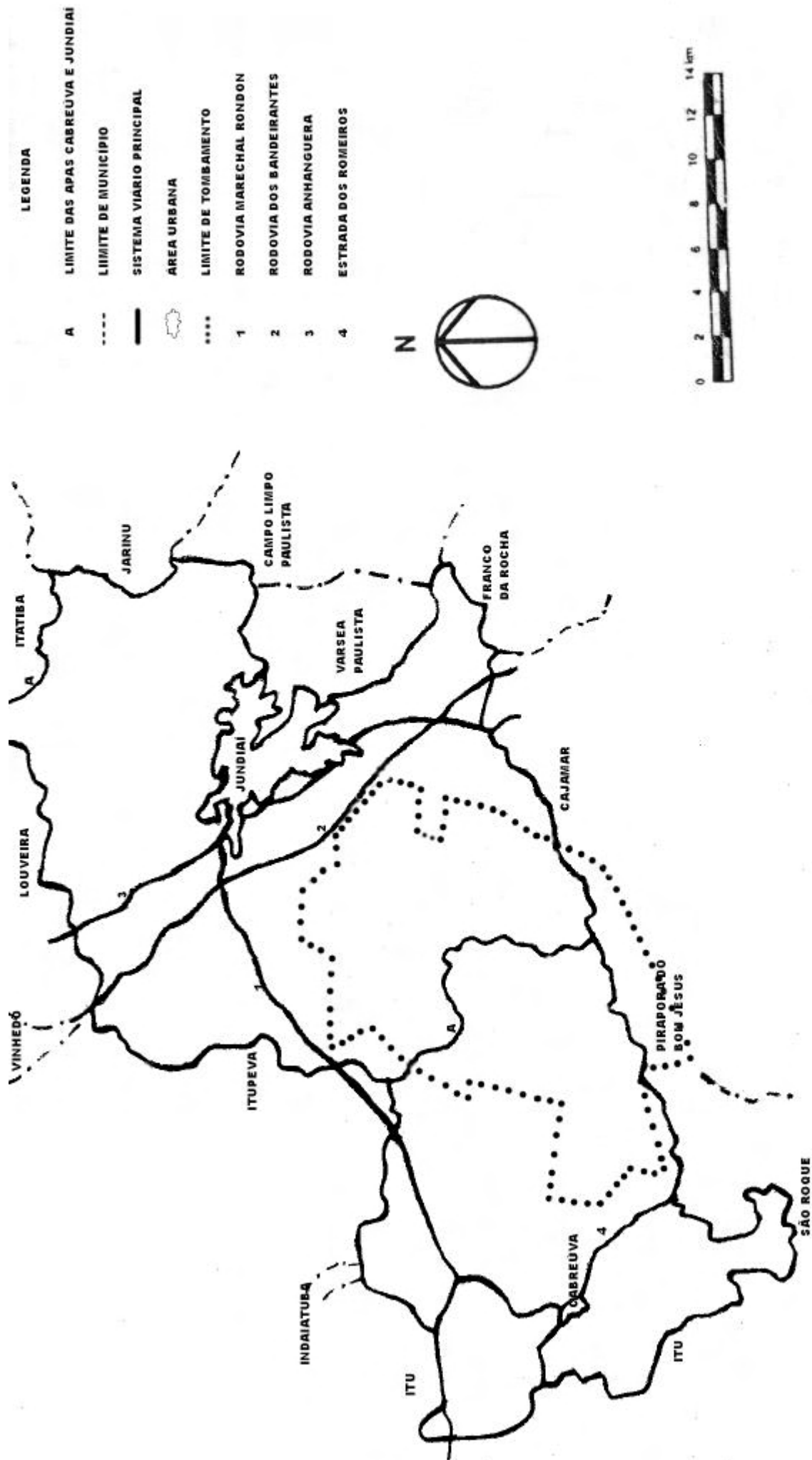
CULTURA, 1993). A extensão da área tombada é de 191,70 Km² (Figura 9), englobando áreas dos seguintes municípios: Jundiá com 47,67% e 91,40 Km², Cabreúva com 41,16 % e 78,90 Km², Pirapora de Bom Jesus com 10,49% e 20,10 Km² e Cajamar com 0,68% e 1,30 Km².

No zoneamento efetuado para as Áreas de Proteção Ambiental de Jundiá e Cabreúva (figura 10) foram identificadas áreas homogêneas e definidas zonas diferenciadas. Na APA de Jundiá foram definidas três áreas ambientalmente homogêneas:

A área homogênea I compreende a Serra do Japi, e é considerada como a área de maior restrição ao uso da terra dentro desta APA. A área homogênea II compreende as nascentes do Rio Capivari e parte da bacia do Rio Jundiá-Mirim, com o objetivo de preservar a qualidade e a quantidade do recurso hídrico. A área homogênea III corresponde à área mais urbanizada de Jundiá, a qual possui ainda porções de mata e áreas degradadas que devem ser recuperadas. A Serra dos Cristais foi considerada como ocorrência de proteção especial, por ser uma área com alto potencial erosivo (SMA, 1996).

Na APA de Cabreúva foram identificadas duas áreas ambientalmente homogêneas:

A área homogênea I compreende as Serras do Japi e a do Guaxatuba e a área II as bacias dos Ribeirão Cabreúva e do Rio Pirai, o qual nasce na Serra do Japi. A Serra do Itaguá também foi considerada como ocorrência de proteção especial (SMA, 1996).



ORGANIZADO POR NILDA DE JESUS, 1999

Figura 9 - Limite de tombamento da Serra do Japi

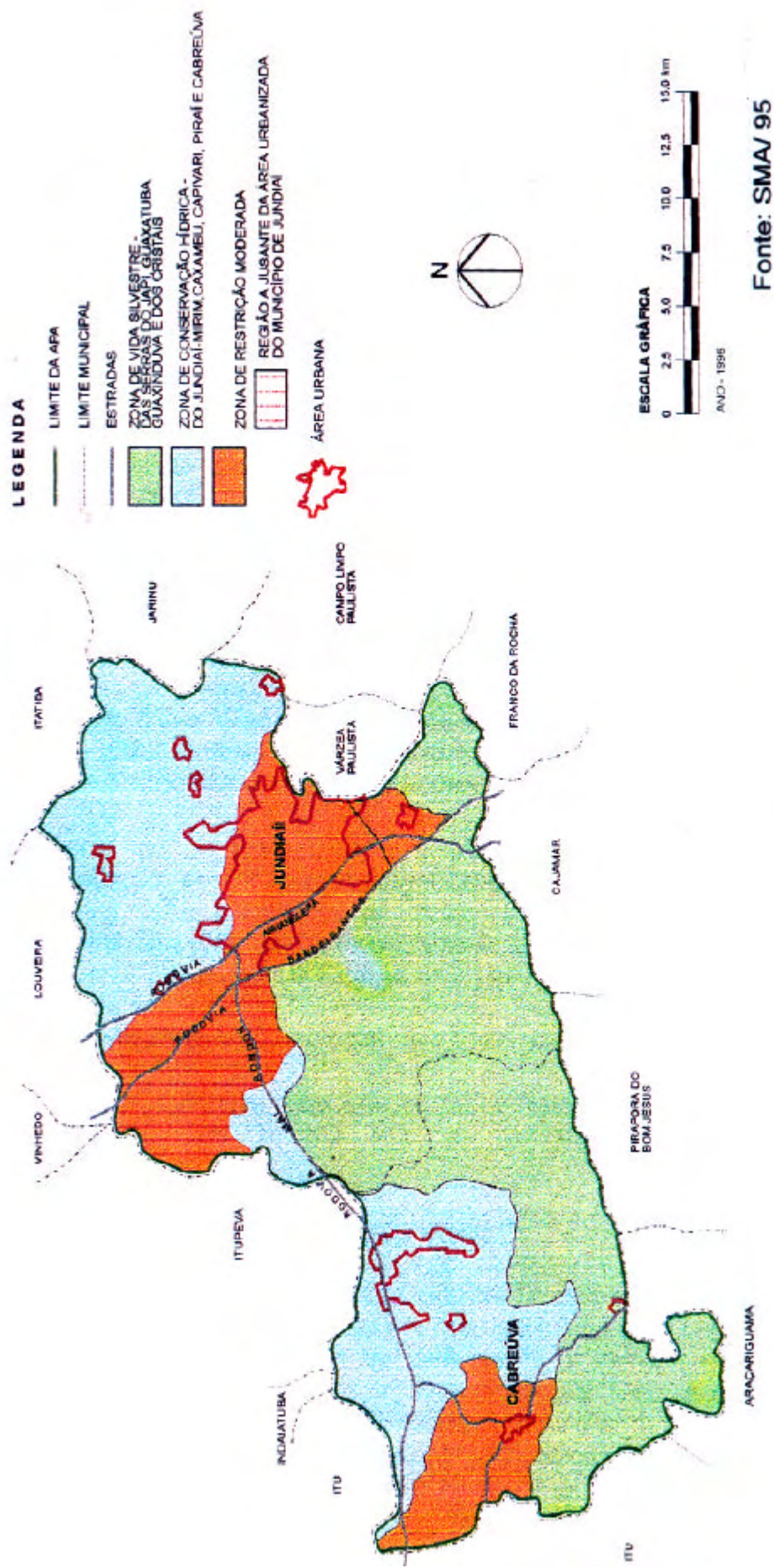
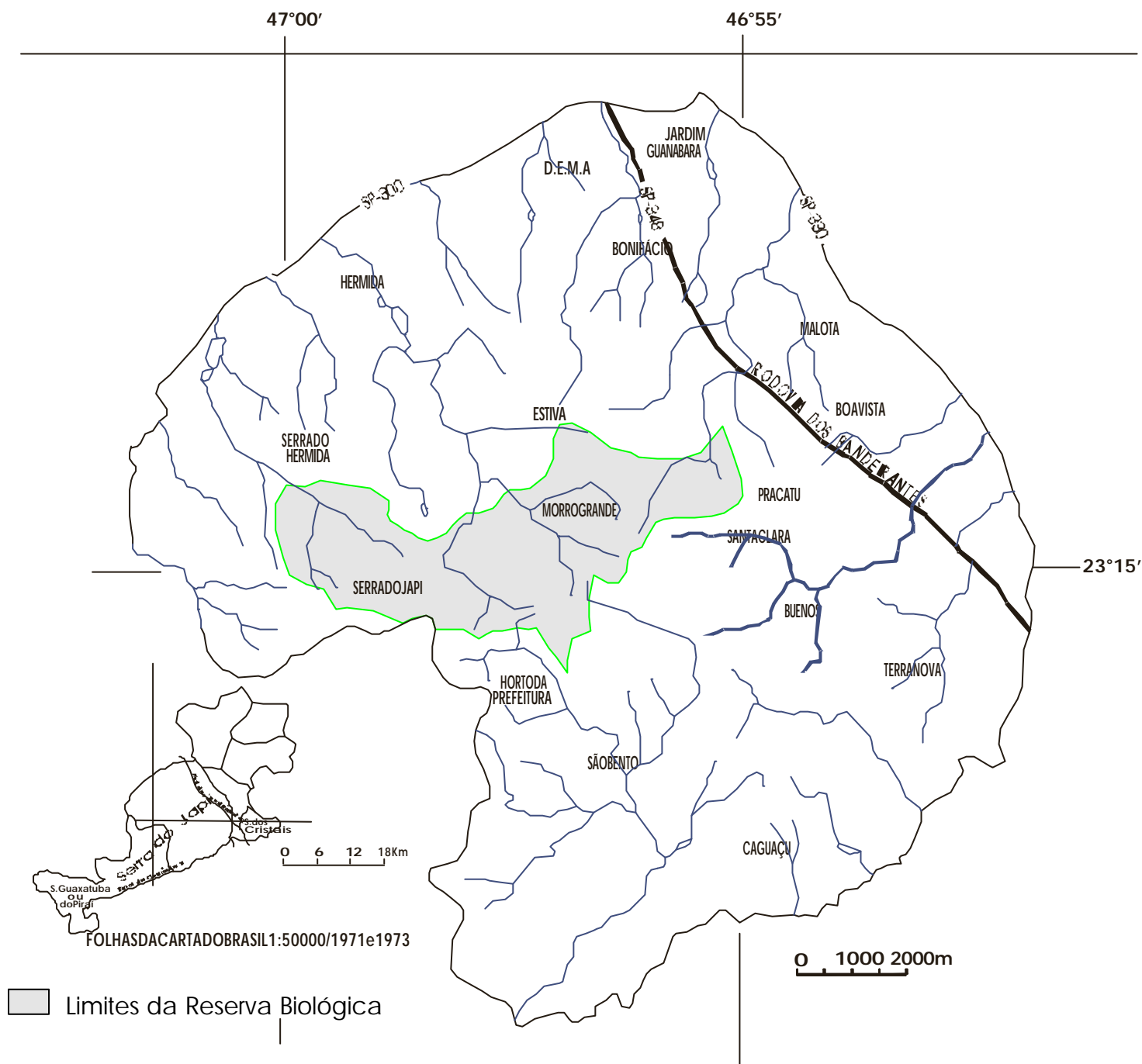


Figura 10 – Zoneamento da Area de Proteção Ambiental (APA) Jundiá - Cabreúva

As seguintes zonas foram definidas nas Áreas de Proteção Ambiental de Cabreúva e Jundiáí, abrangendo áreas urbanas e rurais destes municípios: a Zona de Vida Silvestre - ZVS – onde quer que se localize, compreende as florestas e demais formas de vegetação natural (área de preservação permanente) e os remanescentes da vegetação nativa, primária ou secundária, no estágio médio ou avançado de regeneração da mata atlântica; a Zona de Conservação da Vida Silvestre – ZCVS - a qual engloba as Serras dos Cristais, Japi, Guaxatuba e Guaxinduva, que corresponde também a área de Tombamento; a Zona de Conservação Hídrica - ZCH - que é destinada á proteção e conservação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos superficiais utilizados para o abastecimento público e a Zona de Restrição Moderada - ZRM - que é voltada á proteção dos remanescentes de mata nativa, proteção das várzeas não ocupadas dos corpos d'água e às áreas de grande vulnerabilidade geológica da Serra do Itaguá.

A Reserva Biológica é uma unidade de conservação de proteção integral onde não devem existir consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais. A Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi abrange as áreas mais bem preservadas da Serra do Japi. Está localizada no território do Município de Jundiáí, com extensão de 20,712 Km², situada no interior da Área Natural Tombada e na Zona de Conservação de Vida Silvestre da APA de Jundiáí (Figura 11).

RESERVA BIOLÓGICA



Limites da Reserva Biológica

Base:

Folhas da Cartado Brasil, 1:50.000, IBGE, 1973

Cabreúva-sf-23-y-c-ii-4

Indaiatuba-sf-23-y-c-ii-2

Folhas da Região Sul do Brasil, 1:50.000, IGG, 1971

Jundiá-SF-23-Y-C-III-1

Santana do Parnaíba-SF-23-Y-C-III-3

Organização: Nildade Jesus/2004

Tese de Doutorado/IGCE/UNESP: "Inter-Relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e Atuação dos Processos Morfodinâmicos da Unidade de Paisagem Serra do Japi: Uma Contribuição à Conservação".

Figura 11-Localização da Reserva Biológica da Serra do Japi, Município de Jundiá/SP

Existe um conjunto grande de dispositivos legais que permitem que os órgãos responsáveis pela fiscalização ambiental das terras da Serra do Japi possam agir em razão da conservação de seus recursos naturais. A Serra do Japi contempla vários dispositivos legais para sua conservação, tendo como objetivos:

- Manter a diversidade biológica;
- Proteger as espécies raras, endêmicas, vulneráveis ou em perigo de extinção;
- Preservar e restaurar a diversidade de seus ecossistemas naturais;
- Proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;
- Manejar os recursos da fauna e da flora;
- Incentivar atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento de natureza ambiental;
- Favorecer condições para educação ambiental, recreação em contato com a natureza;
- Incentivar o uso da terra com base nas práticas de conservação.

Os principais instrumentos legais de conservação que podem garantir a preservação da Serra de Japi são: o código florestal; as constituições federais e estaduais; o tombamento da Serra do Japi; as Áreas de Proteção Ambiental de Cabreúva e Jundiáí; que consideram a Serra do Japi como zona de conservação da vida silvestre; os Planos Diretores e Leis Orgânicas dos Municípios de Jundiáí e Cabreúva; e a Reserva Biológica do Município de Jundiáí (JESUS, 1999 e 2003).

7.3. CORRELAÇÃO COMPONENTES DO MEIO FÍSICO NA SERRA DO JAPI

Segundo RODRIGUES (1986) e RODRIGUES *et al.* (1989), as diferenças altitudinais e os solos atuam na distribuição das espécies vegetais da Serra do Japi. Nas análises altitudinais foi observado que “as áreas de topografia mais elevada, em altitudes de 1150 - 1250m, apresentam uma vegetação com fisionomia característica, denominada de mata de altitude. À medida que se desce em direção ao pé da serra, nota-se uma mudança gradativa de vegetação. A área mais baixa, com altitude de 870m, apresenta uma fisionomia de vegetação característica de mata subtropical latifoliada com abundância de água”. E ao longo da Serra do Japi, surgem algumas regiões restritas com vegetação xerófitica. Nas análises

combinadas de solo e vegetação foi verificado que “os fatores de solo atuam na distribuição das espécies vegetais”. Para este autor as espécies tendem a se distribuir conforme as características químicas e físicas do solo, sendo este considerado, como o principal responsável pela variedade florística.

Nas correlações feitas entre substrato rochoso, relevo, solo e vegetação da região da Serra do Japi, no Município de Jundiá, JESUS (1999) observa que, existem algumas interrelações entre estes fatores. Nas áreas mais baixas, com declividade variando ao longo da vertente (de 5 a 20% - base da encosta, de 20 a 40% e maiores que 40% - meia encosta), aparece vegetação com aspecto úmido e a floresta é mais densa, representada por xistos e filitos e por migmatitos e gnaisses do Grupo São Roque, ocorre solos com predomínio de Nitossolo Vermelho distrófico psamítico, Nitossolo Vermelho Amarelo Argilúvico e Argissolo Vermelho Amarelo distrófico. A fisionomia é típica de mata de planalto com muitas espécies decíduas na estação seca. A florística é determinada pela presença de elementos típicos tanto de mata atlântica como de mata semicaducifolia de planalto. Nas áreas mais elevadas, onde a declividade é bastante acentuada (acima dos 40%), a vegetação tem um aspecto de floresta seca e baixa; a geologia é formada por rochas do pré-cambriano superior - Grupo Itapira, constituído de quartzito puro e levemente micáceos, com granulação grossa, onde ocorrem solos pouco desenvolvidos - Neossolo Lítico/Regolítico, Argissolo Vermelho distrófico, Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, com predomínio dos Neossolos Lítico/Regolítico. Os campos rupestres e as cactáceas aparecem nos setores mais rochosos ou sub-rochosos. A “Mata Ciliar ou Riparia” ocorre nas porções de terreno que incluem as margens dos rios ou dos córregos, dos lagos ou das lagoas, incluindo também as superfícies de inundação. A largura desta área varia com as condições da bacia hidrográfica (declividade, umidade do solo, profundidade do lençol freático).

Segundo REICHARDT (1989) o parâmetro umidade do solo geralmente impõe o tipo de vegetação que ocorre neste ecossistema.

Para CARDOSO LEITE (2000), a distribuição das diferentes fitofisionomias florestais (Fmu-meso; Fmu-micro; Fme; Fae e Rmb) estão, principalmente, relacionadas à forma de relevo e profundidade do solo; forma de relevo e microclima e a presença de cursos d’água.

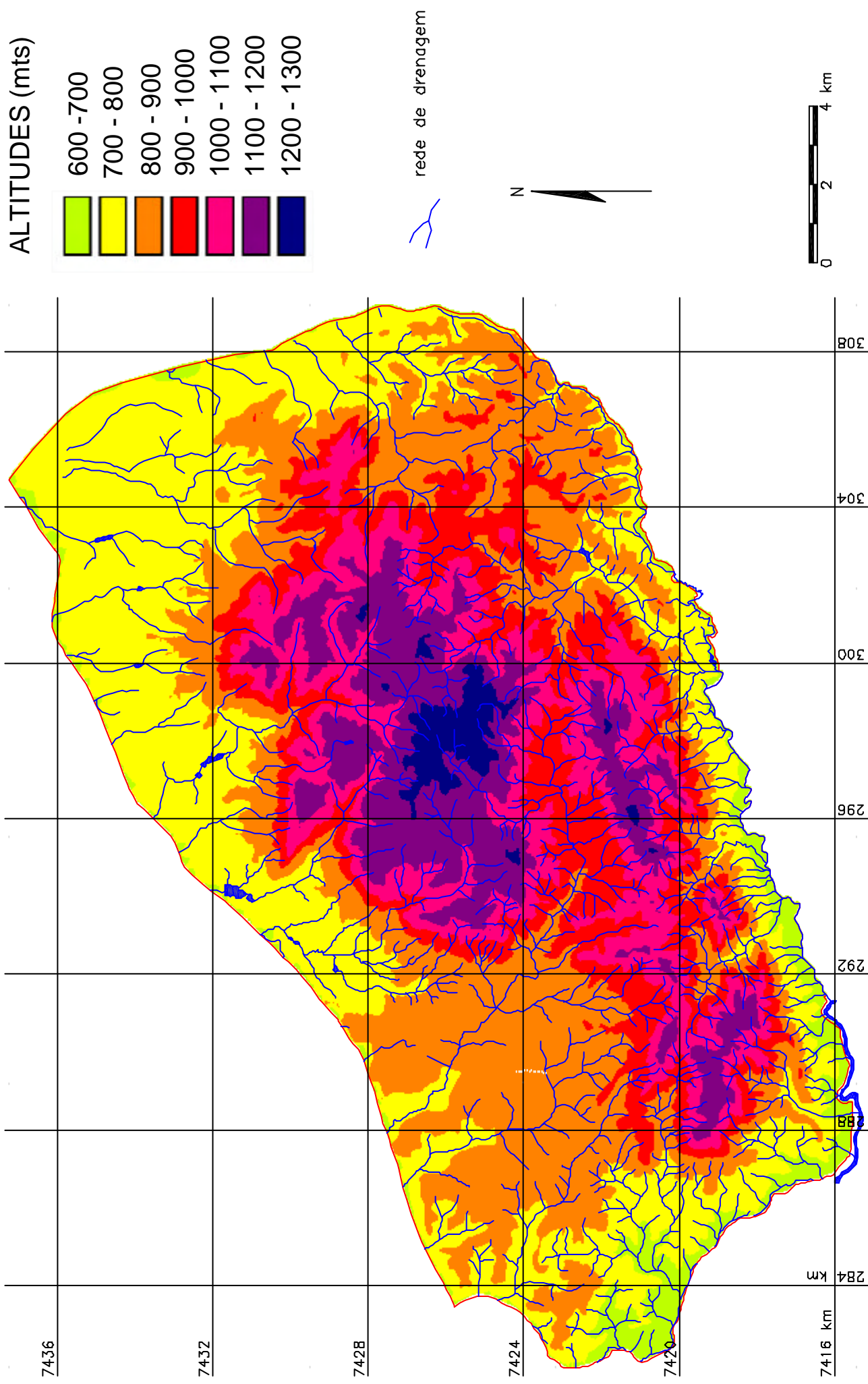
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1. MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO E DERIVADOS

Os mapas hipsométrico, de declividade e orientação de vertente gerados a partir do Modelo Digital de Elevação (DEM) são descritos a seguir:

As classes geradas no mapa hipsométrico (600 – 700; 700 – 800; 800 – 900; 900 – 1000; 1000 – 1100; 1100 – 1200; 1200 – 1300) serviram de apoio na classificação altimétrica do relevo das unidades fisiográficas (Figura 12).

Os mapas de declividade e orientação de vertente (Figuras 13 e 14) auxiliaram no reconhecimento da influência estrutural no relevo, classificação das unidades fisiográficas, pedológicas e vegetacionais. No mapa de declividade foram classificadas cinco classes de declividade, dadas em graus, segundo os critérios de CHIARINI & DONZELLI (1973): < 3° (menor que 5%); 3° a 7° (5% a 12%); 7° a 11° (12% a 20%); 11° a 13° (20% a 40%); > 23° (maior que 40%). No mapa de orientação de vertente foram classificadas cinco classes de orientação e exposição da vertente: plano; norte; leste; sul e oeste.



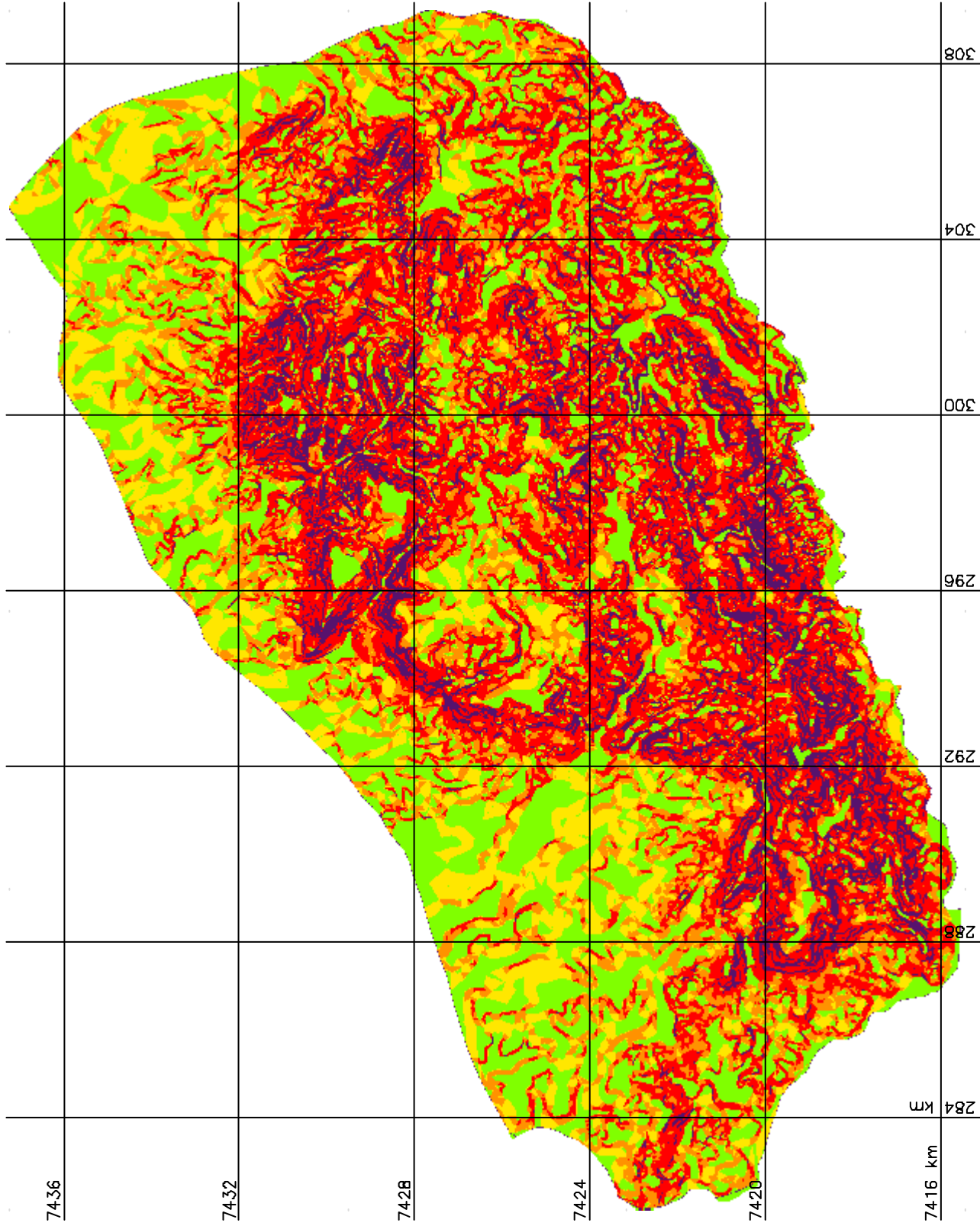
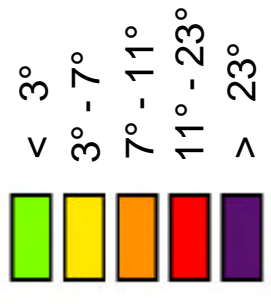
Elab.: Nilda de Jesus, 2004

Tese de Doutorado intitulada: "Inter-relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos da unidade de paisagem Serra do Japi. Uma contribuição à conservação".

Fonte : Folhas Topográficas Indaiatuba, Cabreúva, Santana do Parnaíba e Jundiáí, escala 1: 50 000 (IBGE) - Base topográfica digital: NEVES (1999)

Figura 12 - Mapa Hipsométrico

DECLIVIDADE (graus)

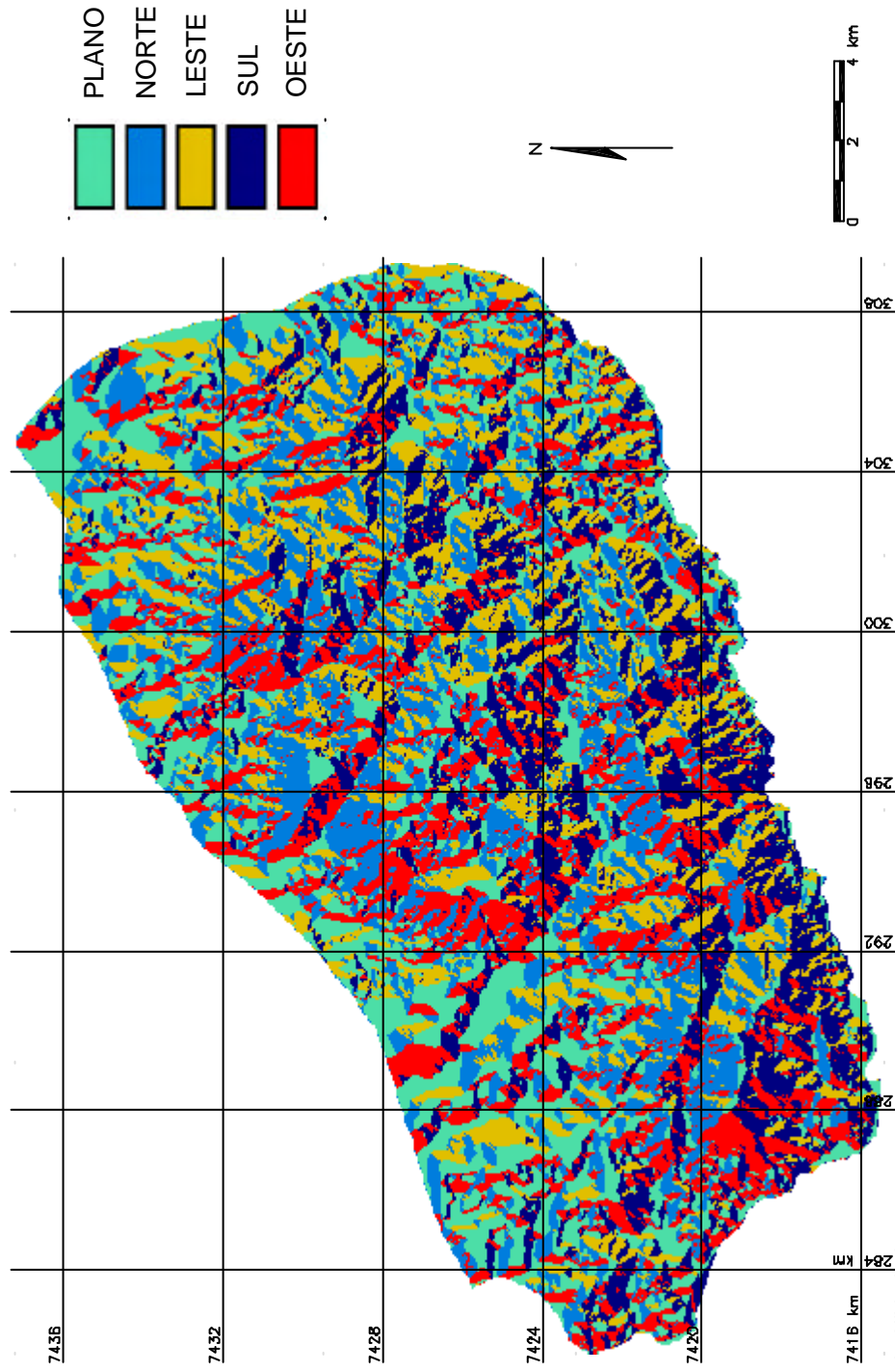


Elab.: Nilida de Jesus, 2004

Tese de Doutorado intitulada: "Inter-relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos da unidade de paisagem Serra do Japi: Uma contribuição à conservação".

Fonte : Folhas Topográficas Indaiatuba, Cabreúva, Santana do Parnaíba e Jundiáí, escala 1: 50 000 (IBGE) - Base topográfica digital : NEVES (1999)

Figura 13 - Mapa de Declividade



Elab.: Nilda de Jesus, 2004
 Tese de Doutorado intitulada: "Inter-relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos da unidade de paisagem Serra do Japi: Uma contribuição à conservação".

Figura 14 - Mapa de Orientação de Vertente

8.2. MAPA GEOLÓGICO E DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOLÓGICAS

Na área de estudo foram reconhecidas as unidades litológicas pertencentes ao Complexo Itapira, Grupo São Roque e Intrusivas Granitóides (Figura 15).

O complexo Itapira ocupa a maior parte da área ((P?lqt), as unidades deste grupo estão localizadas nas porções mais altas. Os quartzitos puros ocorrem em grande extensão da Serra do Japi e Serra da Guaxinduva, apresentam granulação fina e homogênea. As cores são bastante variadas, ocorrendo tanto tipos esbranquiçados, quanto cinzentos e amarelados. Quando alterados, o que acontece mais freqüentemente, apresentam cores cinzentas amareladas, avermelhadas ou rosadas, o que confere o maior ou menor teor de óxidos e hidróxidos de ferro percolado entre os grãos de quartzo. Estes quartzitos puros apresentam teores de quartzo superiores a 90%, podendo ser o único mineral presente. Outros minerais que aparecem são os feldspatos, microclínio, muscovita e biotita, além de minerais secundários, como epidoto, sericita, clorita e carbonatos (BATISTA *et al.*, 1986 e 1987).

Os quartzitos impuros envolvem a parte sul e, parcialmente, a parte norte da unidade representada pelos quartzitos puros. Estas duas unidades são responsáveis pela sustentação das Serras do Japi e da Guaxinduva. Os quartzitos impuros apresentam intercalações de micaxisto, biotita gnaisses e raros anfibolitos. Os quartzitos impuros apresentam teores de quartzo inferiores a 90% e superiores a 70%, em geral são gnaissificados e heterogêneos, quanto a composição e a granulação. Ocorrendo muscovita, quartzitos e biotita quartzitos; feldspáticos com ou sem muscovita. As cores são muito variável, ocorrendo as esbranquiçadas, cinzentas e amareladas. Os quartzitos calcossilicáticos são encontrados no Córrego de São Gerônimo. Apresentam granulometria fina e maciça; coloração esverdeada; composição de 65%-70% de quartzo, além de andesina, hornblenda, granada, entre outros (BATISTA *et al.*, 1986 e 1987).

LEGENDA

QUATERNÁRIO

- Qa** = depósitos aluvionares: cascalhos, areias e argilas
- Col** = depósitos coluvionares: sedimentos argilo-arenosos com grãos de quartzo, geralmente com linha de pedras na base

TERCIÁRIO

- Tc** = depósitos terciários: diamictitas, conglomeradas, arenitas e argilitos

PRÉ-CAMBRIANO

Intrusivos granitóides

- PCca** **PCIn** **PCgf** **PCog** **PCmi**

PCca = Granito Cachoeira: biotita sienogranitos, biotita monzogranitos e sieno/monzogranitos

PCIn = Granito Terra Nova: granitos rásasas com intercalações de micaxistas

Suites graníticas indiferenciadas:

- PGf** = granitos cinza falhados
- PGog** = hornblenda ortognáissas e biotita ortognáissas
- PGmi** = migmatitas de injeção, estromatóticas

Grupo São Roque Complexo Itapira (ou Ampara)

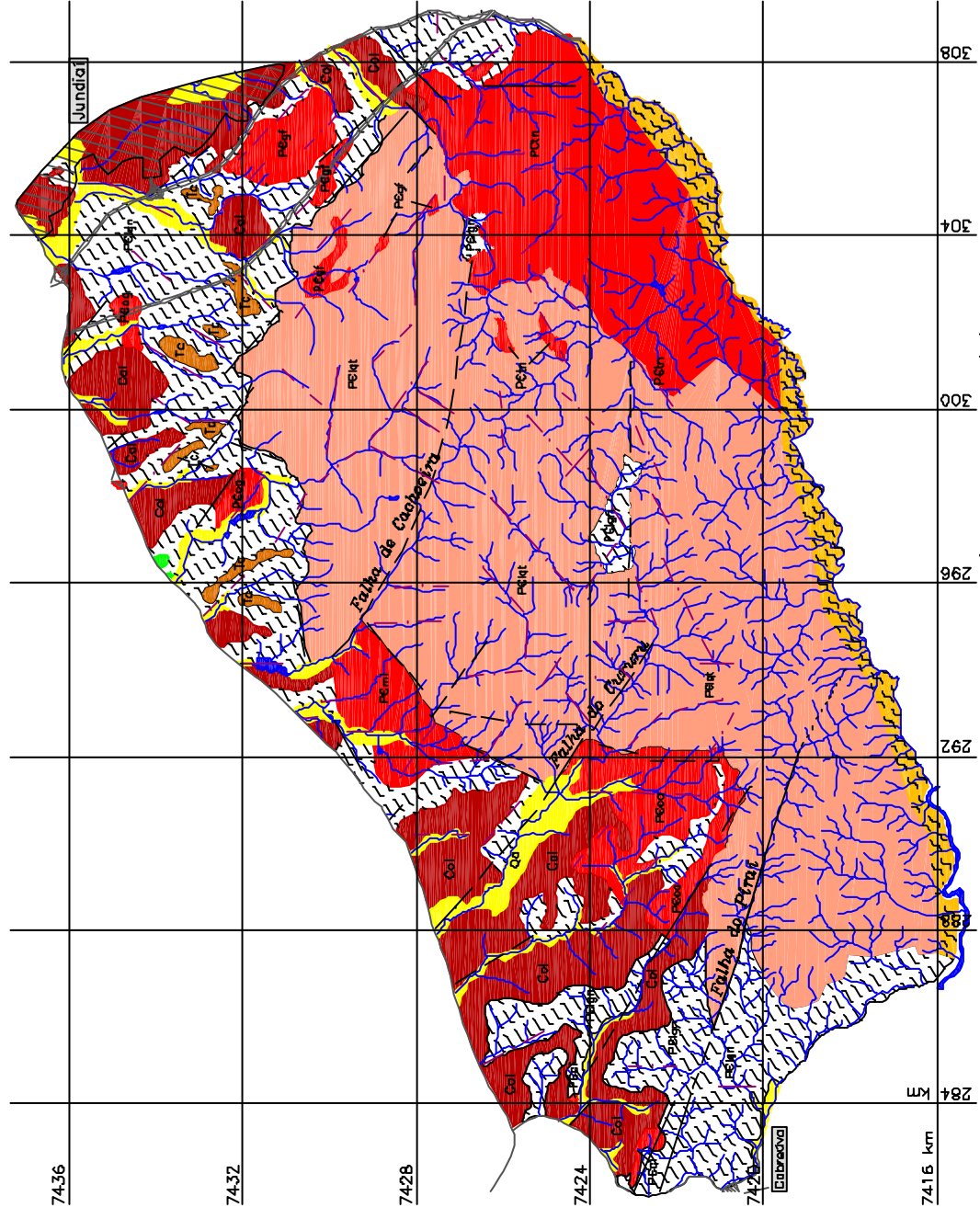
- PCSfl** ? — ? **PElgt** **PElgn**

PCSfl = muscovita filitos com ou sem biotita e/ou clorita, alternadas com níveis de quartzo miódico e quartzo-filito

PElgn = biotita gneissas com alternância de biotita xistas, intercalações de quartzos, gnditas e arfibolitos e migmáticas de injeção

PElgt = quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistas e biotita gneissas

- CONVENÇÕES GEOLÓGICAS**
- cidades
 - estrada duplicada
 - estrada simples
 - rede de drenagem
 - falha medida
 - falha inferida
 - lineamento
 - zona de cisalhamento
- (1:100.000)
- 0 2 4 km



Compilação complementar: Ecólogo Nilda de Jesus
 Este mapa é parte integrante da Tese de Doutorado intitulada: "Inter-relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos da unidade de paisagem Serra do Japi: Uma contribuição à conservação".

MAPA GEOLÓGICO DA SERRA DO JAPI (SP) - 1:100.000 - 2004
 As unidades litológicas correspondem à compilação dos mapas publicados nos seguintes trabalhos: Batista et al. (1986, 1987), Hackspacher et al. (1994) Galambick (1987) e Neves (1989). Sendo parte do arquivo criado pela geóloga Mirra Aparecida Neves - Arquivo digital do Mapa Geológico da Região de Jundiá (SP), 1988.

Figura 15 - Mapa Geológico

Outra unidade do Complexo Itapira é representada pelos micaxistos com gnaisses (P?lgn). Aparecem vários corpos desta unidade, embutidas nos quartzitos impuros, localizados do lado oeste e no interior do granito Terra Nova (nas Fazendas Planície, São Pedro e Santa Rosa), em Bom Fim do Bom Jesus, ao lado do Granito Cachoeira e à leste e sul da falha Jundiuvira. Esta unidade está representada por biotita xistos associadas a muscovita biotita gnaisses. As biotita xistos exibe cores escuras ou cinza-esverdeadas, quando frescas, e cor amarelada até avermelhada, quando alteradas (BATISTA *et al.*, 1986 e 1987).

O Grupo São Roque ocorre na zona de falha do Jundiuvira representado na área de estudo pelos filitos laminados (P?Sft). Apresenta-se, geralmente, em avançado estágio de alteração, são composicionalmente homogêneas e de aspecto laminado. Com cores que podem variar de roxo-escuras ou avermelhadas, roxo-claras, roxo-esverdeadas ou amareladas (BATISTA *et al.*, 1986 e 1987).

As Intrusivas Graníticas estão representadas pelos granitos Cachoeira (P?ca); Terra Nova (P?tn); granitos cinza foliados (P?gf); granitos hornblenda ortognaisses e biotita ortognaisses (P?go); e os migmatitos de injeção (P?mi). O Granito Cachoeira ocorre entre a Fazenda do Pinhal e o Bairro Cururu. Apresenta composição que varia de cálcio-alcálica até-sub-alcálica e granulometria variando de fina a grossa. A rocha é composta por feldspato potássico, plagioclásio, quartzo e biotita (HACKSPACHER, 1994).

