

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

**ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL
COMO SUBSÍDIO AOS PROJETOS DE REFORMA AGRÁRIA.
ESTUDO DE CASO: ASSENTAMENTO RURAL PIRITUBA II (SP).**

Julia Zanin Shimbo

Orientador: Prof.Dr. Jairo Roberto Jiménez-Rueda
Co-Orientador: Prof.Dr. Gerd Sparovek

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

Rio Claro (SP)
2006

551.4+ Shimbo, Julia Zanin

S556zo Zoneamento geoambiental como subsídio aos projetos de reforma agrária : estudo de caso : assentamento rural Pirituba II (SP) / Julia Zanin Shimbo. – Rio Claro : [s.n.], 2006
154 f. : il., quadros, mapas

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Orientador: Jairo Roberto Jiménez-Rueda

Co-orientador: Gerd Sparovek

1. Geografia física - Aspectos ambientais. 2. Zoneamento geoambiental. 3. Reforma agrária. 4. Assentamentos rurais. I. Título.

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

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Jairo Roberto Jiménez-Rueda

Prof. Dr. Rualdo Menegat

Prof. Dr. Ariovaldo Umbelino de Oliveira

Aluna: Julia Zanin Shimbo

Rio Claro, 09 de setembro de 2006.

Resultado: _____

Dedico à minha mãe, Maria Zanin

Uma imensa inspiração...

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Prof. Jairo Roberto Jiménez-Rueda por ser um verdadeiro mestre.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, IGCE, UNESP, Rio Claro, por todo apoio que sempre me concedeu.

Aos professores Juércio T. de Mattos e Elias Daitx pelo apoio e orientação no início do mestrado.

Ao co-orientador Prof. Gerd Sparovek e à equipe do Projeto de Políticas Públicas/FAPESP, que colaboraram com aspectos logísticos e técnicos do meu mestrado, e pelas experiências adquiridas e vivências da realidade dos assentamentos de reforma agrária do Estado de São Paulo.

À minha família, por caminharmos sempre juntos. Ao querido Japa, meu pai, Shimbo, por tantas orientações. À minha mãe e amiga, Maria, a qual eu dedico minha dissertação. À minha sobrinha, Iara, que reflete alegria e esperança nas futuras gerações em uma melhor relação com a terra. À minha irmã Lúcia e ao Gabriel, vizinhos e companheiros.

Ao Rodrigo Neregato e Ricardo Dantas, irmãos, companheiros de tantas discussões.

Ao Israel F. Klug por me ajudar na elaboração dos mapas, operações computacionais, trabalhos de campo e por nossa amizade construída.

Ao amigo André L. C. Assunção e à Jane D. Verona pelas colaborações em algumas fases do projeto e motivações que sempre me proporcionaram em nossas conversas.

À todas as pessoas que foram comigo para campo e me ensinaram pacientemente a trabalhar com os programas de computador e colaboraram com este projeto.

Ao pessoal do assentamento Pirituba II que sempre me recebeu, COAPRI, Timbalada, Lurdez, Sr. Dico, ITESP, especialmente as famílias do "Pastão".

Ao pessoal da "salinha" do Prof. Gerd, da Pós-Graduação e da sala do Prof. Jairo e aos queridos amigos acolhedores rioclarenses, sancarlenses e piracicabanos que me acompanharam nesta fase de minha vida.

À FAPESP pela concessão da bolsa e reserva técnica para desenvolvimento deste projeto de mestrado.

SUMÁRIO

Sumário estendido	i
Lista de quadros	iv
Lista de figuras	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	24
4. MÉTODO DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	133
7. REFERÊNCIAS	138
Apêndice A	154

SUMÁRIO ESTENDIDO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Apresentação da dissertação	8
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1. Zoneamento Geoambiental	9
2.1.1. Análise Fisiográfica	11
2.1.2. Análise morfotectônica	12
2.1.3. Análise pedológica	12
2.1.4. Análise morfoestrutural	14
2.1.5. Zonas e subzonas geoambientais	15
2.1.6. Prognóstico ambiental: mapas temáticos como subsídios para tomada de decisões	15
2.2. A Temática Ambiental em Projetos de Reforma Agrária	17
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	24
3.1. Diagnóstico Zero: Base de dados referencial	24
3.2. Localização	24
3.3. Geologia	27
3.4. Clima	28
3.5. Geomorfologia	32
3.6. Hidrografia	34
3.7. Pedologia	34
3.8. Uso da terra	35
3.9. Histórico do uso e ocupação da Fazenda Pirituba	37
3.9.1. Período de 1950 a 1981 – Invasão de terras e problemas fundiários	37
3.9.2. A reforma agrária na Fazenda Pirituba	38
4. MÉTODO DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	46
4.1. Materiais utilizados	46
4.2. Definição e planejamento para coleta de dados	47
4.3. Aquisição e Coleta de dados	50
4.3.1. Levantamento da informação básica para elaboração do Zoneamento Geoambiental	50
4.3.1.1. <i>Hidrografia - Análise da rede de drenagem</i>	51
4.3.1.2. <i>Geologia Estrutural – Análise Morfotectônica e Morfoestrutural</i>	52

4.3.1.3. <i>Análise Fisiográfica</i>	56
4.3.1.4. <i>Pedologia</i>	59
4.3.1.5. <i>Unidades aloestratigráficas representadas nas zonas geoambientais</i>	60
4.3.2. Definição, delimitação e compreensão das zonas e subzonas geoambientais	61
4.3.3. Prognóstico ambiental: elaboração de mapas temáticos como subsídios para tomada de decisões	63
4.3.3.1. <i>Mapa temático de suscetibilidade à erosão</i>	63
4.3.3.2. <i>Mapa temático de indicação de áreas de proteção ambiental</i>	64
4.3.3.3. <i>Mapa temático de adequação ao uso de culturas anuais</i>	64
4.3.4. Etapa de trabalho de campo	65
4.3.5. Utilização de outras fontes	67
4.4 Discussão dos dados	68
4.5 Elaboração de conclusões	68
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
5.1. Diagnóstico e zoneamento geoambiental	69
5.1.1. Análise da rede de drenagem	69
5.1.2. Geologia estrutural	72
5.1.2.1. <i>Análise morfotectônica: lineamentos de drenagem e traços de fratura</i>	72
5.1.2.2. <i>Análise Morfoestrutural</i>	78
5.1.3. Análise Fisiográfica	84
5.2.4. As zonas e subzonas geoambientais no assentamento rural Pirituba II.	95
5.1.4.1. ZONA GEOAMBIENTAL I	100
5.1.4.2. ZONA GEOAMBIENTAL II	104
5.1.4.3. ZONA GEOAMBIENTAL III	108
5.1.4.4. ZONA GEOAMBIENTAL IV	114
5.1.4.5. ZONA GEOAMBIENTAL V	118
5.2 Prognóstico ambiental: Mapas temáticos como subsídios para tomada de decisões	122
5.2.1. Mapa temático de suscetibilidade à erosão	123
5.2.2. Mapa temático de indicação de áreas de proteção ambiental	127
5.2.3. Mapa temático de adequação ao uso de culturas anuais	130
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	132