O Granito Terra Nova (granito rosa com intercalações de micaxistos) é o maior pacote entre os granitos ocorrentes na área, dispondo-se ao longo dos bairros Santa Clara, Terra Nova e a Fazenda Vigorelli. São rochas com coloração rosa, apresentando granulação variável com predomínio da média, sendo equigranulares, mesocráticas e com estrutura maciça e homogêneas. Os constituintes mineralógicos principais são o quartzo, microclina, plagioclásio e biotita (BATISTA *et al.*, 1986 e 1987).

Os granitos cinza foliados ocorrem onde predominam os quartzitos da Serra do Japi, sendo caracterizados como equigranulares, finos a médios, de coloração rósea a cinzenta. Composto mineralogicamente por microclina, oligoclásio, quartzo, biotita, titanita, clorita, etc. Os Granitos hornblenda ortognaisses e biotita ortognaisses ocorrem em dois corpos, um cortado pela Rodovia dos Bandeirantes, junto a estrada que dá acesso ao aeroporto de Jundiá e outro na estrada que dá acesso ao Condomínio da Ermida. Na maior parte dos corpos a rocha encontra-se

em estágio avançado de alteração, sua composição mineralógica mais comum é dada por biotita, hornblenda, quartzo, plagioclásio e microclina. Os migmatitos de injeção foram mapeados em um pacote encaixado nos quartzitos da Serra do Japi, caracterizado como ortogneisse finamente bandado; com composição granítica a granodiorítica; composto por quartzo, plagioclásio (oligoclásio), microclina, biotita, hornblenda, titanita, apatita e zircão; granulações médias, apresentando em muitas vezes cristais maiores de quartzo (BATISTA *et al.*, 1987).

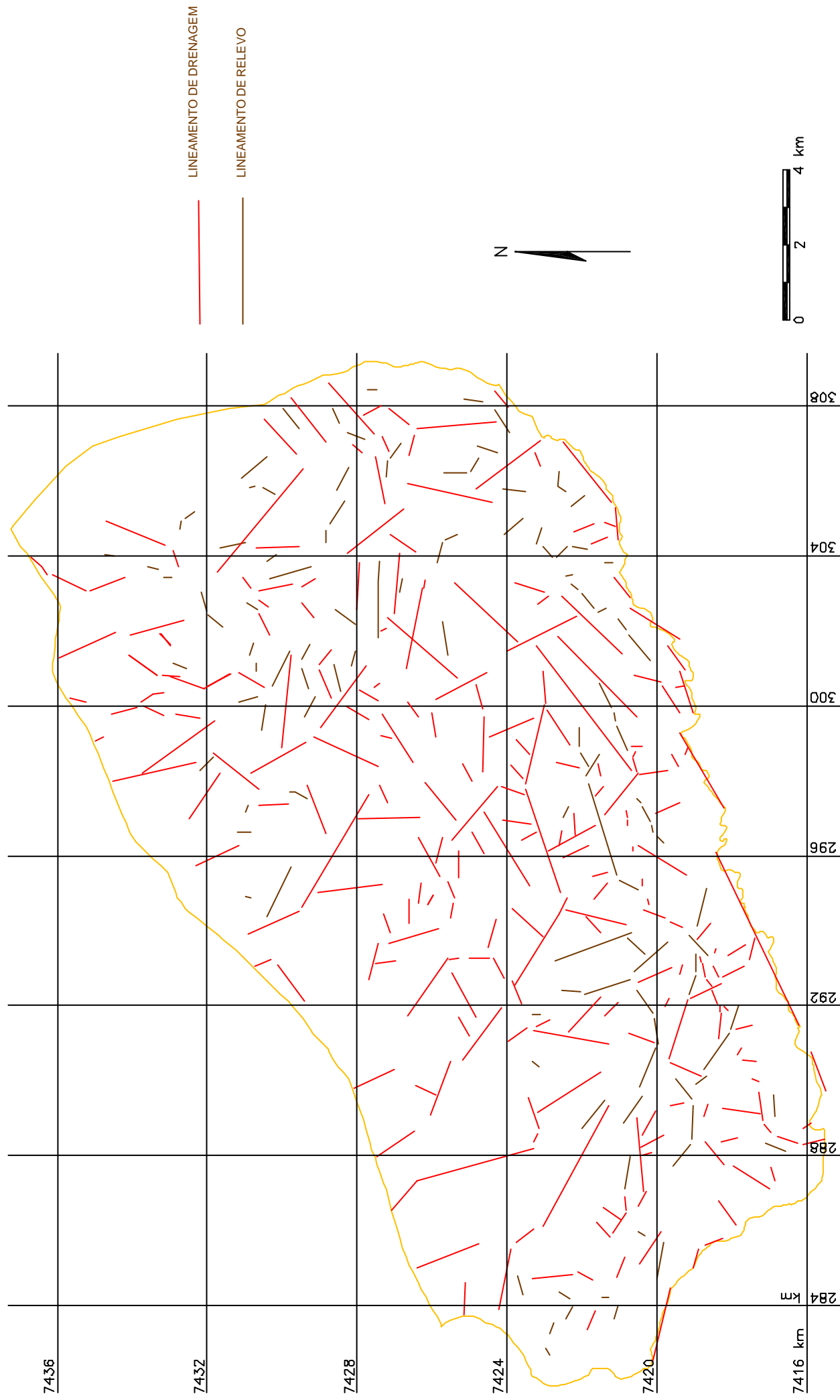
Os depósitos terciários (Tc) ocorrem sob a forma de corpos descontínuos ocupando, normalmente, os topos e/ou as encostas de morros, próximos à Serra do Japi. A presença de crosta laterítica nestes depósitos auxilia na distinção destes com as coberturas coluviais, pois muitas vezes são encobertos por tais coberturas. A fácies encontrada na área é formada por conglomerados suportados pela matriz com estrutura maciça. Os seixos estão distribuídos em matriz argilo-arenosa maciça e compostos por quartzito, com formas angulares a subangulares de dimensões que variam de 2 a 10 centímetros, podendo chegar a 20 ou 30 centímetros. É comum a presença de fragmentos de gnaisse, próximo ao contato com o embasamento, aparecendo também “bolas de argila”, evidenciando retrabalhamento. Ocorrem, também, fácies onde os conglomerados são formados por seixos de quartzo arredondados, com granulação variando de 5 a 10 centímetros, com matiz quase que inexistente, sendo a estrutura suportada pelos seixos. Aparecem em camadas de 30 a 50 centímetros podendo chegar a 1,50 metros de espessura (NEVES, 1999).

As coberturas coluviais (Col) estão distribuídas à norte, nordeste e leste da área, compostas por uma linha de pedras basal, recoberta por material argilo-arenoso maciço com grânulos de quartzo milimétricos e angulosos dispersos, com matriz argilo-arenosa ou argilo-siltosa. As linhas de pedras são compostas por fragmentos de quartzo bastante angulosos, de dimensões variáveis e sem estratificação, sendo encontrados, também, fragmentos de todos os litotipos presentes na área. A espessura das linhas de pedras varia de alguns centímetros até 1 metro. A composição dos grãos reflete a composição da rocha subjacente. O material coluvial que se sobrepõe as linhas de pedras tem uma típica coloração marrom-avermelhado, podendo variar para castanho esverdeado (NEVES, 1999).

Os depósitos aluviais (Qa) ocorrem ao longo das drenagens, são compostos por cascalhos, areias e argilas, quartzitos subarredondados a arredondados, com dimensões variando de 5 a 20 centímetros (BATISTA *et al.*, 1987).

8.3. MAPA DE LINEAMENTOS

A análise dos elementos da rede de drenagem e do relevo gerou o mapa de lineamentos, apresentado na figura 16. Neste mapa foram definidos os principais traços de fratura e falhas. Os alinhamentos de drenagem do embasamento cristalino apresentam direções predominantemente NW/SE, seguidas das direções ENE-WSW, NE-SW e NNW-SSE. As direções NW-SE correspondem as principais falhas identificadas no mapa geológico (falhas do Cururu, Pirai e Cachoeira) e a direção ENE-WSW correspondente ao feixe principal da zona de cisalhamento Jundiuvira. O maior seguimento de linha de crista corresponde ao da Serra da Guaxinduva, este acompanha a direção da falha de Jundiuvira, segmentos menores em várias direções estão concentrados em duas porções da área localizados a nordeste e sudoeste. A área dos depósitos sedimentares apresenta direção predominante NW-SE, seguida por NE-SW, a primeira coincide com as direções das principais falhas do pré-cambriano: falhas do Cururu, Pirai e Cachoeira.



Elab.: Nilda de Jesus, 2004

Tese de Doutorado intitulada: "Inter-relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos da unidade de paisagem Serra do Japi. Uma contribuição à conservação".

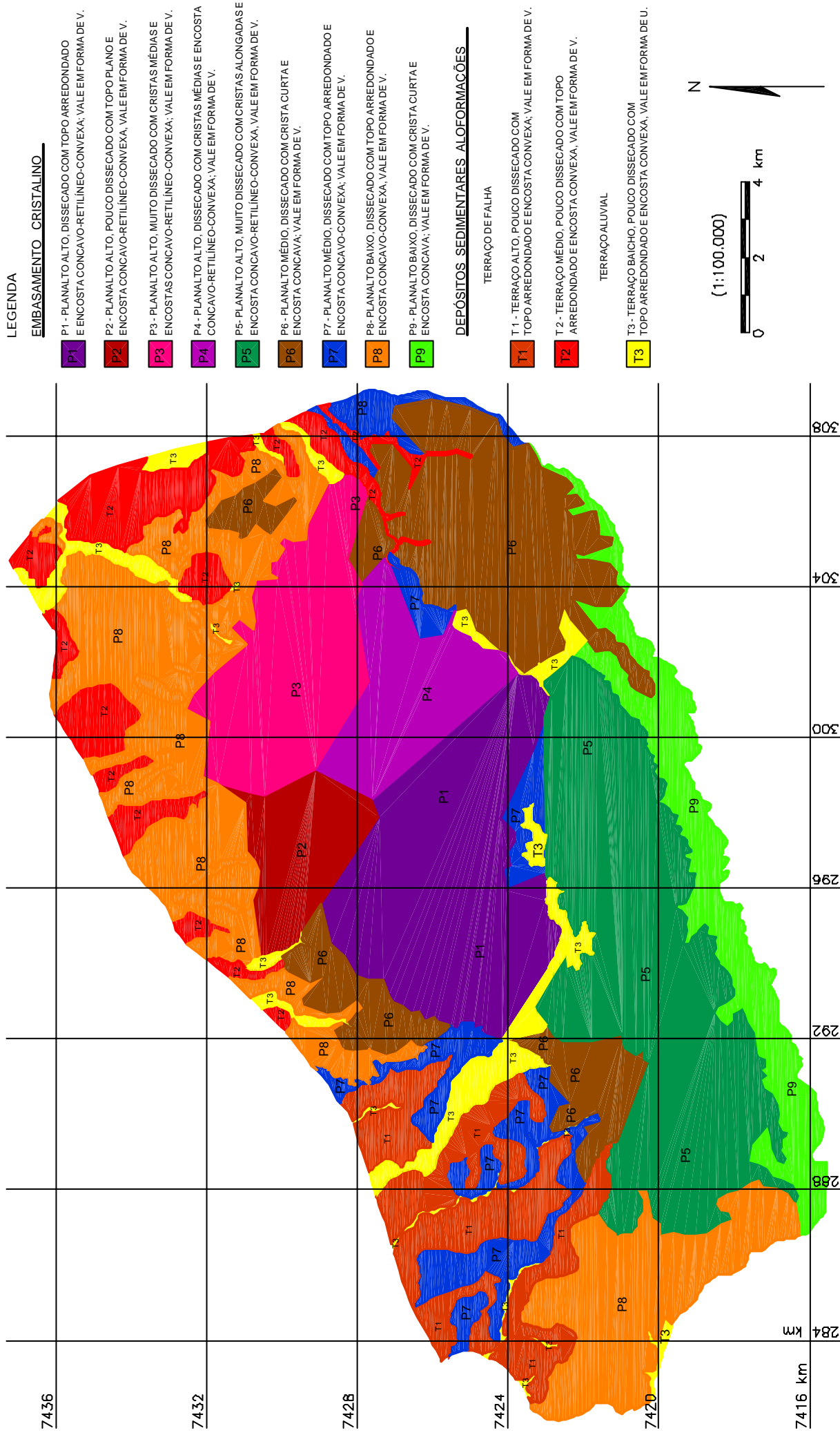
Fonte : Folhas Topográficas Indaiatuba, Cabreúva, Santana do Parnaíba e Jundiáí, escala 1: 50 000 (IBGE) - Base topográfica digital: NEVES (1999)
Levantamento fotogramétrico USAF-1965, escala 1: 60 000

Figura 16 - Mapa de Lineamentos

8.4. ANÁLISE FISIAGRÁFICA E MAPA FISIAGRÁFICO

A análise fisiográfica gerou o mapa fisiográfico (Figura 17), sendo que, as unidades identificadas neste mapa foram interpretadas e classificadas de acordo com a formação geológica; o grau de dissecação; forma e posição altimétrica relativa do relevo, forma dos vales e influência estrutural sobre as rochas do embasamento cristalino e áreas de deposição. Nesta etapa, correlacionou-se o mapa fisiográfico com os mapas de lineamento, geológico e hipsométrico. Classificaram-se, então, as unidades da seguinte forma:

As porções mais altas, representadas pelos processos de erosão e pedimentação (Embasamento Cristalino – rochas do pré-Cambriano), foram classificadas em planalto alto (1100 – 1300 metros de altitude), planalto médio (800 – 1100 metros de altitude) e planalto baixo (600 – 800 metros de altitude), enquanto que, as porções mais baixas e planas, representadas pelos processos deposicionais (Depósitos Quaternários e Terciários), foram classificadas em terraço de falha (superfícies horizontais ou mais comumente inclinadas que são deslocadas por falhamento e desniveladas, isto é, colocadas em altitudes diversas – GUERRA, 1993) e terraço aluvial (depósitos aluviais que se encontram nas encostas de um vale – GUERRA, 1993), os quais foram subdivididos em terraço alto, médio e baixo; quanto ao grau de dissecação do relevo, classificados como muito dissecado, dissecado e pouco dissecado; quanto à forma do topo, classificados como: plano, arredondado e anguloso; quanto à forma da crista, classificadas em: alongada, média e curta; quanto à forma da encosta, classificadas em côncava, côncavo-convexa e côncavo – retilíneo – convexa e quanto às formas dos vales (em forma de V e U).



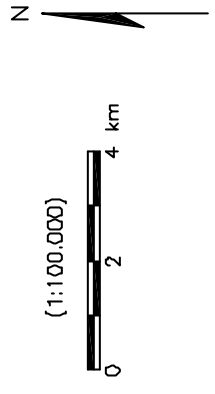
LEGENDA

EMBASAMENTO CRISTALINO

- P1** - PLANALTO ALTO, DISSECADO COM TOPO ARREDONDADO E ENCOSTA CONCAVO-RETILÍNEO-CONVEXA, VALE EM FORMA DE V.
- P2** - PLANALTO ALTO, POUCO DISSECADO COM TOPO PLANO E ENCOSTA CONCAVO-RETILÍNEO-CONVEXA, VALE EM FORMA DE V.
- P3** - PLANALTO ALTO, MUITO DISSECADO COM CRISTAS MÉDIAS E ENCOSTAS CONCAVO-RETILÍNEO-CONVEXA; VALE EM FORMA DE V.
- P4** - PLANALTO ALTO, DISSECADO COM CRISTAS MÉDIAS E ENCOSTA CONCAVO-RETILÍNEO-CONVEXA; VALE EM FORMA DE V.
- P5** - PLANALTO ALTO, MUITO DISSECADO COM CRISTAS ALONGADAS E ENCOSTA CONCAVO-RETILÍNEO-CONVEXA, VALE EM FORMA DE V.
- P6** - PLANALTO MÉDIO, DISSECADO COM CRISTA CURTA E ENCOSTA CONCAVA; VALE EM FORMA DE V.
- P7** - PLANALTO MÉDIO, DISSECADO COM TOPO ARREDONDADO E ENCOSTA CONCAVO-CONVEXA; VALE EM FORMA DE V.
- P8** - PLANALTO BAIXO, DISSECADO COM TOPO ARREDONDADO E ENCOSTA CONCAVO-CONVEXA, VALE EM FORMA DE V.
- P9** - PLANALTO BAIXO, DISSECADO COM CRISTA CURTA E ENCOSTA CONCAVA; VALE EM FORMA DE V.

DEPÓSITOS SEDIMENTARES ALOFORMAÇÕES

- T1** - TERRAÇO ALTO, POUCO DISSECADO COM TOPO ARREDONDADO E ENCOSTA CONVEXA, VALE EM FORMA DE V.
- T2** - TERRAÇO MÉDIO, POUCO DISSECADO COM TOPO ARREDONDADO E ENCOSTA CONVEXA, VALE EM FORMA DE V.
- T3** - TERRAÇO BAIXO, POUCO DISSECADO COM TOPO ARREDONDADO E ENCOSTA CONVEXA, VALE EM FORMA DE U.



Elab.: Nilde de Jesus, 2004

Tese de Doutorado intitulada: "Inter-relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e atuação dos processos morfológicos da unidade de paisagem Serra do Japi: Uma contribuição à conservação".

Fonte : Folhas Topográficas Indaiatuba, Cabreúva, Santana do Parnaíba e Jundiáí, escala 1: 50 000 (IBGE) - Base topográfica digital: NEVES (1999) Levantamento fotogramétrico USAF-1965, escala 1: 60 000

Figura 17 - Mapa Fisiográfico

8.5. Análise Morfoestrutural

O agrupamento e orientação das estruturas, verificados durante a análise morfoestrutural, mostrou que existe um relacionamento entre os limites definidos nas unidades fisiográficas com os lineamentos de drenagem e os traços de falha, alguns dos limites foram definidos, principalmente, pelos limites dados pelas falhas. Também mostrou que, os lineamentos de drenagem e os traços de falhas limitam a área onde se concentram as coberturas sedimentares, fornecendo indícios do controle estrutural atuante na formação destes sedimentos. Como elucidado no trabalho de NEVES (1999) as falhas NE-SW promoveram basculamento de blocos, controlando a disposição atual destes sedimentos. Assim, as encostas mais suaves, recobertas por depósitos coluviais se encontram dispostas logo abaixo dos escarpamentos mais íngrimes, onde aflora o embasamento cristalino. A disposição das falhas controlam a orientação das escarpas das serras e promovem o abatimento das encostas mais suaves, onde se depositaram as coberturas sedimentares. O que pode estar associado a reativação das estruturas do pré-cambriano.

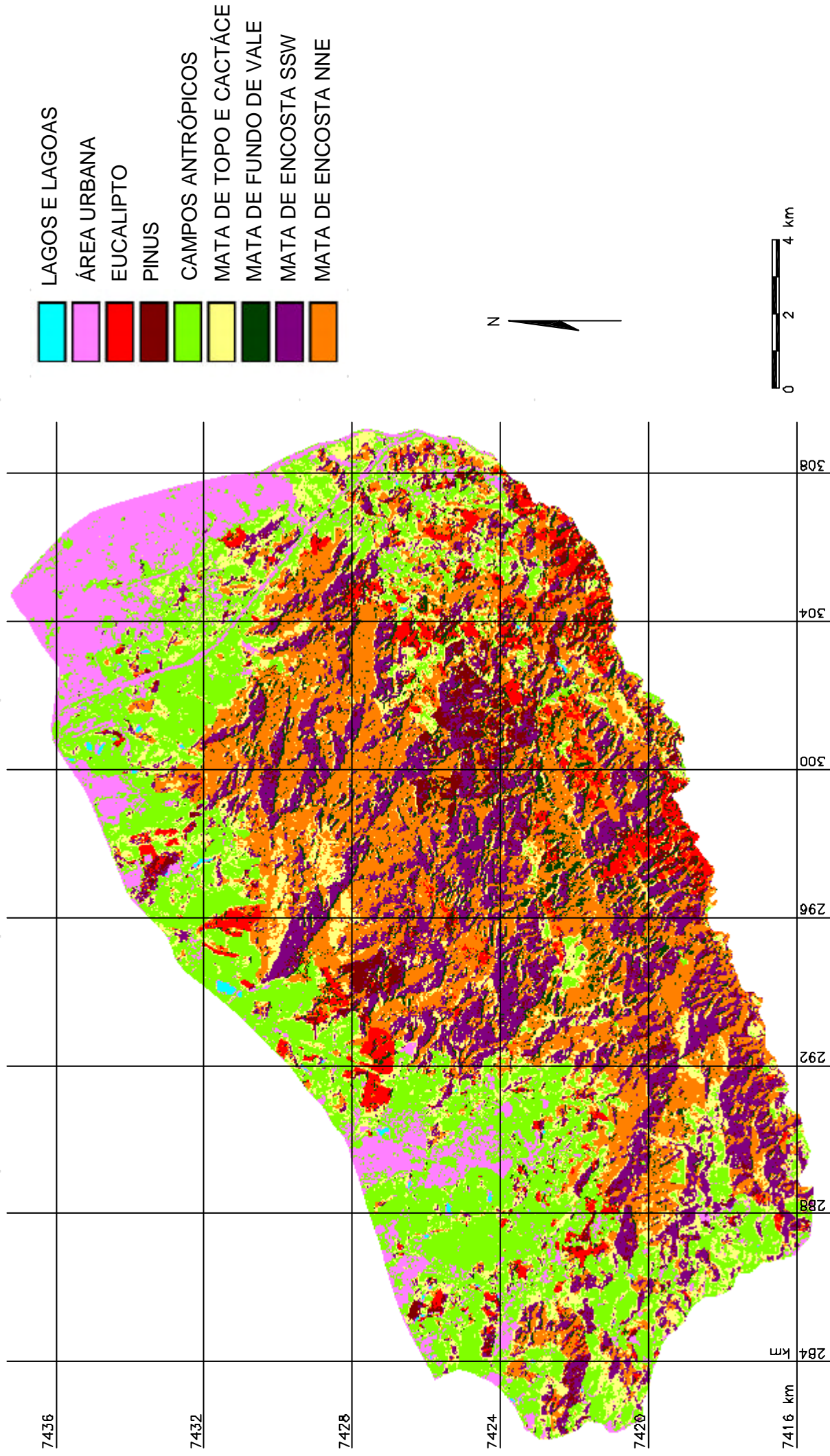
8.6. MAPA DE VEGETAÇÃO E USO DA TERRA

O tratamento e processamento digital das imagens orbitais originou o mapa de vegetação e uso da terra. Este mapa foi preparado utilizando-se a classificação não-supervisionada e a classificação supervisionada. Pela classificação não-supervisionada foram extraídos os padrões de respostas espectrais dominantes ocorrentes na imagem. As classes identificadas neste processo foram examinadas em campo, confirmando-se a ocorrência de 8 classes (lagos e lagoas, centro urbano, área construída, eucalipto com mata de encosta, pinus com mata de encosta, campo, mata de topo e mata ciliar), que não se mostraram totalmente verdadeiras, pois a mata de encosta confundia-se com plantações de *pinus* e *eucaliptus*.

Na classificação supervisionada extraíram-se amostras das unidades observadas nas composições coloridas preparadas. Durante este processo foram definidas as categorias espectrais, correspondentes aos diferentes tipos de vegetação e uso da terra, reconhecíveis na imagem e nos levantamentos prévios de campo. A classificação não-supervisionada encontrou duas respostas espectrais

diferentes para a categoria mata de encosta, essa resposta foi reconhecida em campo e definidas como mata de encosta S/SE e mata de encosta N/NW. Pela classificação supervisionada foi possível separar as plantações de *pinus* e *eucaliptus* que não foram distinguidas pela classificação não-supervisionada. As amostras espectrais desses dois tipos de cobertura vegetal foram mais eficientemente separadas fazendo-se a associação do produto da classificação não-supervisionada com o produto da classificação supervisionada, pois pela classificação supervisionada houve dificuldade na coleta das amostras da encosta N/NW, devido a resposta espectral desta cobertura ser muito próxima da resposta de mata de topo. A partir dessa associação foi gerado o mapa final de vegetação (Figura 18), apresentando 9 classes (área urbana, eucalipto, pinus, campo antrópico (culturas e pastos), lagos e lagoas, mata de topo e cactáceas, mata de encosta S/SE, mata de encosta N/NW e mata de vale).

Nota-se que áreas com interferência antrópica ocorrem nas unidades P1, P4, P5, P6, P7, identificadas por planaltos altos, médios e baixos. Nas unidades P8, T1, T2 e T3, representadas por planalto baixo e terraços a interferência é muito mais intensa, nestas unidades estão localizados grandes centros urbanos (cidade de Jundiaí) e aglomerados humanos (Bom Fim do Bom Jesus, Bairros do Jacaré, Caí, Retiro, Malota e Pracatu). Na unidade P7 ocorre intervenção humana marcada pela existência de grandes áreas mineradas, extensos reflorestamentos e aumento dos assentamentos humanos, além de atividades turísticas, nesta unidade estão localizados os bairros de Santa Clara e Terra Nova. Ocorrem grandes plantações de *pinus* e *eucaliptus* nas Fazendas Vigorelli e Patrocínio localizadas nas unidades P1 e P4 e pequenas plantações nas unidades P5 e P6.



Elab.: Nilde de Jesus, 2004

Tese de Doutorado intitulada: "Inter-relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos da unidade de paisagem Serra do Japi: Uma contribuição à conservação".

Fonte: Folhas Topográficas Indaiaatuba, Cabreúva, Santana do Parnaíba e Jundiá, escala 1: 50 000 (IBGE) - Base cartográfica digital: NEVES (1999) Imagem de satélite TM/LANDSAT-7

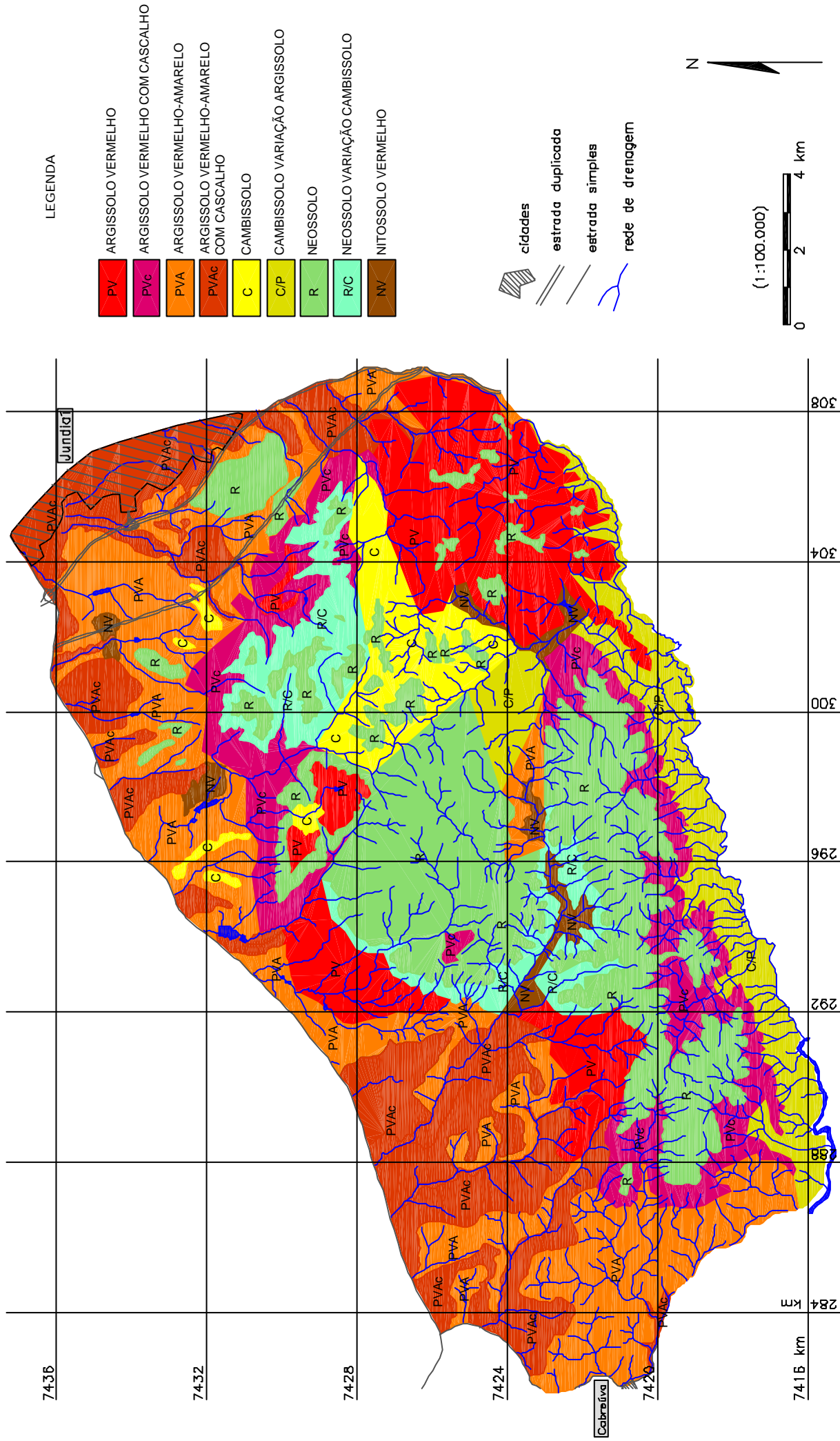
Figura 18 - Mapa de Vegetação e Uso da Terra

Observou-se ao longo das unidades fisiográficas P1, P3, P5 e P9 alinhamentos de vegetação referentes as linhas de falha e de fratura. Esta vegetação refere-se à mata de fundo de vale ou ciliar. As unidades P1 à P5 e P9 apresentam lineações de drenagem e relevo em várias direções, o intenso fraturamento destas unidades é o responsável pelo intenso dissecamento do relevo, formado por encostas concavas – retilínea – convexas. Onde o topo da encosta não chegou a ser atingido pela erosão concentrada, desenvolveu-se perfil convexo, o perfil retilíneo foi formado por queda de blocos e avalanchas e o perfil concavo da base da encosta alonga-se, devido à velocidade lenta de erosão de material rochoso provindos das partes mais elevadas. Sendo assim, ocorrem variações, ao longo das vertentes, na cobertura dos solos e da vegetação devido à forma das encostas, à variação litológica e à alterabilidade da rocha, ocorrendo uma transição muito rápida de um setor a outro do terreno. A unidade P3 é a que apresenta maior variação, tanto na distribuição da vegetação quanto dos solos, por ter alto grau de dissecação do relevo e lineações de drenagem e relevo em varias direções.

Notam-se algumas diferenças fisionômicas da vegetação, como a presença de cobertura vegetal semelhante à mata de topo, nas encostas formadas pela Falha de Cachoeira que divide a unidade P1 (Fazenda Cachoeira) da P5 (Serra da Guaxinduva). Ambas unidades apresentam alto grau de fraturamento, porém diferenciação na constituição do material rochoso, sendo que o trecho pertencente à Fazenda Cachoeira está representado por rochas mais resistentes à erosão – os quartzitos puros, formando-se neste setor vegetação com aspecto mais seco, apresentando dois estratos de vegetação com características de mata de encosta N/NW. Já os setores das encostas da Serra da Guaxinduva são constituídos por rochas menos resistentes à erosão – os quartzitos impuros, estes setores apresentam três estratos de vegetação com características de mata de encosta S/SE . Tanto nas áreas mais altas quanto nas mais baixas, principalmente, nas unidades P3, P6 e T2, observaram-se áreas com alta rochosidade, presença de matacões e horizontes com alta concentração de seixos de tamanhos variados, composta por cobertura vegetal rala, que quando identificadas em campo foram associadas a ocorrência de vegetação xerófitica, com cactáceas (refúgio montano arbustivo). A distribuição da cobertura vegetal e solo podem estar relacionados com os traços de falha e fraturas, como será observado no item 8.8.

8.7. MAPA PEDOLÓGICO

Os mapas geológico, hipsométrico, declividade e fisiográfico serviram de base para a preparação do mapa pedológico preliminar. Com base neste mapa seguiu-se o reconhecimento e identificação das unidades pedológicas, percorrendo-se a área, definindo-se perfis de solos e observando-se as relações entre os solos, vegetação, litologia e relevo. A partir da caracterização dos pedons estudados foram, então, selecionadas, estudadas e classificadas as diferentes unidades pedológicas. Identificaram-se 9 classes de solo: Argissolo Vermelho (PV), Argissolo Vermelho com cascalho (PVc) e Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA); Argissolo-Vermelho Amarelo (PVAc); Cambissolo (C); Cambissolo variação Argissolo (C/P); Neossolo (R) e Neossolo variação Cambissolo (RC) e Nitossolo Vermelho (NV); o mapeamento final está representado no mapa pedológico (Figura 19):



Elab.: Nilda de Jesus, 2004

Tese de Doutorado intitulada: "Inter-relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos da unidade de paisagem Serra do Japi: Uma contribuição à conservação".

Fonte : Folhas Topográficas Indaiatuba, Cabreúva, Santana do Parnaíba e Jundiá, escala 1: 50 000 (IBGE) - Base topográfica digital: NEVES (1999) Levantamento fotogramétrico USAF-1965, escala 1: 60 000

Figura 19 - Mapa Pedológico

Na categoria dos Argissolos identificaram-se o Argissolo Vermelho e Argissolo Vermelho – Amarelo (húmicos, argilúvicos e cascalhentos). O Argissolo Vermelho aparece nas áreas com relevo declivoso, apresentando textura argilosa e, em muitos casos, argilo-arenosa e fração cascalho no horizonte B. Muitas vezes, os seixos estão distribuídos por todo o perfil (formado, principalmente, por seixos de quartzo de tamanhos variados e angulosos) originados pela alteração da rocha “*in situ*”. O Argissolo Vermelho – Amarelo ocorre em relevo pouco declivoso, com textura argilosa e areno-argilosa (Perfis 1, 3, 15, 19 e 21 – ver apêndice).

Os Cambissolos (argilúvicos, psamíticos e cascalhentos) ocorrem nas encostas com declives altos e também nas áreas de terraço, ambos apresentam textura arenosa, nos terraços são sempre cascalhentos (Perfis 9, 10, 13, 16, 18, 22, 23 e 24 – ver apêndice).

Entre os Neossolos ocorrem o Litólico e Regolítico (psamíticos, argilúvicos, flúvicos e cascalhentos) estão localizados nos topos e nas encostas mais íngrimes e também nos terraços, apresentam textura arenosa e rocha logo abaixo do horizonte A. No caso das porções encontradas nos terraços, os Horizontes A e B são formados por deposição de seixos de quartzo de dimensões variadas e forma angular (Perfis 2, 11, 14, 17, 20, 25 – ver apêndice).

Os Nitossolos Vermelhos (húmicos e argilúvicos) foram encontrados nas áreas de terraço, próximo as várzeas dos rios, nas Fazendas Vigorelli e Guaxinduva, sendo solos com textura argilosa, estrutura subangular e apresentando depósitos – com seixos de quartzo, de tamanhos variados e de formas arredondadas (Perfis de 4, 5, 6, 7, 8 – ver apêndice).

A análise mineralógica das frações areia média – fina e areia fina – silte – argila de alguns perfis selecionados (ver os Difractogramas de raio-x das amostras analisadas na caracterização dos perfis de solo, apêndice Perfis 4, 7, 10, 18, 19) mostrou que, a composição mineralógica do perfil 4 (Nitossolo Vermelho) revela o quartzo como o mineral dominante nas frações areia média – fina, e nas frações areia fina – silte – argila, a caulinita aumenta em profundidade, chegando a ultrapassar os picos do quartzo no horizonte Bt e BC. Nota-se com relação à profundidade, também, um pico maior e bem característico de minerais 2:1, provavelmente interestratificados, montmorilonita – mica, além de picos de goetita e gibbsita. Isto demonstra que, os horizontes Ap1 e Ap2 apresentam maiores teores de areia, indicando a deposição de materiais provenientes da alteração da rocha

adjacente (o quartzito). Já os horizontes mais profundos indicam o aumento dos minerais de argila em profundidade, os quais seriam produtos da alteração da rocha “*in situ*” (o granito rosa). Fatos estes observados, também, quando da análise morfológica do perfil, na qual foram constatados a presença de areia grossa e seixos – fração cascalho e calhaus nos horizontes Ap1 e Ap2.

As características mineralógicas das amostras de areia média - areia fina do perfil 7 (Nitossolo Vermelho) mostram picos de quartzo dominantes e as de areia fina – silte – argila indicam picos caulíníticos maiores que o do mineral quartzo. Aparece em todas as amostras os minerais interestratificados, montmorilonita – mica, além da gibbsita, goetita, indicando a ocorrência de solos bem desenvolvidos.

A composição mineralógica do perfil 10 (Cambissolo) apresenta uma predominância da caulinita em todas as amostras e picos bem característicos de montmorilonita e de minerais interestratificados (montmorilonita – mica), indicando a ocorrência de solos desenvolvidos.

As características mineralógicas das amostras do perfil 18 (Cambissolo com cascalho) indicam a dominância do quartzo e a presença de picos característicos da caulinita, aparecendo com picos menores a gibbsita, indicando a ocorrência de solos desenvolvidos, mas com predomínio de fragmentos da rocha subjacente, o quartzito.

As características mineralógicas das amostras do perfil 19 (Argissolo Vermelho com cascalho) indicam o quartzo com picos dominantes. A caulinita apresenta picos característicos em todas as amostras, apresentando-se com maior dominância no horizonte Bt1 da amostra de areia fina – silte – argila, aparecendo também a gibbsita com picos definidos, indicando a ocorrência das mesmas características do perfil 18.

As análises mineralógicas e a caracterização morfológica dos perfis selecionados mostraram que os horizontes superficiais das unidades pedológicas da base das encostas e baixadas, com relevo mais suave e encosta de perfil convexo, apresentam depósitos de seixos compostos, principalmente, pelo mineral quartzo. Estes sedimentos são oriundos das partes mais altas das serras, provavelmente, promovidos pela reativação das falhas de direção NW-SE, as quais teriam provocado basculamento de blocos e controlado a disposição atual destes sedimentos. Já nos horizontes mais profundos observa-se o predomínio de argila em profundidade devido aos processos de alteração da rocha.

8.8. AVALIAÇÃO INTEGRADA DAS CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

As movimentações neotectônicas e os processos de intemperização das rochas apresentam grande importância na relação entre morfogênese e pedogênese e, portanto, na configuração da paisagem local.

Pode-se supor que o conjunto de falhas e fraturas; provocados pela reativação das falhas antigas, evidenciadas pelo controle que exercem na assimetria de bacias de drenagem e na distribuição dos depósitos coluviais e aluviais; que influenciam os processos morfodinâmicos e controlam o relevo, além de colocar em justaposição camadas de rochas diferentes; promover basculamentos de blocos; formar escarpas; acelerar os processos de intemperismo da rocha e controlar a distribuição dos depósitos coluviais, influenciou na renovação dos materiais dos solos da base das encostas e das baixadas durante o Quaternário. Contribuindo assim, juntamente com os processos pedogenéticos, para a formação nessas áreas de solos com horizontes superficiais constituídos de fragmentos da rocha subjacente, os quais desenvolveram, de acordo com as condições climáticas e edáficas criadas, uma cobertura vegetal composta de vegetação xerofítica.

Existe uma íntima relação entre os solos e a cobertura vegetal devido ao condicionamento litológico. Esta relação é facilmente percebida nas unidades P1, P2, P3, P4 e P5, principalmente, na unidade P3, a qual apresenta grande variação na composição litológica. Tal unidade apresenta uma variação bastante abrupta de solo e vegetação, estes fatores estão intimamente relacionados. Onde os processos morfodinâmicos (meteorização/intemperismo, erosão e deposição) atuaram formando encostas íngrimes, nos setores muito resistentes à erosão, compostos de quartzitos puros (pouco alterado) a pedogênese é menos intensa, formando-se solos mais rasos e vegetação menos exuberante. Nas encostas mais suaves, nos setores menos resistentes à erosão, compostos por quartzitos impuros, xistos, filitos, gnaisses e granitos (alto grau de alteração), a pedogênese é mais intensa, formando-se solos mais profundos e vegetação mais exuberante. Os vales muito próximos determinam uma topografia bastante dissecada, onde as cristas são convexas devido ao rastejamento que movimentou sobre as encostas os detritos finos e grossos, produtos da desintegração e decomposição da rocha. A base das encostas é representada pelo acúmulo de materiais provindos das partes mais altas relacionados ao rastejamento do solo e movimento de massas nas encostas,

promovidos pelos processos de intemperismo que atuaram sobre a rocha subjacente e aos movimentos neotectônicos.

As unidades P1, P2, P3, P4, P5 e P9 apresentam ecossistemas com remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e constituem os meios de maior estabilidade morfodinâmica da área de estudo. Onde a vegetação tem a capacidade de fornecer detritos ocorre a pedogênese. A ação branda dos processos mecânicos limita a um mínimo a interferência morfogênese-pedogênese. Nestas unidades a pedogênese é exercida mais facilmente, sem ser afetada, de fato, pelas ações da morfogênese. De maneira geral, os diversos ecossistemas presentes em cada uma destas unidades estabelecem entre si mecanismos de compensação e auto-regulação.

Os componentes da floresta exercem ações específicas na auto-regulação dos meios morfodinâmicos. As copas e partes aéreas da floresta atuam interceptando e defendendo o meio dos efeitos climáticos, retendo a água da chuva e eliminando, na forma de vapor, a água excedente para o metabolismo da planta, por meio da evapotranspiração, diminuindo a infiltração no solo. Os detritos vegetais atuam imobilizando a água que atinge o solo, promovendo, junto com o sistema radicular, o escoamento superficial (hipodérmico), freando o escoamento superficial, em condições de muita chuva, evitando os efeitos erosivos que poderiam comprometer a estabilidade ecodinâmica. O sistema radicular se manifesta na estruturação e coesão do solo e na diminuição da quantidade de água destinada à infiltração.

De uma maneira geral, a mata de topo está associada aos Neossolos Litólicos e Regolíticos, os quais são solos rasos e jovens, que apresentam textura arenosa e horizonte A não ultrapassando 60 centímetros de profundidade. Os solos de mata de encosta N/NW estão associados a Cambissolos e Neossolos, os Cambissolos são solos pouco desenvolvidos, com horizonte Bi de textura areno-argilosa ou areno-siltosa e estrutura em blocos, apresentando fragmentos de quartzo ferruginizados (cascalhento). A mata de encosta S/SE é constituída de Argissolos Vermelhos, sendo estes solos relativamente desenvolvidos com textura argilosa e argilo-arenosa, estrutura em blocos, com horizonte Bt ou C constituído de fragmentos de quartzo (cascalhento). A mata de mata de fundo de vale ou ciliar apresenta variação entre Cambissolo e Argissolo, são solos com textura argilo-arenosa ou argilo-siltosa, algumas vezes apresentam fragmentos de quartzo distribuídos ao longo dos

horizontes. O refúgio montano arbustivo ou cactáceas ocorre nos setores com alta concentração de fragmentos da rocha e sobre a rocha fraturada.

As análises químicas das amostras dos perfis de solos, representativos de cada cobertura vegetal (caracterização da composição química dos Perfis 3, 12, 14, 15, 16, 18, 19 e os referentes à unidade fisiográfica P3 – ver no apêndice I e II), mostram que, o teor de matéria orgânica (MO), assim como, dos macronutrientes potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (representados pela soma de Bases – SB) apresentam maiores concentrações nos horizontes mais superficiais. Entre as diferentes coberturas vegetais, os maiores teores de macronutrientes estão presentes, nesta ordem decrescente, mata de encosta S/SE (Fme), mata de encosta N/NW (Fme-meso), mata de fundo de vale ou ciliar (Fae) e mata de topo (Fmu-micro).

Estas características determinam a ocorrência de cobertura vegetal de menor porte na mata de topo (Fmu-micro), ocorrendo espécies (que só aparecem nesta fitofisionomia). A quantidade de matéria orgânica (M.O.) encontrada nos horizontes superficiais dos solos da mata de encosta S/SE (Fme) determina a ocorrência de uma cobertura vegetal mais exuberante que a encontrada nas matas de topo (Fmu-meso) e encosta N/NW (Fmu-micro).

As análises químicas das amostras de todos os perfis de solos selecionados mostram o caráter ácido dos solos, com pH variando de 3,3 a 4,8, incluindo aquelas coletadas em plantações de *pinus* e *eucalyptus*.

A saturação por alumínio mostra que, dentre todas as coberturas vegetais, a que apresentou menor porcentagem de alumínio, quando correlacionado com os demais cátions (Ca, Mg e K), não apresentando níveis tóxicos (menores que 50%), foi a cobertura vegetal de mata de vale ou ciliar (Fae), apresentando porcentagens variando ao longo do perfil, entre 28,4% a 15,8%. As amostras que apresentaram maiores concentrações foram nessa ordem: mata de encosta N/NW (Fmu-meso), seguida da mata de topo (Fmu-micro), mata de encosta S/SE (Fme) e mata de vale ou ciliar (Fae).

A capacidade de troca catiônica (CTC) apresentou maiores valores na mata de topo (Fmu-micro), seguida pela mata de encosta S/SE (Fme), mata de encosta N/NW (Fmu-meso) e por último a mata de vale ou ciliar (Fae), indicando que, com o aumento da saturação do elemento tóxico alumínio aumenta a capacidade de troca catiônica.

A análise dos micronutrientes mostra que a concentração destes está relacionada com a maior ou menor concentração de matéria orgânica e macronutrientes, e, com a bioestrutura do solo. O melhor desenvolvimento radicular; e com ele, a nutrição e o rendimento da planta, além da influência de fatores genéticos e climáticos; depende da bioestrutura grumosa do solo (acumulação das partículas grumosas do solo por intermédio da atividade biológica), do abastecimento adequado de água e ar, da fácil disponibilidade de nutrientes e menores concentrações de substâncias tóxicas.

No geral, com a perda de matéria orgânica dos horizontes superficiais para os horizontes mais profundos ocorre perda, igualmente, de capacidade de troca catiônica. Com isso, ocorre deficiência na agregação dos grumos do solo e diminuição de teores de nutrientes.

Portanto, os solos da mata de topo são aparentemente pobres, apresentam pouca profundidade, acidez, textura arenosa, maiores saturações na capacidade de troca catiônica por alumínio e menores teores de matéria orgânica e nutriente, mas possuem uma boa bioestruturação, obtida pelas plantas adaptadas a este meio, permitindo a absorção suficiente de minerais. As espécies vegetais presentes neste ecossistema são adaptadas a conviver com concentrações elevadas de alumínio, desenvolvendo mecanismos de defesa, como, por exemplo, o armazenamento de alumínio na raiz, protegendo a parte aérea de maiores concentrações, outras excretam substâncias que aumentam o pH, precipitando o alumínio tóxico do solo. Entretanto, o problema maior dessa cobertura vegetal está na pouca quantidade de solo que pode ser explorado pela raiz. As maiores concentrações de ferro, constatadas nas amostras de solo, revelam a importância deste na agregação das partículas do solo.

Enquanto isso, a mata de vale ou ciliar apresenta cobertura vegetal mais exuberante que as outras, o que pode ser explicado pela baixa porcentagem de saturação de alumínio em níveis tóxicos, quando da relação com os outros cátions; maior profundidade dos solos; maior acumulação de partículas do solo pela atividade biológica; textura argilosa e maior umidade, dada pela proximidade com os cursos d'água, apesar do constante soterramento (demonstrados por ocorrência de horizontes enterrados e pela presença de raízes mortas, não permitindo um grande acúmulo de matéria orgânica e nutrientes disponíveis).

Quanto às diferenças fitofisionômicas das matas de encostas S/SE e N/NW podem ser explicadas pelo maior desenvolvimento dos solos da mata de encosta S/SE, menor porcentagem de saturação de alumínio nesta do que nas matas de encosta N/NW (a mata de encosta N/NW apresenta grandes quantidades de samambaias, as quais são indicadoras da alta concentração de alumínio no solo) e pela textura do solo mais argilosa na mata de encosta S/SE, a qual auxilia na fácil formação de grumos e retenção de matéria orgânica e nutriente disponível para a planta. As diferenças nas condições microclimáticas dessas duas formações são causadas, também, pela orientação das vertentes, havendo variação de temperatura no inverno e no verão, de maneira diferenciada nestas duas formações, podendo a variação sazonal estar agindo como fator selecionador de espécies. Segundo Cardoso Leite (2000), a face norte apresenta-se mais quente no inverno e a face sul no verão e a umidade relativa do ar é sempre alta nas duas faces, durante o verão, porém, no inverno, a face N/NW apresenta umidade relativa do ar menor do que na face S/SE.

As cactáceas ou refúgio montano arbustivo aparecem nos setores mais rochosos e cascalhentos, entremeados entre a mata de encosta N/NE, assim como, na base das encostas e baixadas, onde se acumularam maiores concentrações de fragmentos da rocha, formando mantos espessos de fragmentos com frações de calhaus e matacões. As espécies presentes nestas formações vegetais são adaptadas às condições de pouca umidade, alta concentração de alumínio e muito lento desenvolvimento da pedogênese.

A seguir são expostas algumas fotos dos principais ecossistemas constituídos pelas diferentes formações vegetais e seus respectivos solos.

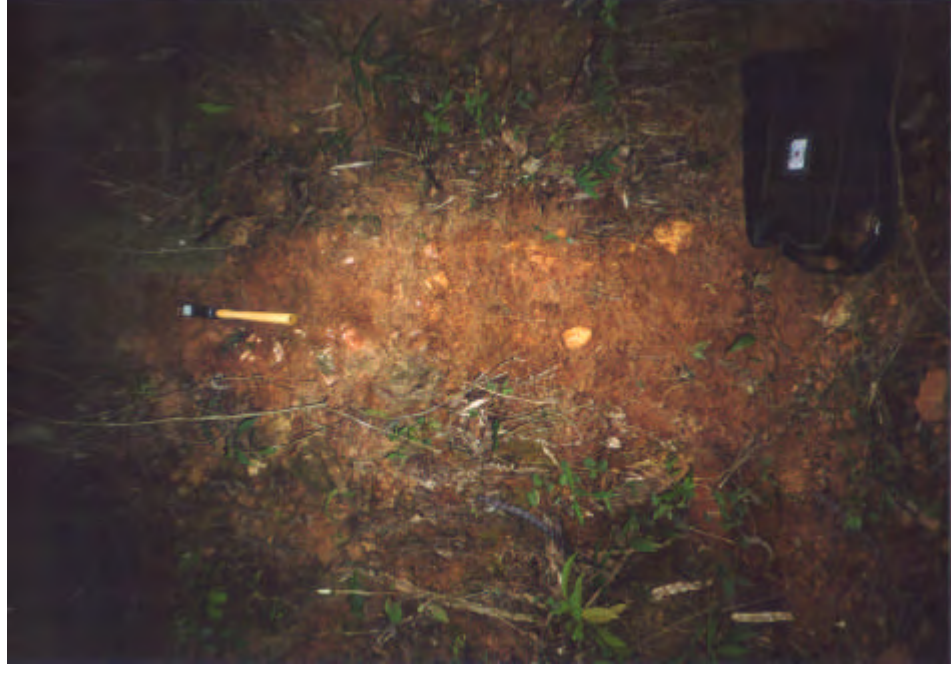


Foto 2 a e b – Mata de fundo de vale ou ciliar composta de Argissolo Vermelho com fragmentos da rocha subjacente por todo o perfil – Fazenda Guaxinduva – Cabreúva.



Foto 3 a e b – Mata de topo composta de Neossolo – Fazenda Cachoeira, Cabreúva



Foto 4 a e b Mata de encosta N/NW composta de Neossolo – Fazenda Guaxinduva, Cabreúva



Foto 5 a, b e c – Mata de encosta S/SE composta de Argissolo Vermelho com acúmulo de fragmentos da rocha subjacente no horizonte Bt – Fazenda Guaxinduva, Cabreúva.



Foto 6 a e b – Área de terraço com plantação de *eucalyptus* composta de Nitossolo Vermelho – Fazenda Chrut, Cabreúva.

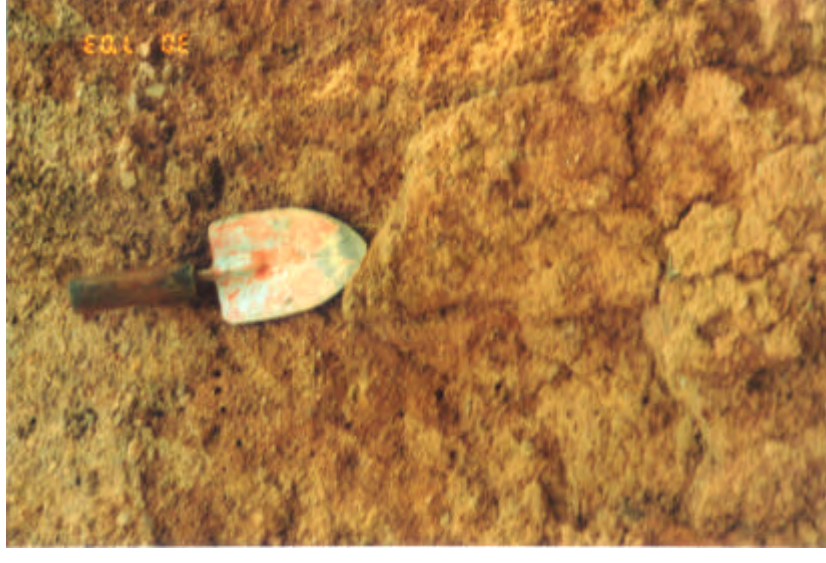


Foto 7 a e b – Área de terraço com depósito coluvial, linha de seixos de quartzo dispostos irregularmente no horizonte B, vegetação de fundo de vale e pasto, Argissolo Vermelho – Sítio Pé do Morro, Cabreúva.



Foto 8 a e b – Área de terraço com depósito coluvial, linha de seixos de quartzo dispostos irregularmente no horizonte B, vegetação de fundo de vale e pasto, Argissolo Vermelho – Sítio Pé do Morro, Cabreúva



Foto 9 a e b – Área de terraço com depósito coluvial, concentrados no horizonte A e B, Neossolo – Área urbana, Bairro da Varginha.



a) *cereus sp*



b) *cereus sp*



c) orquidea

Foto 10 a, b e c – Refúgio montano arbustivo sobre material rochoso

8.8.1. ANÁLISE MORFODINÂMICA E CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES FISIAGRÁFICAS

De maneira geral, a região foi bastante afetada pelos processos endógenos (movimentos tectônicos) e exógenos (meteorização, movimentos de massa, ablação, transporte e deposição), sendo que estes processos se interagiram, ao longo do tempo, produzindo as formas da paisagem atual. Em cada sistema morfogenético serão encontrados vários processos atuando, porém, na análise dos processos morfodinâmicos e avaliação do balanço entre morfogênese – pedogênese um deles será determinado como preponderante e fornecerá as características mais imperativas deste sistema.

A unidade de estudo está caracterizada pela formação de superfícies aplainadas, produzidas por soerguimentos e ciclos de erosão subsequentes, entre o Cretáceo Superior e o Terciário Médio. Também, pela ocorrência de grandes zonas de falha transcorrentes do Pré-Cambriano (falhas de Itu, do Pirai, de Cachoeira, do Cururu e a Zona e Cisalhamento de Jundiúvira), produzidas quando do embasamento da Plataforma Sul-Americana, que ocorreu no final do Proterozóico ao Cambriano. Essas mesmas estruturas foram reativadas durante o Cretáceo até o Terciário, produzindo basculamentos de blocos e deposição nas partes mais baixas. Estando, dessa maneira, representada por dois domínios geomorfológicos principais: as formações do cristalino e as formações sedimentares ou aloformações.

A junção de todos estes processos produziu nas rochas do Embasamento Cristalino uma dissecação elevada da área, com a incisão de vários cursos d'água; a formação de topos aplainados; relevo com cristas curtas, médias, alongadas e angulares; acentuação dos declives das áreas de retirada de materiais e diminuição dos declives nas áreas de acumulação.

Nas partes mais baixas e base das encostas ocorre a formação dos depósitos sedimentares, representados pelos depósitos terciários, depósitos aluviais e coluviais. Esses depósitos foram considerados como sendo “*aloformações*”. O CÓDIGO NORTE AMERICANO DE NOMENCLATURA ESTRATIGRÁFICA – ACSN (1961) define uma unidade aloestratigráfica como um corpo estratiforme mapeável de rochas sedimentares, identificado e definido com base nas discontinuidades que o limitam. As unidades cenozóicas representadas pelos sedimentos das planícies aluviais e coluviais atuais e os terraços fluviais são considerados aloformações. Mais

informações sobre conceitos e exemplos de aplicação de aloestratigrafia pode ser encontrado em ETCHEBEHERE (2003).

Os processos ocorridos para formação destes depósitos são marcados pela ativação neotectônica iniciada no Paleoceno, que causou a deformação por falhamentos da superfície Japi, e pelo prosseguimento destes movimentos com a reativação destas mesmas estruturas, durante o Neógeno (com maior intensidade) e o Quaternário, até os dias de hoje. A análise dos processos morfodinâmicos detalhou a ocorrência dos processos ocorridos em cada unidade fisiográfica, classificando-os quanto a sua estabilidade ou instabilidade ecodinâmica.

A evolução dos solos e da vegetação bastante diferenciada entre as áreas de topo, encostas, vales e deposição mostram a atuação dos movimentos tectônicos e conformação litológica, influenciando os processos morfogenéticos e pedogenéticos, fazendo atuar sobre a área, estados de estabilidade e instabilidade, acentuados ou atenuados pela evidente interferência antrópica presente em todas unidades fisiográficas.

8.8.1.1. Caracterização das unidades fisiográficas do embasamento cristalino

UNIDADE P1

Faz parte dessa unidade fisiográfica as Fazendas Cachoeira e Ribeirão das Pedras. É uma unidade bastante fraturada, caracterizada por relevo dissecado, com topo arredondado e amplo, de encostas côncavo – retilíneo – convexas, altitudes de 1100 a 1300 metros, apresentando declividade variando entre maiores de 3°, 3° a 7°, 7° a 11° e encostas mais íngremes na descida da serra, que atingem declividades mais altas, variando de 11° a 23° e em poucos setores maior que 23°. A unidade é composta, principalmente, por quartzitos puros e ocorrências de menor expressão de gnaisses e xistos, além disso, são observados, cortando os quartzitos, diques onde afloram rochas graníticas. Como cobertura vegetal ocorre o predomínio de vegetação de topo e núcleos com plantação de *pinus* e *eucalyptus*. Em quase toda unidade preponderam os solos rasos, representados pelos Neossolos Litólicos, depois os Cambissolos com cascalho e o Argissolo Vermelho com cascalho onde o quartzito sofreu intemperização e erosão aflorando o granito, este último encontrando-se moderadamente alterado. Neste setor, observa-se a intemperização

do granito e fragmentos do quartzito, além da formação de solos com textura arenosa no horizonte A, passando a areno-argilosa no horizonte B, apresentando blocos de quartzito nas frações areia grossa, cascalho e calhaus, atingindo profundidade acima de 1,50 metros (ver descrição do perfil 15). São solos caracterizados por apresentar alta erodibilidade natural, aparecendo processos de escoamento difuso (erosão laminar) e escoamento concentrado (ravinamentos) onde a cobertura vegetal é mais esparsa e ausente. Os setores com Cambissolo e Neossolo apresentam elevada erodibilidade natural e forte a muito forte limitação a trafecabilidade, sendo acentuada pelos frequentes afloramentos de rocha, denotando alta suscetibilidade à erosão. A maior instabilidade dos processos morfogenéticos e pedogenéticos ocorre nos setores desprovidos de vegetação e com alta declividade.

UNIDADE P2

Esta unidade pertence a Serra da Ermida e é caracterizada por possuir topo plano e encostas íngrimes, relevo pouco dissecado, com forma côncavo – retilíneo – convexa; com altitudes que variam de 1000 a 1200 metros; vales fechados e declividade variando do topo ($< 3^\circ$) para a encosta ($11^\circ - 23^\circ$ e $> 23^\circ$). Composta por quartzitos, granada-biotita gnaisses e xistos, gneissos e anfibolitos.

O topo apresenta material bastante intemperizado em processo avançado de laterização, com espessura de 1,50 a + 2,00 metros, o solo apresenta textura areno – argilosa, com mudança textural abrupta e cor avermelhada, sendo classificado como Argissolo Vermelho. O caráter arênico e a mudança textural abrupta do horizonte A para B coloca-os como solos suscetíveis à erosão, só não mais acentuado por tratar-se de terreno com baixa declividade. A presença de vegetação de topo, apesar de apresentar apenas dois estratos, exerce importante papel no balanço morfogênese/pedogênese, oferecendo maior estabilidade e um balanço positivo. Nos arruamentos do Condomínio da Ermida, localizado neste setor, nota-se, nos pequenos declives, um aumento do escoamento superficial difuso, causando erosão laminar e até o escoamento concentrado, formando pequenos ravinamentos. Portanto, a preocupação primordial neste setor deve ser a manutenção da vegetação.

Nas encostas, encontram-se os sítios de remoção de materiais (terço superior à médio da encosta) e de acumulação na base da encosta. O terço superior à médio é característico por apresentar baixa meteorização e tendência ao predomínio da morfogênese, ocorrendo solos muito rasos e rocha bastante fraturada (quartzito em processo de laterização) logo abaixo do horizonte A, formando os Neossolos Litólicos e Regolíticos, com horizonte A variando de 30 – 50 centímetros. Como ocorrem em declividades acentuadas, maiores que 20°, são muito suscetíveis à erosão e apresentam sérias limitações a trafecabilidade. Sendo, portanto, necessária atenção especial quanto a seu uso e as formas de conservação. Sem dúvida nenhuma, a cobertura vegetal, constituída por mata de encosta constituída de dois estratos, mantém em relativa estabilidade as vertentes muito íngremes deste setor. A presença de reduzida zona de aeração, somada a presença de acentuado fraturamento torna estes solos inadequados para o recebimento de grandes cargas de efluentes devido ao perigo de contaminação dos aquíferos.

Partindo do terço médio para o terço inferior (base) da encosta observam-se solos um pouco mais profundos, com declives mais amenos, representados por Cambissolos e Argissolos com cascalho e uma vegetação de encosta um pouco mais exuberante, apresentando três estratos. Este setor é formado pela manutenção do material intemperizado somado a acumulação de material provindo das partes mais altas da encosta. Apresenta horizontes A e B bastante pedregoso e cascalhento, com textura arenosa (Cambissolo) e textura argilosa (Argissolo) e de alta a média erodibilidade natural e forte a muito forte limitação a trafecabilidade. Este setor fica, desta maneira, evidenciado como um sistema onde a morfogênese ainda é preponderante, porém a pedogênese é mantida, principalmente, pela presença de cobertura vegetal, mantendo o sistema com um certo equilíbrio.

UNIDADE P3

Esta unidade está localizada na Serra do Japi, na porção onde se encontra a Reserva Biológica Municipal. Em altitudes de 1000 a 1300 metros, relevo muito dissecado, com cristas médias, encostas côncavo – retilíneo – convexas; com declividades maiores que 23° e vales fechados. Constituída, principalmente, de quartzitos puros e ocorrências de menor expressão de gnaisses e xistos, que aparecem, também, na unidade P2. Esta unidade é muito fraturada, apresentando

vários corpos d'água e cristas médias. O seu pico mais alto, a 1300 metros, apresenta topo sem vegetação com rocha quartzítica exposta, com fraturas em várias direções, em processo de laterização e início de intemperização da rocha e da pedogênese, de uma forma bastante lenta. Na encosta ocorre movimentação lenta e perceptível de material alterado, esse desequilíbrio entre morfogênese e a pedogênese ocorre, principalmente, porque houve a retirada da vegetação de topo e a sobrecarga da área com tráfego de carros. O impedimento destas visitas já há algum tempo, está promovendo o processo de intemperização da rocha e pedogênese, de maneira bastante lenta, na parte mais plana do topo. Já na encosta esse equilíbrio é difícil de ser alcançado. Existem outros casos de desequilíbrios em áreas mineradas desativadas, em áreas que sofreram com queimadas e com tráfego de carros, que se encontram em estágios diferentes de degradação e instabilidade, mas com indícios de volta ao equilíbrio entre morfogênese e pedogênese, por haver início de recomposição natural pioneira onde os declives não são acentuados. Excetuando-se estes casos, existe uma certa estabilidade, mantida, principalmente, pela manutenção da cobertura vegetal, formada de mata de topo, encosta e vale, além do refúgio arbustivo montano. Os solos desta unidade são tão variados quanto à vegetação, ocorrendo Neossolos Litólicos e Regolíticos (topo e terço superior da encosta), Cambissolos e Argissolos Vermelho (terço médio ao terço inferior da encosta), esta variação está intimamente relacionada com a distribuição da vegetação. Como na unidade P1, os setores com Cambissolo e Neossolo apresentam elevada erodibilidade natural e forte a muito forte limitação a trafecabilidade, o que fica acentuado pelos freqüentes afloramentos de rocha, denotando alta suscetibilidade a erosão. A maior instabilidade dos processos ocorre nos setores desprovidos de vegetação e com alta declividade. Nos setores com Argissolo Vermelho e Argissolo Vermelho com cascalho, o caráter arênico e a mudança textural abrupta do horizonte A para B coloca-os como solos suscetíveis à erosão, esse caráter é mais acentuado por tratar-se de terreno com alta declividade.

UNIDADE P4

A unidade P4 está localizada logo abaixo da unidade P2 e engloba parte da Serra do Japi e o Bairro de Vargem Grande. Em altitudes de 1000 a 1300 metros; apresentando relevo dissecado com cristas médias e angulares; encostas côncavo –

retilíneo – convexas; declividades variando desde < 3°; de 3° a 7°; 7° a 11°; 11° a 23° e > 23° e vales fechados. É constituída por quartzitos puros com ocorrências de menor expressão de gnaisses e xistos, além disso, são observados cortando os quartzitos diques onde afloram rochas graníticas. Formada por solos rasos, com horizontes variando de 30 a 50 centímetros, representado por Neossolo Litólico (terço superior a médio da encosta), variando para solos mais espessos – Cambissolo (terço inferior da encosta), apresentando material fino altamente intemperizado (ver apêndice – Perfil 10). Estes últimos não apresentam muitas limitações quanto à erodibilidade natural, já os setores com Neossolo são muito suscetíveis à erosão e apresentam sérias limitações à trafecabilidade. A unidade apresenta-se, atualmente, com uma certa instabilidade, ocorrendo o predomínio da morfogênese nos setores mais inclinados da encosta, por haver constantes interferências na área pela retirada de cobertura vegetal, representada na sua maioria por plantação de *pinus* e *eucalyptus* e ocorrência de alta trafecabilidade, ocorrendo erosão laminar e em sulcos nestes setores.

UNIDADE P5

A Serra do Guaxinduva representa esta unidade e apresenta altitudes que variam de 900 a 1300 metros. Possui relevo muito dissecado; com crista alongada e angular; encostas côncavo – retilíneo – convexas; declividade variando desde < 3°; de 3° a 7°; de 7° a 11°; de 11° a 23° e > 23° e vales fechados. Constituída por quartzitos geralmente feldspáticos, granada-biotita gnaisses e xistos, gonditos, anfíbolitos e granitos, apresentando milonitização intensa produzida pela zona de cisalhamento Itu-Jundiuvira. Os solos presentes nesta unidade variam de Neossolo Litólico e Regolítico passando para Cambissolo com cascalho e Argissolo Vermelho com cascalho. São solos com textura arenosa (Neossolo) e textura areno-argilosa e ocorrência de blocos de quartzo (Cambissolo e Argissolo). O caráter arênico dos horizontes superficiais e a presença de seixos conferem à unidade uma alta erodibilidade e forte a muito forte limitação à trafecabilidade. Esta unidade mantém a estabilidade devido à preservação da cobertura vegetal; constituída pela mata de topo, encosta e vale; imprescindível para a manutenção do equilíbrio do sistema, que apresenta uma tendência natural de baixo intemperismo e elevada erosão das partes mais declivosas das encostas.

UNIDADE P 6

Esta unidade corresponde aos bairros de Santa Clara, Pracatú e Chrut; Fazendas Pé do Morro, Vigorelli e parte da Fazenda Cachoeira. Ocorre em altitudes de 800 a 1000 metros e relevo dissecado com crista curta e encosta côncava, a declividade varia desde 3°; 3° a 7°; 7° a 11°; 11° a 23° e > 23°, e, vales fechados. Constituída pelos granitos róseos e cinza foliados, além de corpos graníticos menores, os solos são caracterizados pelos Neossolos Litólicos, Argissolos Vermelhos e Nitossolos Vermelhos. Os Neossolos Litólicos são pouco representativos na área, ocorrendo nos topos onde a ação da intemperização e da morfogênese são menores. Nos setores mais baixos e com menor declive ocorre o Argissolo, apresentando solos profundos (acima de 3 metros) e não apresentam impedimento à penetração do sistema radicular e baixa tendência a erodibilidade natural. Já os setores com Nitossolo apresentam pequeno aumento de argila em profundidade e presença de blocos com estrutura subangular, apresentando erodibilidade relativamente alta e limitações quanto à trafecabilidade por obterem elevada plasticidade e pegajosidade. Normalmente, a cobertura vegetal é ocupada com mata de vale e de encosta, plantação de *eucalyptus* e *pinus*, e áreas cobertas por pasto, com área densamente construída. Nesta unidade, a velocidade de intemperismo tende a ser menor que a velocidade de remoção, pois onde a ocupação é cuidadosa, ainda ocorre um certo equilíbrio entre os processos de morfogênese e pedogênese. Onde a ocupação opera de maneira irregular evidenciam-se problemas de compactação e de erosão do solo, esta última ocorre formando pequenos ravinamentos.

UNIDADE P7

A unidade P 7 localiza-se próxima a Cabreúva e ao longo da Rodovia Marechal Rondon, no Bairro do Caí e na Fazenda Santa Terezinha. Apresenta altitudes que variam de 800 a 900 metros; relevo dissecado, com topo arredondado e encostas côncavo – convexas e declividade abaixo dos 7°. Constituída por rochas gnáissicas, compostas, principalmente, de biotita-gnaise, biotita-xisto, muscovita xisto, entre outras composições, apresentando níveis altos de intemperização, dispostas entre os setores com depósitos coluviais. Esta unidade é caracterizada por

apresentar velocidade de intemperismo praticamente igual à velocidade de remoção, com favorecimento da pedogênese. Os solos desenvolvidos são os Argissolos Vermelho-Amarelo, caracterizados como solos profundos, com profundidades superiores a 3 metros, textura areno-argilosa. Estes solos foram considerados como pouco suscetíveis à erosão, por não possuírem mudança textural abrupta, mas podem ocorrer problemas relativos à compactação dos solos quando mal utilizados. Não apresentam impedimento físico à penetração radicular e são facilmente preparados para o plantio, porém, os solos quando compactados, depois de algum tempo sem cobertura vegetal, tornam-se mais sujeitos à erosão, podendo desenvolver-se erosão em sulcos, ravinas e, até mesmo, voçorocas. Estas terras encontram-se ocupadas com plantação de *pinus* e *eucalyptus*, e, com pastos.

UNIDADE P 8

A unidade P8 ocorre ao longo das rodovias Marechal Rondon, Bandeirantes e Anhanguera, e nas proximidades do município de Cabreúva. Ocorrem em altitudes de 600 a 800 metros, apresenta relevo dissecado, topo arredondado e encostas côncavo – convexas e declividade abaixo dos 7°. Constituída por rochas gnaissicas, compostas, principalmente, de biotita-gnaisse, biotita-xisto, muscovita - xisto, gonditos e anfibólitos, bastante intemperizadas. Esta unidade, também, está caracterizada por apresentar velocidade de intemperismo, praticamente, igual à velocidade de remoção, com favorecimento da pedogênese. Os solos desenvolvidos são os Argissolos Vermelho-Amarelo, caracterizados como solos profundos, com profundidades superiores a 3 metros, textura areno – siltosa e areno argilosa. Como na unidade P7 foram caracterizados solos pouco suscetíveis à erosão, por não possuírem mudança textural abrupta, mas podendo ocorrer problemas relativos à compactação dos solos quando mal utilizados. Nestes setores é frequente a ocorrência de erosão em sulcos, ravinas e, até mesmo, voçorocas. Nos taludes encontrados ao longo das rodovias, ocorrem instabilizações de pequeno porte geradas por movimentos de massa decorrentes de processos erosivos de produtos da alteração das rochas subjacentes. Estas terras encontram-se ocupadas com pequenos núcleos urbanos, rodovias e estradas vicinais, o aeroporto de Jundiá e plantações com *pinus* e *eucalyptus*.

UNIDADE P 9

A unidade P 9 corresponde a zona de cisalhamento Jundiuvira. Apresenta altitude de 600 a 800 metros; relevo dissecado, com crista curta e encosta côncava, declividade variando desde 3° até > 23° e vales fechados. Constituída por biotita-muscovita filito; apresentando cores acinzentadas quando pouco alteradas e avermelhadas ou rosadas quando muito alteradas. É formada por Cambissolos e Argissolos com textura argilo-arenosa e argilo-siltosa, são solos relativamente profundos (acima de 3 metros), que não apresentam impedimento à penetração do sistema radicular. Apresentam baixa tendência à erodibilidade natural, ocorrendo alguns setores com pedregosidade e rochosidade, oferecendo forte limitações à trafecabilidade. A cobertura vegetal é ocupada com mata de fundo de vale ou ciliar, mata de encosta e plantação de *eucalyptus* e *pinus*. Nesta unidade a velocidade de intemperismo tende a ser menor que a velocidade de remoção, ocorrendo equilíbrio entre os processos de morfogênese e pedogênese, tanto nas áreas com cobertura vegetal natural como nas áreas com plantação de *eucalyptus*, que, na maioria das vezes, ocorre formando subbosques com vegetação pioneira.

8.8.1.2. Caracterização dos Depósitos Sedimentares – Aloformações

Este complexo é representado pelas áreas de acumulação de sedimentos, formando elementos residuais que, em muitos casos, favorecem a pedogênese. Ocorre o domínio de espessos mantos de alteração marcados por linhas de pedra, distribuídas nas camadas superiores, constituída de um ou mais níveis de detritos. A espessura dos depósitos varia bastante, podendo ocorrer camadas com concentração de grãos e pequenos seixos, assim como camadas bastante espessas, formando grandes cascalheiras. Sua distribuição está vinculada à ocorrência dos falhamentos do embasamento cristalino. As unidades T1 e T2 apresentam predomínio de falhas na mesma direção das falhas do embasamento (NW-SE), estas falhas promoveram basculamentos de blocos controlando a disposição destas unidades. Tais unidades estão localizadas na base das encostas das Serras do Japi, Ermida e Guaxinduva, formando dois níveis de terraços (unidades T1 e T2), encontrados em altitude de 800 a 900 metros (T1) e 600 a 800 metros (T2), em relevo pouco dissecado, representados por encostas convexas e

topos arredondados, por vezes, quase planos. As declividades são baixas não ultrapassando os 7°, na grande maioria menores que 3°. Estas unidades são constituídas por matriz de rocha alterada (gnaisses, granitos e filitos) e material residual, constituído de fragmentos nas frações areia grossa, cascalho, calhaus e matacões. O grau de alteração varia de moderadamente alterado a formação de solo residual nos horizontes mais superficiais, apresentando cores de alteração variadas, predominando os tons róseo-alaranjados, avermelhados e esbranquiçados. As unidades T1 e T2 são constituídas, na sua grande maioria, de depósitos de fragmentos de quartzo de dimensões variadas, apresentando formas angulares, dispostos de forma desordenada, apresentando natureza coluvial, proveniente de material deslocado das vertentes das serras. Os solos variam desde Neossolo Flúvico (Bairro da Varginha), Neossolo Litólico a Cambissolo (nas proximidades da rodovia Marechal Rondon) e Argissolo Vermelho-Amarelo com cascalho, apresentando vegetação xerofítica, constituída por dois estratos (a espécie mais representativa é o Cereus sp). Na maioria dos casos, esta unidade apresenta-se com forte interferência antrópica, apresentando meios morfodinâmicos instáveis e fortemente instáveis, dependendo do grau de interferência, concentração de depósitos sedimentares e alterabilidade da rocha. Vários setores encontram-se muito transformados, tendo sido retirada toda cobertura de alteração intempérica, havendo, com isso, a descaracterização dos solos e o favorecimento da instabilidade, havendo a ação de processos erosivos com formação de pequenos sulcos.

A unidade T3 (terraço aluvial) é constituída por seixos de quartzo sub-arredondados e arredondados, areias e argilas, procedentes da erosão das rochas presentes na área e retrabalhamento pelas águas dos rios. Esta unidade está localizada ao longo do Ribeirão Guaxinduva e Córrego Caaguaçu ou Rinco. Encontra-se nesta unidade o Nitossolo Vermelho, com textura argilosa a muito argilosa, estrutura subangular, muito plástico e muito pegajoso. A cobertura vegetal é formada de mata de fundo de vale. Esta unidade apresenta meios morfodinâmicos, na sua maioria, estáveis.

8.8.2. ZONEAMENTO

A integração das características da área e a avaliação das unidades fisiográficas do ponto de vista ecodinâmico de TRICART (1977) orientaram a formulação do quadro 1 e dos mapas de capacidade de uso da terra e unidades ecodinâmicas (Figuras 20 e 21).

No mapa de capacidade de uso da terra separaram-se três classes que variam de acordo com algumas propriedades do solo, identificadas como preponderantes na avaliação da capacidade de uso dessas terras: declividade do terreno, profundidade, textura, estrutura, suscetibilidade à erosão, pedregosidade e umidade. Levou-se em conta para a classificação das terras a íntima relação entre a cobertura vegetal e os solos, avaliando-se a capacidade da vegetação em manter a pedogênese, limitando a um mínimo os efeitos da morfogênese, mantendo, desta forma, a auto-regulação dos ecossistemas mais frágeis. O grau de limitações dos solos foram avaliados segundo os critérios de avaliação da aptidão agrícola das terras descritas por IBGE (1995), sendo então, delimitadas as seguintes classes de conservação: I, II e III. As três classes foram incluídas na classe de aptidão agrícola desaconselhável, terras que excluem a produção sustentada.

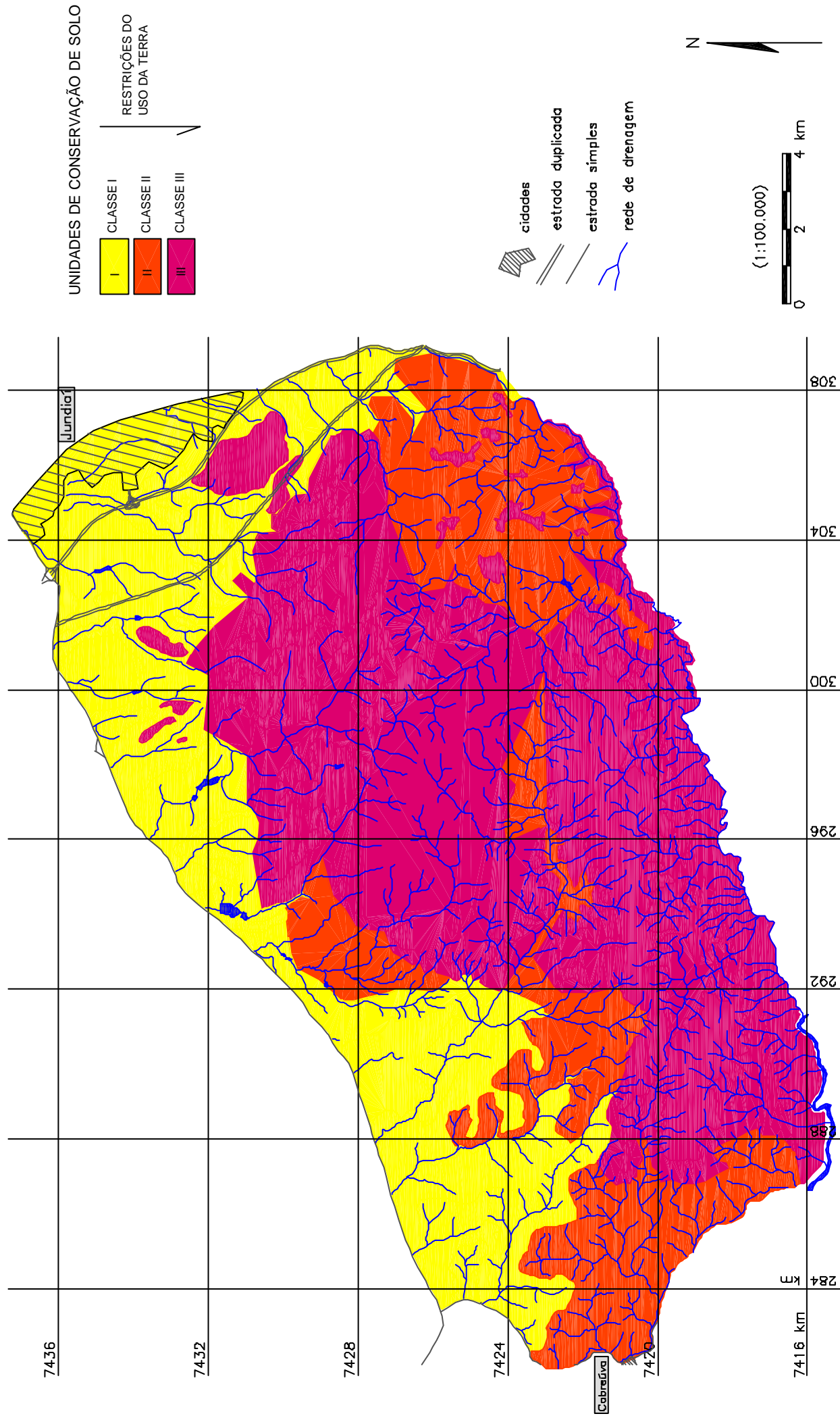
O aumento do grau de limitação e a diminuição das alternativas de uso ocorrem das classes I para III. Mediante a classificação, verifica-se que a classe III (representada pelas terras mais altas, relevo formado por serras; com declividades muito altas (superiores a 23°); de muito forte suscetibilidade à erosão; com impedimentos muito fortes devido a pedregosidade, rochiosidade e pouca profundidade dos solos, não permitindo a trafecabilidade) apresenta, portanto, maiores restrições de uso e grau muito forte de limitações ao uso das terras. Esta unidade representa as terras que devem ser destinadas para a preservação da fauna e da flora.

Na classe II verificam-se problemas relativos a declividades acentuadas que variam de 7° a 23°; em relevo forte ondulado; apresenta sulcos e ravinamentos, pedregosidade e rochiosidade em alguns setores, baixa suscetibilidade à erosão; tendência à compactação pela alta plasticidade e pegajosidade dos solos. Apresentando impedimentos ao uso de máquinas e forte grau de limitações ao uso das terras para agricultura. Esta classe é indicada para pastagem natural e silvicultura.

QUADRO 1 - INTEGRAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS E ANÁLISE ECODINÂMICA DAS UNIDADES FISIOGRAFICAS

*Iner-Relação entre Geologia/Solo/Vegetação e Atuação dos Processos Morfológicos da Unidade de Paisagem Serra do Jupi. Uma Contribuição à Conservação - Mata de Jesus, 2004 - Tese de Doutorado: IGCE/UNESP/Rio Claro.