6.1. Considerações finais	133
6.2. Conclusões	136
7. REFERÊNCIAS	138
Apêndice A	154

LISTA DE QUADROS

- QUADRO 1 – Áreas do assentamento Pirituba II em relação à sua localização, data de criação, ao número de famílias e tamanho da área ocupada..... 42
- QUADRO 2 – Aplicação da relação entre Morfoestrutura e Morfometria no Assentamento Pirituba II..... 82
- QUADRO 3 – Resultado da análise das paisagens e suas unidades fisiográficas do assentamento Pirituba II..... 84
- QUADRO 4 – Síntese das zonas geoambientais (ZG) com a descrição geral das unidades fisiográficas, processos de alteração intempérica, associações de solos, substrato geológico, morfoestrutura, topografia, suscetibilidade à erosão e as áreas do assentamento..... 100
- QUADRO 5 – Subzonas geoambientais (SZGA) da zona I associadas com as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia (morfo/topo), processos de alteração intempérica, suscetibilidade à erosão e indicações de usos adequados..... 104
- QUADRO 6 – Subzonas geoambientais (SZGA) da zona II associadas com informações sobre as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia (morfo/topo), processos de alteração intempérica, suscetibilidade à erosão e indicações de usos adequados..... 105
- QUADRO 7 – Subzonas geoambientais (SZGA) da zona III associadas com informações sobre as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia (morfo/topo), processos de alteração

intempérica, suscetibilidade à erosão e indicações de usos adequados..... 111

QUADRO 8 – Subzonas geoambientais (SZGA) da zona IV associadas com informações sobre as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia (morfo/topo), processos de alteração intempérica, suscetibilidade à erosão e indicações de usos adequados..... 117

QUADRO 9 – Subzonas geoambientais (SZGA) da zona V associadas com informações sobre as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia (morfo/topo), processos de alteração intempérica, suscetibilidade à erosão e indicações de usos adequados..... 119

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo, das Áreas (I, II, III, IV, V, VI) e estradas do assentamento rural Pirituba II, nos municípios de Itaberá e Itapeva, no estado de São Paulo.....	26
Figura 2: Afloramento da Formação Furnas, próximo ao rio Pirituba, ao sul da Área II do assentamento rural Pirituba II.....	27
Figura 3: Climograma: distribuição da disponibilidade hídrica da região de Itapeva. Baseado nas médias mensais de precipitação e da evapotranspiração potencial publicadas no IPT (2001) de um período de 20 anos da região de Itapeva.....	30
Figura 4: Climograma representando a distribuição da disponibilidade hídrica da região da Estação Ecológica de Itaberá, próxima do assentamento, referente às médias mensais de precipitação e evapotranspiração potencial, no período de 1991 a 2001 (Fonte: Instituto Florestal, cedida pelo ITESP).....	31
Figura 5: Climograma representando a distribuição da disponibilidade hídrica da região “Pastão”, ao sul da Área 1 do assentamento Pirituba, município de Itapeva, durante o período de Abril de 2003 a Março de 2004 (Fornecido por um assentado).....	32
Figura 6: Agrovila da Área I do assentamento rural Pirituba II.....	39
Figura 7: Alguns lotes e a estrada da agrovila da Área II do assentamento rural Pirituba II.....	39
Figura 8: Fotos da placa com a data de criação e de duas agrovilas da Área III, no assentamento rural Pirituba II.....	40
Figura 9: Placas com as datas de criação das agrovilas das Áreas IV, V e VI, no assentamento rural Pirituba II.....	41

Figura 10: Alguns lotes de moradia da agrovila da Área IV do assentamento rural Pirituba II.....	41
Figura 11: Lotes de moradia da agrovila e pastagens da Área VI do assentamento rural Pirituba II.....	41
Figura 12: Fluxograma da execução do zoneamento geoambiental do assentamento rural Pirituba II realizado nesta pesquisa.....	49
Figura 13: Mapa de localização e distribuição dos pontos de verificação em campo na região do assentamento rural Pirituba II.....	66
Figura 14: Atividades de reconhecimento e verificações em campo na região do assentamento rural Pirituba II.....	67
Figura 15: Mapa da rede de drenagem do assentamento rural Pirituba II.....	70
Figura 16: Mapa de lineamentos de drenagem no assentamento rural Pirituba II....	73
Figura 17: Mapa de traços de fratura do assentamento rural Pirituba II.....	75
Figura 18: Mapa de zonas de maior densidade de traços de fratura do assentamento rural Pirituba II.....	76
Figura 19: Mapa morfoestrutural do assentamento rural Pirituba II.....	79
Figura 20: Fotografia de uma turfa de sedimentação aluvial, rica em matéria orgânica, caracterizada por Organossolo, e localizada ao sudoeste da Área I, próximo de uma planície de inundação atual.....	86
Figura 21: Mapa de unidades fisiográficas do assentamento rural Pirituba II.....	87
Figura 22: Mapa hipsométrico do assentamento rural Pirituba II.....	92

Figura 23: Área mais alta do assentamento rural Pirituba II (960 m), localizada ao sul da Área I.....	93
Figura 24: Mapa de declividade do assentamento rural Pirituba II.....	94
Figura 25: Escarpas de vales estruturais, localizadas ao sul da Área I do assentamento Pirituba II, estas áreas são indicadas para proteção ambiental e ecoturismo.....	95
Figura 26: Mapa de zonas geoambientais do assentamento rural Pirituba II.....	98
Figura 27: Mapa de subzonas geoambientais do assentamento rural Pirituba II.....	99
Figura 28: Perfis de solos representativos da zona geoambiental I, localizados nas Áreas IV, V e I, respectivamente, do assentamento rural Pirituba II.....	101
Figura 29: Paisagem da zona geoambiental II, localizada ao sul da Área III do assentamento rural Pirituba II.....	105
Figura 30: Paisagem da zona geoambiental III, localizada nas Áreas I e IV do assentamento.....	114
Figura 31: Foto de uma paisagem de taludes mistos (Z3,8), paleocanais e paleonascentes (Z3,1) da zona III, localizada na Área I do assentamento rural Pirituba II.....	114
Figura 32: Área da zona geoambiental IV indicada para proteção ambiental localizada na Área I do assentamento rural Pirituba II.....	117
Figura 33: Paisagem do depósito aluvial da zona geoambiental V, localizada, em uma das agrovilas da Área III, área conhecida como Água Azul, do assentamento Pirituba II.....	120

Figura 34: Perfis de solo representativos do depósito aluvionar da zona III, localizados na Área III do assentamento rural Pirituba II.....	120
Figura 35: Paisagem com a presença das zonas geoambientais IV, III e I, localizada na Área V, próximo a COAPRI, no assentamento rural Pirituba II.....	121
Figura 36: Paisagem com a presença das zonas geoambientais II, III e IV, localizada nas Áreas I e IV no assentamento rural Pirituba II.....	121
Figura 37: Mapa temático de suscetibilidade à erosão do assentamento rural Pirituba II.....	125
Figura 38: Foto de uma pastagem com <i>trends</i> de fraturas e presença de erosão, vizinha a Área III do assentamento rural Pirituba II.....	126
Figura 39: Mapa temático de indicação de áreas de proteção ambiental no assentamento rural Pirituba II.....	128
Figura 40: Mapa temático de adequação ao uso de culturas anuais no assentamento rural Pirituba II.....	132