UNIDADE FISIOGRAFICA	GEOLOGIA	NATUREZA DOS PROCESSOS	CICLOS GEO-MORFOLÓGICOS	FORMA DA ENCOSTA	DECLIVIDADE	VEGETAÇÃO	SOLO	DISTRIBUIÇÃO DOS PROCESSOS	INTENSIDADE DOS PROCESSOS	INFLUÊNCIAS ANTRÓPICAS	GRAU DE DEGRADAÇÃO	MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO	MEDIDAS DE RECUPERAÇÃO
P1 Planalto Alto	Quartzitos puros e impuros	Tectônica	Erosão e Penneplanação	Côncavo retilíneo convexa	11° - >23° 3° - 11°	Mata de Topo Mata de encosta	Neossolo Neossolo - Cambissolo Cambissolo - Argissolo	Intemperismo/Pedogênese Erosão/Morfogênese	Baixo Alto	Reflorestamento	Médio	Manutenção da vegetação	Recomposição da Vegetação
P2- Planalto Alto	Quartzitos puros e impuros	Tectônica	Erosão e Penneplanação	Côncavo retilíneo convexa	7° - >23° 3° - 11°	Mata de Topo Mata de encosta	Neossolo Neossolo - Cambissolo Cambissolo - Argissolo	Intemperismo/Pedogênese Erosão/Morfogênese	Baixo Alto	Condomínio	Médio	Manutenção da vegetação	Recomposição da Vegetação
P3 Planalto Alto	Quartzitos puros e impuros	Tectônica	Erosão e Penneplanação	Côncavo retilíneo convexa	<3° - >23° 3° - 23°	Mata de Topo Mata de encosta	Neossolo Neossolo - Cambissolo Cambissolo - Argissolo	Intemperismo/Pedogênese Erosão/Morfogênese	Baixo Alto	Moradias Rurais	Baixo	Manutenção da vegetação	Recomposição da Vegetação
P4 Planalto Alto	Quartzitos puros e impuros	Tectônica	Erosão e Penneplanação	Côncavo retilíneo convexa	<3° - 7° 11° - >23°	Mata de Topo Mata de encosta	Neossolo Neossolo - Cambissolo Cambissolo - Argissolo	Intemperismo/Pedogênese Erosão/Morfogênese	Baixo Alto	Reflorestamento	Médio	Manutenção da vegetação	Recomposição da Vegetação
P5 Planalto Alto	Quartzitos puros e impuros	Tectônica	Erosão e Penneplanação	Côncavo retilíneo convexa	3° - 11° < 3°	Mata de Topo Mata de encosta	Neossolo Neossolo - Cambissolo Cambissolo - Argissolo	Intemperismo/Pedogênese Erosão/Morfogênese	Baixo Alto	Reflorestamento	Baixo - Médio	Manutenção da vegetação	Recomposição da Vegetação
P6 - Planalto Médio	Granitos	Tectônica	Erosão e Penneplanação	Convexa	3° - 11°	Campos Antropicos	Argissolo Verm. Amar.	Intemperismo/Pedogênese	Baixo	Reflorestamento	Baixo - Médio	Conservação dos solos	Contenção de processos erosivos
P7 - Planalto Médio	Róseos Biotita Gnaisses	Tectônica	Erosão	Côncava Convexa	<3° - 11°	Campos Antropicos	Argissolo Verm. Amar.	Erosão/Morfogênese Intemperismo/Pedogênese	Alto Médio	Núcleos urbanos	Médio	Conservação dos solos	Contenção de processos erosivos
P8 - Planalto Baixo	Biotita Gnaisses	Tectônica	Erosão	Côncava Convexa	<3° - 23°	Campos Antropicos	Argissolo Verm. Amar.	Intemperismo/Pedogênese Erosão/Morfogênese	Médio	Núcleos urbanos	Médio	Conservação dos solos	Contenção de processos erosivos
P9 Planalto Baixo	Muscovita - Filitos	Tectônica	Erosão e Deposição	Côncava Convexa	<3° - 23°	Mata Ciliar	Cambissolo - Argissolo	Intemperismo/Pedogênese Erosão/Morfogênese Deposição	Alto Baixo Alto	Reflorestamento	Médio	Conservação dos solos	Contenção de processos erosivos
T1 Terraço Alto	Depósitos Coluviais	Tectônica	Deposição	Convexa	< 3° - 7°	Campos Antropicos	Argissolo Verm. Amar. com cascalho	Intemperismo/Pedogênese Erosão/Morfogênese Deposição	Alto Baixo Alto	Centro Urbano	Alto	Conservação dos solos	Contenção de processos erosivos
T2 Terraço Médio	Depósitos Coluviais	Tectônica	Deposição	Convexa	< 3° - 7°	Campos Antropicos	Argissolo Verm. Amar. com cascalho	Intemperismo/Pedogênese Erosão/Morfogênese Deposição	Alto Baixo Alto	Centro Urbano	Médio-alto	Conservação dos solos	Contenção de processos erosivos
T3 Terraço Aluvial	Depósitos Aluviais	Erosão Fluvial	Deposição	Convexa	< 3°	Campos Antropicos	Nitossolo Vermelho	Intemperismo/Pedogênese Erosão/Morfogênese Deposição	Alto Baixo Alto	Moradias Rurais	Alto	Manutenção da vegetação	Vegetação

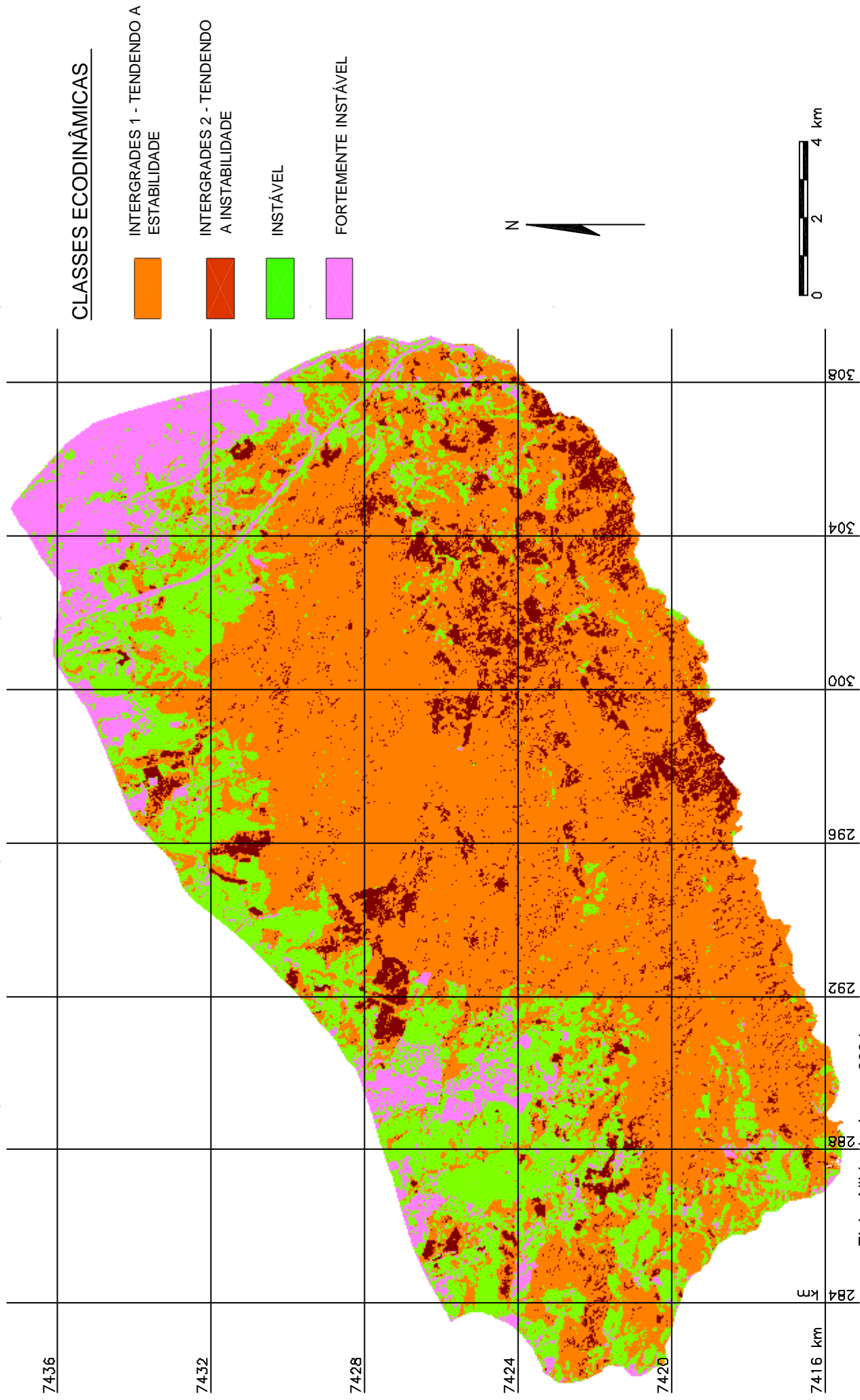


Elab.: Niida de Jesus, 2004

Tese de Doutorado intitulada: "Inter-relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos da unidade de paisagem Serra do Japi: Uma contribuição à conservação".

Fonte : Folhas Topográficas Indaiatuba, Cabreúva, Santana do Parnaíba e Jundiá, escala 1: 50 000 (IBGE) - Base topográfica digital: NEVES (1999)

Figura 20 - Mapa de Capacidade do Uso da Terra



Elab.: Nilda de Jesus, 2004

Tese de Doutorado intitulada: "Inter-relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos da unidade de paisagem Serra do Japi: Uma contribuição à conservação".

Fonte : Folhas Topográficas Indaiatuba, Cabreúva, Santana do Parnaíba e Jundiáí, escala 1: 50 000 (IBGE) - Base topográfica digital: NEVES (1999)

Figura 21 - Mapa de Unidades Ecodinâmicas

Apesar de as terras da classe I apresentarem declividades mais baixas que as outras duas classes (II e III), variando de 3° a 11° e de topografia mais suave, apresentam forte a moderado grau de limitação ao uso das terras com agricultura. Apresentam limitações, principalmente, por ocorrerem solos com horizonte A arenoso e mudança textural abrupta para o horizonte B, denotando tendência forte a muito forte à erosão. Em outros casos, solos muito argilosos, com alta plasticidade e pegajosidade; com tendência a compactação e formação de solos com linhas de seixos no horizonte A e/ou B, muitas vezes, formando verdadeiras cascalheiras, com pouca ou nenhuma camada superficial. Este fato denota para estes solos alta suscetibilidade à erosão e forte a muito forte limitação a trafecabilidade. São terras indicadas para pastagem plantada e natural, e, silvicultura.

O mapa de unidades ecodinâmicas apresenta quatro classes de estabilidade ecodinâmica, classificadas de acordo com o grau de estabilidade ecodinâmica da área: Intergrades 1 (meios estáveis com tendência à estabilidade), que agrupam as terras representadas pelas áreas de serras, com relevo ondulado, alta declividade e solos com textura arenosa, areno-siltosa e areno-argilosa, onde a cobertura vegetal natural foi mantida. A classe Intergrades 2 (meios estáveis com tendência à instabilidade) compreende as terras de relevo ondulado e escarpado, alta declividade e solos com textura arenosa, areno-siltosa e areno-argilosa, onde a cobertura vegetal foi perturbada ou alterada, desencadeando processos erosivos. As classes, denominadas de instável e fortemente instável, apresentam rocha bastante alterada, solos com horizonte A arenoso e mudança textural abrupta para o horizonte B ou solos muito argilosos, com alta plasticidade e pegajosidade e com formação de solos residuais nos horizontes superficiais, apresentando forte a muito forte interferência antrópica, com formação de pequenos aglomerados, com ocorrência de alguma cobertura vegetal, no caso gramíneas, que minimiza a instabilidade, ocorrendo, em algumas vezes, formação de pequenos sulcos nos cortes de estradas (Instável) e grandes aglomerados humanos (fortemente instável), onde a instabilidade se dá, principalmente, ao longo dos cortes das principais rodovias, associados à erosão superficial em sulcos e ravinamentos. Nos meios fortemente instáveis encontram-se as grandes cidades.

8.8.3. CONSERVAÇÃO DA UNIDADE DE PAISAGEM SERRA DO JAPI

Como vimos no item 7.2., a Serra do Japi contempla mais de uma Unidade de Conservação Ambiental, esta justaposição não é prejudicial, uma vez que, estas unidades apresentam medidas que têm por objetivo principal a conservação das terras da unidade de paisagem regional Serra do Japi e o estabelecimento de um plano de manejo que visa a melhor forma de utilização das terras.

O Tombamento, a APA de Cabreúva, a APA de Jundiáí e a Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi foram, até aqui, as medidas mais importantes tomadas para a conservação da Serra do Japi. As atividades desenvolvidas pelos proprietários e donos de terras são hoje controladas pelos vários instrumentos legais disponíveis para a conservação da Serra do Japi, mesmo assim, ocorre o uso indiscriminado do solo por pessoas mal esclarecidas e não conscientes dos problemas advindos do mau uso de suas terras, para tais casos, as leis parecem ser ainda insuficientes para assegurar a proteção de seus recursos naturais.

Existem atividades que causam e causaram muitas alterações, dentre estas estão as atividades minerária e de agricultura, sendo nesta última utilizada a técnica de queimadas, de maneira descontrolada, para o preparo do terreno e, mesmo de maneira criminosa, para aumentar a área sem cobertura vegetal. Dessa maneira, tais áreas podem ser utilizadas para outros usos da terra, sem que as proibições de ocupação das áreas cobertas por vegetação previstas nos regulamentos do “Código Florestal”, da Área Natural Tombada, das APAs e da Reserva Biológica sejam obedecidas.

Também pode-se observar que a exploração de recursos minerais na região é bastante antiga, desde a época de exploração de ouro no século passado, até poucos anos atrás. As autorizações para empreendimentos minerários na Serra do Japi ficaram mais restritas a partir do tombamento das áreas da Serra do Japi em 1983, mas as dificuldades para concessão de alvarás de pesquisas para exploração de empreendimentos minerários, concedidos pelo DNPM, aumentaram efetivamente a partir de 1993, com o início dos trabalhos para regulamentação das APAs Cabreúva e Jundiáí, quando houve uma pressão maior da sociedade sobre o poder público e empreendedores.

Ao longo do tempo, as várias explorações minerárias transformaram a paisagem da região, provocando alterações de caráter estético; na dinâmica e

estrutura dos recursos hídricos, produzindo mudanças nos cursos d'água e formando lagos e lagoas nos locais escavados; mudanças topográficas; mudanças estruturais nos maciços rochosos e alterações no processo de intemperismo das rochas e de formação dos solos. Estas atividades causaram grandes modificações na paisagem e desequilíbrios dos processos morfogenéticos e pedogenéticos; de ciclagem de nutrientes e material orgânico na fitomassa e no solo, alteração dos recursos hídricos; biológicos e estéticos da paisagem natural.

A atividade dos pescueiros em ascensão na região, por enquanto, não tem uma lei específica para o seu controle e o turismo chega rápido e sem as devidas precauções, isto é, sem estudos de impacto ambiental para as atividades que causam um maior impacto à região.

Um outro problema atual é a questão dos loteamentos clandestinos; mesmo havendo uma legislação específica que determine o tamanho mínimo do lote das áreas protegidas pela legislação, ocorre o parcelamento destes lotes em lotes menores do que os previstos em lei, o que acaba acarretando o aumento dos núcleos urbanos e trazendo problemas com relação à infra estrutura da região, e conseqüentemente, mais perturbações aos recursos naturais.

As medidas de recuperação necessárias às áreas degradadas dependem das iniciativas dos órgãos competentes no sentido de fiscalizar as atividades desenvolvidas na região, e quando necessário, punir ou exigir a correção do dano causado ao meio ambiente, depende também da conscientização dos proprietários da necessidade de recuperação das áreas degradadas e melhoria das condições dos diferentes ecossistemas.

A implantação de um plano de manejo para a unidade de paisagem regional Serra do Japi deve visar a conservação dos diversos ecossistemas formados pelas diferentes condições ecológicas, compreendendo todas as fitofisionômias de Floresta Estacional Semidecídua; preservação das espécies ameaçadas de extinção, patrimônio genético e processos naturais da dinâmica dos ecossistemas; garantir a manutenção dos corredores naturais relevantes para a fauna, especialmente a fauna migratória; proteger os diversos mananciais existentes e nascentes presentes na unidade e fomentar atividades de recuperação, pesquisa, monitoramento e educação ambiental.

A área da Reserva Biológica acaba sendo a porção da unidade de paisagem regional “Serra do Japi” menos perturbada, onde as medidas de conservação são mais eficazes porque a fiscalização é mais severa.

A proposta “ideal” para melhor preservar os recursos naturais seria a criação de uma Unidade de Conservação Intermunicipal que abranjesse todo o território da unidade de paisagem regional Serra do Japi, incluindo as porções dos territórios de Jundiaí, Cabreúva, Pirapora do Bom Jesus e Cajamar. E, como sugere CARDOSO LEITE (2000), a criação de um Parque Estadual da Serra do Japi, que tenha uma administração Estadual; por contemplar terras de mais de um município e pela possibilidade de aquisição de maiores recursos financeiros e humanos; e que possibilite a visitação e uso público. A área proposta para o Parque Estadual da Serra do Japi incluiria as classes mais restritas ao uso terra (classes II e III).

Porém, há que se considerar que estas áreas acham-se ocupadas, na maior parte, por propriedades privadas, onde os proprietários necessitam ter algum tipo de lucro, sugerindo-se como uma proposta mais próxima da realidade da área a criação de Reservas Particulares que tenham por meta a conservação dos recursos naturais e um turismo ecológico que contemple, principalmente, à educação ambiental.

As medidas já existentes para conservar as terras da Serra do Japi e as que possam vir a existir, somente serão efetivas quando as medidas legais adotadas para esta região forem discutidas, conhecidas e aceitas pela comunidade, que poderão exigir dos órgãos responsáveis uma fiscalização mais eficiente e a cobrança das medidas necessárias para a conservação dos recursos naturais e reparação do dano causado.

Por isso mesmo, é que a Educação Ambiental é um instrumento de vital importância, pois, pode levar a comunidade a estar participando das ações e medidas tomadas para a conservação da Serra do Japi. Uma boa parte da população de Jundiaí tem participado das questões relacionadas às tentativas de conservação da Serra, organizando-se em grupos de moradores e Organizações Não Governamentais (ONGs), formados por indivíduos da comunidade local e pessoas interessadas na conservação da Serra, aumentando, assim, o nível de conscientização da comunidade em geral. Como cita MACHADO (2000), “a informação e a participação são indissociáveis” e “o direito ambiental faz os cidadãos saírem de um estatuto passivo de beneficiários, fazendo-os partilhar da responsabilidade na gestão dos interesses da comunidade”.

A educação ambiental esta prevista na Constituição Federal de 1988 e na Constituição do Estado de São Paulo, nas quais se declara a necessidade de educação ambiental para a preservação, conservação e recuperação do meio ambiente. A Lei n. ° 9.795/99 dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e assinala que a Educação Ambiental deve ser desenvolvida, no ensino formal e não formal, como um direito de todos os indivíduos e em prol da conservação do meio ambiente.

As áreas da Serra do Japi só serão realmente conservadas quando a comunidade local estiver consciente da necessidade de preservação dos seus recursos naturais, pela prática da educação ambiental, que pode auxiliar os cidadãos a compreenderem a realidade complexa desta área e que a melhor forma de uso é o respeito as condições ambientais da área. Só assim que os grupos da comunidade sentirão interesse pela qualidade do meio ambiente e procurarão conservá-lo e melhorá-lo. É fundamental que a comunidade participe conhecendo o meio em que habita, conhecendo os seus limites e as conseqüências advindas do seu mau uso; e que, sobretudo, contribua para o aprimoramento dos dispositivos legais, que quando conhecidos e aceitos por todos, tornam-se mais fáceis de serem cumpridos. A participação da comunidade é fundamental na fiscalização dos órgãos competentes, para que estes melhorem seus procedimentos e, conseqüentemente, tornem-se mais eficazes.

Enquanto isto não acontece, cabe a nós pesquisadores estudar áreas como a unidade de paisagem regional Serra do Japi e tentar passar o conhecimento adquirido para as comunidades locais, de uma maneira decodificada e simplificada, e propor medidas de conservação.

9. CONCLUSÃO

O Modelo Digital de Elevação (MDE) e seus derivados (mapas hipsométrico, de declividade e orientação e exposição de vertentes) auxiliaram no reconhecimento da influência estrutural sobre o relevo, classificação das unidades fisiográficas, pedológicas e vegetacionais, contribuindo, desta maneira, na avaliação integrada das características da área e no zoneamento.

A fotointerpretação de fotografias aéreas e o tratamento e processamento digital de imagem orbital foram muito úteis na análise e interpretação das características da área. A integração desses dois procedimentos foi bastante efetiva na inter-relação dos componentes do meio físico e avaliação dos processos morfodinâmicos.

A análise fisiográfica permitiu reconhecer a distribuição e a menor ou maior atuação dos processos morfogenéticos e pedogenéticos ao longo das feições do relevo. Sendo eficazmente utilizada para delinear o padrão de solos ocorrentes nos topos, encostas, vales, áreas de baixadas e terraços, e, no reconhecimento da dinâmica da paisagem.

Foram reconhecidos na área de estudo 9 classes de solos: Argissolo Vermelho (PV), Argissolo Vermelho com cascalho (PVc) e Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA); Argissolo-Vermelho Amarelo (PVAc); Cambissolo (C); Cambissolo variação Argissolo (C/P); Neossolo (R) e Neossolo variação Cambissolo (RC) e Nitossolo Vermelho (NV); o mapeamento final está representado no mapa pedológico.

Na categoria dos Argissolos identificaram-se o Argissolo Vermelho e Argissolo Vermelho – Amarelo (húmicos, argilúvicos e cascalhentos). O Argissolo Vermelho aparece nas áreas com relevo declivoso, apresentando textura argilosa e, em muitos casos, argilo-arenosa e fração cascalho no horizonte B. Muitas vezes, os seixos estão distribuídos por todo o perfil (formado por seixos de quartzo de tamanhos variados e angulosos), tratando-se da alteração da rocha “*in situ*”. O Argissolo Vermelho – Amarelo ocorre em relevo pouco declivoso, com textura argilosa e areno-argilosa.

Os Cambissolos (argilúvicos, psamíticos e cascalhentos) ocorrem nas encostas com declives altos e também nas áreas de terraço, ambos apresentam textura arenosa, nos terraços são sempre cascalhentos.

Entre os Neossolos ocorrem o Litólico e Regolítico (psamíticos, argilúvicos, flúvicos e cascalhentos) estão localizados nos topos e nas encostas mais íngremes e, também, nos terraços, apresentam textura arenosa e rocha logo abaixo do horizonte A. No caso das porções encontradas nos terraços, os Horizontes A e B são formados por deposição de seixos de quartzo de dimensões variadas e forma angular.

Os Nitossolos Vermelhos (húmicos e argilúvicos) foram encontrados nas áreas de terraço, próximo as várzeas dos rios, nas Fazendas Vigorlli e Guaxinduva, sendo solos com textura argilosa, estrutura subangular e apresentando depósitos – com seixos de quartzo, de tamanhos variados e de formas arredondadas.

As análises mineralógicas e a caracterização morfológica dos perfis selecionados mostraram que os horizontes superficiais das unidades pedológicas da base das encostas e baixadas, onde o relevo é mais suave e as encostas têm perfil convexo, ocorre o acúmulo de depósitos de seixos compostos, principalmente, de quartzo. Estes sedimentos são oriundos das partes mais altas das serras, provavelmente, promovidos pela reativação das falhas de direção NW-SE, as quais teriam provocado basculamento de blocos e controlado a disposição atual destes sedimentos. Já nos horizontes mais profundos as análises mostraram o predomínio de argila em profundidade, esse predomínio deve-se aos processos de alteração da rocha.

A junção das análises fisiográfica, morfoestrutural e morfodinâmica mostrou que existe uma interdependência entre a distribuição dos solos e a cobertura vegetal, com as superfícies fisiográficas e morfoestruturas. A integração dessas três análises foi muito útil na delimitação, classificação e descrição das unidades fisiográficas e entendimento dos processos geodinâmicos internos e externos.

As movimentações neotectônicas e os processos de intemperização das rochas apresentam grande importância na relação entre morfogênese e pedogênese e, portanto, na configuração da paisagem local. Fazendo atuar sobre a área, estados de estabilidade e instabilidade, acentuados ou atenuados pela evidente interferência antrópica presente em todas unidades fisiográficas.

O quadro morfoestrutural comanda os sistemas morfogenéticos, influenciando os processos morfodinâmicos e controlando o relevo, além disso coloca em justaposição camadas de rochas diferentes; promove basculamentos de blocos; forma escarpas; acelera os processos de intemperismo da rocha; controla a

distribuição dos depósitos coluviais, tendo influência na renovação dos materiais dos solos da base das encostas e das baixadas. Contribuindo, assim, juntamente com os processos pedogenéticos para a formação nessas áreas de solos com horizontes superficiais constituídos de fragmentos da rocha subjacente, os quais desenvolveram cobertura vegetal composta de vegetação xerofítica.

A conformação litológica atua nos processos morfodinâmicos introduzindo variações no grau de alteração das rochas do embasamento cristalino, influenciando na formação dos solos e cobertura vegetal, em resumo, influenciando na intensidade dos processos morfogenéticos e pedogenéticos.

As unidades P1, P2, P3, P4, P5 e P9 apresentam remanescentes da Floresta Estacional Semidecídua e constituem os meios de maior estabilidade morfodinâmica da área de estudo. Onde a vegetação tem a capacidade de fornecer detritos ocorre a pedogênese. A ação branda dos processos mecânicos limita a um mínimo a interferência morfogênese-pedogênese. Nestas unidades a pedogênese é exercida mais facilmente, sem ser afetada, de fato, pelas ações da morfogênese. De maneira geral, os diversos ecossistemas presentes em cada uma destas unidades estabelecem entre si mecanismos de compensação e auto-regulação.

As análises químicas e mineralógicas evidenciaram a distribuição dos materiais, ao longo das vertentes e horizontes dos perfis de solo; e nutrientes, ao longo dos horizontes das diferentes unidades pedológicas, mostraram, também, a relação destes com suas respectivas coberturas vegetais. Tais análises mostraram que existe uma íntima relação entre os solos e a cobertura vegetal.

A cobertura vegetal de mata de topo está associada aos Neossolos Litólicos e Regolíticos, sendo solos rasos e jovens, apresentando textura arenosa, horizonte A não ultrapassando 60 centímetros de profundidade. Os solos da mata de encosta N/NW estão associados a Cambissolos e Neossolos, sendo que os Cambissolos são solos pouco desenvolvidos, com horizonte Bi de textura areno-argilosa ou areno-siltosa e estrutura em blocos, apresentando fragmentos de quartzo ferruginizados (cascalhento). A mata de encosta S/SE é constituída de Argissolos Vermelhos, são solos relativamente desenvolvidos com textura argilosa e argilo-arenosa, estrutura em blocos, com horizonte Bt ou C constituído de fragmentos de quartzo (cascalhento). A mata de fundo de vale ou ciliar apresenta variação entre Cambissolo e Argissolo, com textura argilo-arenosa ou argilo siltosa, algumas vezes apresentam fragmentos de quartzo distribuídos ao longo dos horizontes.

Os solos da mata de topo são aparentemente pobres, estes apresentam pouca profundidade, acidez, textura arenosa, maiores saturações na capacidade de troca catiônica por alumínio e menores teores de matéria orgânica e nutriente, mas possuem uma boa bioestruturação, obtida pelas plantas adaptadas a este meio, permitindo a absorção suficiente de minerais. As espécies vegetais presentes neste ecossistema são adaptadas a conviver com concentrações elevadas de alumínio, desenvolvendo mecanismos de defesa. O problema maior dessa cobertura vegetal está na pouca quantidade de solo que pode ser explorado pela raiz.

A mata de vale ou ciliar apresenta cobertura vegetal mais exuberante que as outras, o que é explicado pela baixa porcentagem de saturação de alumínio em níveis tóxicos, quando da relação com os outros cátions; maior profundidade dos solos; maior acumulação de partículas do solo pela atividade biológica; textura argilosa e maior umidade, dada pela proximidade com os cursos d'água, apesar do constante soterramento.

As diferenças fitofisionômicas das matas de encostas S/SE e N/NW são explicadas pelo maior desenvolvimento dos solos da mata de encosta S/SE, menor porcentagem de saturação de alumínio nesta do que nas matas de encosta N/NW, pela textura do solo mais argilosa na mata de encosta S/SE. A variação sazonal nestas coberturas pode estar agindo como fator selecionador de espécies.

As cactáceas e o refúgio montano arbustivo aparecem nos setores mais rochosos e cascalhentos, entremeados entre a mata de encosta N/NW, assim como, na base das encostas, nos setores mais cascalhentos e rochosos.

A partir da integração das análises fisiográficas, morfoestrutural e morfodinâmica e do reconhecimento de campo efetuou-se a caracterização dos sistemas morfodinâmicos e o zoneamento da área quanto à capacidade de utilização das terras e à estabilidade ecodinâmica.

Quanto à capacidade de uso das terras separaram-se três classes, classificadas como desaconselháveis para a agricultura. A classe I apresenta forte à moderada limitação ao uso das terras para agricultura, por apresentar moderada à forte suscetibilidade à erosão, pedregosidade e cascalheiras que impedem o uso de máquinas, sendo estas terras indicadas para pastagem plantada e natural, e, silvicultura.

Na classe II verificam-se problemas relativos à declividades acentuadas em relevo forte ondulado; apresentando sulcos e ravinamentos, pedregosidade e

rochoso em alguns setores, baixa suscetibilidade à erosão; tendência à compactação, apresentam impedimentos ao uso de máquinas e fortes limitações ao uso das terras para agricultura, sendo indicada para pastagem natural e silvicultura.

A classe III, representada pelas terras mais altas; relevo formado por serras; solos rasos, arenosos, com pedregosidade e rochoso; apresenta maiores restrições de uso e muito forte limitação ao uso das terras para agricultura. São terras que devem ser destinadas para a preservação da fauna e da flora.

Na classificação ecodinâmica o embasamento cristalino é marcado pelo predomínio dos meios intergrades, tendendo a estabilidade. A maior instabilidade dos processos morfogenéticos e pedogenéticos ocorre nos setores desprovidos de vegetação e com alta declividade. A preocupação primordial para esta unidade ecodinâmica deve ser a manutenção da vegetação.

Na classe intergrades II a velocidade de intemperismo tende a ser menor que a velocidade de remoção, pois onde a ocupação é cuidadosa, ainda ocorre um certo equilíbrio entre os processos de morfogênese e pedogênese. Onde a ocupação opera de maneira irregular evidenciam-se problemas de compactação e consequente erosão dos solos, esta última ocorre formando ravinações.

Nas áreas dos depósitos sedimentares ocorre a acumulação de sedimentos, formando elementos residuais que, em muitos casos, favorecem a pedogênese, ocorre o domínio de espessos mantos de alteração marcados por linhas de pedra, distribuídas nas camadas superiores, constituída de um ou mais níveis de detritos. Nestes setores ocorrem instabilidades devido à ocorrência de erosão em sulco e ravinações, predominando os meios instáveis e fortemente instáveis, onde ocorrem as maiores concentrações de assentamentos humanos, formando pequenos e grandes núcleos urbanos.

Como proposta “ideal” para melhor preservar os recursos naturais sugere-se a criação de uma Unidade de Conservação Intermunicipal (Estadual) que abranja as terras da unidade de paisagem regional Serra do Japi, incluindo as porções dos territórios de Jundiá, Cabreúva, Pirapora do Bom Jesus e Cajamar, ou o incentivo a criação de Reservas Particulares que tenham como prioridade o turismo ecológico com programas de educação ambiental.

A área proposta para o Parque Estadual da Serra do Japi deve incluir as classes mais restritas ao uso terra (classes II e III) que inclui as Unidades Ecodinâmicas Intergrades I e Intergrades II.

A metodologia empregada mostrou-se bastante apta na integração das características dos sistemas ambientais, sendo recomendada para implantação de unidades de conservação e para o planejamento territorial.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER A. N. Conhecimentos sobre as flutuações climáticas do Quaternário. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*. V. 6 (1). São Paulo. 1957. pág. 41-48.

_____. Revisão sobre o horizonte subsuperficial de cascalhos inumados do Brasil Oriental. *Boletim do Instituto de Geologia da Universidade do Paraná, Geografia Física (2)*. Curitiba. 1962. pág. 2-32.

_____. Da participação das depressões periféricas e superfícies aplainadas na compartimentação do Planalto Brasileiro. São Paulo (tese de livre-docência).

_____. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. *In: Revista de Geomorfologia, IGEOG/USP*. São Paulo, 1969. v. 18, pág. 23.

_____. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: Primeira aproximação. *In: Revista de Geomorfologia*, v. 52. IGEOG/USP. São Paulo, 1977. pág.1-22.

_____. O Pantanal Matogrossense e a Teoria dos Refúgios. *Revista Brasileira de Geografia*. (50), n. Especial. Rio de Janeiro, IBGE, ano 50 (número especial – Cinquentenário, tomo 2. 1988. pág. 9-57.

_____.A teoria dos refúgios.Origem e significado. *In: 2.º Congresso Nacional sobre Essências Nativas*, 1, 1992. São Paulo, SP. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, 1992. pág. 29-35.

_____. *Amazônia do discurso à práxis*. São Paulo, Edusp. 1996. 319 p.

_____. Patrimônio Natural: Motivos do Tombamento. *O Patrimônio natural Serra do Japi: Riscos e ações para a preservação*. Editora Literarte. 2001. pág. 31-46.

ALMEIDA, F.F.M. de. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Transcrito Geologia do Estado de São Paulo*, n.º 41. 1964. Inst. Geogr. e Geol. São Paulo. IGCEOG. Série teses e monografias n.º 14. 1974. pág. 42 - 46.

ALMEIDA, F.F.M. de & CARNEIRO, C.D.R. Origem e evolução da Serra do Mar. *In: Revista Brasileira de Geografia*. 1998. 28(2). pág. 135-150.

AMARAL, A. Z. & AUDI, R. Fotogeologia. *In: MONIZ, A. C. Elementos de pedologia*. São Paulo. Editora Polígono., editora da USP. 1972. Cap. 35, pág. 429-442.

AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE – ACSN. Code of stratigraphic nomenclature. *Am. Assoc. Petr. Geol. Bull.* V 45, nº 5. 1961. Pág. 645-665.

ANDRADE-LIMA, D. de. Atlas Nacional do Brasil. *Conselho Nacional de Geografia*. Vegetação. Folha II, 11. 1966.

BATISTA, J. J.; SIMÕES A. S. L.; OLIVEIRA de F. A. M.; SOUSA FILHO, E. E. *Carta Geológica do Estado de São Paulo*. Folha Jundiaí. Relatório Final, volume I – Texto e mapa, escala 1: 50 000. 1986. 117 págs.

BATISTA, J. J.; ARTUR, A. C.; SIMÕES A. S. L.; CAMPOS, E. G. *Carta Geológica do Estado de São Paulo*. Folhas Cajamar e Jordanésia. Relatório Final, volume I – Texto e mapa, escala 1: 50000. 1987. 117 págs

BARGUIL, S. R. *Geoprossessamento aplicado ao monitoramento de cerrado: um estudo de caso na porção noroeste da APA Corumbataí (SP)*, Dissertação de mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, USP. 1998. 151 págs.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global – esboço metodológico. *Caderno de Ciência da Terra – Instituto de Geografia – USP*, n. 13, 1972. pág 1 –27.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. Pediplano, pedimentos e seus depósitos correlativos do Brasil. *Boletim Paranaense de Geografia*. Nº. 16 e 17 – Curitiba. 1965.

BIGARELLA, J. J. Variações climáticas no Quaternário e suas implicações no revestimento florístico do Paraná. *Boletim Paranaense de Geografia*. 10/15. Curitiba, UFP. 1964.

BISTRICHI, C.A.; CARNEIRO, C.D.R.; DANTAS, A.S.L.; PONÇANO, W.L.; CAMPANHA, G.A. da C.; NAGATA, N.; ALMEIDA, M.A.; STEN, D.P.; MELO, M.S. de, CREMONINI, O.A. *Mapa geológico do Estado de São Paulo*. Escala 1:500 000, São Paulo. Publicação IPT, nº. 1184 (Monografias 6), v. 2, 1981.

BOTERO, P. J. *Fisiografia y estudio de suelos*. Bogota – Colombia: Centro Interamericano de Fotointerpretacion (CIAF), 1978. 100 pags.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 1960.(SNPA, Boletim 12). 634 págs.

BURROUGH, P. A . *Principles of geographic information systems for land resources assessment*. Claredon Press, Oxford, 1986. pag. 11-28.

BURING, P. The analysis and interpretation of aerial photographs in soil survey and land classification, *Neth. Journ. Agric.Sc.*, nº 2. 1954. pag. 16-26

BUTLER, B. E. Periodic phenomenon in landscapes as a basis for soil studies. *Soil Publication*, Camberra – Austrália, nº 14, 1959.

CAMPBELL, J.B. *Introduction to remote sensing*. 2nd ed. New York. Guilford Press, 1996. 622 págs.

CARDOSO LEITE, E. *A vegetação de uma Reserva Biológica municipal: contribuição ao manejo e à conservação da Serra do Japi, Jundiaí, SP*. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia – UNICAMP/Campinas/SP. 2000. 163 págs.

CAVALHEIRO, F.; JIMÉNES-RUEDA R.J. JESUS, N. Compartimentação do meio físico da área da Serra do Japi – Jundiaí (SP) em zonas de fragilidade quanto à degradação. *Revista Geosp – Espaço e tempo, São Paulo*. Nº 11. 2002. pag. 85 – 100.

CHIARINI, J. V. & DONZELLI P. L. *Levantamento por fotointerpretação das classes de capacidade de uso das terras do Estado de São Paulo*. Campinas. Secretaria da Agricultura – Instituto Agrônômico, set. 1973. Boletim técnico 3.

CIALELLA, A. T.; DUBAYAH R.; LAWRENCE, W & LEVINE, E. Predicting Soil Drainage Class Using Remotely Sensed and Digital Elevation Data. *In: Photogrammetric Engineering & Ferreira, C.M. Mapeamento de unidades de paisagem em sistemas de informação geográfica: alguns pressupostos fundamentais*. Revista de Geografia. V 22(1). 1997. pág. 24-35.

CHRISTOFOLETTI, A. E. PENTEADO, M. M. Relative chronology of Quaternary in the Depressão Periférica Paulista. *In: Congresso INQUA e S. Paulo – Brasil VIII*. Paris. 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. As teorias geomorfológicas. *In: Notícia Geomorfológica*. Departamento de Geografia/ICH/PUC/Campinas, v. 13, nº. 25. 1973. pág. 1-108.

_____. *Modelagem de sistemas ambientais*. 1ª edição. Editora Edgard Blocher Ltda. Brasil, 1999. 236 págs.

COELHO, A. G. S. *Fotointerpretação da eucaliptocultura e estudo dos elementos para planejamento agrícola*. Campinas. Secretaria da Agricultura. (Boletim do Instituto Agrônômico, 172). Instituto Agrônômico, 1967. 62 págs.

CRÓSTA, A. P. *Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto*. Campinas, SP. IG/UNICAMP, 1992. 107 págs.

DANGERMOND, J. A review of digital data commonly available and some of the practical problems of entering them into a GIS. In: *Introductory readings in geographic information system*, 1990. 233 págs.

DEEVEY, E.S. Life in the depths of a pond. *Scientific American*, 185. 1951. pág. 68-62.

EMBRAPA. Procedimentos Normativos de Levantamentos Pedológicos. In: *Serviço de Produção de Informação – SPI*. Brasília, 1995. 101 págs.

EASTMAN, J.R. *Idrisi for Windows User's Guide*. Worcester-MA, Graduate School of Geography, Clark University. 1997. Version 2. 109 págs.

ETCHEBEHERE, M. L. de C. *Aloestratigrafia – Revisão de conceitos e exemplos de aplicação, com ênfase nos depósitos neóquaternários de terraço da Bacia do Rio do Peixe, SP*. Revista Universidade de Guarulhos – Geociências. 2003 (no prelo). 41 pags.

FERREIRA, C.M. Mapeamento de unidades de paisagem em sistemas de informação geográfica: alguns pressupostos fundamentais. *Revista de Geografia*. V 22(1). 1997. pág. 24-35.

FISHER, M. M.SHOLTEN,H. J. & UNWIN, D. Geographic information systems, spatial data analysis and spatial modelling: an introduction. In: *Spatial Analytical Perspectives on GIS*. (FISHER, M. M.SHOLTEN,H. J. & UNWIN, D., Eds). Londres, Taylor & Francis, 1996. pág. 3-19.

FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. *Landscape ecology*. N.Y. John Wiley and Sons. 1986. 430 págs.

FUNCATE. Identificação da Vegetação Natural do Estado de São Paulo. *Projeto Olho Verde*. Carta 1:50.000. 1ª edição. SMA/DEPRN, 1989.

GALEMBEC, T. M. B. *O complexo múltiplo, centrado e plurisserial Itu (SP)*. Tese de doutorado. IGCE/UNESP/Rio Claro. 1997. 374 págs.

GARCIA, G. J. *Sensoriamento remoto: princípios e interpretação de imagens*. São Paulo, Nobel, 1982.

GOOSEN, D. *Interpretacion de fotos aereas y su importancia en levantamiento de suelos*. Instituto Internacional para Levantamiento Aéreo y Ciencias Terrestres (ITC) – Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, Roma. 1968. Boletin sobre suelos, nº 6. 58 págs.

GUERRA T. A. *Dicionário geológico-geomorfológico*. IBGE, Rio de Janeiro. 8ª edição. 1993. 446 pags.

GUY, M. Quelques principes et quelques expériences sur la methodologie de la photo-interpretation. *Acte du II Symposium International de Photo-Interpretation*. Paris, v. 1. 1966. págs. 21-41.

HASUI, Y.; PENALVA, S. E, HENNIES, W.T. *Geologia do Grupo São Roque*. CONGR. BRAS. GEOL. v. 23, 1969 a - Salvador. *Anais...Salvador*. pág. 101 - 134.

_____. *Mapa Geológico do Grupo São Roque*. CONGR. BRAS. GEOL., v. 23, 1969 b, Salvador. *Anais...Salvador*. pág. 101 - 134.

HASUI, Y.; HAMA, M. Geocronologia do Grupo São Roque pelo método potássio - argônio. *Revista Brasileira de Geociências*. v. 2,1972. pág. 18 - 24.

HASUI, Y.; TOGNON, A. A.; SOARES, L. E. CSORDAS, S. M. Geologia e tectônica da Serra do Japi. *Boletim do Instituto de Geociências, USP*. V. 9, 1978. pág. 17 - 24.

HASUI, Y.; DANTAS, A. S. L.; CARNEIRO C.D.R.; BISTRICHI, C.A. “O embasamento pré-cambriano e o eopaleozóico em São Paulo”. In: *Almeida et al. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500 000*. Publicação IPT, nº 1184 (Monografia 6), São Paulo, v. 1 (nota explicativa). 1981. pag. 12-45.

HACKSPACHER, P. C; GODOY, A. M.; OLIVEIRA, M. A. F. de. *Mapa Geológico Estrutural – Folha Cabreúva (SP)*, 1:50 000. DPM/IGCE/UNESP. 1994

HACKSPACHER, P. C. *Tectônica transtensiva/transgressiva e alojamento de rochas plutônicas, à exemplo da Folha Cabreúva*. Tese de Livre Docente. IGCE/UNESP/Rio Claro. 1994. 127 pags.

HODGSON, R. A. Review of significant early studies in lineaments tectonics. In: *International Conference of New Basement Tectonics*. 1, Salty Lake City, UT. 1974. pag. 1-10. (UGA Publication nº 5).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Cartas do Brasil*. 1.^a Edição, 1973, escala 1:50.000. Folha Cabreúva -SF-23-Y-C-II-4.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Cartas do Brasil*. 1.^a Edição, 1973, escala 1:50.000. Folha Indaiatuba - SF-23-Y-C-II-2.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Região Suldeste do Brasil*. 1.^a Edição, 1983, escala 1:250.000. Folha do Estado de São Paulo.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Manual técnico de pedologia*. Série Manuais Técnicos em Geociências, n.º 4. Celso Gutemberg Souza (coordenador). Rio de Janeiro, 1995. 104 pags.

INSTITUTO GEOLÓGICO E GEOGRÁFICO - I.G.G. *Região Sul do Brasil*. 1.^a Edição, 1971, escala 1:50.000. Folha Jundiaí - SF-23-Y-C-III-1.

INSTITUTO GEOLÓGICO E GEOGRÁFICO - I.G.G. *Região Sul do Brasil*. 1.^a Edição, 1971, escala 1:50.000. Folha Santana de Parnaíba - SF-23-Y-C-III-3.

JESUS, N *Abordagem agroecológica da região de Araras, Rio Claro, Limeira e Piracicaba – SP*. Trabalho de Formatura. Departamento de Ecologia – UNESP (Rio Claro). Série teses e monografias. 1989. 51 págs.

_____. *Caracterização ambiental da Serra do Japi com ênfase em recuperação de área minerária na microbacia do Rio das Pedras*. Dissertação de Mestrado - IGCE/UNESP/Rio Claro. 1999. 210 págs.

JESUS, N; CAVALHEIRO, F. Aspectos antrópicos, legais e conservacionistas na Serra do Japi. In: *Livro – Planejamento e Gestão Ambiental*. (Editores: SANTOS, E.J. & CAVALHEIRO, F – PPG-ERN/UFSCar). 2003 (no prelo).

JIMENEZ-RUEDA, J. R ; PESSOTTI, J. E. S.; MATTOS, J. T. de. Uso de sensoriamento remoto no zoneamento agroecológico da região da Serra do Mar no Estado de São Paulo. In: *Simpósio Latino Americano de Percepcion Remota, 4*. São Carlos de Bariloche, Argentina. *Anais...* 1989.

JIMENEZ-RUEDA, J. R ; MATTOS, J. T. de. Caracterização fisiográfica e morfoestrutural da Folha de São José de Mipibu – RN. *Geociências*. São Paulo – Sp. 12 (2). 1993. pag. 481-491.

KING, L. C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia e Estatística*. Ano XVIII, nº. 2. Abril – Junho de 1956, pag. 147-263. .

LEITÃO FILHO, L. F. H. A Flora Arbórea da Serra do Japi. In: MORELLATO L. P. C. *História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas, SP. Editora da UNICAMP/FAPESP, 1992. pag. 40 - 62.

LIU, C. C. A Geologia estrutural do Rio de Janeiro, vista através de imagens MSS do Landsat. *In: Anais do I Simpósio Geologia Regional*, SBG, Rio de Janeiro. 1987. pag. 164- 168.

LUEDER, D. R. *Aerial photographic interpretation: principles and applications*. New York, McGraw-Hill. 1959. 462 págs.

MARBLE, D.F. & PEUQUET, D.J. Geographic information system and remote sensing. *In: Manual of Remote Sensing*, 2.^a edição, volume 1, Falls Church, VA, American Society of Photogrammetry, 1983. pág. 923-928.

MACHADO, P. A. L. *Direito Ambiental Brasileiro*. São Paulo: Malheiros, 8^a. Ed., 2000. 971 p.

MARTONNE, E. de. Os problemas morfológicos do Brasil Tropical Atlântico. *Revista Brasileira de Geografia*. 5 (4). 1943. pág. 523-550.

MATTOS, J. T. de. *Caracterização do comportamento geológico estrutural na região da represa de Furnas – MG, com dados de sensoriamento remoto*. Tese de doutorado, IG/USP, São Paulo. 1986. 181 pags.

MATTOS, J. T. de; JIMENEZ-RUEDA, J. R. Discriminação de matizes de cores em coberturas de alteração intempérica, utilizando o método da distância generalizada D2 Mahlamobis. *In: Simpósio Latino Americano de Percepção Remota*, 4. São Carlos de Bariloche, Argentina. *Anais...* 1989.

MILLER, V. C. *Photogeology*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London. 1961

MORAES, L. J. A Serra do Japi, Estado de São Paulo. *Boletim XLV, Geologia*. 1, USP, São Paulo, 1944. pág. 34 - 40.

MORELLATO, L .P. C . *Estudo comparativo da fenologia e dinâmica de duas formações florestais na Serra do Japi, Jundiaí. SP, 1987.* Dissertação de mestrado. Inst. de Biol., Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 106 págs.

MORELLATO, L. P. C. *História Natural da Serra do Japi.* Ecologia e Preservação de uma Floresta no Sudeste do Brasil. Campinas. Editora da UNICAMP/FAPESP, 1992. pág. 98 - 111.

MORELLATO, L. P. C; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.; JOLY C. A . Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. In: *Revista Brasileira de Botânica*, v. 2, 1989. , pág. 85 - 98.

MURAI, S.; XI, M.; VISESHISIN, S.; TAKAGI, M.; HONDA, Y.; OCHI, S.; TOKUNAGA, M. *Recent advances in 3D applications of remote sensing and GIS in Japan.* ITC Journal - 1992 -1. pág. 55-58.

NEVES, A.M. *Evolução cenozóica da região de Jundiaí (SP).* Tese de mestrado, I.G.C.E/UNESP/Rio Claro. 1999. 135 pág.

NEVES, M.A.; MORALES, N.; BORGES, M.S.; EBERT, H.D. Compartimentação morfotectônica da região de Jundiaí (SP). *Revista Brasileira de Geociências*, 4 (32). 1993 (no prelo).

NOVO, E.M.L.M. *Sensoriamento remoto: princípios e aplicações.* São José dos Campos, INPE/MCT, 1988. 308 págs.

NUNES, E. *Aspectos morfo-estruturais, fisiográficos e de coberturas de alterações intempéricas da grande Natal (RN), como base para o macrozoneamento geo-ambiental.* Tese de Doutorado, IGCE/UNESP/Rio Claro. 1996. 194 págs.

ODUM , E.P. The emergence of ecology as new integrative discipline. *Science*, 195, 1977. pág. 1289-1293.

ODUM, E.P. *Ecologia*. (Tradução – Christopher j. Tribe). Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, RJ, 1988. 433 págs.

OLIVEIRA, J. B. *Solos do Estado de São Paulo: Descrição das classes registradas no Mapa Pedológico*. (Boletim Científico 45). Campinas, Instituto Agronômico, 1999. 108 págs.

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, N. M.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. *Mapa pedológico do Estado de São Paulo*. Campinas, EMBRAPA/IAC, 1999. Escala 1:500 000.

OLIVEIRA, W. J. de; JIMENES RUEDA, J. R.; MATTOS, J. T.; VENEZIANI, P. Aspectos fisiográficos da região sudeste do Estado de Rondônia: Uma abordagem metodológica usando dados de satélite TM/LANDSAT. *Sociedade Brasileira de Geologia*. Núcleo de São Paulo. volume 2, 1987. pág. 1-8.

OLIVEIRA, W. J. de; JIMENES RUEDA, J. R.; MATTOS, J. T.; VENEZIANI, P. Contribuição para o mapeamento geológico da região sudeste do Estado de Rondônia, através de uma sistemática de estudo usando dados de satélite. *In: Simpósio Latinoamericano de Perception Remota, 4*. Bariloche – Argentina. 1989. pág. 543-552.

PENTEADO, M.M. *Geomorfologia do setor Centro-Occidental da Depressão Periférica Paulista*. Tese de doutorado da FFCL de Rio Claro, 1968. 86 pags.

PENTEADO, M.M. Novas informações a respeito dos pavimentos detríticos (*stone lines*). *Notícia Geomorfológica*. Campinas, v. 9, nº 17. 1969. pág 15-41.

PENTEADO, M.M. *Fundamentos de geomorfologia* – 2ª edição, Rio de Janeiro, IBGE, 1978. 180 pags.

PEREIRA, M. N.; KURKDJIAN, M. L. N. O .; FOREST, C. *Cobertura e Uso da Terra através de Sensoriamento Remoto*. INPE, 1989. 118 págs.

PINTO, H.S. Clima da Serra do Japi. In: MORELLATO, L. C. P. *História Natural da Serra do Japi*. Ecologia e Preservação de uma Área Florestal no Sudeste do Brasil. Campinas SP. Editora da UNICAMP/FAPESP, 1992. pág. 64 - 96.

POCANÇO, W. L., CARNEIRO, R. D. C.; BISTRICHI, A. C.; ALMEIDA, F. F. M.; PRANDINI, L. F. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. V. 1 e 2. Escala 1:1.000.000. São Paulo, 1981. 94 p.

PRICE, J. Estimating vegetation amount from visible and near infrared reflectances, *Remote Sensing of Environment*, v.4441,p. 29-34. 1992.

REICHARDT, K. Relações água - solo - planta em mata ciliar. In: *Simpósio Sobre Mata Ciliar, 1989, São Paulo. Anais...* São Paulo, 1989. pág. 20 - 24.

RICOMINI, C; PELLOGIA A.U.G.; SALONI C.J.L. Neotectonic activity in the Serra do Mar rift system (Southeastern Brasil). *Jour. Of South Am. Earth Science*, 2 (2), 1989. pag. 191-197.

RIVERAU, J. C. *Notas de aula do curso de fotointerpretação*. Publicação Soc. Intern. Cult. Esc. Geol. (Ouro Preto) em XI semana de estudo.

RODRIGUES, R. R. *Levantamento florístico e fitossociológico das matas da Serra do Japi, Jundiaí, SP*, 1986. Tese de mestrado. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 198 págs.

RODRIGUES, R. R. Análise da variação estrutural e fisionômica da vegetação e características edáficas, num Gradiente Altitudinal na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. C. P. *História Natural da Serra do Japi*. Ecologia e Preservação de uma Área Florestal no Sudeste do Brasil. Campinas SP. Editora da UNICAMP/FAPESP, 1992. pág. 64 - 96.

RODRIGUES, R. R., MORELLATO, L. P. C., JOLY, C. A. & LEITÃO FILHO, H. F. Estudo Florístico e Fitossociológico em um Gradiente Altitudinal de Mata Estacional

Mesófila Semi Decídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. In: *Revista Brasileira de Botânica*, v. 12, 1989. pág. 71 - 84.

ROSA, R. *O uso de Sig's para o zoneamento: Uma abordagem metodológica*, 1995. Faculdade de Geografia. FFLCH/USP. Tese de doutorado. N.º de tomo 9567. 214 págs.

SABINS JR., F. F. *Remote sensing, principles and interpretation*. San Francisco, CA, W. H. Freeman, 1978. 426 pags.

SANTORO; E. *Geologia da folha Cabreúva, São Paulo*. Dissertação de Mestrado. IG/USP. 1984. 114 págs.

SANTOS. J.E. & CAVALHEIRO, F. Procedimentos básicos para o manejo de ecossistemas: Ecologia de sistemas. In: *Anais do seminário de Ecologia VI*. São Carlos, SP, 1988. pág. 73-103.

SECRETARIA DA CULTURA. A Resolução de Tombamento da Serra do Japi. *Processo Condephaat nº 20.814/79 - Resolução nº 11*. São Paulo, 1983. 9 p.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE (SMA). Área de Proteção Ambiental (APA) Cabreúva e Jundiá. *Minuta de Decreto de Regulamentação*. Proposta para discussão. São Paulo, 1996. 42 p.

SIMIELLI, M. H. R. *Variação espacial da capacidade de uso da terra - Um ensaio metodológico de cartografia temática, aplicado ao Município de Jundiá - SP*, (Série Teses e Monografias n. 41). Departamento de Geografia FFLCH-USP. 1978. 88 págs.

SILVA, L. E. *A influência das estruturas reliquiárias e do intemperismo na instabilidade de taludes de corte rodoviários na região de Jundiá SP*. Tese de doutorado. IGCE/UNESP/Rio Claro. 2000. 179 pags.

SOARES, P. C.; MATTOS, J.T. de; BALIERO, M.G.. Análise morfoestrutural regional com imagens de Radar e Landsat na Bacia do Paraná. *In Simpósio Regional de Geologia*, 3. Curitiba – PR. *Anais...* 1981a.

SOARES, P. C.; BARRETO, M. de L. K.; REDAELLI, R. Aplicação da análise morfoestrutural em semi-detalhe com fotos aéreas na Bacia do Paraná. *In: Simpósio Regional de Geologia*, 3. Curitiba – PR. *Anais...* 1981b.

SOARES, P. C.; LUZ, M. E.R.; REDAELLI, R. GUERRA, S. M. S. Análise morfoestrutural em fotos aéreas: aplicação na prospecção de hidrocarbonetos na Bacia do Parana. *In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2. Brasília – DF. *Anais...* 1982.

SOARES, P. C. & FIORI, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em Geologia. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, v. 16, n. 32. 1976. pag. 71-104.

STAR, J.; ESTES, J. *Geographic Information Systems: An Introduction*. New Jersey, Prentice Hall. 1990. 303 págs.

TANSLEY, A.G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, v. 16, 1935. pág. 284-307.

TEIXEIRA, A.L.A.; CHRISTOFOLETTI, A. *Sistemas de Informação Geográfica*. Ed. do autor. Rio Claro, 1992.

THOMAS, M.F. *Geomorfologic in the tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes*. John Wiley & Sons Ltda, England. 1994. 460 pags.

TRICART, J.L.F. Relação entre morfogênese e pedogênese. *In: Notícia Geomorfológica*, v. 8, nº. 15, Campinas, 1968. pág. 5-18.

TRICART, J.L.F. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977. 91 págs. (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1).

TRICART, J.L..F. *Paisagem e ecologia*. (texto provisório da tradução do original francês, feita pelo Prof. C.A. Figueiredo Monteiro, sujeito à revisão pelo autor e destinado à publicação nos cadernos do IGEO6/USP). São Paulo, 1981. (Textos básicos). 30 págs.

VAN DYNE, G.M. Ecosystems, systems ecology and systems ecologists. *In: SHUGART, H.H. & O' NEILL, R.V., Systems Ecology*. Dowden, Hutchinson & Ross, inc., 1996. pág 67-89.

VELOSO, H. P; GÓES-FILHO, L. Fitogeografia Brasileira: uma classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical. *Boletim Técnico. Projeto Radambrasil. Série Vegetação*. 1982.

VENEZIANI, P. *Métodos de extração visual de dados*. Roteiro de aula. Inpe. São José dos Campos – SP. 1982. 54 pags.

VIADANA, A.G. *A teoria dos refúgios florestais aplicada ao Estado de São Paulo*. Tese de Livre-docente. Geografia/IGCE/UNESP/Rio Claro, 2000. 166 pags.

VINK, A. P. A. *Aerial photographs and the soil sciences*, UNESCO. Paris. 1963

WERNICK, E.; OLIVEIRA, M. A. F. de; KAWASHITA, K.; CORDANI, U. G. & DELHAL, J., Estudo geocronológico pelo método Rb/Sr em rochas do Bloco Jundiaí e regiões adjacentes. *Revista Brasileira de Geociências*. V. 6, 1976. pág. 85 - 98.

WOHLERS, A.; MEZZALIRA, S.; SETZER, J. *Folha Geológica de Jundiaí*. Instituto Geogr. Geol. São Paulo, 1964. Folha SF-23-t-100, escala 1:100.000

ZINCK, A. *Definicion del ambiente geomorfológico com fins de description de suelos*. Merida – Venezuela: Centro Interamericano de Desarrollo integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), 1981. 114 págs.

APÊNDICE 1- DESCRIÇÃO DOS PERFIS DE SOLO, CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA.

Descrição do Perfil 1

Data: 06/04/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Argissolo Vermelho Amarelo

Localização: Folha Santana do Parnaíba, corte de estrada Bairro Terra Nova, em frente à Igreja Bom Jesus da Terra Fria.

Situação: área plana, declividade 3°.

Fotoíndice: 50708 – Faixa R 403

Idade Geológica: Pré – Cambriano

Material de Origem: Granito Terra Nova, granitos róseos intercalações de micaxistos

Relevo Local: Montanhoso

Relevo Regional: Montanhoso e escarpado

Altitude: 821 m.

Fisiografia: Planalto médio –Unidade Fisiográfica P8

Uso atual: Reflorestamento (eucalipto)

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap 0 – 100 cm; bruno escuro (seco), bruno avermelhado (úmido); franco-argilosa; subangular, muito pequena e fraca; macio, muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana, raízes finas, médias e abundantes.

Bt1 100 – 220 cm; vermelho amarelo (seco), vermelho amarelo (úmido); argilosa; subangular, muito pequena e moderada; macio, muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana; raízes finas, médias e abundantes.

Bt2 220 – 340+ cm; vermelho amarelo (seco), vermelho amarelo (úmido); argilosa; subangular, muito pequena e moderada; macio, muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa; raízes finas, médias e abundantes.

Descrição do Perfil 2

Data: 07/04/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Neossolo Litólico

Localização: Folha Jundiáí, corte de estrada que dá acesso ao Condomínio da Ermida.

Situação: terço médio da encosta, declividade > 23°

Fotoíndice: 14129 – Faixa R 105

Idade Geológica: Pré-Cambriano

Material de Origem: Quartzito – Grupo Itapira, quartzitos puros, micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses.

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e escarpado

Altitude: 1000 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P3

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: Floresta Estacional Semidecídua (Mata de topo – Fmu-micro)

Drenagem: moderada

Caracterização Morfológica

Ap 0 – 50 cm; bruno-avermelhado-claro (seco), bruno-avermelhado (úmido); arenosa; granular, média e forte; muito dura, solto e firme; não plástica e não pegajosa, transição clara e plana; raízes finas e abundantes.

C1 50 – 100 cm; vermelho-rosado (seco), vermelho claro (úmido); arenosa; granular, média, forte; muito dura, solta e firme; não plástica e não pegajosa, transição gradual e plana; raízes finas e abundantes.

R 100 – 150+ cm; vermelho-rosado; rocha composta de quartzito, muscovita feldspático, com fraturas em várias direções, raízes ausentes.

Observações:

Quartzo – Horizonte C1 é bastante cascalhento, contém blocos com estrutura prismática, produto de alteração da rocha de origem.

Descrição do Perfil 3

Data: 08/04/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Argissolo Vermelho com cascalho

Localização: Folha Santana do Parnaíba, corte de estrada Bairro Santa Clara, próxima a Fazenda Santa Rosa.

Situação: terço inferior da encosta, declividade 45°.

Fotoíndice: 50708 – Faixa R 403

Idade Geológica: Pré – Cambriano

Material de Origem: Granito rosa foliado

Relevo Local: Montanhoso

Relevo Regional: Montanhoso e escarpado

Altitude: 980 m.

Fisiografia: Planalto Médio – Unidade Fisiográfica P6

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: Reflorestamento (eucalipto)

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 60 cm; bruno-claro (seco), bruno-amarelo (úmido); argilosa; granular e blocos angulares, pequena e forte; dura, firme, muito plástica e muito pegajosa, transição clara e plana; raízes finas, médias e abundantes, com grânulos de quartzo fração areia fina.

2Bt1 60 – 90 cm; vermelho-claro (seco), vermelho (úmido); muito argilosa; granular e blocos subangulares, pequena e forte; dura, friável, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes finas, médias e abundantes.

Bt2 90 – 105 cm; vermelho (seco), vermelho (úmido); muito argilosa; blocos subangulares e prismáticos, muito pequena e pequena, e, forte; muito dura, friável, plástica e pegajosa; transição abrupta e plana; raízes finas e poucas.

Bt3 105 – 150+ cm; vermelho (seco), vermelho (úmido); muito argilosa; blocos subangulares e prismáticos, pequena e forte; muito dura, friável, plástica e pegajosa; raízes finas e poucas.

Observações:

Grânulos de quartzo – fração areia fina no horizonte Ap; areia grossa no horizonte 2Bt1 e Bt2.

Depósito de seixos – fração cascalho e calhaus a partir do horizonte Bt1, forma angular e disposto aleatoriamente.

Composição Química

AMOSTRAS P3	P Resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg
Horizontes	mg/dm ³	g/dm ³	Ca Cl ₂	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³
Ap1	12	12	3.7	0.6	1	1
Bt1	9	3	3.7	0.2	4	1
Bt2	10	3	3.6	0.4	1	1

Continuação

AMOSTRAS P3	H+Al	Al	SB	CTC	V	Sat.Alumínio
Horizontes	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	%	(m)%
Ap1	55	7.7	2.6	57.6	5	7,5
Bt1	45	7.4	5.2	50.2	10	5,9
Bt2	42	6.4	2.4	44.4	5	7,3

Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo – DRN/CCA/UFScar.

Responsável: Prof. Dr. José Carlos Casa Grande.

Micronutrientes

Amostra P3	B	Cu	Fé	Mn	Zn	S
Horizonte	mg/dm ³					
Ap1	0,01	0,2	24	2,2	1,1	21
Bt1	0,25	0,2	17	6,2	1,5	23
Bt2	0,01	0,1	4	1,5	0,6	92

Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo – DRN/CCA/UFScar.

Responsável: Prof. Dr. José Carlos Casa Grande.

Descrição Perfil 4

Data: 28/07/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Nitossolo Vermelho

Localização: Folha Cabreúva, corte de estrada que passa ao lado do Ribeirão Pirai e que dá acesso a Fazenda Cachoeira.

Situação: topo da encosta, declividade 3°.

Fotoíndice: 14128 – Faixa R 105

Idade Geológica: Quartenário

Material de Origem: Cobertura Coluvial – Aloformação

Relevo Local: ondulado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 820 m.

Fisiografia: Terraço de falha – Unidade Fisiográfica T1

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: Pasto

Drenagem: moderadamente drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 16 cm; Bruno-escuro (seco), Bruno-avermelhado (úmido); argila-arenosa; granular, muito pequena e fraca; solto, solto, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana; raízes médias e abundantes, poros pequenos.

Ap2 16 – 25 cm; Bruno-escuro (seco), Bruno-avermelhado (úmido); argila-arenosa; granular, muito pequena e fraca; solto, solto, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana; raízes médias e abundantes, poros pequenos.

2Bt1 25 – 74 cm; vermelho (seco), vermelho-escuro (úmido); argilosa; blocos angulares, pequena e fraca; duro, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana; raízes médias e abundantes, poros pequenos.

Bt2 74 – 144 cm; vermelho-rosado (seco), vermelho (úmido); muito argilosa; angular e subangular, grande e forte; duro a muito duro, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e plana; raízes finas e abundantes, poros pequenos.

Bt3 144 – 174 cm; vermelho-amarelo (seco), vermelho-amarelo (úmido); muito argilosa; angular e subangular, grande e forte; muito duro, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição clara e ondulada; raízes finas e poucas, poros pequenos.

Cr 144 – 200+ cm; vermelho-rosado (seco), vermelho (úmido); mosqueado abundante, médio proeminente, branco/preto; muito argilosa; angular e subangular, grande e forte; muito duro, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; raízes ausentes, poros ausentes.

Observações:

Quartzo – O horizonte Ap1 apresenta grânulos com fração areia grossa e o horizonte Ap2 apresenta-se muito cascalhento, com fração cascalho e calhaus. Os outros horizontes apresentam grânulos menores.

Descrição do Perfil 5

Data: 28/07/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Nitossolo Vermelho

Localização: Folha Cabreúva, corte de estrada próximo à Fazenda do Chrut.

Situação: topo da encosta, declividade 3°.

Fotoíndice: 14128 – Faixa R 105

Idade Geológica: Quartenário

Material de Origem: Cobertura Coluvial – Aloformação

Relevo Local: Ondulado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 820 m.

Fisiografia: Terraço de Falha – Unidade Fisiográfica T1

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: Pasto

Drenagem: Moderadamente drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 21 cm; Bruno-escuro (seco), Bruno-escuro (úmido); argila-arenosa; granular, muito pequena e fraca; solto, solto, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e horizontal; raízes médias e abundantes, poros pequenos.

2Bt1 21 – 58 cm; vermelho (seco), vermelho-escuro (úmido); argilosa; blocos agulares, pequena e fraca; cerosidade fraca e pouca; duro, firme, plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes médias e abundantes, poros pequenos.

Bt2 58 – 144 cm; vermelho-rosado (seco), vermelho (úmido); mosqueado abundante, médio proeminente, branco/preto; muito argilosa; angular e subangular, grande e forte; cerosidade fraca e pouca; duro a muito duro, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes finas e poucas, poros muito pequenos.

Cr 144 – 150+ cm; vermelho-rosado (seco), vermelho (úmido); muito argilosa; angular e subangular, grande e forte; cerosidade fraca e pouca; muito duro, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; raízes ausentes, poros ausentes.

Observações:

Quartzo – O horizonte Ap apresenta-se bastante cascalhento com fração cascalho e calhaus.

Descrição do Perfil 6

Data: 28/07/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Nitossolo Vermelho

Localização: Folha Cabreúva, corte de estrada de acesso à Fazenda Guaxinduva.

Situação: terço superior da encosta, declividade 45°.

Fotoíndice: 14128 – Faixa R 105

Idade Geológica: Quartenário

Material de Origem: Depósito Aluvial – Aloformação

Relevo Local: Ondulado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 900 m.

Fisiografia: Terraço Aluvial – Unidade Fisiográfica T 3

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: pasto

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 6 cm; Bruno-amarelo (seco), Bruno (úmido); argilosa; granular, pequena e média, e, fraca; macio, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana; raízes finas e abundantes, poros pequenos.

2Bt1 6 – 54 cm; vermelho-amarelo (seco), vermelho-amarelo (úmido); argilosa; blocos angulares e subangulares, pequena e média, e, fraca; cerosidade fraca e pouca; macio, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana; raízes finas e abundantes, poros pequenos.

Bt2 54 – 125 cm; vermelho-amarelo (seco), vermelho-amarelo (úmido); muito argilosa; angular e subangular, pequena e média, e, forte; cerosidade fraca e pouca; macio, muito friável, plástica e pegajosa; transição gradual e plana; raízes finas e poucas, poros muito pequenos.

Bt3 125 – 167+ cm; vermelho-amarelo (seco), vermelho-amarelo (úmido); muito argilosa; angular e subangular, pequena e média, e, fraca; cerosidade fraca e pouca; macio, muito friável, plástica e pegajosa; raízes ausentes, poros ausentes.

Observações:

Quartzo – O horizonte Ap apresenta cascalhos e frações de areia grossa; o horizonte 2Bt1 apresenta frações de areia grossa e concentrações de ferro nos torrões; o horizonte Bt2 apresenta frações cascalho e calhaus, bastante cascalhento e no horizonte 3Bt3 ocorre um aumento da fração areia grossa, mas ainda existem os cascalhos.

Descrição do Perfil 7

Data: 30/07/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Nitossolo Vermelho

Localização: Folha Cabreúva, corte de estrada de acesso ao Bairro do Caí, várzea do Rio Caí.

Situação: área plana, declividade 5°.

Fotoíndice: 52796 – Faixa R 418

Idade Geológica: Quaternário

Material de Origem: Depósito Aluvial – Aloformação

Relevo Local: Ondulado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 800 m.

Fisiografia: Terraço Aluvial – Unidade Fisiográfica T3

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: pasto

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 70 cm; Bruno (seco), Bruno-avermelhado (úmido); argilosa; blocos subgranulares, pequena e média, moderada; ligeiramente duro, muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes médias e abundantes, poros comuns e pequenos.

AB 70 – 130 cm; vermelho (seco), Bruno-avermelhado (úmido); argilosa; blocos subangulares, pequena e média, e, fraca; cerosidade fraca e pouca; macio, muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes médias e abundantes, muitos poros e grandes.

Bt1 130 – 228 cm; vermelho-escuro (seco), vermelho (úmido); muito argilosa; subangular, pequena, média e grande, e, forte; cerosidade fraca e pouca; duro, muito friável, plástica e levemente pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes médias e poucas, muitos poros e grandes.

Bt2 128 – 328+ cm; vermelho-escuro (seco), vermelho-escuro (úmido); muito argilosa; angular e subangular, pequena e média, e, forte; cerosidade fraca e pouca; duro, muito friável, plástica e pegajosa; raízes médias poucas, pouco poros e muito pequenos.

Observações:

Quartzo – Os horizontes AB e Bt2 apresentam frações de areia fina à grossa, sendo que, o AB apresenta uma concentração maior.

Bioturbação – Os horizontes AB e Bt1 foram apresentam grande concentração de bioturbação (minhocas, abelhas, formigas)

Descrição do Perfil 8

Data: 31/07/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Nitossolo Vermelho

Localização: Folha Cabreúva, corte de estrada que passa ao lado do Ribeirão Cabreúva.

Situação: área plana, declividade 5°.

Fotoíndice: 52796 – Faixa R 418

Idade Geológica: Quartenário

Material de Origem: Depósito Aluvial – Aloformação

Relevo Local: Ondulado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 700 m.

Fisiografia: Terraço Aluvial – Unidade Fisiográfica T3

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: pasto

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 30 cm; bruno-escuro(seco), bruno-escuro (úmido); argilo-arenosa; granular e blocos subgranulares, pequena, fraca; macio, solto, não plástica e não pegajosa; transição gradual e irregular; raízes médias e abundantes, poros comuns e pequenos.

AB 30 – 70 cm; Bruno-claro (seco), Bruno (úmido); argilo-arenosa; granular, muito pequena, solto; solto, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição gradual e irregular; raízes finas e abundantes, poros comuns e pequenos.

Bt1 70 – 130 cm; vermelho-claro (seco), vermelho-escuro (úmido); argilo-siltosa; blocos subangulares prismáticos, pequena, média e grande, e, forte; duro, muito firme, plástica e pegajosa; transição abrupta e plana; raízes finas e poucas, poucos poros e pequenos.

2Cr1 130 – 160 cm; vermelho-claro (seco), vermelho (úmido); angular, grande e forte; duro, muito firme, não plástica e não pegajosa; transição abrupta e horizontal; raízes finas e poucas, pouco poros e muito pequenos.

Cr2 160 – 190+ cm; vermelho (seco), vermelho-escuro (úmido); siltosa; blocos laminares e prismáticos, pequeno e forte; ligeiramente duro, firme, não plástica e não pegajosa; raízes finas e poucas, pouco poros e muito pequenos.

Observações:

Quartzo – O horizontes Bt1 apresenta fração areia grossa.

Entre os horizontes 2Cr1 e Cr2 ocorre uma intrusão (descontinuidade) de material gnáissico.

Descrição do Perfil 9

Data: 23/10/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Neossolo Húmico

Localização: Folha Santana do Parnaíba, corte de estrada do Bairro da Varginha, em frente à igreja Santa Cruz.

Situação: área plana, declividade 5°.

Fotoíndice: 52796 – Faixa R 418

Idade Geológica: Quaternário

Material de Origem: Cobertura Coluvial – Aloformação

Relevo Local: Ondulado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 776 m.

Fisiografia: Terraço de Falha – Unidade Fisiográfica T2

Vegetação: gramíneas

Uso atual: Assentamento humano

Drenagem: Bem drenado

Erosão: Não aparente

Caracterização Morfológica

Ap1 0 –68 cm; bruno-avermelhado (seco), bruno-avermelhado (úmido); franco arenosa; grãos simples – não coerente e muito pequeno; solto; solto, não plástica e não pegajosa, transição clara e plana; raízes finas e poucas.

Ab 68 – 85 cm; vermelho-escuro (seco), Bruno-escuro-avermelhado (úmido); franco arenosa; grãos simples – não coerente e muito pequeno; solto; solto, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana; raízes ausentes.

Ap2 85 – 95 cm; bruno-avermelhado (seco), bruno-avermelhado (úmido); franco arenosa; grãos simples – não coerente e muito pequeno; solto; solto, não plástica e não pegajosa, transição clara e plana; raízes finas e poucas.

A/B 95 – 143 cm; vermelho (seco) vermelho (úmido); argila-arenosa, franco arenosa; grãos simples – não coerente e muito pequeno, associado a blocos de quartzo angulares e subangulares, pequenos, médios e grandes; solto; solto, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana; raízes ausentes.

R1 143– 190 cm; vermelho (seco), vermelho-amarelado (úmido); composta de biotita gnaisses e com intercalações de migmatito e anfibólito.

R2 190+ cm - vermelho-amarelado (seco), vermelho-amarelado (úmido); composta de biotita gnaisses com intercalações de migmatito e anfibólito.

Observações:

Quartzo – Horizontes Ap1 e A/B é bastante cascalhento, produto de processos de deposição de idade quartenária.

A variação nos horizontes deste corte de estrada varia bastante, bem ao lado do perfil aqui descrito, não ocorre o horizonte Ab, e o horizonte A/B está logo abaixo de Ap1 que apresenta aproximadamente 90 cm.

Descrição do Perfil 10

Data: 23/10/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Cambissolo

Localização: Folha Santana do Parnaíba, corte de estrada do Bairro Vargem Grande.

Situação: área plana, declividade 5°.

Fotoíndice: 50708 – Faixa R 403

Idade Geológica: Pré-Cambriana

Material de Origem: Biotita Gnaisse com alternância de biotita e intercalações de quartzitos, gonditos, anfibolitos e migmatitos de injeção.

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e escarpado

Altitude: 970 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P5

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: pasto

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 80 cm; bruno-claro (seco), bruno-claro (úmido); franco-argilo-siltosa; granular, grande e fraca; macio, muito friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; transição gradual e plana; raízes finas e abundantes, poucos poros e pequenos.

Bi1 70 – 130 cm; Bruno-vermelho-claro (seco), vermelho-claro (úmido); franco-argilo-siltosa; blocos angulares e subangulares, muito pequena e pequena, e, fraca; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana; raízes finas e poucas, poucos poros e pequenos.

Cr1 130 – 160 cm; vermelho-claro (seco), vermelho-claro (úmido); franco-siltosa; blocos primáticos, grande e fraca; macio, muito friável, não plástica e não pegajosa; raízes finas e poucas, pouco poros e muito pequenos.

Descrição do Perfil 11

Data: 23/10/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Neossolo Litólico

Localização: Folha Santana do Parnaíba, corte de estrada – Alto da Serra do Japi, próximo ao córrego São Gerônimo.

Situação: topo, declividade 15°.

Fotoíndice: 50708 – Faixa R 403

Idade Geológica: Pré Cambriana

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses.

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 1231 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P5

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: Reflorestamento (Pinos e Eucalipto)

Drenagem: Mal drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 30 cm; branco-rosado (seco), branco-rosado (úmido); arenosa; grãos simples – não coerente, pequeno; macio, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana; raízes finas e poucas.

R1 30 – 200+ cm; branco-rosado (seco), branco-rosado (úmido); rocha quartzítica cor róseo esbranquiçada, raízes muito finas e poucas.

Descrição do Perfil 12

Data: 23/10/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Neossolo Litólico

Localização: Folha Santana do Parnaíba, corte de estrada – Alto da Serra do Japi, próximo ao córrego São Gerônimo.

Situação: terço superior da encosta, declividade 45°.

Fotoíndice: 50708 – Faixa R 403

Idade Geológica: Pré-Cambriano

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses.

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e escarpado

Altitude: 1157 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P5

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: Reflorestamento (Eucalipto)

Drenagem: Mal drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 50 cm; bruno (seco), bruno (úmido); arenosa; grãos simples – não coerente, pequeno; macio, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana; raízes finas e poucas.

R1 50 – 60+ cm; branco-rosado (seco), branco-rosado (úmido); rocha quartzítica cor róseo esbranquiçada, raízes muito finas e poucas.

Composição Química

AMOSTRAS P12	P Resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg
Horizontes	mg/dm ³	g/dm ³	Ca Cl ₂	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³
Ap1	9	25	3.8	0.4	1	1
R1	4	12	4.6	0.2	1	1

Continuação

AMOSTRAS P12	H+Al	Al	SB	CTC	V	Sat.Alumínio
Horizontes	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	%	(m)%
Ap1	17	2.0	2.4	19.4	12	45,4
R1	11	1.0	2.2	13.2	17	31,2

Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo – DRN/CCA/UFScar.

Responsável: Prof. Dr. José Carlos Casa Grande.

Micronutrientes

Amostra P12	B	Cu	Fé	Mn	Zn	S
Horizonte	mg/dm ³					
Ap1	0,01	0,2	9	0,6	0,2	9
R1	0,01	0,3	21	0,7	0,4	6

Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo – DRN/CCA/UFScar.

Responsável: Prof. Dr. José Carlos Casa Grande.

Descrição do Perfil 13

Data: 23/10/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Cambissolo

Localização: Folha Santana do Parnaíba, corte de estrada encosta da Serra do Japi, na direção ao córrego Guaxinduva.

Situação: terço inferior da encosta, declividade 30°.

Fotoíndice: 50708 – Faixa R 403

Idade Geológica: Pré-Cambriano

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses.

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 870 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P5

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: Reflorestamento (eucalipto) com sub bosque de vegetação pioneira

Drenagem: Mal drenado

Caracterização Morfológica

O 0 – 06 cm; bruno-escuro (seco), bruno-escuro (úmido); arenosa; granular, pequena e macia; solto, solto, não plástica e não pegajosa, transição clara e plana; raízes finas, médias e abundantes.

Ap1 06 – 30 cm; bruno-escuro (seco), bruno-escuro (úmido); arenosa; granular, pequena e macia; solto, solto, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana; raízes finas, médias e abundantes.

Bi1 30 – 95 cm; bruno-avermelhado (seco), bruno-avermelhado (úmido); franco-argilo-arenosa; granular, pequena e macia; solto, solto, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana; raízes finas e abundantes.

C1 95 – 110+ cm; branco-rosado (seco), branco rosado (úmido); arenosa; granular, grande e forte; ligeiramente dura, firme, não plástica e não pegajosa; raízes finas e poucas.

Observações:

Seixos – fração areia fina no horizonte Ap; areia grossa no horizonte Bt1 e Bt2.

Depósito de seixos – Os horizontes Ap1 e Bi1 apresentam seixos de granito, fração cascalho e calhaus.

Descrição do Perfil 14

Data: 30/10/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Neossolo Litólico

Localização: Folha Cabreúva, corte de estrada – encosta da Serra do Japi, Fazenda Guaxinduva.

Situação: terço inferior da encosta, declividade 15°.

Fotoíndice: 14128 – Faixa R 105

Idade Geológica: Pré-Cambriano

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses, material bastante alterado.

Relevo Local: Planalto Alto

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 1040 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P5

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: Floresta Estacional Semidecídua (Mata de topo – Fmu-micro)

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

O 0 – 05 cm; bruno (seco), bruno (úmido); arenosa; prismática, pequena e média, e, forte; extremamente dura, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana; raízes grossas e abundantes.

Ap1 0 – 30 cm; bruno-claro (seco), bruno (úmido); arenosa; prismática, pequena e média, e, forte; extremamente dura, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes grossas e abundantes.

R1 30 – 150+ cm; róseo-amarelado (seco), róseo-amarelado (úmido); arenosa; prismática, grande e forte; extremamente dura, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; raízes muito finas e comuns.

Observações:

O horizonte Ap1 apresenta blocos de quartzo avermelhados.

Composição Química

AMOSTRAS P14	P Resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg
Horizontes	mg/dm ³	g/dm ³	Ca Cl ₂	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³
Ap1	5	47	4.0	1.5	2	1
R1	5	33	3.8	0.4	1	1

Continuação

AMOSTRAS P14	H+Al	Al	SB	CTC	V	Sat.Alumínio
Horizontes	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	%	(m)%
Ap1	72	4.8	4.5	76.5	6	51,6
R1	52	2.9	2.4	54.4	4	57,7

Micronutrientes

Amostra P14	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S
Horizonte	mg/dm ³					
Ap1	0,25	0,2	38	2,0	0,2	13
R1	0,08	0,6	104	10,7	1,2	17

Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo – DRN/CCA/UFScar.

Responsável: Prof. Dr. José Carlos Casa Grande.

Descrição do Perfil 15

Data: 30/10/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Argissolo Vermelho com cascalho

Localização: Folha Cabreúva, corte de estrada - encosta Fazenda Cachoeira.

Situação: terço superior, quase no topo, declividade 20°.

Fotoíndice: 14128 – Faixa R 105

Idade Geológica: Pré-Cambriana

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses com granito cachoeira exposto, com material alterado.

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 1145 m

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P1

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: Floresta Estacional Semidecídua (mata de encosta – Fmu-meso)

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 20 cm; bruno-escuro (seco), bruno-escuro (úmido); areia franca; subangular, grande e forte; extremamente duro, extremamente firme, não plástica e não pegajosa, transição clara e plana; raízes finas, grandes e abundantes.

Ap2 20 – 45 cm; bruno-escuro-avermelhado (seco), bruno-escuro-avermelhado (úmido); franco-arenoso; subangular, muito grande e forte; extremamente duro, extremamente firme, não plástica e não pegajosa, transição clara e plana; raízes finas, médias e grandes, e, abundantes.

Bt1 45 – 95 cm; vermelho-escuro (seco), vermelho-escuro (úmido); franco-argila-arenosa; subangular, muito grande e forte; extremamente duro, extremamente firme, não plástica e não pegajosa, transição clara e plana; raízes finas, médias e grandes, e, abundantes.

Bt2 95 – 145 cm; vermelho (seco), vermelho (úmido); franco-argiloso; subangular, muito grande e forte; extremamente duro, extremamente firme, não plástica e não pegajosa, transição clara e plana; raízes finas e médias, e, abundantes.

Bt3 145 – 155+ cm; vermelho (seco), vermelho (úmido); argila-arenosa; subangular, muito grande e forte; muito duro, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa, transição clara e plana; raízes finas e médias, e, abundantes.

Observações:

Quartzo – Nos horizontes Ap1 e Ap2 ocorrem grãos simples, fração areia grossa, cascalho e calhaus. No horizonte Bt1 a fração de cascalho e de calhaus aumenta consideravelmente, enquanto que em Bt2 e Bt3 essa concentração diminui.

Composição Química

AMOSTRAS P15	P Resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg
Horizonte	mg/dm ³	g/dm ³	Ca Cl ₂	mmol/dm ³	mmol/dm ³	mmol/dm ³
Ap1	5	5	3.8	0.6	1	1
Ap2	5	3	3.7	0.5	1	1
Bt1	5	3	3.6	0.7	1	1
Bt2	5	14	3.7	1.1	1	1
Bt3	14	9	4.8	1.4	1	1

Continuação

AMOSTRAS P15	H+Al	Al	SB	CTC	V	Sat, Alumínioi
Horizonte	mmol/dm ³	mmol/dm ³	mmol/dm ³	mmol/dm ³	%	(m)%
Ap1	80	3.0	2.6	82.6	3	53,6
Ap2	72	4.6	2.5	74.5	3	64,8
Bt1	75	6.8	2.7	77.7	3	71,6
Bt2	64	11.1	3.1	67.1	5	78,2
Bt3	16	10.3	3.4	19.4	18	75,2

Micronutrientes

Amostras P15	B	Cu	Fé	Mn	Zn	S
Horizonte	mg/dm ³					
Ap1	0,19	0,4	56	1,3	0,5	16
Ap2	0,27	0,6	130	1,4	0,5	13
Bt1	0,31	0,4	13	0,4	0,8	20
Bt2	0,15	0,1	4	0,2	0,1	96
Bt3	0,21	0,1	3	0,2	0,1	125

Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo – DRN/CCA/UFScar.

Responsável: Prof. Dr. José Carlos Casa Grande.

Descrição do Perfil 16

Data: 30/10/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Cambissolo

Localização: Folha Cabreúva, corte de estrada - encosta Fazenda Cachoeira.

Situação: terço médio, declividade 40°.

Fotoíndice: 14128 – Faixa R 105

Idade Geológica: Pré-Cambriana

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses.

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 995 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P1

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: Floresta Estacional Semidecídua (Mata de encosta – Fmu-meso)

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

O 0 – 05 cm; bruno (seco), bruno (úmido); argilo-arenosa; prismática, média e grande, e, forte; extremamente dura, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição gradual e horizontal; raízes grossas e abundantes, poros comuns e pequenos.

Ap1 05 – 42 cm; bruno (seco), bruno (úmido); franco-arenosa; prismática e angular, média e grande, e, forte; extremamente dura, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição gradual e horizontal; raízes grossas e abundantes, poros comuns e pequenos.

Bi1 42 – 130 cm; bruno-amarelo (seco), bruno-avermelhado (úmido); franco-arenosa; prismática e angular, média e grande, e, forte; extremamente dura,

extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição gradual e horizontal; raízes grossas e abundantes, poros comuns e pequenos.

Bi2 130 – 150+ cm; bruno-amarelo (seco), Bruno-amarelo (úmido); franco-arenosa; prismática, grande e forte; extremamente dura, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; raízes finas e poucas.