RESUMO

Os projetos de reforma agrária apresentam dificuldades de planejamento para uso e ocupação da terra. Esses problemas afetam a qualidade de vida das famílias, a produtividade e a sustentabilidade ambiental. Isso se deve à carência de estudos interdisciplinares detalhados de diagnósticos e zoneamentos ambientais para implantação, desenvolvimento e gestão desses assentamentos. Assim, o objetivo principal desse estudo é estabelecer o zoneamento geoambiental no assentamento rural Pirituba II (Itapeva/Itaberá/SP) e analisar o uso desse instrumento para melhorar os projetos de reforma agrária que visem a sustentabilidade socioambiental. Para isso, foram realizadas fotorinterpretação de fotos aéreas (escala 1:25.000) e verificações em campo para detalhar as informações ambientais básicas de drenagem, geologia estrutural, de unidades fisiográficas, e pedológicas. Essas informações permitiram a compreensão da evolução e dinâmica da paisagem. A partir da caracterização das unidades fisiográficas colúvio-aluvionares da área foram estabelecidos os fatores e processos endógenos e exógenos que resultaram na formação das paisagens. Isto permitiu estabelecer as zonas geoambientais (unidades aloestratigráficas). Essas foram divididas em subzonas geoambientais pela análise estrutural e fisiográfica, para posteriormente determinar as potencialidades e limitações de tais unidades. Dessa forma, mapas temáticos foram elaborados quanto à: suscetibilidade à erosão, indicação de áreas para proteção ambiental e adequação a culturas anuais. A aplicação do zoneamento geoambiental no assentamento Pirituba II forneceu um estudo detalhado e integrado do meio físico para planejamento local visando a sustentabilidade socioambiental. Portanto, esse zoneamento pode ser uma ferramenta útil para a gestão territorial e melhoria dos projetos de reforma agrária.

ABSTRACT

The environmental diagnostic studies that aim planning for land reform settlements are few and still present some gaps. These affect the life quality of families, productivity and environmental sustentability. Geoenvironmental zoning is based on the integration of physical aspects, and for this reason it may contribute with information that will be used for the environmental analysis of these settlements. The aim of the present study is to evaluate the geoenvironmental zoning applied to the Pirituba II Settlement (Itapeva/Itaberá/SP) as a reliable tool and instrument for the definition of lines that can help in the sustainable implementation of land reform projects, as much by the social view as by the environmental focus. For this the drainage, structural geology, physiographic unities and pedological basic environmental information were detailed through field and laboratory works (aerial photointerpretation). This information have enabled better undestanding of the landscape dynamic and evolution. Physiographic characterization for colluvial and alluvial units of the studied area permitted to establish the factors and processes, both endogenetic and geomorphic, that resulted in the landscape formation. The geoenvironmental zoning was defined by this purpose, which generate subdividing operations into structural and physiographic analysis, for as much as the potentiality and limitation determination of them as entities. The following thematic maps were obtained, therefore: erosion vulnerability, environmental protection indication and agricultural annual rotation. The results of the geoenvironmental zoning work in the Pirituba II Settlement allowed the definition of environmental planning detailed strategies in agreement with sustainable reality.

1. Introdução

Os estudos sobre diagnósticos ambientais que visam ao planejamento e à sustentabilidade de assentamentos da reforma agrária são poucos e ainda apresentam lacunas e deficiências em suas análises. Além disso, esses estudos estão distantes das soluções dos problemas ambientais decorrentes da implantação e desenvolvimento desses assentamentos rurais. A carência desses estudos e de orientações técnicas pode contribuir para que não sejam evitados impactos ambientais negativos, como situações de desequilíbrio dinâmico das paisagens, resultando em situações de erosão, degradação do solo, poluição e assoreamento dos corpos d'água, prejuízos à biodiversidade, entre outros danos, o que pode interferir significativamente na renda e qualidade de vida das famílias assentadas.

Por outro lado, no Brasil, atualmente existem instrumentos legais que obrigam e estimulam o planejamento, a implantação e o desenvolvimento de projetos de reforma agrária visando a sustentabilidade ambiental, social e econômica nos assentamentos. Esses instrumentos, representados na Resolução CONAMA 289¹ (licenciamento ambiental para projetos de reforma agrária), no Plano de Desenvolvimento (PDA), Plano de Desenvolvimento Sustentável (PDS), Plano de Recuperação do Assentamento (PRA)², Assistência Técnica de Extensão Rural (ATER)³, entre outros, por terem sido aprovados recentemente, ainda são pouco operacionalizados em relação a alguns dos seus pressupostos e objetivos de desenvolvimento rural sustentável e geração de renda, como também, muitos não foram efetivados em muitos assentamentos. Em assentamentos antigos, implantados anteriormente à criação desses documentos, a dificuldade de concretização desses instrumentos e ações é ainda maior.

Como por exemplo, o assentamento rural Pirituba II, o objeto de estudo da presente dissertação, localizado nos municípios de Itapeva e Itaberá, sudoeste do Estado de São Paulo, um dos projetos de reforma agrária mais antigo deste Estado. A área desse assentamento pertencia à Fazenda Pirituba, que possuía uma

¹ A Resolução CONAMA 289 criada em 25 de outubro de 2001 pelo Ministério do Meio Ambiente, prevê a elaboração de estudos e documentações necessárias para licenciamento e viabilidade ambiental em projetos de reforma agrária.

² Esses planos estão presentes no processo de implantação e desenvolvimento de projetos de assentamentos reforma agrária, atribuídos na INSTRUÇÃO NORMATIVA/INCRA/Nº15, de 20 de março de 2004.

³ As atividades da ATER voltadas também para assentados passaram a ser coordenadas pela Secretaria da Agricultura Familiar, do Ministério do Desenvolvimento Agrário (Decreto nº 4.739, 13/jun/2003) (BRASIL, 2004).

extensão de aproximadamente 17.500 ha. Nos últimos 50 anos, essas terras foram marcadas por várias ocupações, que resultaram em diversos processos judiciais.

A implantação do assentamento Pirituba II se iniciou em 1984 pelo governo estadual, criando as Áreas I e II, e, posteriormente, as Áreas III (1986), IV (1991), V (1992) e VI (1996). A Área VI ainda encontra-se em caráter emergencial de implantação.

Atualmente, existem 363 famílias assentadas e cadastradas em 8.619 ha, distribuídas em 6 áreas distintas e 8 agrovilas. Porém, parte da segunda geração dos agricultores precursores constituiu famílias que permanecera morando com os pais no assentamento, totalizando mais de 400 famílias na área (BEZE et al. 2005).

Cada família, após os processos de regularização, recebeu um lote com aproximadamente dezessete hectares para área de cultivo. Embora essas terras pertençam ao Estado, a concessão define que elas sempre serão utilizadas para a reforma agrária e sob responsabilidade da Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP).

Apesar de apresentar resultados sociais e produtivos significativos, como baixo índice de evasão dos assentados, serviços básicos de saúde e educação, e integração a realidade produtiva regional (onde predomina o cultivo de grãos, tais como: milho, soja, feijão, trigo e arroz) (BEZE et al. 2005), esse assentamento, como muitos do Estado, ainda carece de conhecimentos, informações e orientações técnicas sobre o uso adequado da terra em consonância com princípios de sustentabilidade, legislação ambiental e manutenção socioeconômica das famílias assentadas. Isso tem como conseqüências o aumento de impactos ambientais, a diminuição da renda e qualidade de vida das famílias assentadas e o enfraquecimento dos projetos de reforma agrária.