Composição Química

AMOSTRAS P16	P Resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg
Horizonte	mg/dm ³	g/dm ³	Ca Cl ₂	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³
Ap1	11	27	3.6	1.4	2	2
Bi1	7	24	3.5	1.2	2	2
Bi2	8	22	3.7	0.8	2	1

Continuação

AMOSTRAS P16	H+Al	Al	SB	CTC	V	Sat, Alumínio
Horizonte	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	%	%
Ap1	121	11.6	5.4	126.4	4	68,2
Bi1	88	8.7	5.2	93.2	6	62,6
Bi2	80	7.0	3.8	83.8	5	64,8

Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo – DRN/CCA/UFScar.

Responsável: Prof. Dr. José Carlos Casa Grande.

Micronutrientes

Amostras P16	B	Cu	Fé	Mn	Zn	S
Horizonte	mg/dm ³					
Ap1	0,72	0,7	230	3,7	0,8	26
Bi1	0,65	0,9	90	4,3	0,8	22
Bi2	0,37	0,9	125	3,0	0,6	14

Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo – DRN/CCA/UFScar.

Responsável: Prof. Dr. José Carlos Casa Grande.

Descrição do Perfil 17

Data: 21/11/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Neossolo Regolítico

Localização: Folha Cabreúva, corte de estrada - Serra da Guaxinduva.

Situação: topo, declividade 10°.

Fotoíndice: 52797 – Faixa R 418

Idade Geológica: Pré-Cambriano

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses.

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 1144 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P5

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: Floresta Estacional Semidecídua (mata de topo – Fmu-micro) e gramíneas

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 30 cm; cinzento-escuro (seco), cinzento escuro (úmido); areia; prismática, pequena e forte; extremamente dura, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana; raízes grossas e abundantes.

C1 30 – 100 cm; bruno-claro-amarelado (seco), bruno-claro-amarelado (úmido); areia; prismática, pequena e forte; extremamente dura, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição gradual e horizontal; raízes grossas e abundantes.

Descrição do Perfil 18

Data: 21/10/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Cambissolo com cascalho

Localização: Folha Cabreúva, corte de estrada - Serra da Guaxinduva.

Situação: terço superior da encosta, declividade 20°.

Fotoíndice: 52797 – Faixa R 418

Idade Geológica: Pré-Cambriana

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 1163 m.

Fisiografia: Planalto Alto – unidade Fisiográfica P5

Vegetação: Mata Mesófila Semidecídua

Uso atual: Mata Mesófila Semidecídua (Mata de encosta – Fmu-micro) e gramíneas

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 50 cm; cinzento-muito escuro (seco), cinzento-muito escuro (úmido); franco-argilo-arenosa; subangular, pequena e fraca; macia, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana; raízes grossas e abundantes.

Bi1 50 – 130 cm; bruno-claro-amarelado (seco), bruno-claro-amarelado (úmido); areia; laminar e prismática, pequena e moderada; dura, firme, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana; raízes finas e poucas.

Bi2 50 – 130+ cm; branco-amarelado (seco), branco-amarelado (úmido); argilosa; subangular, muito grande e fraca; macia, muito friável, plástica e pegajosa.

Observações:

Quartzo – O horizonte Bi1 com bastante seixos de quartzo, fração cascalho.

Composição Química

AMOSTRAS P18	P Resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg
Horizonte	mg/dm ³	g/dm ³	Ca Cl ₂	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³
Ap1	6	35	3.8	0.6	2	1
Bi1	7	7	4.1	0.3	1	1
Bi2	8	3	4.5	0.3	1	1

Continuação

AMOSTRAS P18	H+Al	Al	SB	CTC	V	Sat. Alumínio
Horizonte	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	%	%
Ap1	98	5.7	3.6	101.6	4	61,3
Bi1	36	1.5	2.3	38.3	6	39,5
Bi2	17	1.3	2.3	19.3	12	36,1

Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo – DRN/CCA/UFScar.

Responsável: Prof. Dr. José Carlos Casa Grande.

Micronutrientes

Amostra P18	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S
Horizonte	mg/dm ³					
Ap	0,08	0,2	155	2,5	1,5	9
Bi1	0,01	0,2	15	0,7	1,3	10
Bi2	0,01	0,1	2	0,3	0,9	7

Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo – DRN/CCA/UFScar.

Responsável: Prof. Dr. José Carlos Casa Grande.

Descrição do Perfil 19

Data: 21/11/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Argissolo vermelho com cascalho

Localização: Folha Cabreúva, corte de estrada - Serra da Guaxinduva.

Situação: terço médio da encosta, declividade 45°.

Fotoíndice: 52797 – Faixa R 418

Idade Geológica: Pré-Cambriana

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 1075 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P5

Vegetação: Mata Mesófila Semidecídua

Uso atual: Mata Mesófila Semidecídua (Mata de encosta - Fme)

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 80 cm; bruno-avermelhado (seco), bruno-avermelhado (úmido); franco-argilosa; angular, pequena e fraca; extremamente dura, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana; raízes médias e abundantes.

Bt1 50 – 130+ cm; vermelho (seco), vermelho (úmido); argila-arenosa; subangular, grande e fraca; macia, friável, plástica e pegajosa; raízes finas e abundantes.

Observações:

Quartzo – O horizonte Bt1 com bastantes seixos de quartzo, fração cascalho.

Composição Química

AMOSTRAS P19	P Resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg
Horizonte	mg/dm ³	g/dm ³	Ca Cl ₂	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³
Ap1	5	53	3.8	0.5	1	1
Bt1	19	14	3.8	0.7	1	1

Continuação

AMOSTRAS P19	H+Al	Al	SB	CTC	V	Sat. Alumínio
Horizonte	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	mmol _c /dm ³	%	%
Ap1	88	8.4	2.5	90.5	3	77,1
Bt1	88	8.8	2.7	90.7	3	76,5

Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo – DRN/CCA/UFScar.

Responsável: Prof. Dr. José Carlos Casa Grande.

Micronutrientes

Amostra P19	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S
Horizonte	mg/dm ³					
Ap1	0,51	1,0	80	1,1	0,6	13
Bt1	0,26	1,7	175	1,8	0,7	14

Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo – DRN/CCA/UFScar.

Responsável: Prof. Dr. José Carlos Casa Grande.

Descrição do Perfil 20

Data: 30/12/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Neossolo Regolítico

Localização: Folha Jundiáí, corte de estrada do Condomínio Serra da Ermida.

Situação: terço superior da encosta, quase topo, declividade 15°.

Fotoíndice: 14129 – Faixa R 105

Idade Geológica: Pré-Cambriano

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 1163 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P2

Vegetação: Mata Mesófila Semidecídua

Uso atual: Mata Mesófila Semidecídua (Mata de Topo – Fmu-micro) e Condomínio Residencial

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 –15 cm; bruno (seco), bruno-escuro (úmido); areia; granular, pequena e fraca; solto, solto, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana; raízes médias e abundantes.

Ap2 15 – 58 cm; bruno-avermelhado (seco), bruno (úmido); areia; granular, pequena e fraca; solto, solto, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana; raízes médias e abundantes.

C2 58 – 150+ cm; Quartzo – bruno-avermelhado (seco), bruno-avermelhado (úmido); areia; granular e blocos laminares, pequena e fraca; solto e extremamente duro, solto e muito firme, não plástica e não pegajosa; raízes ausentes.

Observações:

Quartzo – Os horizontes Ap1 e Ap2 apresentam grãos de quartzo, fração areia grossa, no entanto em Ap2 os grãos são maiores. Em C1 aparecem blocos de quartzo, fração cascalho.

Descrição do Perfil 21

Data: 30/12/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Argissolo Vermelho

Localização: Folha Jundiaí, corte de estrada do Condomínio Serra da Ermida.

Situação: topo, área plana.

Fotoíndice: 14129 – Faixa R 105

Idade Geológica: Pré-Cambriano

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses, material bem alterado.

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 1203 m.

Fisiografia: Planalto Alto - Unidade Fisiográfica P2

Vegetação: Mata Mesófila Semidecídua

Uso atual: Mata Mesófila Semidecídua (mata de topo – Fmu-micro) e Condomínio Residencial

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

O 0 –3 cm; bruno-avermelhado (seco), bruno (úmido); areia; granular, pequena e fraca; solto, solto, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana; raízes médias e abundantes.

Ap1 3 – 36 cm; bruno-avermelhado (seco), vermelho (úmido); franco-argilo-arenosa; subangular, pequena e fraca; macio, muito friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; transição gradual e plana; raízes médias e abundantes.

Bt1 36 – 85 cm; vermelho (seco), vermelho (úmido); argila-arenosa; subangular, média e fraca; macio, friável, plástica e pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes médias e abundantes.

Bt2 85 – 97 cm; vermelho (seco), vermelho (úmido); franco-argila-arenosa; granular, pequena e fraca; solto, solto; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana; raízes médias e abundantes.

C1 97 – 178 cm; vermelho (seco), vermelho (úmido); areia; granular, pequena e fraca; solto, solto, não plástica e não pegajosa; raízes ausentes.

Quartzo – Horizonte C1 com blocos de quartzo, fração cascalho.

Descrição Perfil 22

Data: 30/12/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Cambissolo

Localização: Folha Jundiaí, corte de estrada do Condomínio Serra da Ermida.

Situação: terço médio da encosta, declividade 20°.

Fotoíndice: 14129 – Faixa R 105

Idade Geológica: Pré-Cambriano

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses, material alterado.

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 1106 m.

Fisiografia: Planalto Alto Unidade Fisiográfica P2

Vegetação: Mata Mesófila Semidecídua

Uso atual: Mata Mesófila Semidecídua (mata de encosta – Fmu-meso) e Condomínio Residencial

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 –38 cm; bruno (seco), bruno-escuro (úmido); areia; granular, pequena e fraca; solto, solto, não plástica e não pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes médias e abundantes.

A/C 38 – 58 cm; bruno-amarelado (seco), bruno (úmido); mosqueado, vermelho, abundante, grande e distinto; areia; prismática, média e forte; muito duro, muito firme, não plástica e não pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes médias e abundantes.

C1 58 – 92 cm; Quartzito – bruno-avermelhado (seco), bruno-avermelhado (úmido); areia; prismática, média e forte; dura, firme, não plástica e não pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes médias e poucas.

C2 92 – 190+ cm; rosado (seco), rosado (úmido); areia; prismática, pequena e forte; dura, firme, não plástica e não pegajosa; raízes ausentes.

Observações:

Quartzo – Os horizontes Ap1 e Ap2 apresentam grãos de quartzo, fração areia grossa, no entanto em Ap2 os grãos são maiores. Em C1 aparecem blocos de quartzo, fração cascalho.

Descrição do Perfil 23

Data: 30/12/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Cambissolo

Localização: Folha Jundiáí, corte de estrada da Serra do Japi – Reserva Biológica (sítio do Cidinho).

Situação: terço médio da encosta, declividade 20°.

Fotoíndice: 14129 – Faixa R 105

Idade Geológica: Pré-Cambriano

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses, material bastante alterado.

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 1143 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P2

Vegetação: Mata Mesófila Semidecídua

Uso atual: Mata Mesófila Semidecídua (Mata de encosta – Fmu-meso)

Drenagem: Bem drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 –16 cm; bruno (seco), bruno-escuro (úmido); argila-arenosa; granular, pequena e fraca; solto, solto, não plástica e não pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes médias e abundantes.

A/B 16 – 50 cm; bruno-claro (seco), bruno (úmido); argila-arenosa; subangular, pequena e fraca; macia, muito friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; transição clara e plana; raízes médias e abundantes.

Bi1 50 – 111 cm; bruno-escuro (seco), preto (úmido); argila-arenosa; subangular, pequena e fraca; macia, muito friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes médias e poucas.

Ab 111 – 181+ cm; preto (seco), preto (úmido); argila-arenosa; subangular, pequena e fraca; macia, muito friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; raízes ausentes.

Observações:

Quartzo – Os horizontes Ap1 e Ap2 apresentam grãos de quartzo, fração areia grossa, no entanto em Ap2 os grãos são maiores. Em C1 aparecem blocos de quartzo, fração cascalho.

Descrição do Perfil 24

Data: 30/12/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Cambissolo

Localização: Folha Jundiaí, corte de estrada da Serra do Japi – Reserva Biológica, próximo ao posto da Guarda Municipal.

Situação: terço inferior da encosta, declividade 20°.

Fotoíndice: 14129 – Faixa R 105

Idade Geológica: Pré-Cambriano

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e Escarpado

Altitude: 1019 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P2

Vegetação: Mata Mesófila Semidecídua

Uso atual: Mata Mesófila Semidecídua (mata de encosta – Fmu-meso)

Drenagem: moderadamente drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 40 cm; bruno (seco), bruno-escuro (úmido); areia; granular, pequena e fraca; solto, solto, não plástica e não pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes finas e abundantes.

A/B 40 – 50 cm; bruno-claro (seco), bruno (úmido); areia; granular, pequena e fraca; solto, solto, não plástica e não pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes finas e abundantes.

Bi1 50 – 111 cm; bruno-amarelado (seco), bruno-amarelado (úmido); argila-arenosa; subangular, pequena e fraca; macia, muito friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; transição gradual e ondulada; raízes médias e poucas.

C1 111 – 181+ cm; vermelho-amarelado (seco), vermelho-claro (úmido); argila-arenosa; blocos subangulares; grande e forte; duro, firme, não plástica, não pegajosa; raízes ausentes.

Observações:

Quartzo – Os horizontes Ap1 e A/B apresentam grãos de quartzo, fração areia grossa. O horizonte Bi1 apresenta blocos de quartzo, fração cascalho.

Descrição do Perfil 25

Data: 30/12/03

Descrição: Nilda de Jesus

Classificação: Neossolo Litólico

Localização: Folha Santana do Parnaíba, corte de estrada – Alto da Serra do Japi, Reserva Biológica.

Situação: terço superior da encosta, declividade 20°.

Fotoíndice: 14129 – Faixa R 105

Idade Geológica: Pré-Cambriano

Material de Origem: Grupo Itapira – Quartzitos puros, quartzitos micáceos e quartzitos feldspáticos com intercalações de micaxistos e biotita gnaisses.

Relevo Local: Escarpado

Relevo Regional: Montanhoso e escarpado

Altitude: 1167 m.

Fisiografia: Planalto Alto – Unidade Fisiográfica P2

Vegetação: Floresta Estacional Semidecídua

Uso atual: Reflorestamento (Eucalipto)

Drenagem: moderadamente drenado

Caracterização Morfológica

Ap1 0 – 13 cm; bruno (seco), bruno (úmido); arenosa; grãos simples – não coerente, pequeno; macio, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana; raízes finas e poucas.

Ap2 13 – 39 cm; bruno (seco), bruno (úmido); arenosa; granular, pequeno; macio, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana; raízes finas e poucas.

R1 39 – 60+ cm; branco-rosado (seco), branco-rosado (úmido); rocha quartzítica cor róseo esbranquiçada, raízes muito finas e poucas.

Observações:

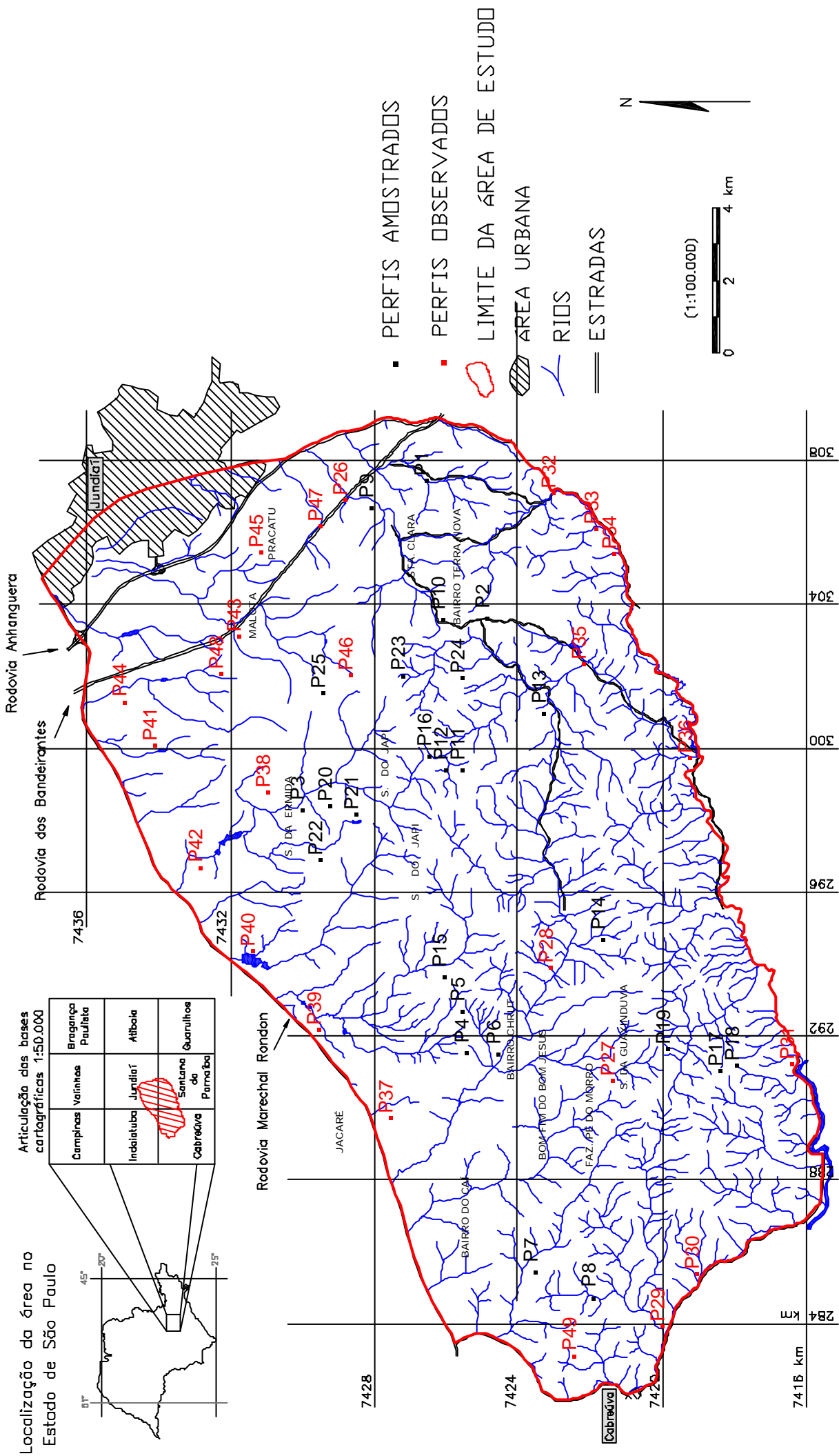
Quartzo – O horizonte Ap2 apresenta bocós de Quartzo, fração cascalho.

**APÊNDICE 2 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE PERFIS REPRESENTATIVOS DAS FITOFISIONOMIAS DA UNIDADE P3
SERRA DO JAPI (RESERVA BIOLÓGICA)**

"Inter-Relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e Atuação dos Processos Morfoedimórficos da Unidade de Paisagem Serra do Japi: Uma Contribuição à Conservação" – Nilida de Jesus, 2004 – Tese de Doutorado: IGCE/UNESP/Rio Claro.

Cobertura Vegetal	Amostras	M.i.O	pH	K	Ca	Mg	Al	SB	CTC	Sat,
Mata de Topo (Fmu-micro)	Horizonte		Ca Cl ₂							
		46	3,5	1,5	2	1	31,7	4,5	170,5	87,6
	A2	54	4,0	1,1	1	1	22,3	3,1	112,1	87,8
	Rr1	4	4,5	0,8	1	1	3,6	2,8	20,8	56,2
	Rr1	1	4,6	1,0	1	1	1,2	3,0	15,0	28,6
Mata de Encosta N/NW (Fmu-meso)	O + CL	50	4,6	3,0	25	5	2,8	33,0	71,0	92,2
	Ab	30	3,9	2,1	7	2	9,9	11,1	79,1	52,9
	2Ab2	21	3,9	1,6	2	1	13,5	4,6	68,6	25,4
	Bi	10	4,1	1,6	1	1	12,2	3,6	50,6	22,8
	2Ct1 + Ct2	5	4,1	1,0	1	1	12,6	3,0	41,0	19,2
Mata de Encosta S/SE (Fme)	O	128	4,5	4,9	35	8	8,4	47,9	11,9	85,1
	A1	29	3,3	1,4	3	1	15,7	5,4	103,4	25,6
	A2	19	3,5	1,1	1	1	9,8	3,1	55,1	24,3
	C	16	3,7	0,9	1	1	13,2	2,9	44,9	18,0
	R	6	4,1	0,8	1	1	5,6	2,8	36,8	33,3
	A1	38	3,7	2,0	3	1	15,1	6,0	94,0	28,4
	Ab	14	3,7	1,3	1	1	12,7	3,3	45,3	20,6
Mata de vale (Fae)	Bi	13	4,0	1,1	1	1	16,5	3,1	64,1	15,8
	Ab	11	4,2	1,1	1	1	13,5	3,1	50,1	18,7
	2Bit	5	4,3	0,9	1	1	10,0	2,9	33,9	22,5

MACRONUTRIENTES



Fonte : Folhas Topográficas Indaiatuba, Cabreúva, Santana do Parnaíba e Jundiaí, escala 1: 50 000 (IBGE) - Base topográfica digital: NEVES (1999)

Elab.: Nilda de Jesus, 2004
 Tese de Doutorado intitulada: "Inter-relação entre Geologia/Relevo/Solo/Vegetação e atuação dos processos morfodinâmicos da unidade de paisagem Serra do Japi: Uma contribuição à conservação".

Figura 21 - Mapa de Pontos

Apêndice 3 – Composição Mineralógica – Difractogramas de raio-x de amostras dos Perfis 4, 7, 10, 18 e 19, nas frações areia média – fina e areia fina – silte – argila

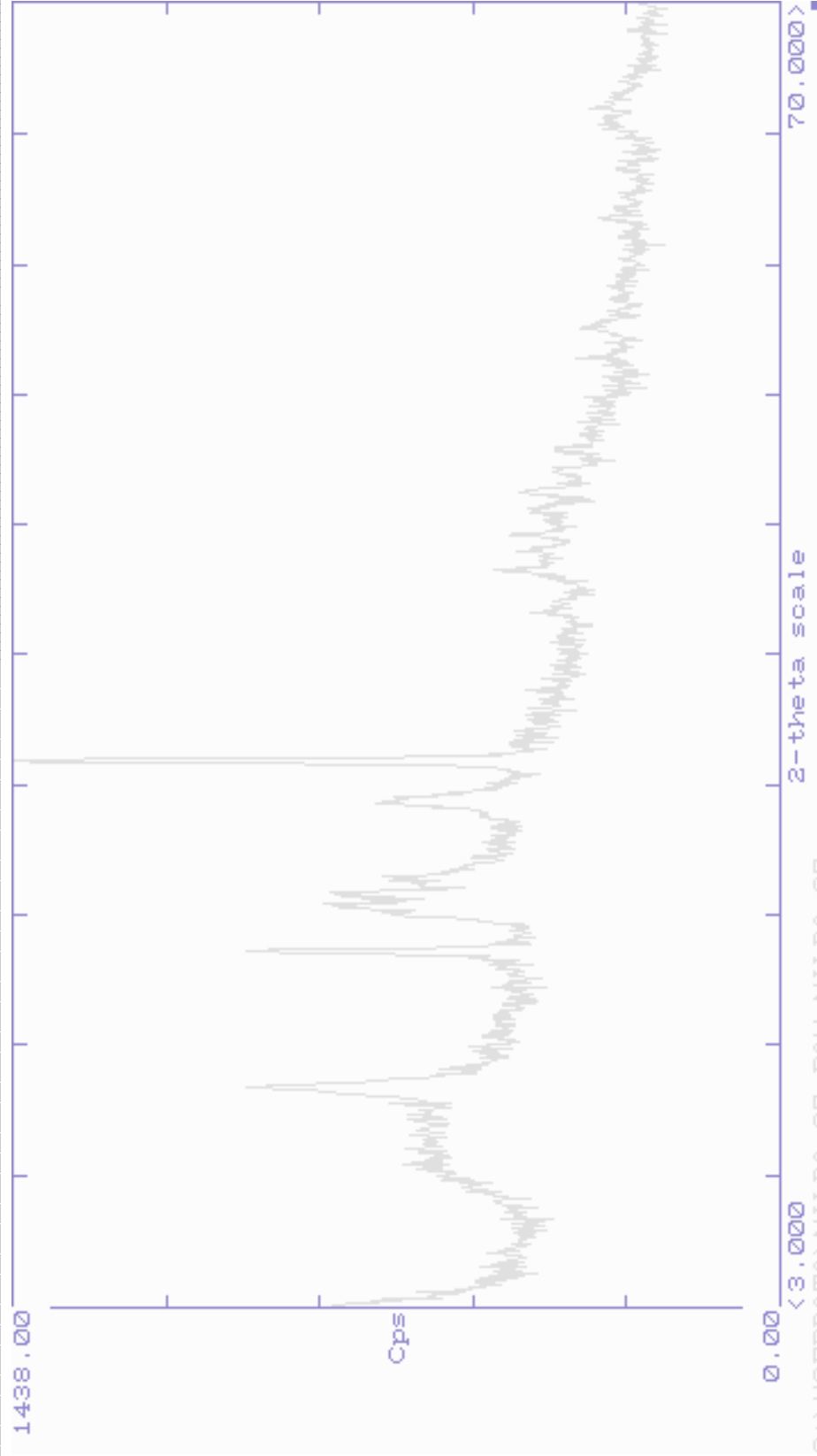


Gráfico 1 -Difratograma de raio-x da fração areia média – fina do Perfil 4, hor. Ap1

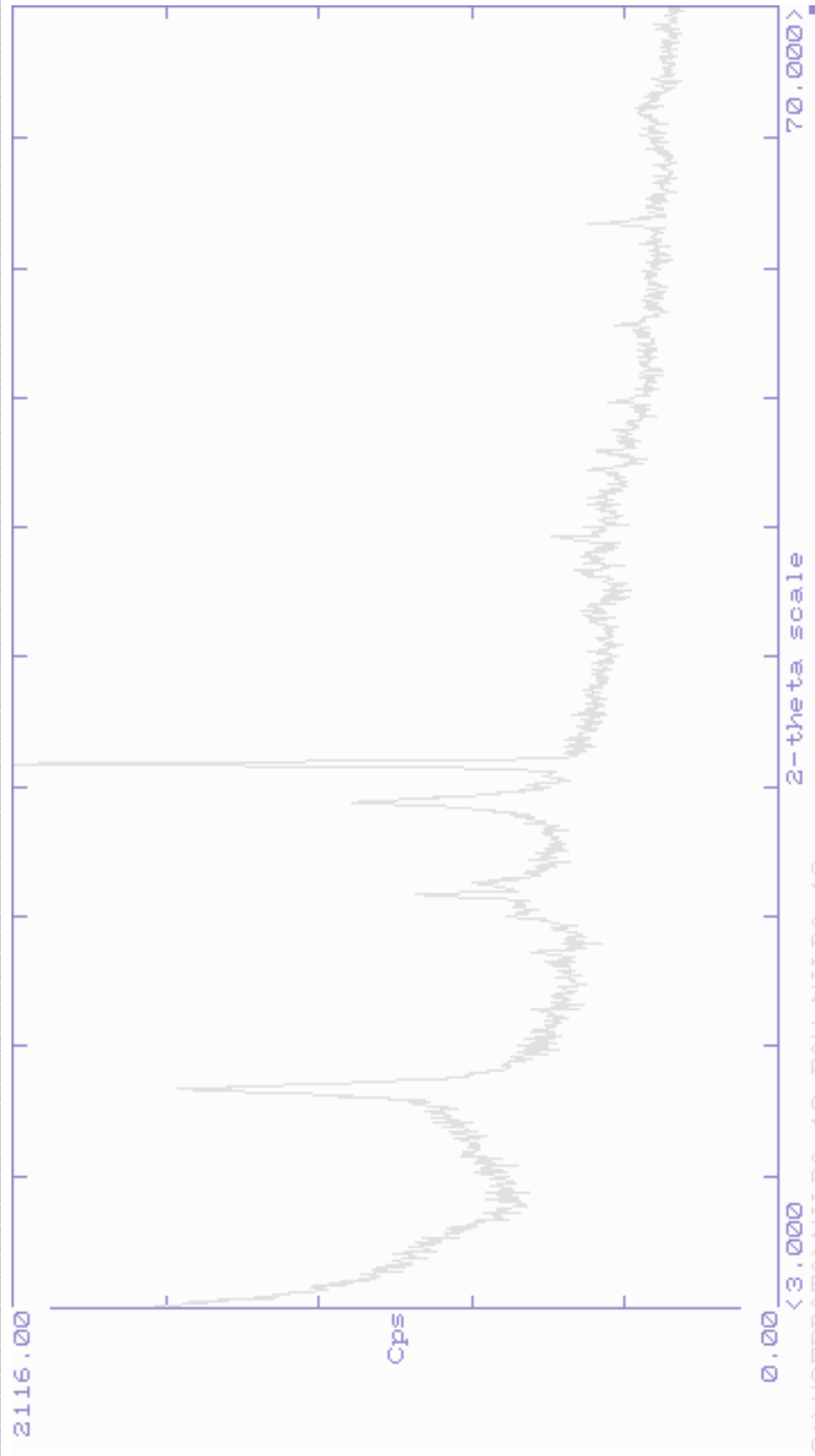


Gráfico 2 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 4, hor. Ap1

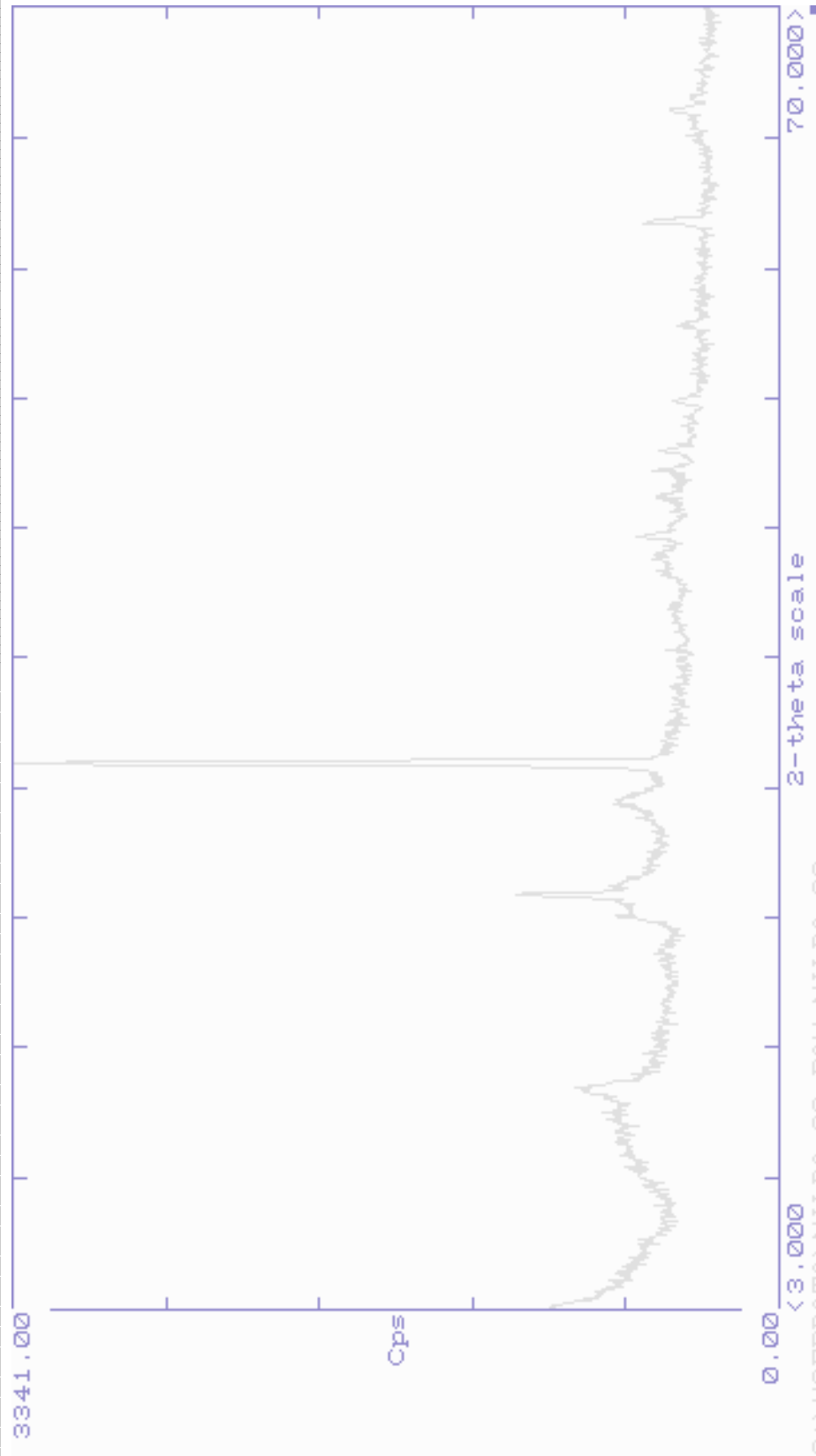


Gráfico 3 - Difratoograma de raio-x da fração areia média – fina do Perfil 4, hor. Ap2

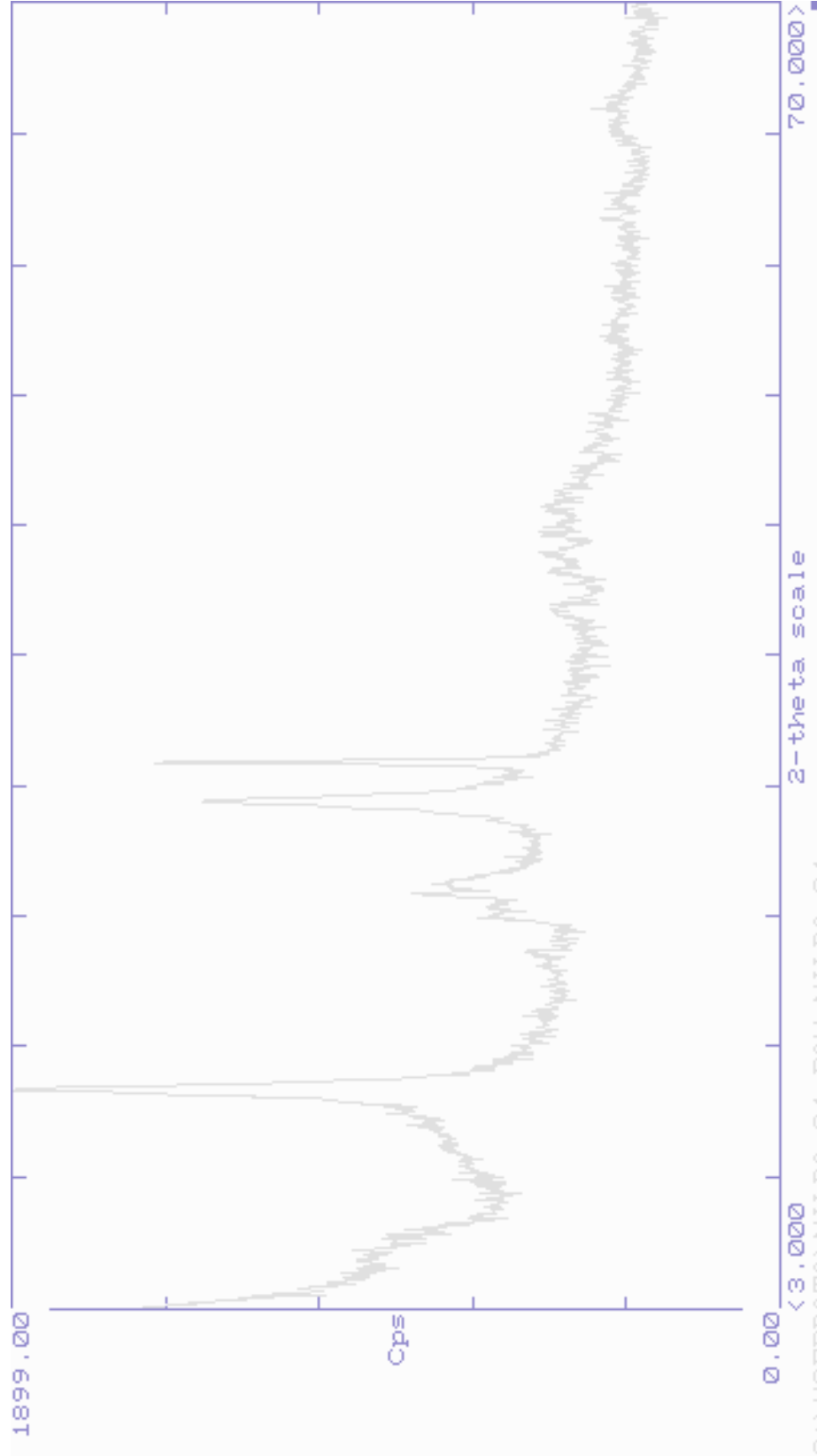


Gráfico 4 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 4, hor. Ap2

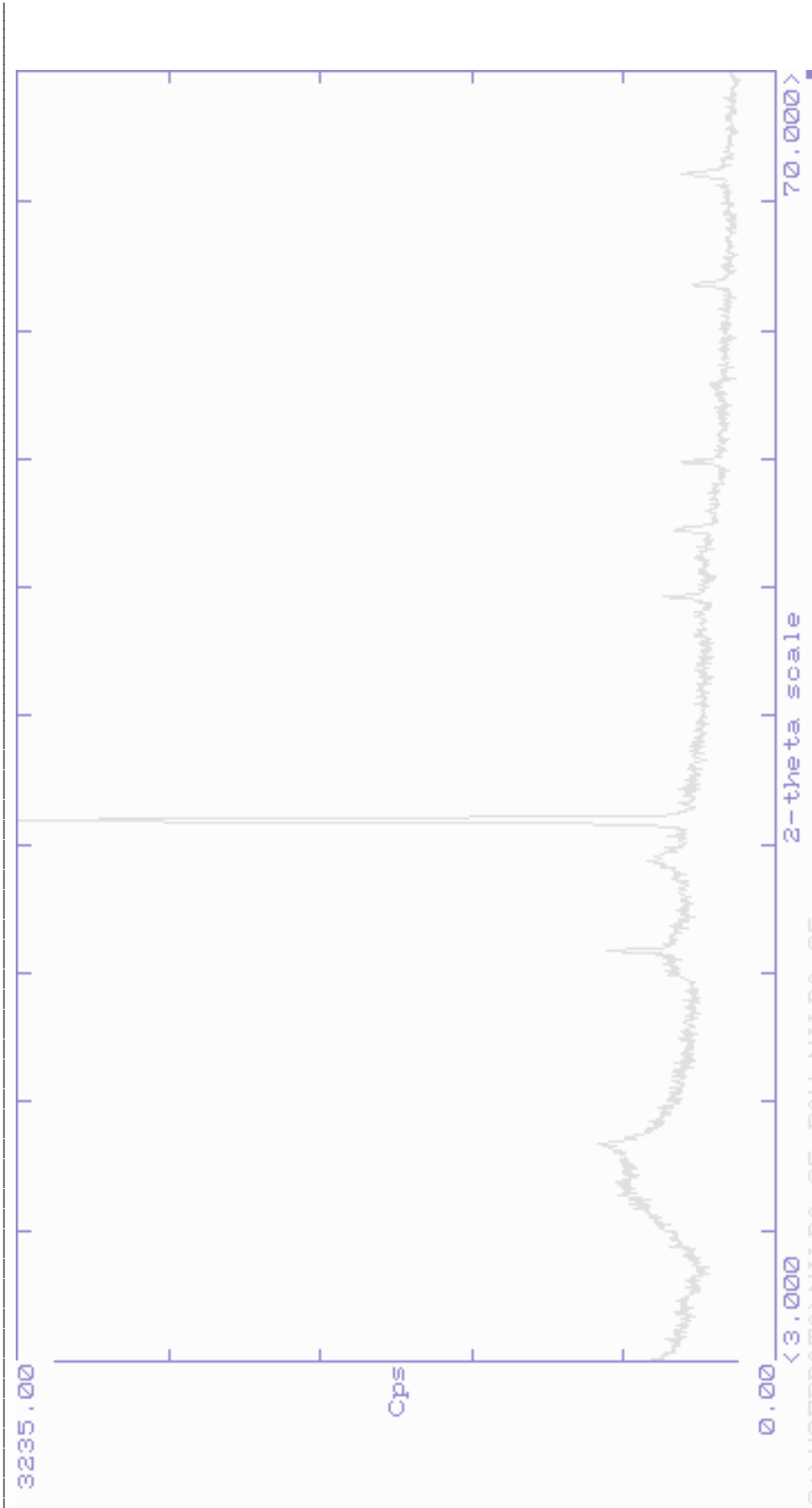


Gráfico 5 - Difratoograma de raio-x da fração areia média – fina do Perfil 4, hor. 2Bt1

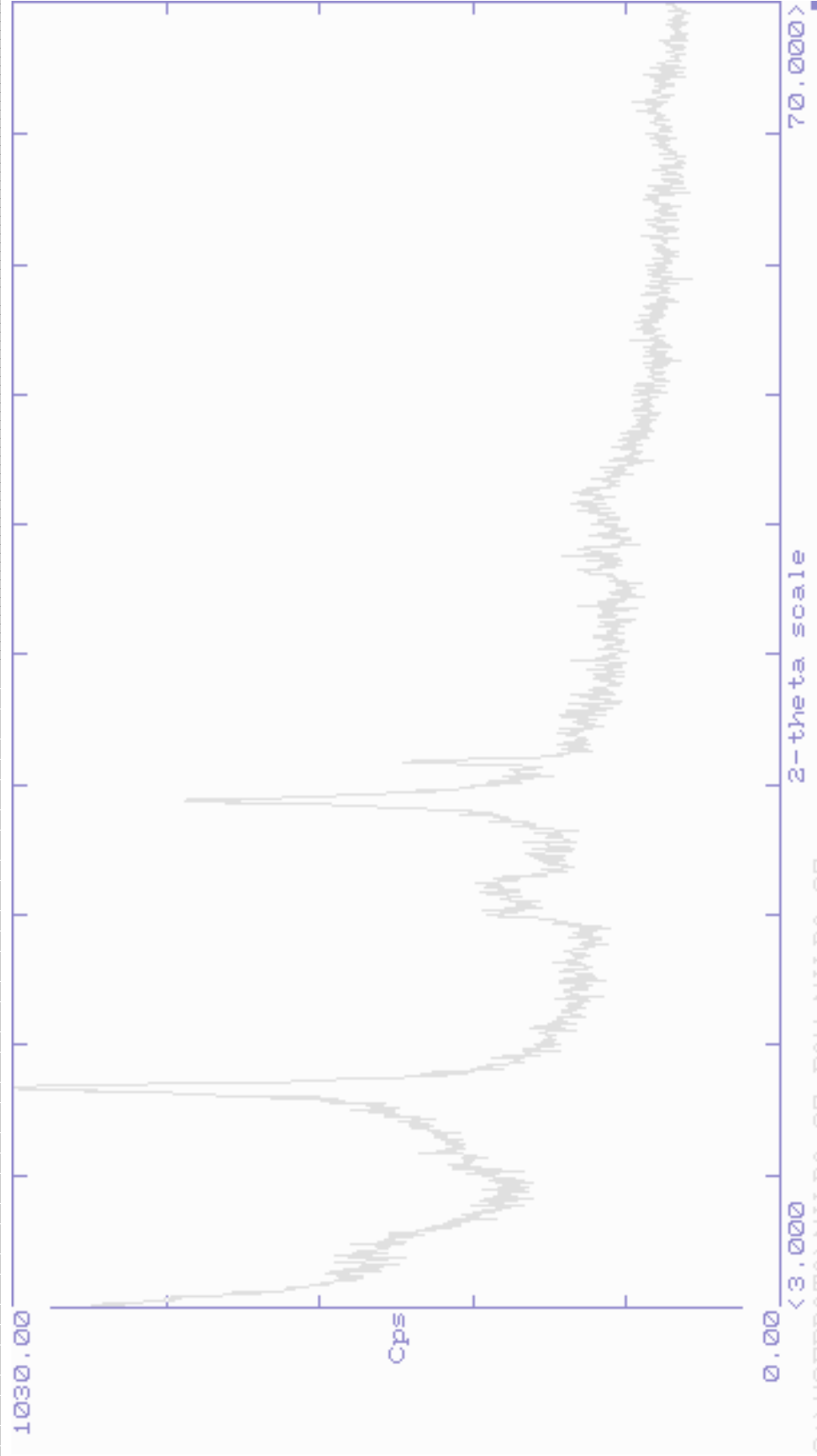


Gráfico 6 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 4, hor. 2Bt1

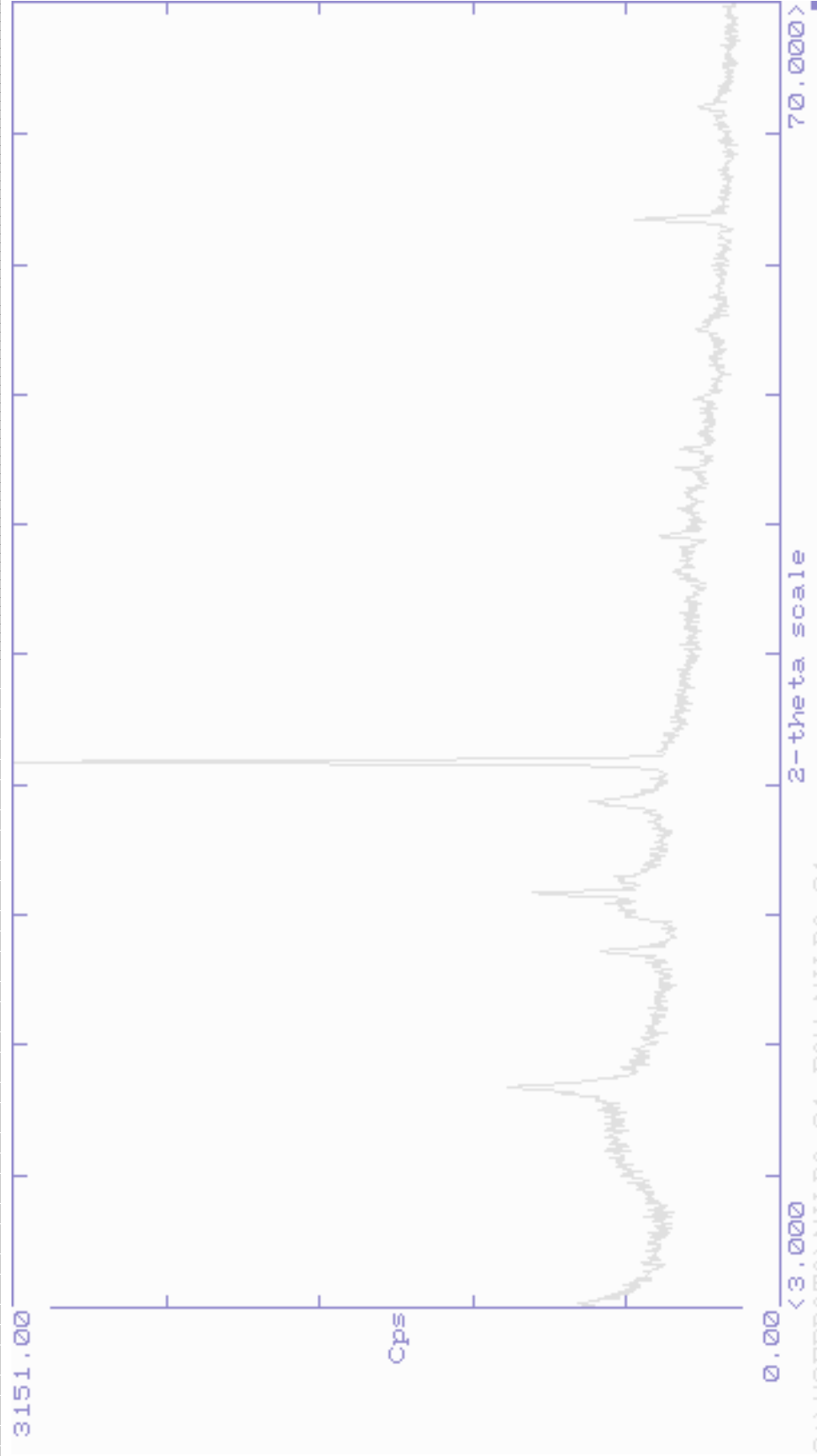


Gráfico 7 - Difratoograma de raio-x da fração areia média – fina do Perfil 7, hor. Ap1

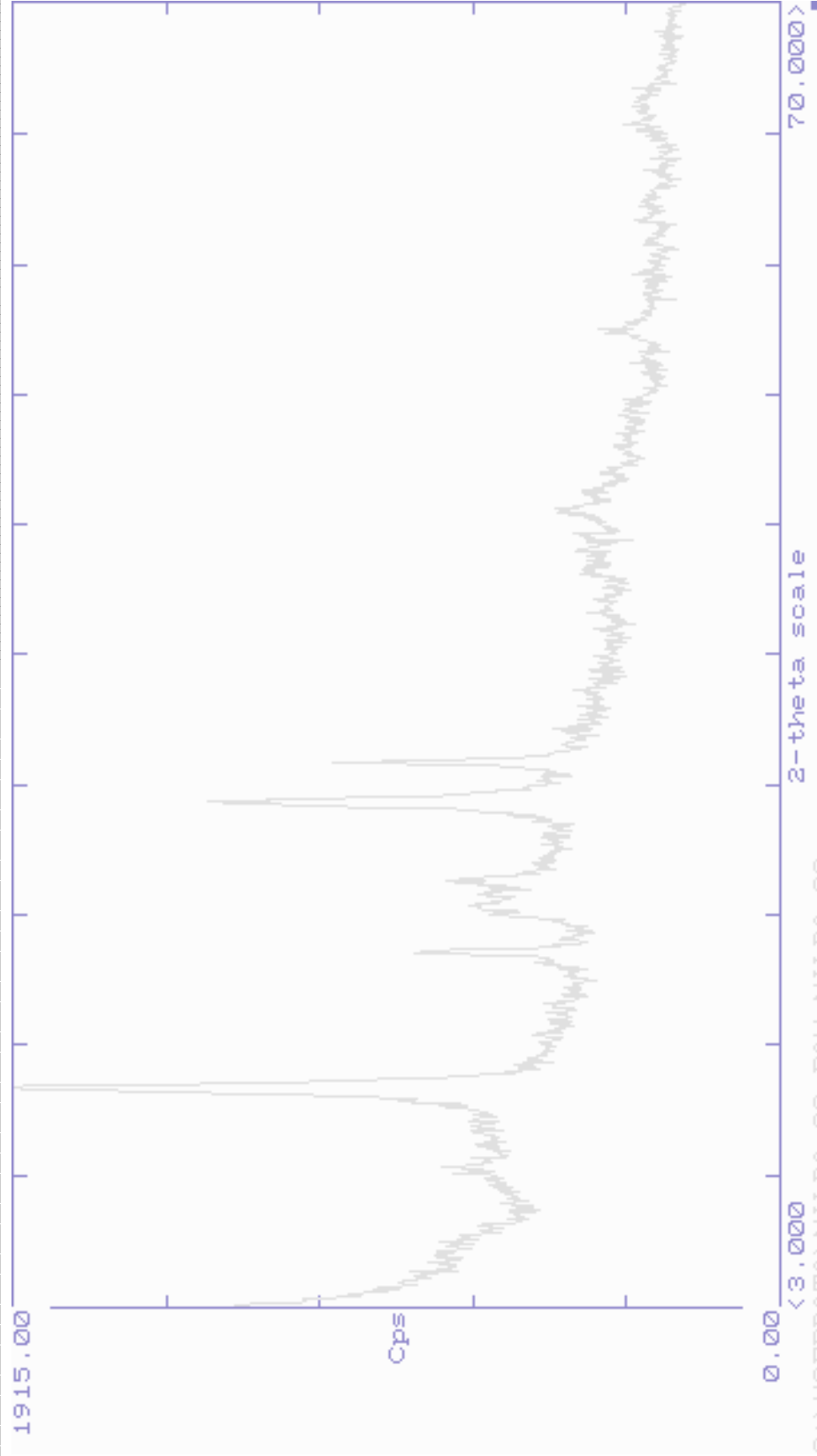


Gráfico 8 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 7, hor. Ap1

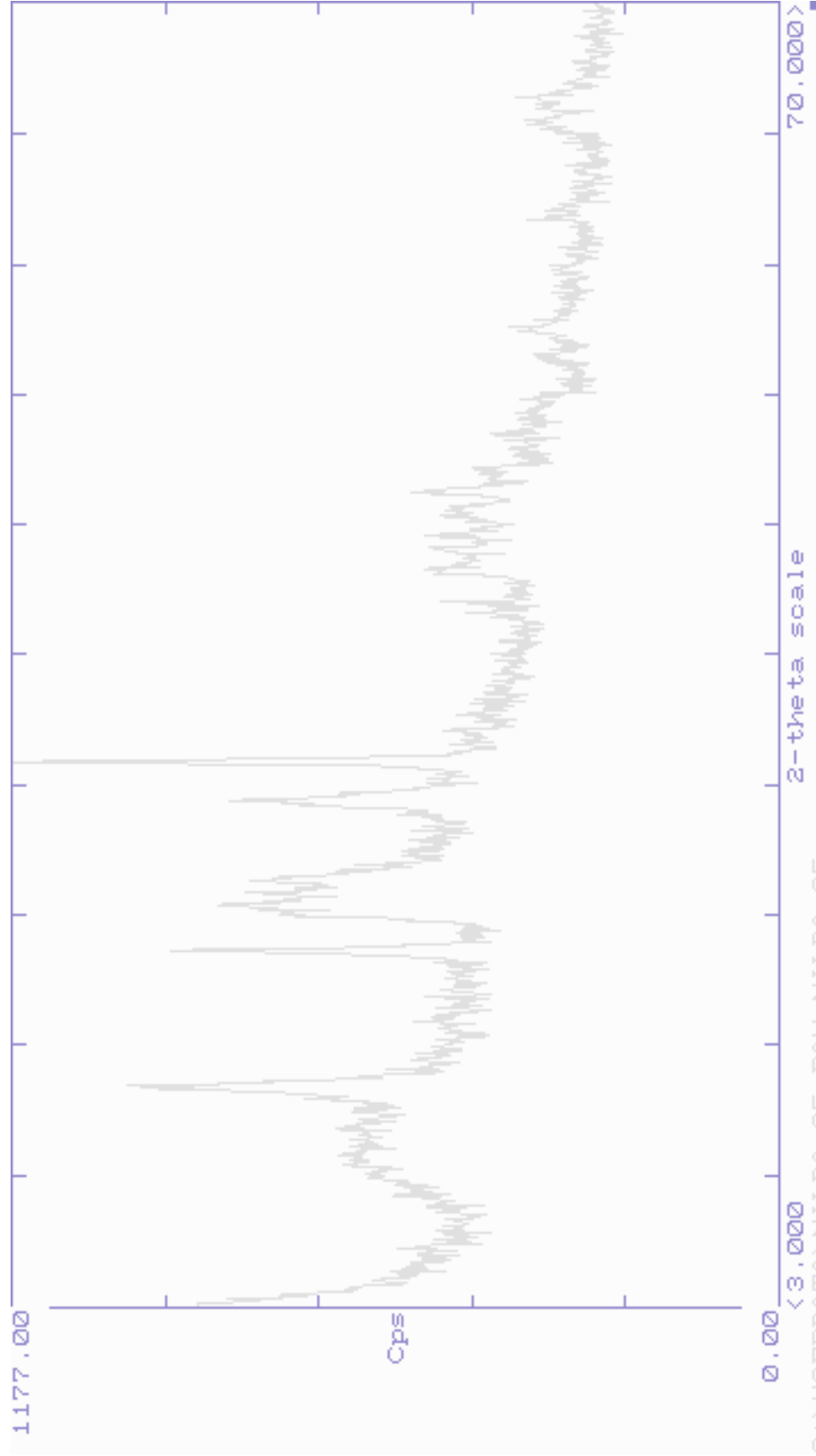


Gráfico 9 - Difratoograma de raio-x da fração areia média – fina do Perfil 7, hor. AB

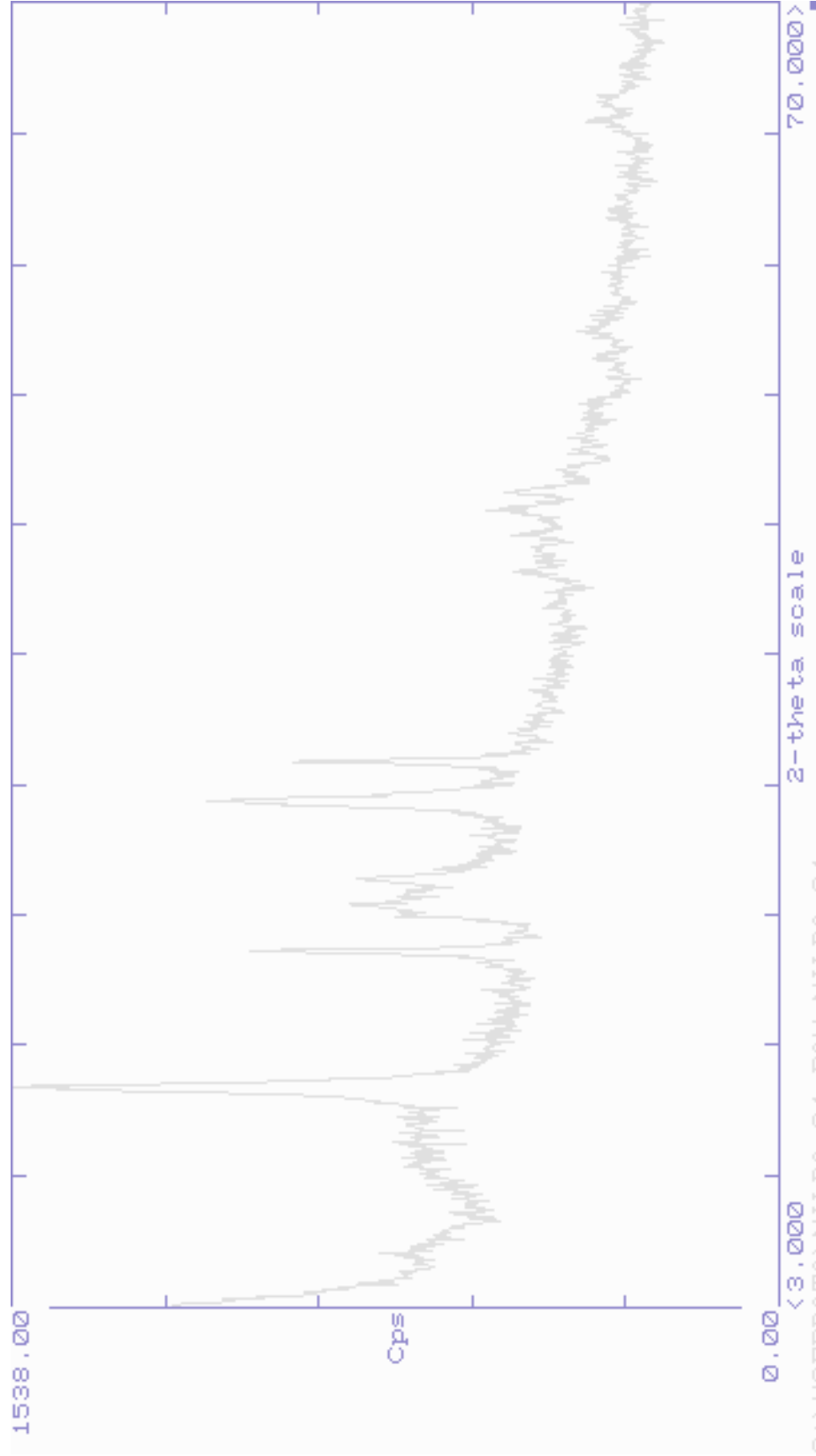


Gráfico 10 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 7, hor. AB

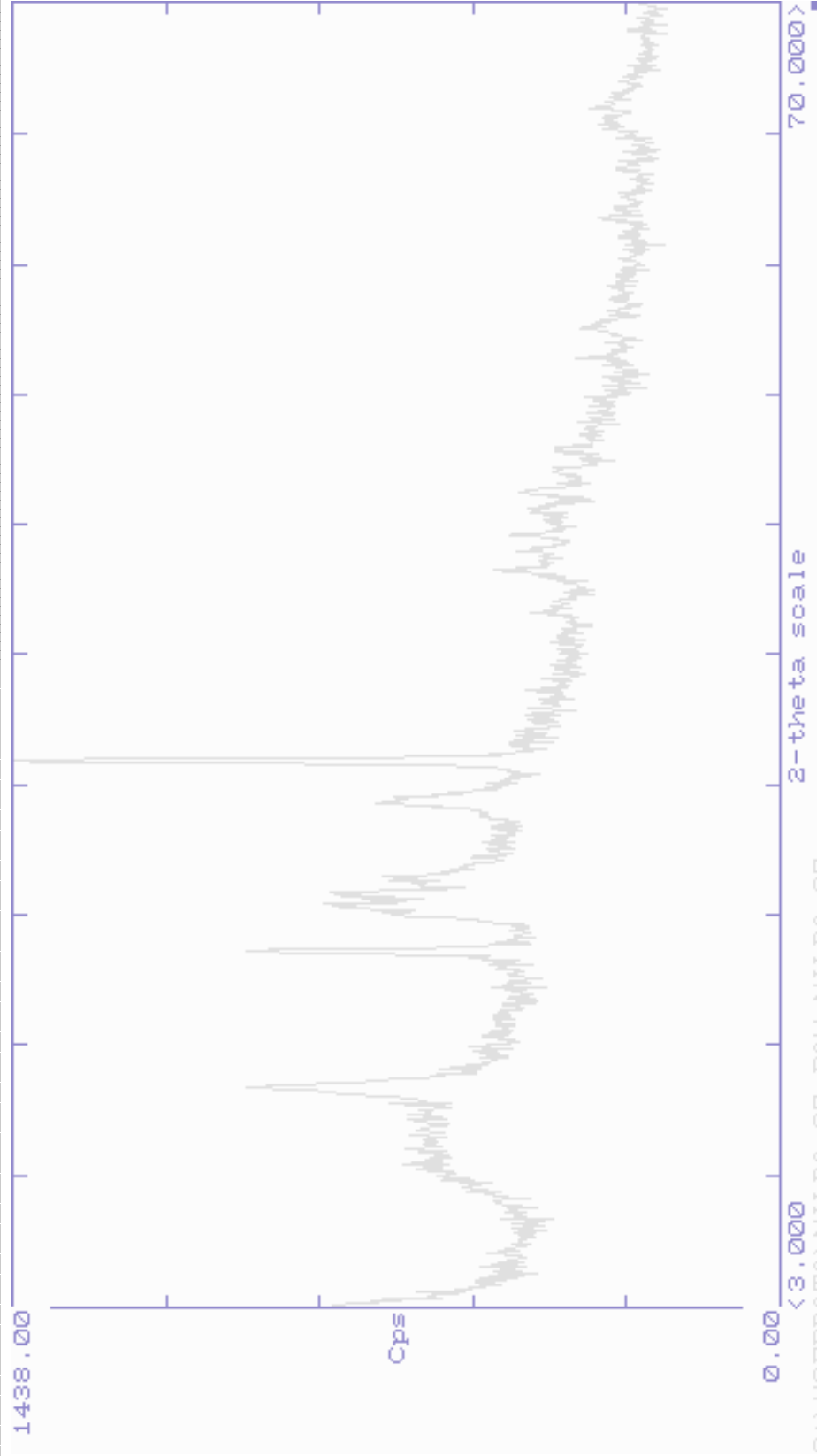


Gráfico 11 - Difratoograma de raio-x da fração areia média – fina do Perfil 7, hor. 2Bt1

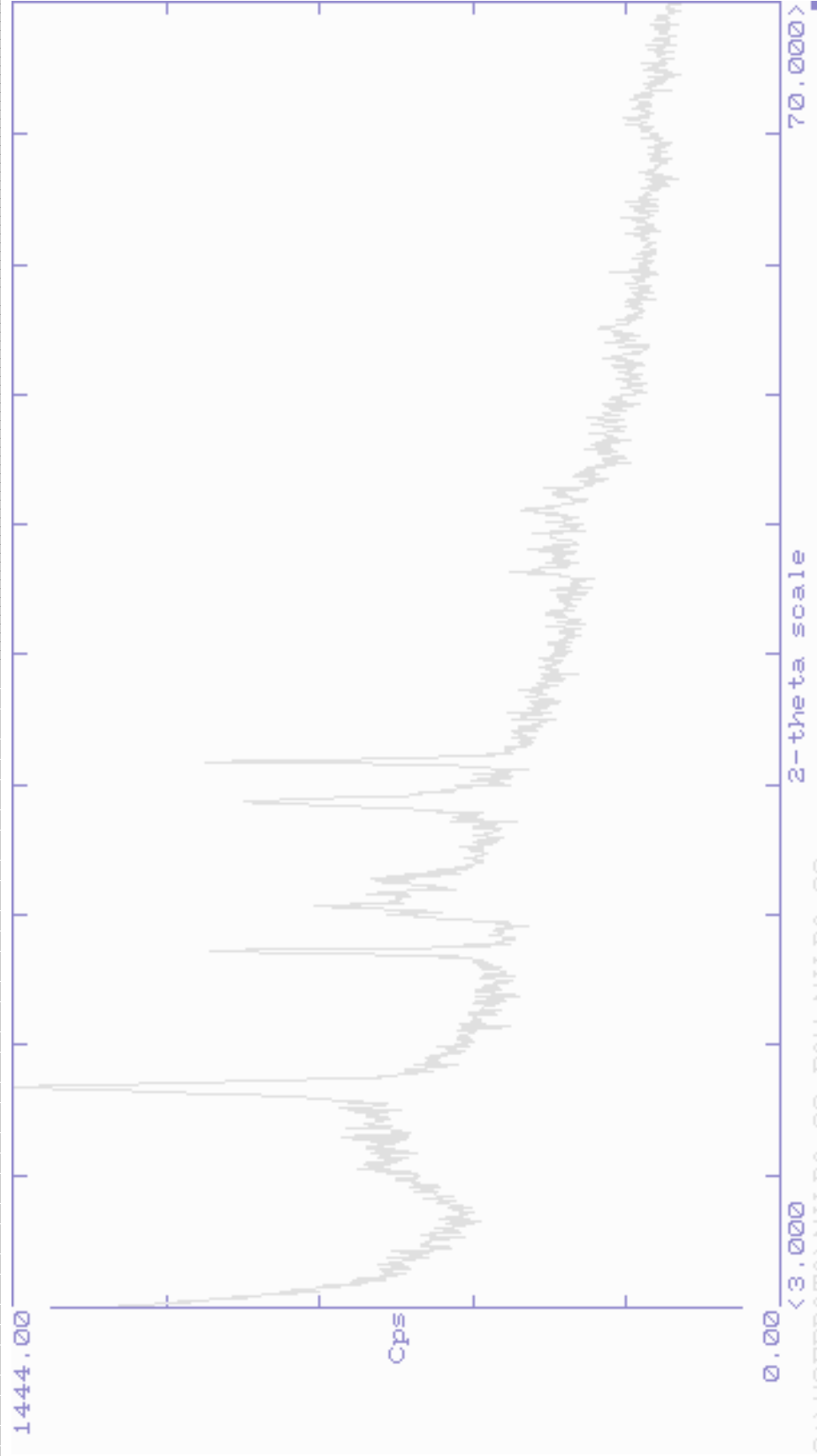


Gráfico 12 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 7, hor. Bt1

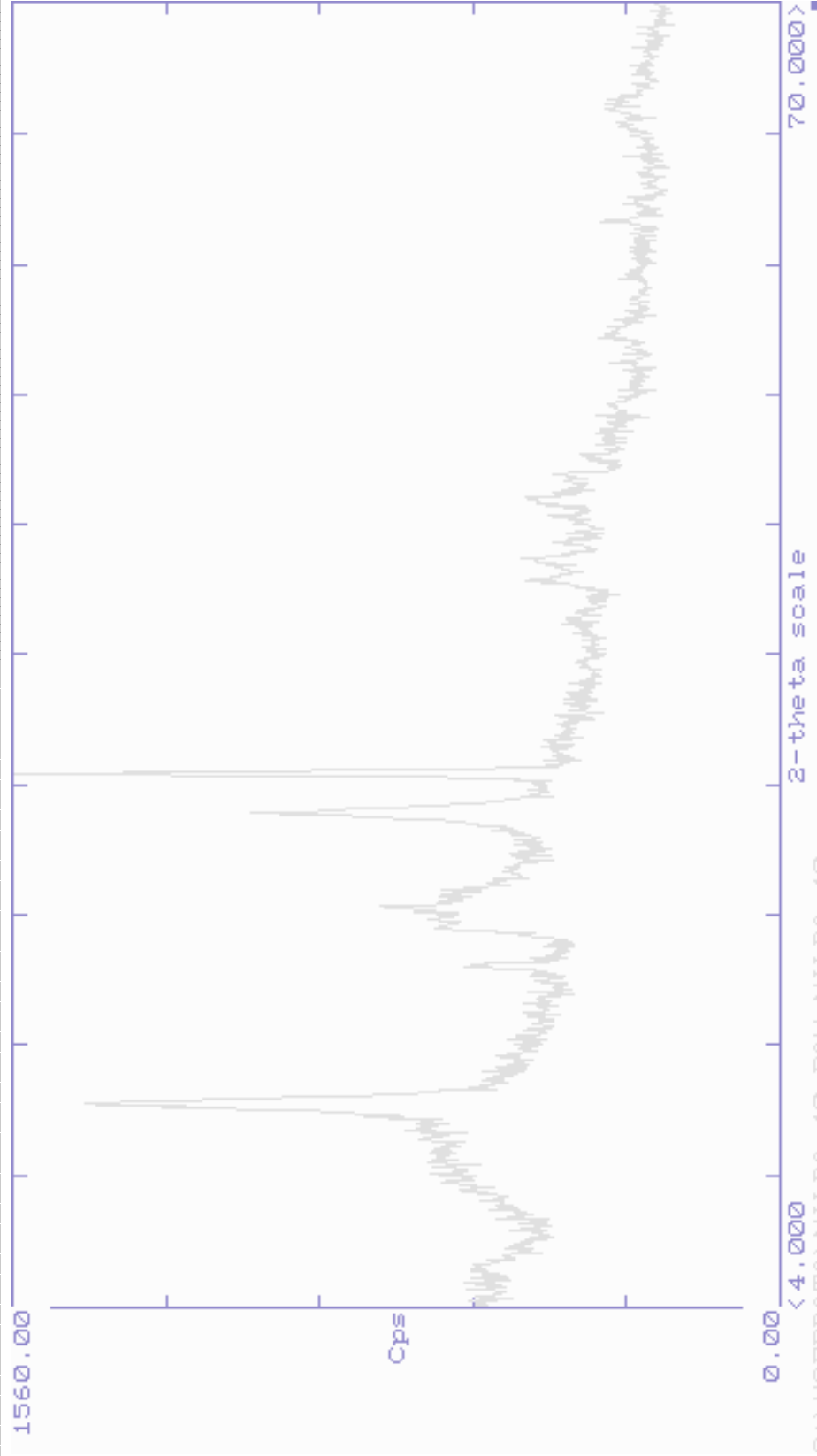


Gráfico 13 - Difratoograma de raio-x da fração areia grossa – média do Perfil 7, hor. Bt2

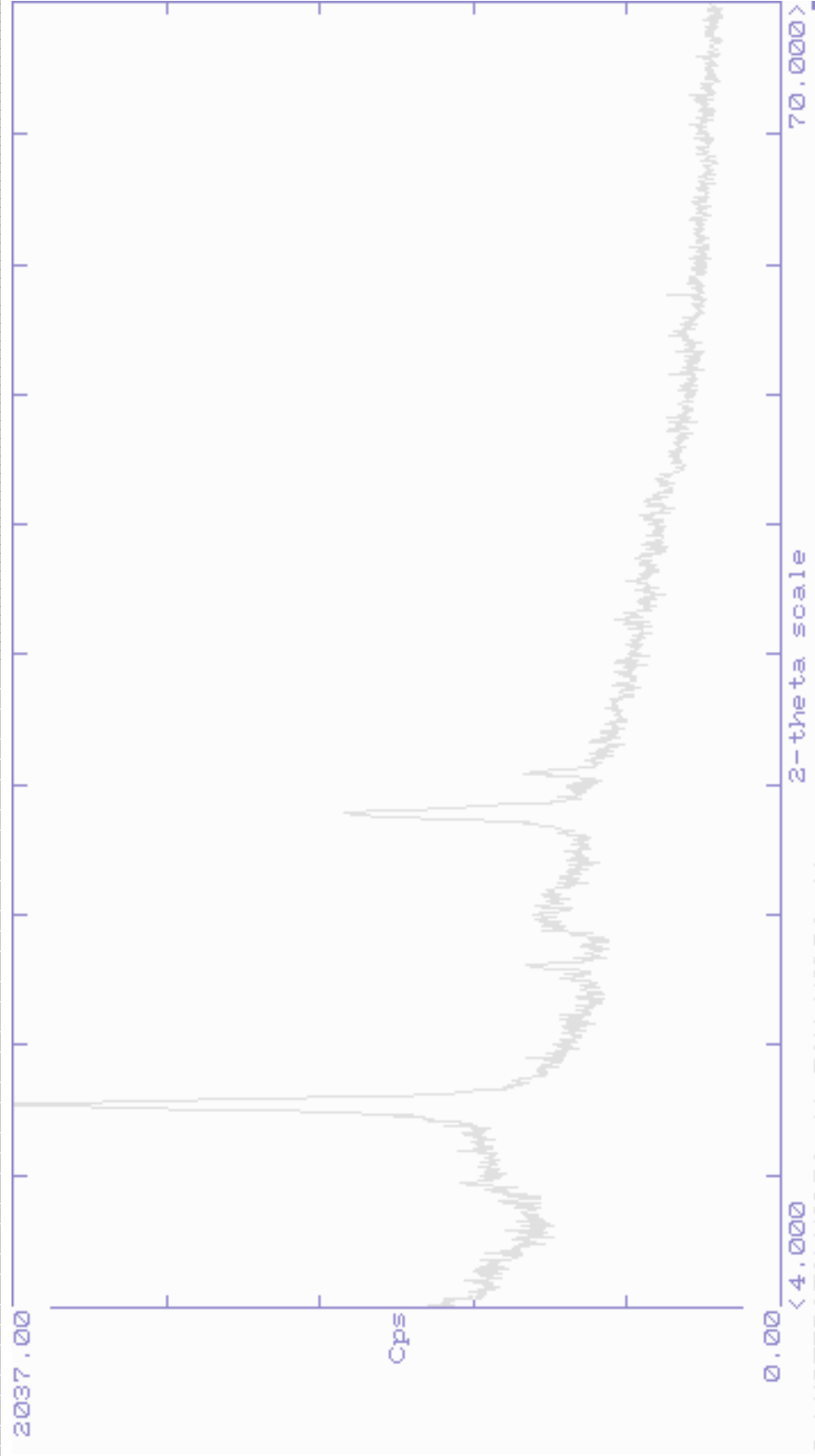


Gráfico 14 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte - argila do Perfil 7, hor. Bt2

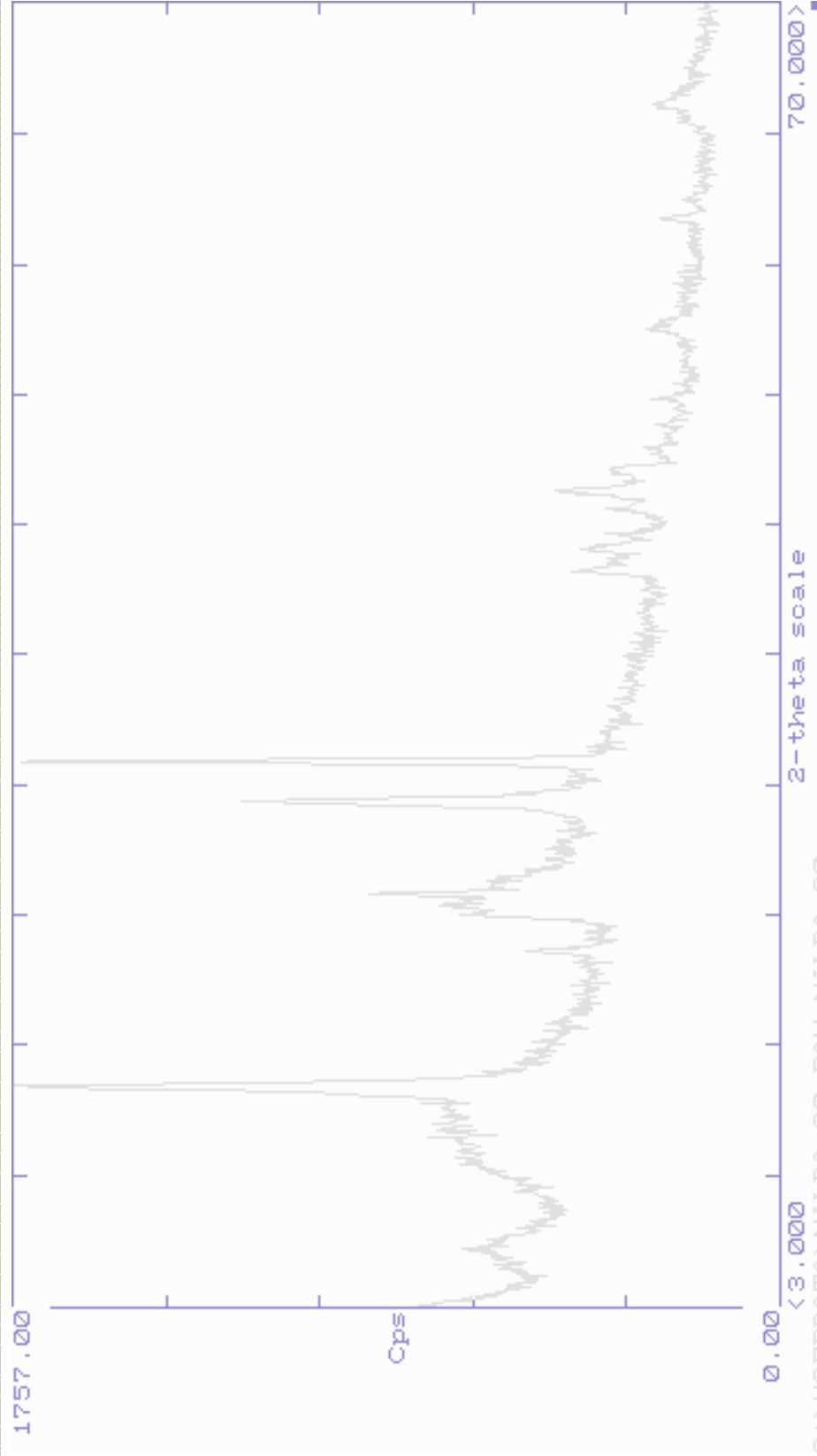


Gráfico 15 - Difratoograma de raio-x da fração areia média – fina do Perfil 10, hor. Ap1

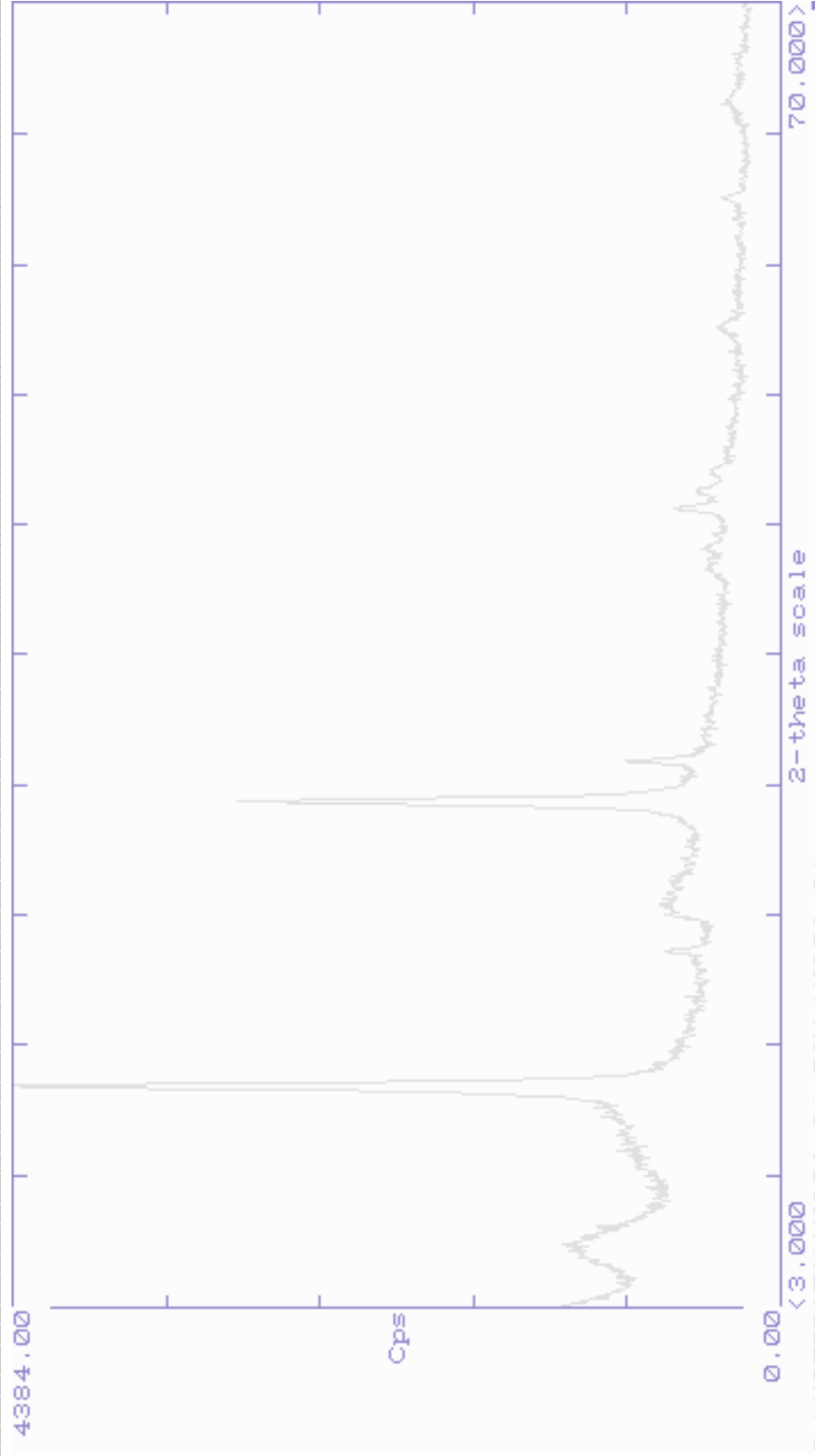


Gráfico 16 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 10, hor. Ap1

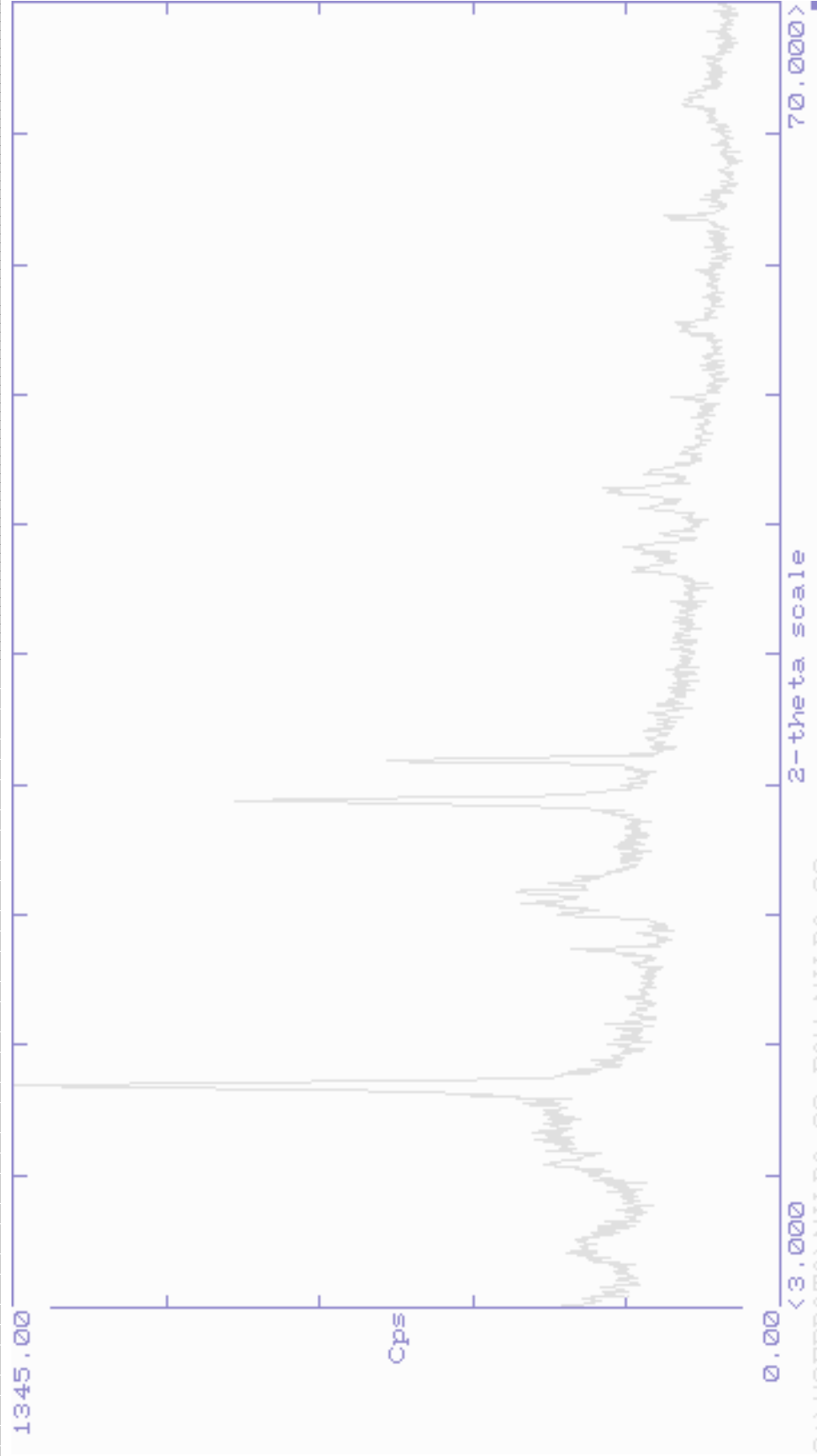


Gráfico 17 - Difratoograma de raio-x da fração areia média – fina do Perfil 10, hor. Bi1