Sabe-se que os sucessivos manejos inadequados realizados durante todos esses anos, a ausência de planejamento e a carência de informações e orientações técnicas podem causar empobrecimento do solo e a diminuição da capacidade produtiva dos agroecossistemas, o que tem levado à crescente utilização de adubos e, conseqüentemente, o aumento dos custos de produção e dos problemas ambientais, além de diminuir a renda e gerar inadimplência no caso dos assentados.

Dessa forma, o atual modo de produção predominante no assentamento e o intenso uso desses recursos naturais para a agricultura diminuem a sustentabilidade dos agroecossistemas em longo prazo, o que poderão ocasionar problemas

ambientais futuros, caso não sejam tomadas decisões e ações que visem usos mais sustentáveis desses recursos e das famílias assentadas.

O debate sobre o desenvolvimento e sustentabilidade das famílias assentadas e dos recursos naturais vem sendo foco de muitas reuniões, fóruns e estudos no assentamento Pirituba II. Esse assentamento tem sido objeto de estudo de diversas pesquisas e projetos recentes relacionados às questões: socioeconômicas e socioambientais, (BEZE et al. 2005; FÓRUM TEMPORÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE RENDA, 2004; INSTITUTO GIRAMUNDO MUTUANDO, 2004); sociais e do histórico de ocupação (BARBANTI, 2001; COSTA; BERGAMASCO, 2003; SILVA, 2005), à habitação rural (grupo HABIS-USP; SHIMBO, 2004), aos movimentos sociais (ARAUJO, 2000; FERNANDES, 1996; MORISSAWA, 2001), porém poucos são os trabalhos focalizados na perspectiva ambiental.

Guanziroli et al. (1999) afirmam, em seu estudo sobre os principais fatores que afetam o desenvolvimento dos assentamentos de reforma agrária no Brasil, que o quadro natural nos assentamentos, avaliado pela qualidade físico-química dos solos; a disponibilidade de água; a frequência das chuvas e o relevo, pode ser considerado um pré-condicionante para maior êxito e desenvolvimento dessas áreas destinadas à reforma agrária. Além disso, este quadro interfere expressivamente no nível de renda dos assentados dentro de um mesmo assentamento.

Tais fatos, reunidos com a necessidade de um manejo do solo adequado e orientado, integrado às características ambientais da região, torna indispensável à realização de uma sistemática que oriente o planejamento do uso da terra e direcione para a sustentabilidade ambiental e das famílias assentadas.

O conhecimento detalhado e integrado das características do meio físico do assentamento permite indicar melhores condições e ocupações em busca de tal sustentabilidade. Neste sentido, a sistemática de zoneamento geoambiental, por apresentar uma abrangência multi e interdisciplinar, e principalmente integrar os diversos parâmetros do meio físico: geológicos (estruturais e litológicas), climáticos, fisiográficos, pedológicos e ecológicos, vem ao encontro a tais necessidades do assentamento, o que pode vir a ser um estudo que oriente a ocupação e uso mais sustentável em assentamentos rurais.

Essa sistemática se diferencia de outras propostas por se preocupar não somente com a sobreposição ou cruzamento de planos de informações básicas, mas

também com a integração e inter-relação dos fatores ambientais levantados, principalmente do meio físico, resultando em uma análise que identifica as unidades fisiográficas integrando-as em padrões, possibilitando a compreensão da evolução da paisagem e conseqüentemente de sua ecodinâmica (GOOSEN, 1968 e 1971; TRICART, 1977).

O zoneamento geoambiental realizado nesta pesquisa é baseado em estudos de Jiménez-Rueda, 1993; Jiménez-Rueda; Mattos, 1992; Jiménez-Rueda et al. 1989b, 1993; Ohara, 1995; Ohara et al. 2003, em que são considerados principalmente os aspectos: geológicos (limites formais e aloformais); morfotectônicos (falhas, juntas e fraturas); morfoestruturais condicionadoras (alto e baixos estruturais); de alteração intempérica (alterações físicas ou químicas na estrutura das rochas); fisiográficos; pedológicos, ecológicos, e fatores bioclimáticos e socioeconômicos antecedentes.

As zonas geoambientais são unidades delimitadas pela integração desses aspectos físicos definidas principalmente por limites litológicos e aloestratigráficas (depósitos neogênicos/quaternários). Essas zonas são divididas em subzonas geoambientais que são caracterizadas pelas deformações estruturais (morfoestrutura), grau de dissecação em uma ou várias direções e unidades fisiográficas. Essas características permitem estabelecer os condicionantes ecodinâmicos, interpretar e compreender os processos endógenos e exógenos da dinâmica da paisagem, permitindo assim, inferir sobre a capacidade de suporte do meio físico para diferentes tipos de uso e ocupação de cada subzona geoambiental.

A compreensão dessas subzonas, principalmente a partir das análises morfoestrutural e fisiográfica, pode orientar um planejamento adequado do uso e ocupação e auxiliar na prevenção e mitigação de impactos ambientais, tais como: i) a indicação de locais apropriados para deposição de resíduos ou instalação de fossas, evitando a contaminação de aquíferos superficiais e profundos; ii) a definição de áreas a serem protegidas ou recuperadas, em função do grau de suscetibilidade à erosão. Assim, a compartimentação em subzonas geoambientais em função das potencialidades e limitações do meio físico permite indicar as condições de usos mais sustentáveis para tais unidades.

Com base nesse zoneamento e na compreensão da ecodinâmica da paisagem e suas interações entre fatores e processos naturais e aspectos sóciopolíticos e econômicos da região, são elaborados mapas temáticos para

auxiliar tomada de decisões em função das necessidades e problemas de uso e ocupação. Esses mapas tornam-se o embasamento para o planejamento ambiental (proteção, conservação, recuperação ambiental, ecoturismo) e uso do solo, como atividades agrícolas (cultivos cítricos, pastagens e reflorestamentos), obras de engenharia (obras viárias, açudes, recursos hídricos subterrâneos e recursos minerais), entre outros (OHARA, 1995).

No documento “Plano Para o Aumento da Renda dos Assentados no Projeto de Assentamento Pirituba II” (FÓRUM TEMPORÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE RENDA, 2004) foram identificados os principais problemas estratégicos que comprometem o aumento da renda. Entre esses problemas, destaca-se a “falta de uma estratégia comum aos assentados para prevenir e remediar problemas ambientais e para garantir a sustentabilidade da produção agropecuária, evitando perdas de renda e de qualidade de vida das famílias ao longo do tempo por degradação dos recursos ambientais disponíveis (ausência de pacto ambiental)” (FÓRUM TEMPORÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE RENDA, 2004, p.14-15).

As soluções citadas pelas famílias foram reflorestar áreas degradadas, preservar florestas existentes, eliminar o uso do fogo, preservar e reflorestar nascentes e margens de rios, reduzir o uso de agrotóxicos, dar destino correto para os vasilhames de defensivos e para os outros tipos de resíduos. Além disso, para melhorar o tratamento do solo propuseram ações como: introdução e ampliação de adubação verde, calagem, rotação de cultura, adubação orgânica, terraceamento e análise regular da fertilidade da terra.

Uma prioridade dentro da implementação das soluções propostas no Plano referenciado acima foi estabelecer um “pacto ambiental” entre os assentados, visando corrigir e prevenir problemas ambientais que ameacem a qualidade de vida das famílias e conservar os recursos naturais atendendo às soluções mencionadas acima. Assim, os resultados dessa dissertação poderão contribuir para esse Plano com a produção de mapas temáticos que auxiliem neste pacto ambiental e nas soluções propostas pelos assentados.

O interesse nesta temática também decorre de estudos, questões e experiências acumuladas durante a realização do meu trabalho de conclusão de curso com a temática do zoneamento geoambiental ultradetalhado como instrumento para planejamento do uso e ocupação em uma área denominada “Pastão”,

pertencente à Área I do assentamento Pirituba II, atentando para as potencialidades de produção, capacidade de uso da terra e integridade ecológica (SHIMBO, 2003). Nesse trabalho de conclusão de curso, esse zoneamento permitiu obter maior precisão no planejamento e indicações de atividades relacionadas ao manejo, à conservação da terra e melhoria da qualidade de vida local.

Baseado nessas considerações, essa pesquisa parte do **problema** que os projetos de reforma agrária apresentam dificuldades de planejamento para uso e ocupação da terra. Esses problemas afetam a qualidade de vida, a produtividade e a sustentabilidade ambiental. Isso se deve à carência de estudos interdisciplinares detalhados de diagnósticos e zoneamentos ambientais para implantação, desenvolvimento e gestão desses assentamentos.

O **objetivo principal** dessa dissertação de mestrado é estabelecer o zoneamento geoambiental no assentamento rural Pirituba II e analisar o uso desse instrumento para melhorar os projetos de reforma agrária que visem a sustentabilidade socioambiental.

Esse estudo apresenta ainda os seguintes **objetivos específicos**:

- Diagnóstico de parâmetros do meio físico para compreender os fatores e processos da dinâmica da paisagem;
- Estabelecer os limites litológicos e alostratigráficos para definir as zonas geoambientais e dividí-las em subzonas geoambientais pela integração de aspectos estruturais e fisiográficos;
- Determinar as potencialidades e limitações de uso e ocupação das subzonas geoambientais;
- Elaborar mapas temáticos que auxiliem a tomada de decisões pelas famílias assentadas e executores de políticas públicas do assentamento Pirituba II, tais como: suscetibilidade à erosão, adequação ao uso de culturas anuais, e indicação de áreas de proteção ambiental;
- Analisar de que maneira esse zoneamento geoambiental pode ser útil na gestão territorial e melhoria dos projetos de reforma agrária.

Para isso, inicialmente, foi realizado um diagnóstico zero, uma pesquisa bibliocartográfica sobre a região da área de estudo. Posteriormente, foram realizadas fotointerpretação de imagens de satélite (LANDSAT 7/ETM) e de fotos aéreas (escala 1:25.000) e verificações em campo para detalhar as informações do

meio físico de geologia, clima, drenagem, fisiografia e pedologia. Essas informações permitiram a compreensão da dinâmica da paisagem.

A partir da caracterização das unidades fisiográficas colúvio-aluvionares da área de estudo foram estabelecidos os fatores e processos endógenos e exógenos que resultaram na formação da paisagem. Isto permitiu estabelecer as unidades aloestrafográficas para definir as zonas geoambientais. Essas foram divididas em subzonas geoambientais pela integração dos aspectos estruturais e fisiográficos, para em seguida determinar as potencialidades e limitações de uso e ocupação da terra em tais subunidades. Desta forma, isso permitiu elaborar mapas temáticos, quanto à: suscetibilidade à erosão, indicação de áreas para proteção ambiental e adequação ao uso de culturas anuais.

Os resultados da aplicação do zoneamento geoambiental no assentamento Pirituba II permitiram indicar diretrizes para o planejamento local, visando a sustentabilidade socioambiental. Sendo esse zoneamento uma ferramenta útil para a gestão territorial e ambiental nos projetos de reforma agrária

Espera-se que esta pesquisa contribua com informações e instrumentos à comunidade e às instituições para construir projetos visando a sustentabilidade dos agroecossistemas e das famílias do assentamento Pirituba II. Espera-se também que contribua para auxiliar na busca de financiamentos e parcerias visando minorar a degradação ambiental, além de buscar soluções para a mitigação dos impactos já existentes, e que no futuro próximo, sejam colocadas em prática as indicações das potencialidades e limitações de uso e ocupação.

De uma maneira mais ampla, espera-se que os resultados desse projeto, a partir do zoneamento geoambiental realizado em uma escala detalhada para o assentamento Pirituba II, incentivem esse e outros assentamentos para tomada de decisões socioeconômicas, ambientais e políticas mais conscientes com a integração dos aspectos e normas ambientais e com ordenamento adequado de áreas rurais, possibilitando o desenvolvimento das comunidades envolvidas, a recuperação e conservação dos recursos naturais.

Por fim, almeja-se que essa dissertação possa servir de referência a outros estudos interdisciplinares, para avaliação, planejamento e licenciamento ambiental de projetos de reforma agrária.

1.1. Apresentação da dissertação

Essa dissertação de mestrado inicia-se com uma introdução, expondo a contextualização, justificativas, problemas de pesquisa, objetivo geral, objetivos específicos, síntese do método e considerações sobre os resultados desse estudo.

No segundo capítulo, de fundamentação teórica e revisão bibliográfica, foram abordados os seguintes temas: zoneamento geoambiental e os estudos e debates sobre a temática ambiental nos projetos de reforma agrária.

O terceiro capítulo, de caracterização da área de estudo, apresenta o diagnóstico zero, um levantamento bibliocartográfico, com informações sobre a localização, geologia, clima, geomorfologia, hidrografia, pedologia, uso da terra, o histórico do uso e ocupação da fazenda Pirituba durante o período de 1950 a 1981, e a reforma agrária nessa fazenda até os dias de hoje.

No quarto capítulo é descrito o método de coleta e análise dos dados.

O quinto capítulo apresenta os resultados e discussões do diagnóstico e zoneamento geoambiental, e do prognóstico ambiental com base em mapas temáticos de suscetibilidade à erosão, indicação de áreas de proteção ambiental e adequação ao uso de culturas anuais, no assentamento rural Pirituba II.

As considerações finais e conclusões se encontram no sexto capítulo, com avaliação dos resultados da pesquisa, recomendações e possibilidades de trabalho na área.

O último capítulo apresenta as referências utilizadas para elaboração desta dissertação. Além de apresentar um apêndice com a legenda fisiográfica preliminar.

2. Fundamentação Teórica e Revisão Bibliográfica

2.1. Zoneamento Geoambiental

Dentre as diversas pesquisas, sistemáticas e propostas que visam o planejamento ambiental e o desenvolvimento sustentável estão presentes os métodos de zoneamentos territoriais. Por abordar a temática ambiental, várias definições de zoneamento são publicadas na literatura, porém, grande parte busca auxiliar no ordenamento territorial visando a sustentabilidade ambiental.

Segundo Machado (2001, p. 165), o zoneamento “consiste em dividir o território em parcelas nas quais se autorizam determinadas atividades ou interdita-se, de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras atividades”. Esse mesmo autor salienta o zoneamento ambiental como a consequência do planejamento e o passo significativo para a solução dos problemas ambientais.