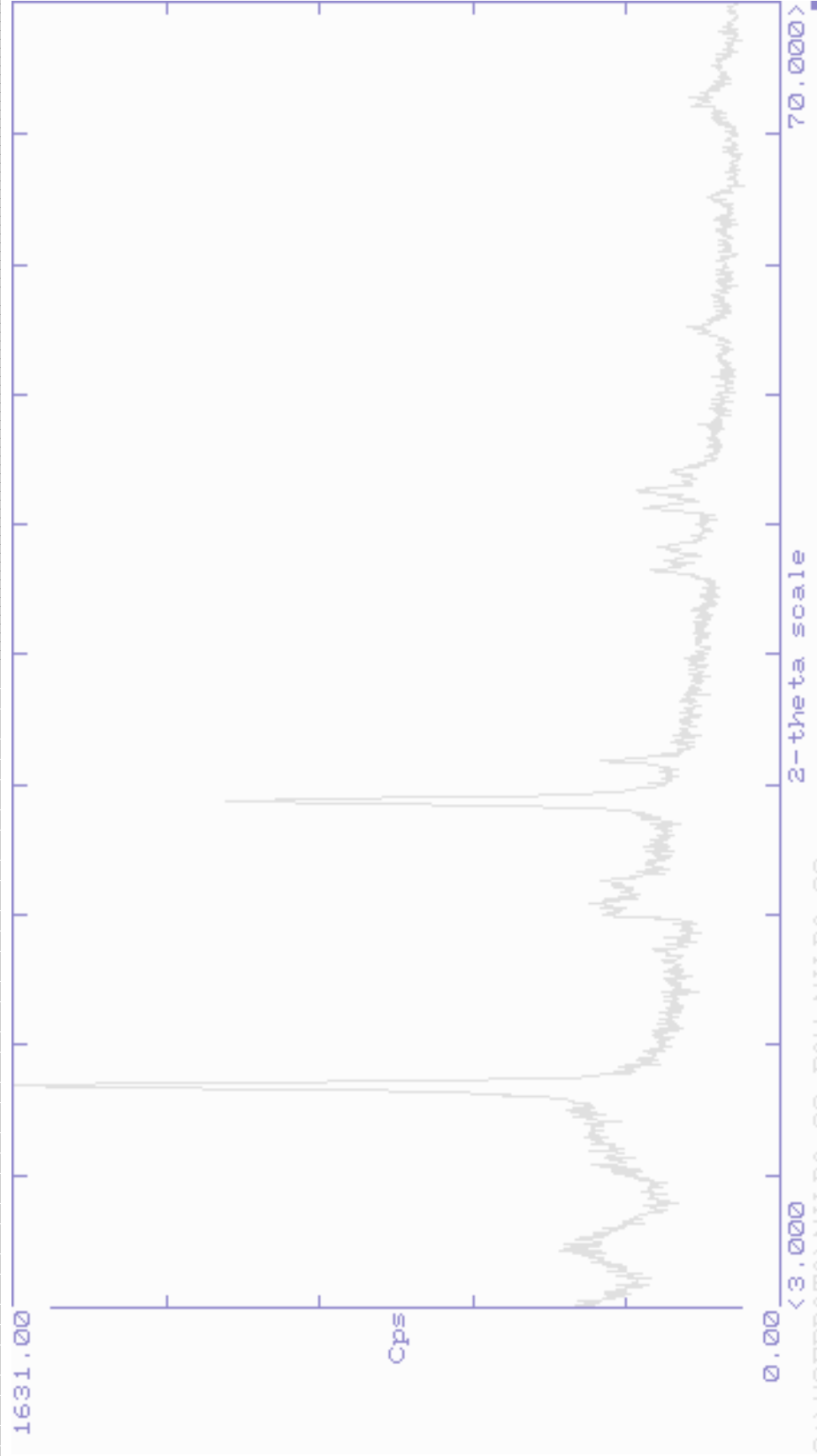


Gráfico 18 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 10, hor. Bi1

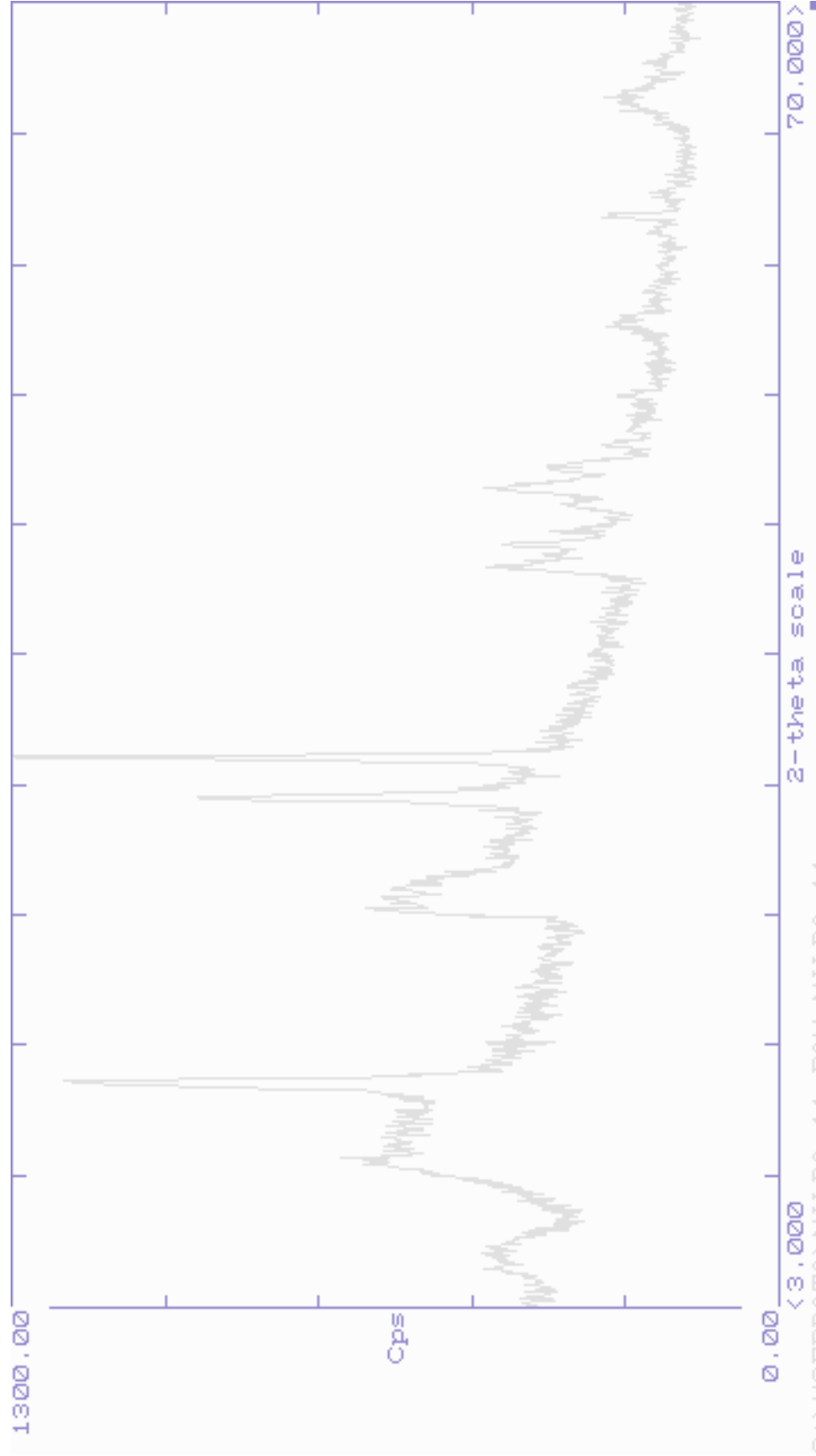


Gráfico 19 - Difratoograma de raio-x da fração areia média – fina do Perfil 10, hor. Cr1

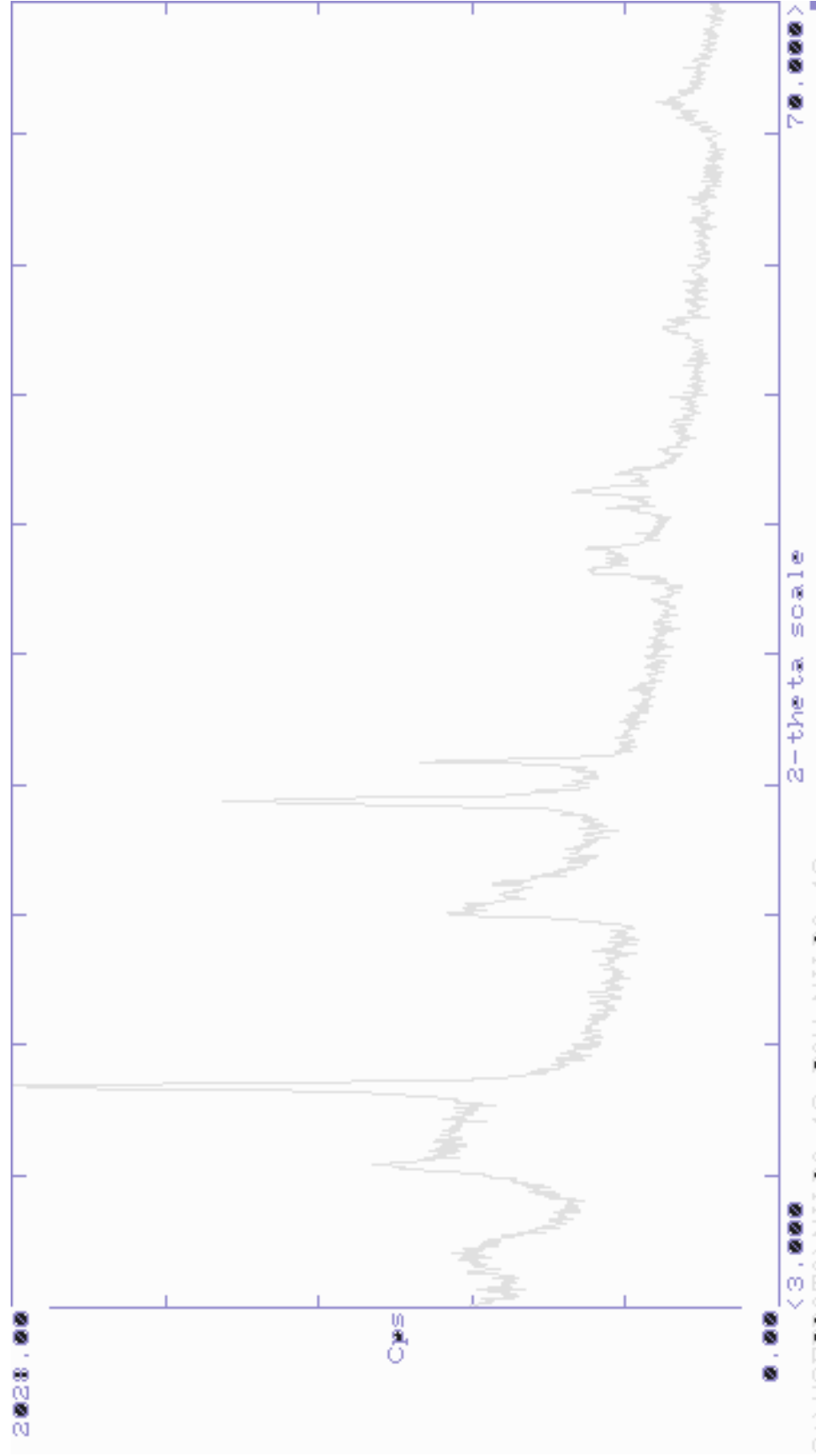


Gráfico 20 - Difratograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 10, hor. Cr1

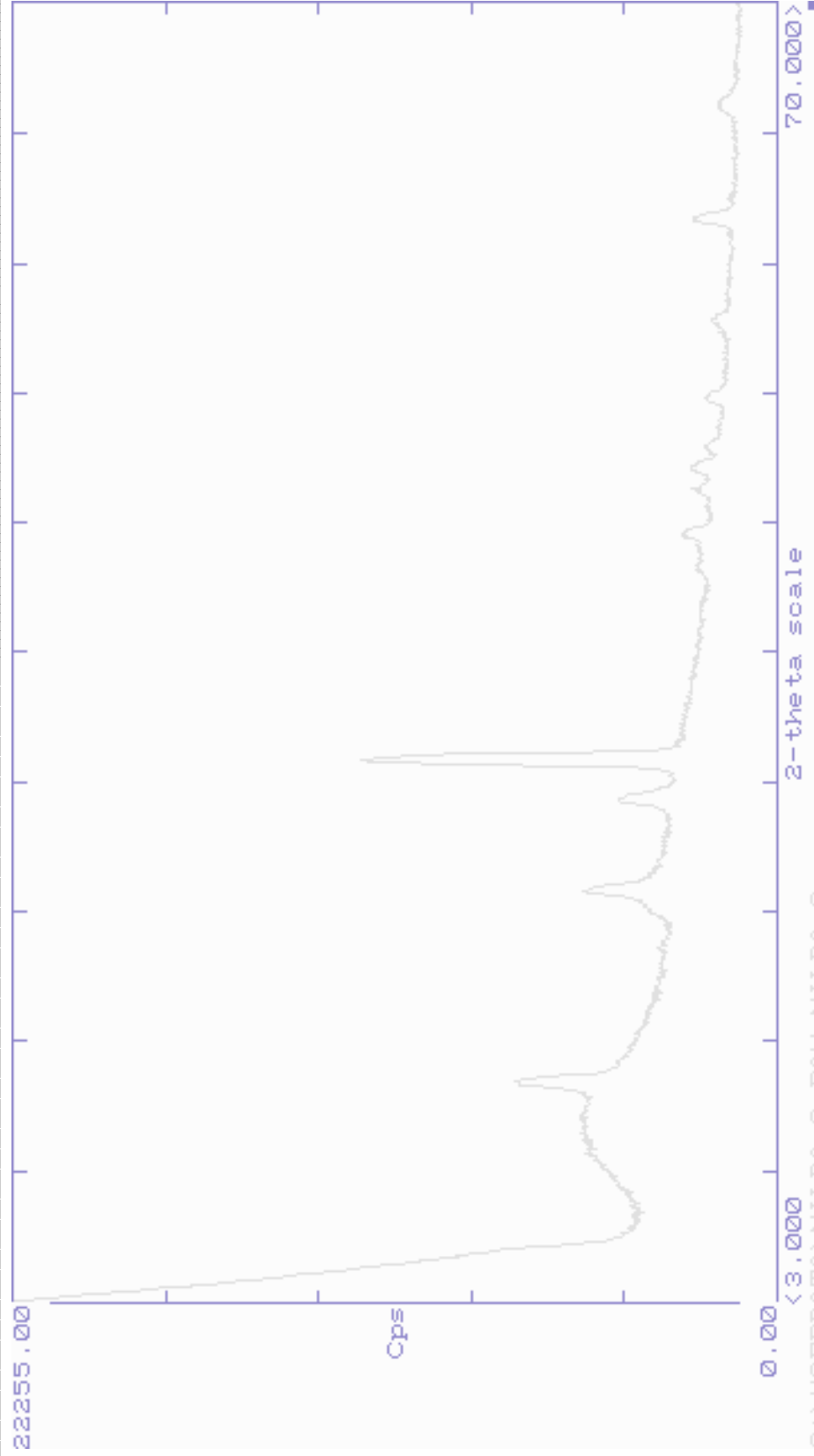


Gráfico 21 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 18, hor. Ap1

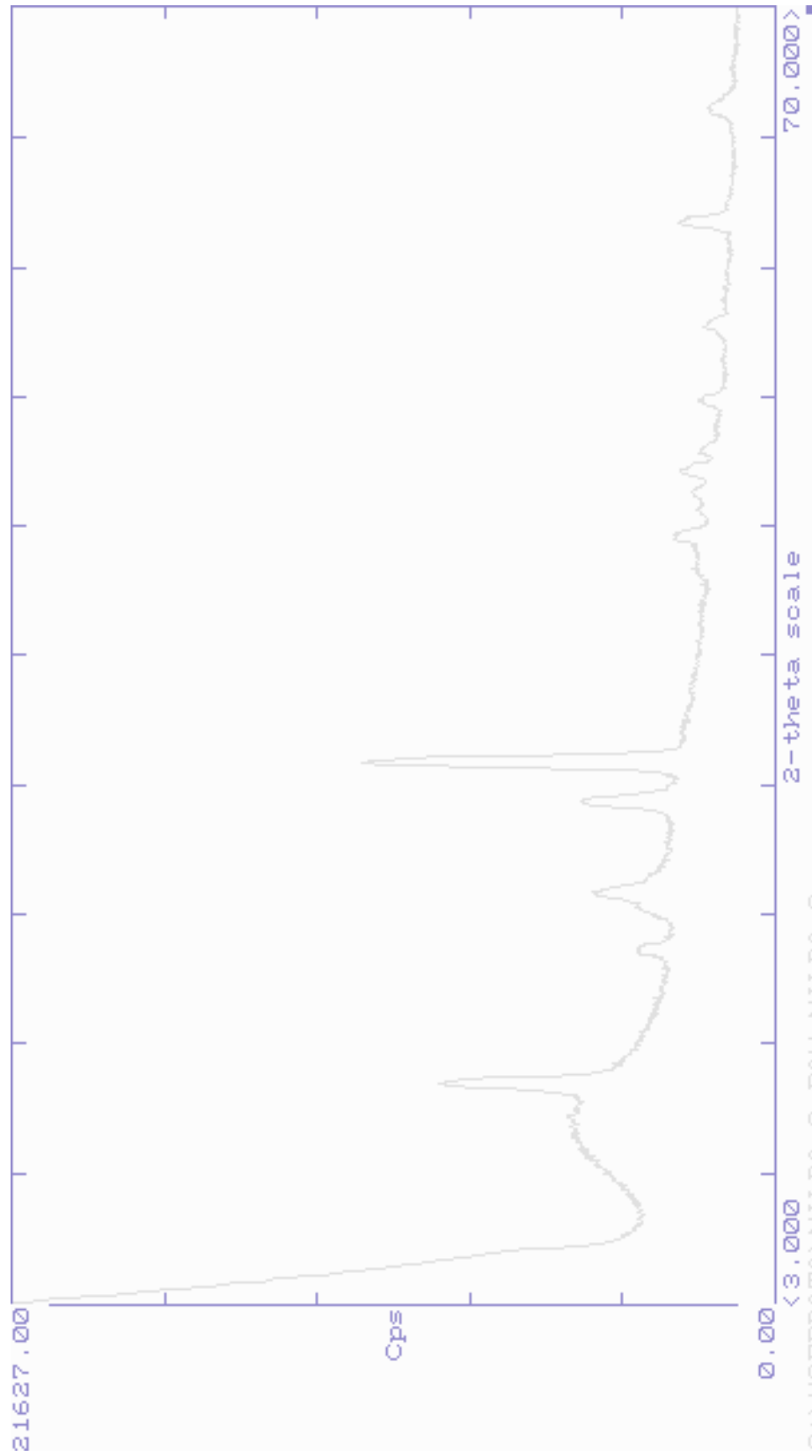


Gráfico 22 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 18, hor. Bi1

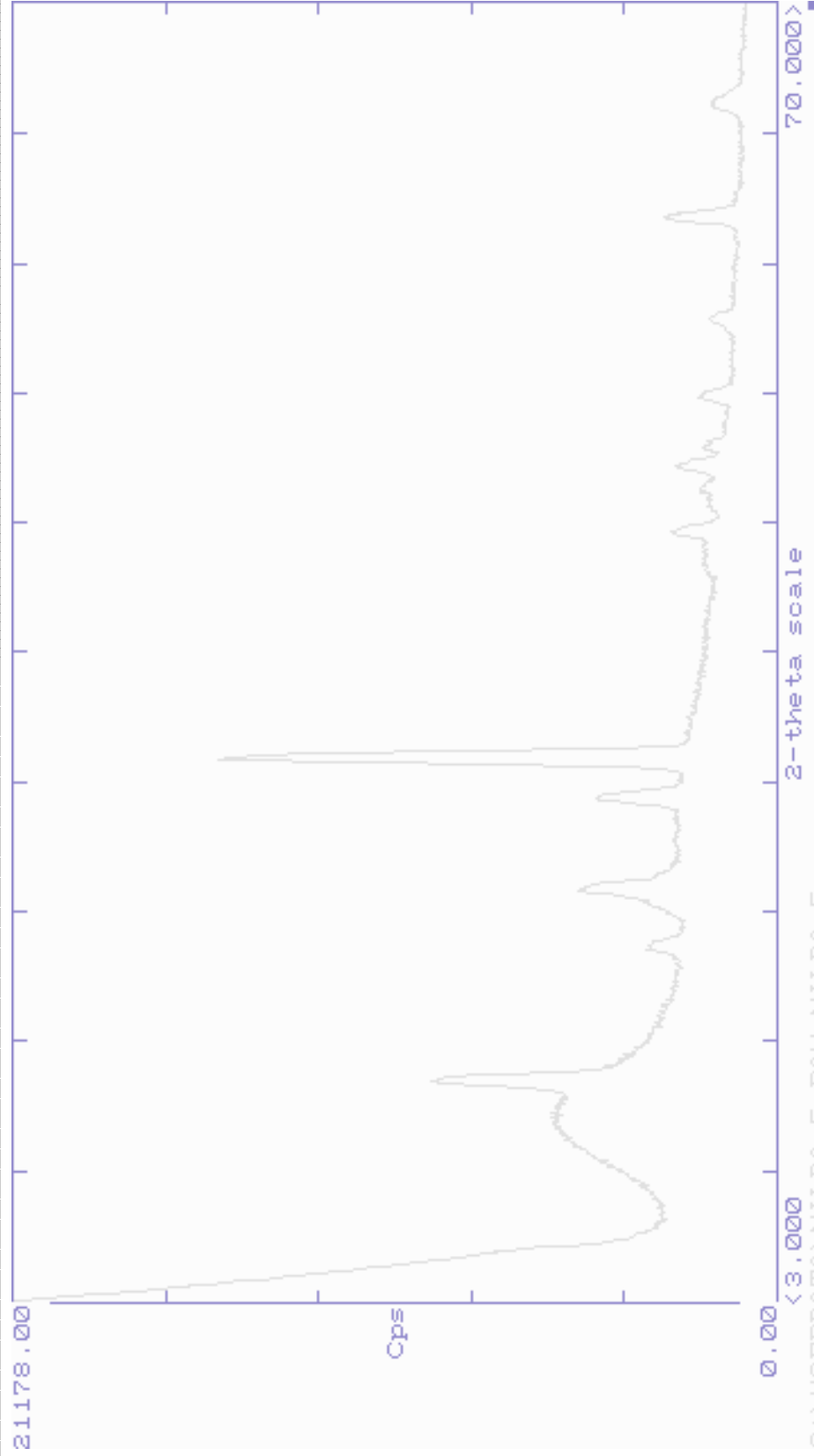


Gráfico 23 - Difratoograma de raio-x da fração areia média – fina do Perfil 18, hor. Bi2

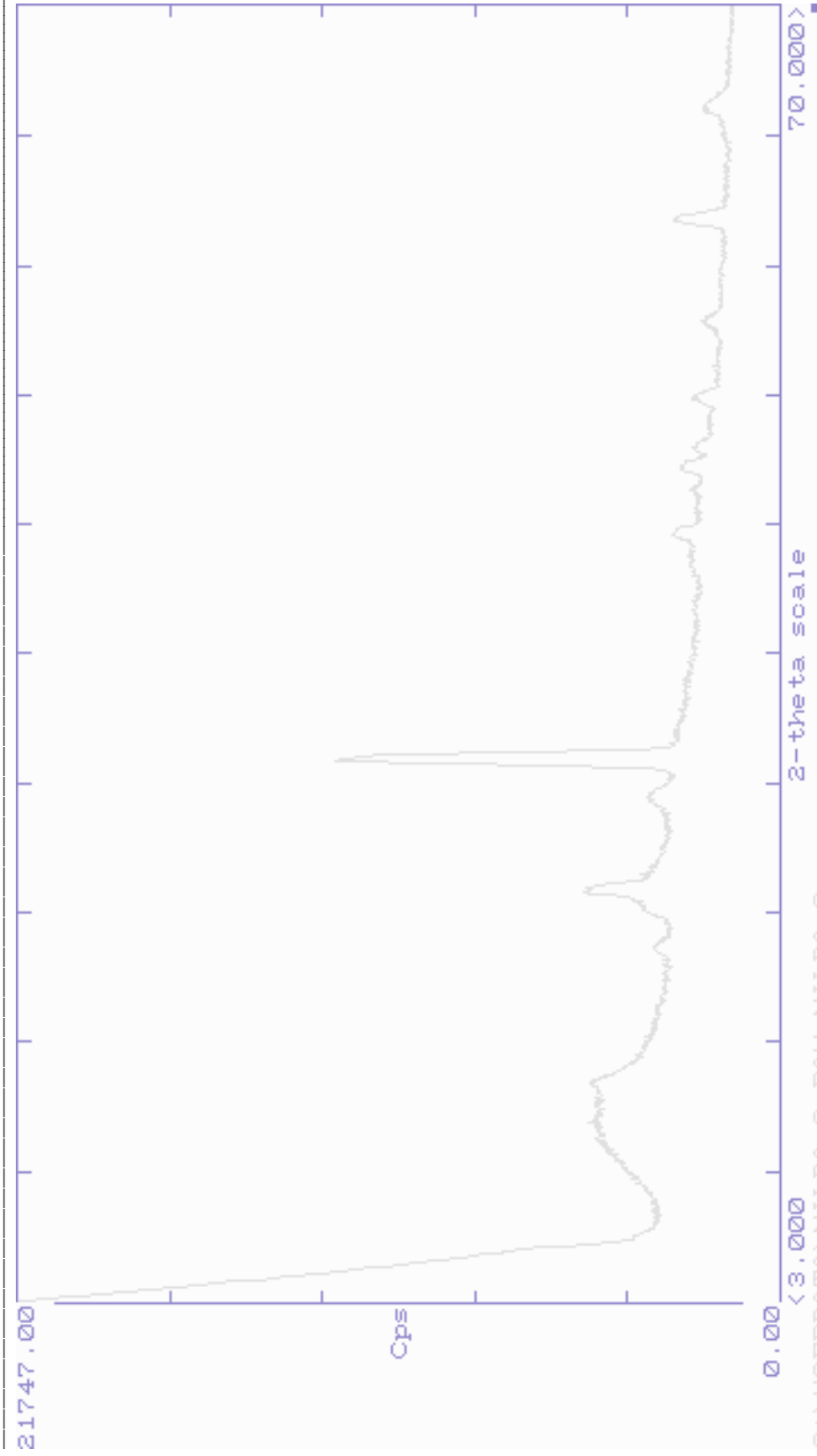


Gráfico 24 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 19, hor. B121

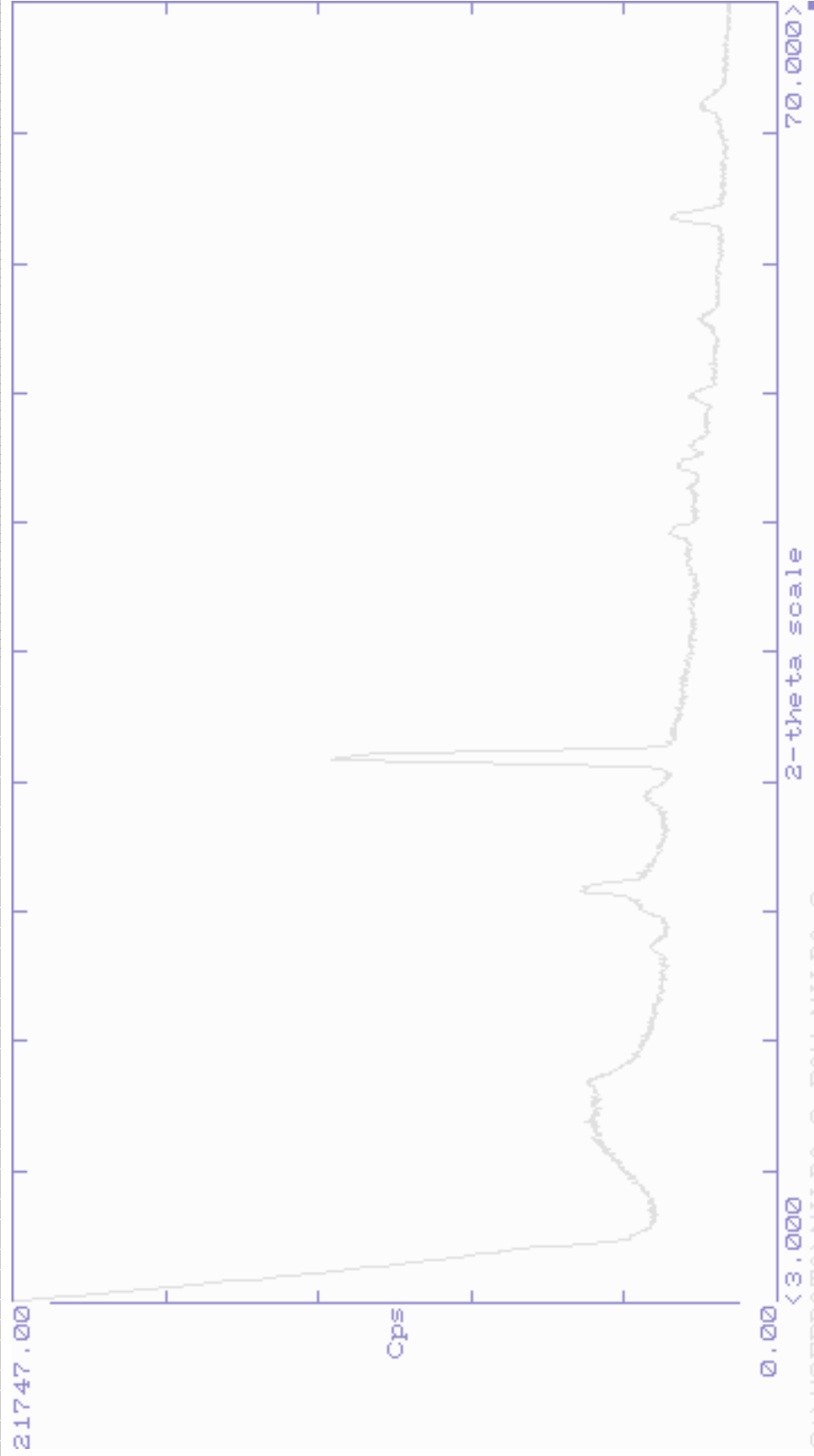


Gráfico 25 - Difratoograma de raio-x da fração areia média – fina do Perfil 19, hor. Ap1

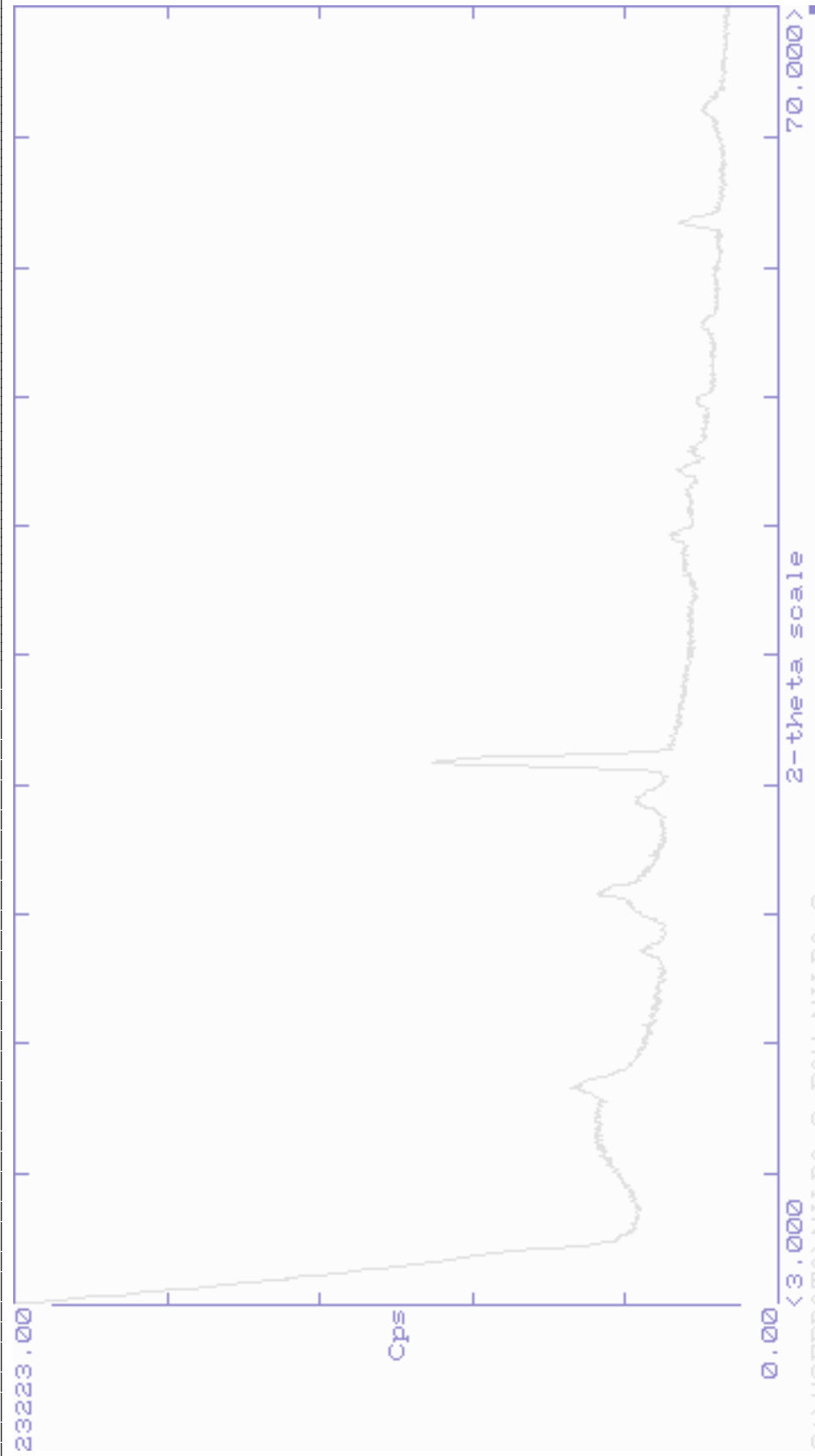


Gráfico 26 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – silte – argila do Perfil 19, hor. Ap1

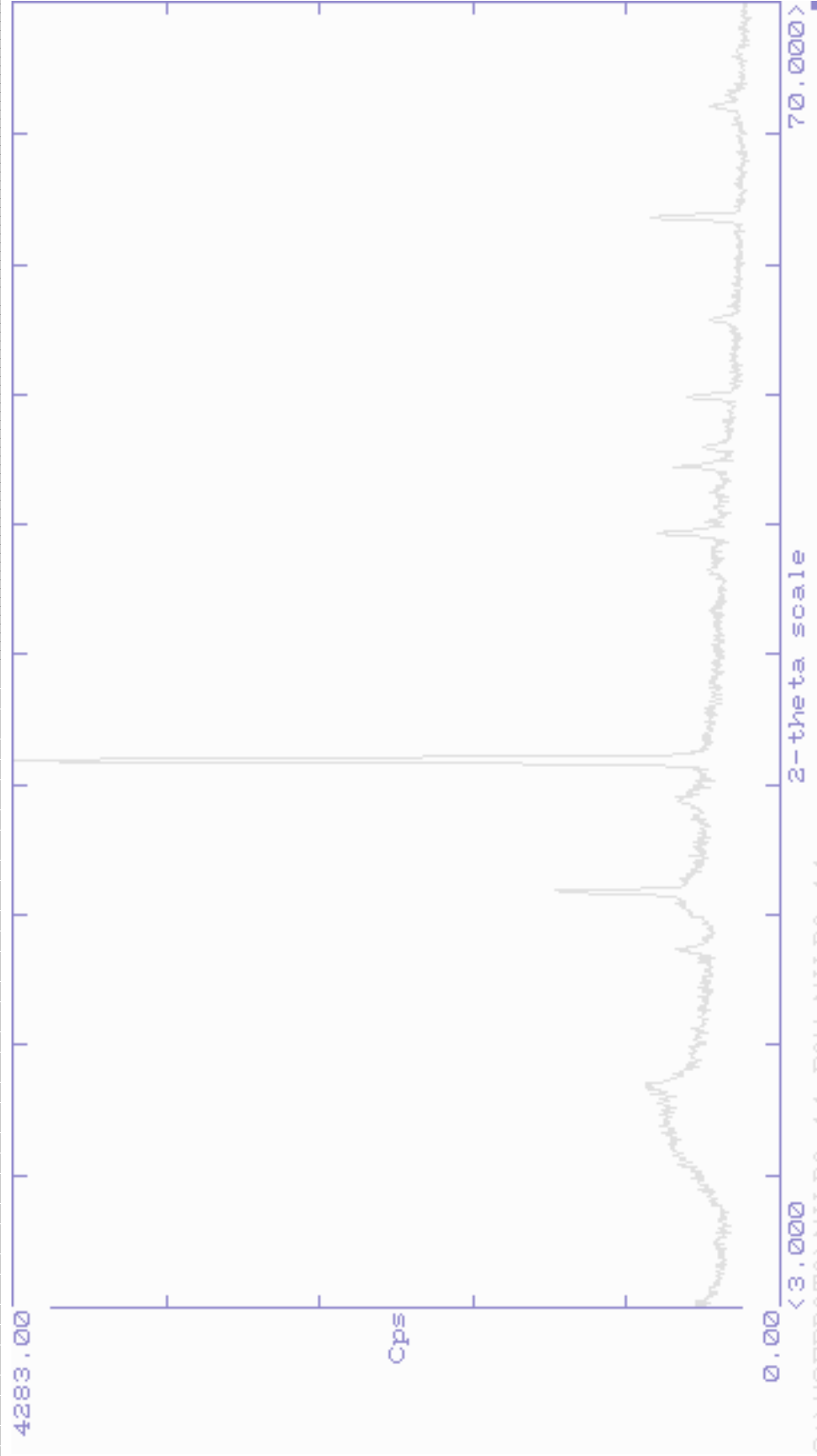


Gráfico 27 - Difratoograma de raio-x da fração areia média – fina do Perfil 19, hor. Bt1

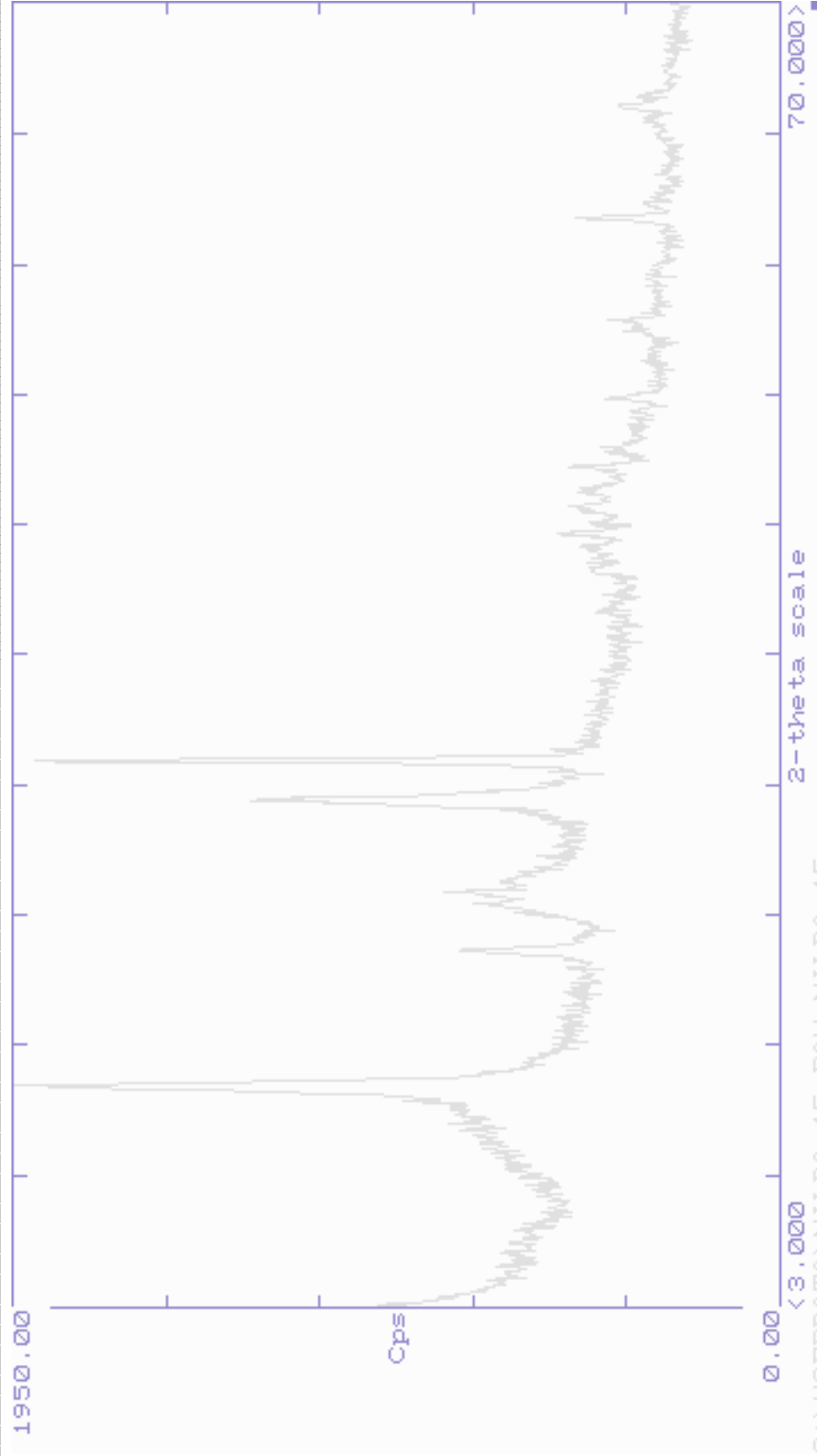


Gráfico 28 - Difratoograma de raio-x da fração areia fina – site – argila do Perfil 19, hor. Bt1