Do mesmo modo, são utilizados distintos métodos de espacialização da questão ambiental e aplicações de zoneamento, tais como: Zoneamento Agroecológico (JIMÉNEZ-RUEDA et al. 1989b); Zoneamento Ambiental (SILVA, 1997), Zoneamento Econômico-Ecológico (BRASIL, 2001), Zoneamento Geoambiental (JIMÉNEZ-RUEDA et al. 1993; OHARA, 1995), entre outros.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981) estabelece o zoneamento ambiental como um instrumento de planejamento e gestão ambiental, que visa assegurar em longo prazo, a equidade de acessos aos recursos naturais, econômicos e sócio-culturais. Esse instrumento é atualizado no Decreto nº 4.297 de 10 de julho de 2002, sendo denominado de Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE).

A implantação prática e o reconhecimento da importância dos zoneamentos ainda carecem de aplicação de métodos adequados, principalmente quando relacionado ao mapa a ser elaborado e sua utilidade e escala como instrumento de suporte à tomada de decisão (OLIVEIRA; SOUZA, 2005).

A integração dos estudos do meio físico associados aos aspectos ecológicos e socioeconômicos pertinentes é base fundamental ao zoneamento que visa determinar as restrições e aptidões ambientais, mesmo que não seja imposto um uso específico. Independentemente de sua implementação, também é necessário

determinar a capacidade de suporte de uma área para uma determinada ação antrópica. Assim, os zoneamentos permitem interpretar as tendências de mudanças, recomendar alternativas de usos específicos, identificar e monitorar impactos ambientais e estabelecer prognósticos, panoramas de situações futuras e medidas mitigadoras, visando à melhoria socioeconômica e conservação ambiental (OLIVEIRA; SOUZA, 2005).

Como avaliação do meio físico para definir a capacidade suporte para diversas aplicações encontram-se na literatura estudos de zoneamento geoambiental, destacando-se: Guimarães (2001), Jiménez-Rueda et al. (1989b), Jimenez-Rueda e Mattos (1992), Lisboa (2001), Michelin (2004), Paula (2002), Ohara (1995), Ohara et al. (2003), Rodrigues (2000), Shimbo (2003), Stefani (2000).

O zoneamento geoambiental busca a integração e compartimentação de características do meio físico, tais como: geológicas, hidrológicas, climáticas, fisiográficas, pedológicas e ecológicas. Este método auxilia no planejamento do uso e ocupação da terra orientando a otimização do uso dos recursos naturais e indicando as potencialidades e limitações do meio físico e suas condições para sua sustentabilidade de acordo com os diversos interesses socioeconômicos (JIMÉNEZ-RUEDA, 1993; JIMENEZ-RUEDA et al.1995).

O gerenciamento geoambiental tem como objetivos: compreender os processos físicos atuantes e as conseqüentes mudanças que ocorrem na paisagem; avaliar a capacidade suporte do meio físico para o desenvolvimento e implantação de diversas ocupações antrópicas; familiarizar a comunidade, os técnicos e políticos com conceitos, técnicas e informações geradas no zoneamento para tomadas de decisões rápidas e coerentes sobre o uso da região em que vivem (JIMENEZ-RUEDA et al. 1995).

Assim como o zoneamento ambiental é resultante da análise integrada dos parâmetros ambientais, o método de zoneamento geoambiental também possui uma abordagem sistêmica, uma vez que considera a paisagem como resultante da interação dinâmica de elementos físicos com fatores ecológicos e antrópicos.

O zoneamento geoambiental realizado nesta pesquisa é baseado em estudos de Jiménez-Rueda (1993); Jiménez-Rueda et al. (1989b, 1993); Jiménez-Rueda e Mattos (1992); Ohara (1995); Ohara et al. (2003), em que são considerados principalmente os aspectos: geológicos (limites litológicos e aloestratigráficos); morfotectônicos (falhas, juntas e fraturas); morfoestruturais (alto e baixos

estruturais); climáticos; de alteração intempérica (alterações físicas ou químicas na estrutura das rochas); fisiográficos; pedoestratigráficos, ecológicos e/ou aspectos antigos e atuais da paisagem, esses últimos determinados a partir da análise climática, geomorfológica e pedoestratigráfica. De acordo com análise desses estudos, a definição das zonas e subzonas geoambientais, são estabelecidas por alguns critérios mínimos:

a) as zonas geoambientais preferencialmente estão associadas a unidades litológicas e aloestratigráficas predominantes, dependendo das características da área, do objetivo e escala de estudo;

b) essas zonas são subdivididas em subzonas geoambientais em função de variáveis que condicionam a configuração do relevo e dos processos de alteração intempérica;

c) devem ser consideradas as interações entre as variáveis de intensidade de dissecação (morfotectônica), anomalias morfoestruturais, morfométricas, tipos de paisagens e unidades fisiográficas em função de um reconhecimento e caracterização mais apurados dos registros pedológicos;

d) as zonas geoambientais consideram os processos específicos de alteração intempérica (definidos pela caracterização das coberturas de alteração intempérica, estabelecidas pelos volumes de alteração intempérica ou horizontes diagnósticos) e/ou o tipo de colóide intempérico predominante (unidades de alteração intempérica);

Assim, esta sistemática se diferencia de outras propostas por se preocupar não somente com a sobreposição ou cruzamento de planos de informações básicas, mas também com a integração e inter-relação dos fatores ambientais levantados, principalmente do meio físico, resultando em uma análise que identifica as unidades fisiográficas integrando-as em padrões, possibilitando a compreensão da dinâmica e evolução da paisagem e conseqüentemente de sua ecodinâmica (GOOSEN, 1968 e 1971; TRICART, 1977).

2.1.1. Análise fisiográfica

A análise fisiográfica é baseada na interpretação de sensores remotos para estabelecer a relação entre relevo e solos, e no reconhecimento e identificação para compreender e integrar os processos de formação e dinâmica da paisagem. As

paisagens constituem a unidade fundamental da análise fisiográfica da superfície terrestre, apresentando certa homogeneidade geológica, climática, biológica e pedológica (BOTERO, 1978; GOOSEN, 1968).

A área estudada é classificada em unidades fisiográficas, representadas por formas de relevo caracterizadas por processos endógenos e exógenos específicos que permitem compreender a dinâmica da paisagem (JIMÉNEZ-RUEDA et al. 1993).

Essas unidades resultam em relações genéticas e morfológicas da paisagem que explicam suas interações com a cobertura vegetal natural ou transformada (ROMERO et al. 2004). Assim, cada uma dessas unidades apresenta uma associação/série única de solos, o que proporciona um guia importante para delinear os padrões de solos e suas aptidões (GOOSEN, 1968). Portanto, constituem fatores determinantes de definição, caracterização e classificação de unidades homogêneas (JIMENÉZ-RUEDA et al. 1993).

2.1.2. Análise morfotectônica

A morfotectônica é o estudo das relações entre unidades fisiográficas e as estruturas tectônicas (falhas, juntas, fraturas) de uma região, relacionada com a interação das deformações vertical e horizontal da crosta terrestre com os processos erosivos ou sedimentares (SUGUIO, 1999). Assim, a análise morfotectônica permite delimitar as áreas intensamente fraturadas, portanto, suscetíveis à erosão (BATISTA, 2001; CRISOSTÓMO-NETO, 2003; FRANZONI, 2000; GUIMARÃES, 2001; MATTOS et al. 2002, RODRIGUES, 2000).

2.1.3. Análise pedológica

As coberturas de alteração intempérica correspondem aos materiais residuais resultantes da interação dos fatores e processos endógenos e exógenos de formação da paisagem, constituindo um manto de alteração autóctono, assentado sobre rocha ou em princípio de alteração (VOLKMER, 1993; OHARA, 1995).

A interação entre esses fatores que controlam os processos de alteração intempérica endógenos (formação de rochas e deformações tectônicas) e exógenos (fundamentalmente o clima, o relevo e a biosfera) mais a ação do tempo provocam importantes modificações nessas coberturas e, conseqüentemente, nos solos. Essas

mudanças são caracterizadas por: adições, subtrações, transformações e translocações de elementos químicos dentro e fora dos maciços rochosos (BIRKELAND, 1999; JENNY, 1941; OHARA, 1995; RESENDE et al. 1995; TOLEDO et al. 2000; VIEIRA, 1975).

Essas coberturas são os resultados das interações de processos de alteração intempérica e, portanto processos específicos de formação dos solos, como: argilização, ferruginização, latossolização, laterização, plintificação, gleização, melanização, salinização, silicificação, carbonatação, calcificação e/ou bauxitização (BIRKELAND, 1999; BUOL et al. 1973; CORTÉS; MALAGÓN, 1984, PRIMAVESI, 1980; RESENDE et al. 1995; VIEIRA, 1975).

Essas interações estão registradas nos volumes de alteração intempérica (OHARA et al. 2003) ou em horizontes diagnósticos dos perfis de solo. Esses volumes refletem as diversas condições ecodinâmicas e os processos de evolução da paisagem e dos solos. Essas condições também podem ser evidenciadas mediante a caracterização das unidades de alteração intempérica (monossialíticas, bissialíticas e alíticas, TOLEDO et al. 2000), definidas como a reorganização plásmica ou coloidal dessas coberturas (OHARA et al. 2003).

O conjunto desses volumes permite definir as coberturas de alteração intempérica e, conseqüentemente, estudar a pedostratigrafia e a evolução fisiográfica da região (SHIMBO; JIMÉNEZ-RUEDA, 2003).

A pedostratigrafia caracteriza as superfícies de discordância e volumes de alteração intempérica que possuem amplo significado no tempo, o que permite reconstituir eventos e processos intempéricos recentes, neste caso neogênicos (quaternários). As unidades pedostratigráficas podem mostrar, em muitos casos, amplos desenvolvimentos cíclicos que refletem a história tectônica e deposicional de uma bacia e das áreas adjacentes (NORTH AMERICAN STRATIGRAPHIC CODE, 1983). Essas unidades também permitem estabelecer os limites litológicos e aloestratigráficos.

Assim, o estudo das coberturas, volumes e unidades de alteração intempérica permitem definir as classes ou ordens e subordens taxonômicas dos solos (OHARA et al. 2003), bem como, a origem e evolução dos mesmos.

2.1.4. Análise morfoestrutural

O estudo da morfoestrutura foi introduzido por Gerasimov e Mescherikov (1968 apud LIMA, 1995) por meio de análises geomorfológicas. A interpretação morfoestrutural é baseada na análise de informações básicas dos elementos de drenagem (sua densidade, tropia, sinuosidade e angularidade), do relevo e suas relações espaciais (JIMENÉZ-RUEDA et al.1993). Nesta interpretação buscam-se significados geológicos para as diferentes formas ou associações desses elementos, pois se admite que são condicionados por fatores estruturais, litológicos e de processos morfogenéticos que atuam sobre o substrato (SOARES; FIORI, 1976).

A análise morfoestrutural permite verificar a presença e o grau de deformação da área, estabelecer as estruturas deformacionais (altos e baixos estruturais) e as descontinuidades estruturais (lineamentos, fraturas e falhas). A premissa desta análise se fundamenta em que muitas dessas estruturas podem ser refletidas em superfície, sendo este reflexo passivo de identificação por meio de produtos de sensoriamento remoto em áreas relativamente arrasadas pela erosão e/ou que sofreram aplainamento generalizado (JIMENÉZ-RUEDA et al. 1989a).

O conhecimento da morfoestrutura da região (alto e baixo estrutural), quando integradas com outros dados temáticos, pode fornecer subsídios para estudos de recursos hídricos, proteção ambiental, se determinado local é favorável ou não para implantação de obras de engenharia, usos agrícolas, entre outras aplicações (OHARA,1995).

Essa análise morfoestrutural foi realizada em outros trabalhos com diversas aplicações, tais como: Guimarães (2001); Jiménez-Rueda et al. (1984, 1991, 1993 e 1998); Jiménez-Rueda e Mattos (1992); Michelin (2004); Ohara (1995); Ohara et al. (2003); Paula (2002); Shimbo (2003); Soares e Fiori (1976); Stefani (2003); Volkmer (1993).

Jiménez-Rueda et al. (1993) utilizaram a caracterização fisiográfica e morfoestrutural para compartimentar a paisagem em blocos estruturais, visando orientar um melhor planejamento de obras urbanas e atividades rurais. Esses autores concluíram que as características de cada bloco estrutural exercem um condicionamento sobre os aspectos pedológicos, pedogeoquímicos, fisiográficos, de engenharia civil e sanitária, o que demonstra a importância de um manejo

diferenciado para cada porção do espaço geográfico e, portanto, a necessidade de um planejamento geoambiental.

2.1.5. Zonas e subzonas geoambientais

As zonas e subzonas geoambientais são determinadas por meio de uma avaliação integrada das coberturas de alteração intempérica, resultantes da análise associativa das informações litológicas, morfoestruturais, fisiográficas e pedológicas. A definição e caracterização destas unidades permitem subsidiar o planejamento atual da superfície terrestre e priorizar diversas aplicações de: planejamento agrícola, recursos hídricos, proteção ambiental, obras de engenharia, planejamento urbano (OHARA,1995).

As zonas geoambientais são unidades delimitadas pelos aspectos físicos baseados, nesse estudo, nos limites litológicos e aloestratigrafográficos. A aloestratigrafia também estuda a análise dos depósitos neocenozóicos, principalmente das coberturas sedimentares do Quaternário/Neogeno (NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE, 1983). Por meio dessas unidades pode-se compreender as dinâmicas naturais do passado e presente, e, dessa forma, orientar a utilização e o desenvolvimento mais adequado em termos agrícolas, geotécnicos, mineiros e urbanos (SUGUIO, 1999).

As zonas geoambientais são divididas em subzonas geoambientais, que são caracterizadas pelas estruturas deformacionais (morfoestrutural), grau de dissecação em uma ou várias direções (morfotectônica), variações morfométricas e fisiográficas. Isto permite estabelecer, interpretar e compreender os condicionantes e processos de dinâmica da paisagem, que podem estar em equilíbrio ou desequilíbrio atual, para assim, definir a capacidade suporte do meio físico de cada subzona geoambiental.

2.1.6. Prognóstico ambiental: mapas temáticos como subsídios para tomada de decisões

Para facilitar as tomadas de decisões em relação aos problemas ambientais e socioeconômicos da comunidade, os resultados do zoneamento geoambiental de cuja integração resultam em mapas temáticos de prognóstico ambiental, as quais

apresentam as suscetibilidades, aptidões e restrições do ambiente, relacionadas a um determinado uso ou empreendimento específico.

Segundo Vedovello (2000), o zoneamento geoambiental pode ser uma importante sistemática para Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE), pois é um instrumento técnico-político de planejamento ambiental para disciplinar o uso do solo e dos recursos naturais de forma racional e sustentável. Com as informações ambientais integradas e registradas em base geográfica, a análise do território e a eficácia das decisões políticas tornam-se mais claras.

O zoneamento geoambiental é considerado eficiente nos processos de planejamento de uso da terra, pois permite analisar características naturais do ambiente, tendo como ponto de partida a análise de sua estrutura (base de sustentação para o equilíbrio de qualquer atividade), tornando seu estudo muito mais consistente e confiável (GUIMARÃES, 2001).

A análise sistêmica e dinâmica do ambiente aliado ao conhecimento socioeconômico permite prever as modificações que podem decorrer da reorganização do território, podendo relacionar problemas de conservação dos recursos naturais e planejamento agrícola (TRICART, 1977).

Lisboa (2001) visando identificar e ordenar áreas adequadas ou inadequadas para fins de projetos de colonização no município de Cujubim (RO), utilizou, na elaboração do zoneamento, o estudo de meio físico, o que permitiu indicar zonas vulneráveis e definir graus de fragilidade, como também, áreas com potenciais de desenvolvimento para implantação de reforma agrária.

Segundo o estudo de Shimbo (2003), a aplicação do método de zoneamento geoambiental ultradetalhado na área do “Pastão”, localizada no assentamento rural Pirituba II, permitiu obter maior precisão no planejamento dessa área do assentamento e em atividades relacionadas ao manejo e conservação da terra e melhoria da qualidade de vida local. O mapa de subzonas geoambientais foi essencial para sintetizar a compartimentação do meio físico quanto as potencialidades e limitações de uso da terra e fornecer importantes subsídios ao planejamento ambiental e orientações para as famílias em um manejo mais adequado. Michelin (2004) também aplicou essa sistemática no assentamento rural “Boa Sorte”, no município de Restinga (SP), que permitiu recomendar melhores usos para cada área.

Ab'Saber (1988) salientou a importância do conhecimento do meio físico na reforma agrária a partir de levantamentos detalhados dos solos adaptados às condições da natureza brasileira e com escala adequada ao tamanho das glebas e lotes, preconizando um método que indique conhecimentos, principalmente geológicos e sobre a dinâmica climática, detalhados e integrados da natureza regional e local.

No processo de reforma agrária do Chile, para ajudar os camponeses a melhor conhecerem os quadros nos quais vivem e um melhor uso da terra, o governo ofereceu às municipalidades uma série de documentos cartográficos de escala grande: mapa pedológico, mapa das limitações de uso imposta pelos cuidados de conservação, mapa das aptidões agrícolas, mapa da distribuição das populações, da localização da infraestrutura, da implantação de serviços da estrutura das propriedades (terras redistribuídas pela reforma agrária, propriedades individuais, cooperativas), onde os técnicos remetem esses documentos aos conselhos municipais, aos responsáveis pelas cooperativas, aos comitês de reforma agrária, explicando-lhes a natureza e o significado para melhor utilização, permitindo o diálogo entre os órgãos locais, regionais e nacionais (TRICART, 1977).

Atualmente, a disponibilidade do uso de produtos de sensoriamento remoto e de sistemas de informações geográficas com dados geoambientais informatizados tem facilitado a obtenção de resultados no monitoramento do uso das terras de forma mais adequada e a menores custos, principalmente em relação à avaliação de impacto ambiental das atividades humanas e na elaboração de zoneamento e ordenamento territorial em assentamentos rurais (MIRANDA, 1990).

Entretanto, os estudos sobre diagnósticos e zoneamentos ambientais que visam o planejamento e sustentabilidade socioambiental em assentamentos de reforma agrária ainda são escassos, pouco difundidos e apresentam deficiências em suas análises ou permanecem distantes da solução de problemas ambientais decorrentes da implantação e desenvolvimento desses assentamentos.

2.2. A Temática Ambiental em Projetos de Reforma Agrária.

A inserção da temática ambiental em projetos brasileiros de reforma agrária vem se tornando polêmica nos últimos anos. Atualmente existem instrumentos legais que obrigam e estimulam o planejamento, a implantação e o desenvolvimento de

projetos de reforma agrária visando a sustentabilidade ambiental e socioeconômica nos assentamentos rurais. Esses instrumentos, representados na Resolução CONAMA 289 (licenciamento ambiental para projetos de reforma agrária), no Plano de Desenvolvimento (PDA), Plano de Desenvolvimento Sustentável (PDS), Plano de Recuperação do Assentamento (PRA), Assistência Técnica de Extensão Rural (ATER), entre outros, por terem sido aprovados recentemente, ainda são pouco operacionalizados em relação a alguns dos seus pressupostos e objetivos de desenvolvimento rural sustentável e geração de renda, como também, muitos não foram efetivados em vários assentamentos.

Na Constituição Federal de 1988, no Artigo 186, referente ao capítulo de Política Agrícola Fundiária e Reforma Agrária, um dos requisitos para que a função social da propriedade rural seja cumprida é a utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e a preservação do meio ambiente, aproveitamento racional do solo e uma exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores. Para tanto, o Artigo 187 inclui um planejamento agrícola das atividades agroindustriais, agropecuárias, pesqueiras e florestais. No entanto, o direito agrário ainda permite que áreas sensíveis do ponto de vista ambiental sejam disponibilizadas para reforma agrária (LIMA, 2003).

Anteriormente, esse licenciamento era exigido pela Resolução CONAMA 237 (1997), em que não o diferenciava de um EIA/RIMA de um empreendimento comercial ou industrial qualquer. Assim, transformações recentes na legislação permitiram novas relações entre a reforma agrária e a temática ambiental, na conjuntura política e socioeconômica e na proteção e manutenção dos recursos naturais.

A Resolução CONAMA 289, criada em 25 de outubro de 2001 pelo Ministério do Meio Ambiente, estabelece diretrizes específicas para o Licenciamento Ambiental de Projetos de Assentamentos de Reforma Agrária e considera relevante a gestão ambiental para orientar o uso dos recursos naturais, visando a proteção do ambiente e a sustentabilidade dos projetos, e prevendo a elaboração de estudos e documentação necessária para o licenciamento e viabilidade ambiental.

Todavia, 95% dos projetos de assentamentos cadastrados no Sistema Informatizado de Projetos de Reforma Agrária (SIPRA) do INCRA não finalizaram os procedimentos, estudos e documentação necessários para viabilizar o licenciamento ambiental e, desses, apenas 1.894 projetos de assentamento possuem seus Planos

de Desenvolvimento concluídos e aprovados. Essas informações estão presentes no Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (firmado perante o Ministério Público Federal pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário, Ministério do Meio Ambiente, INCRA e IBAMA), estabelecido devido às dificuldades operacionais dos órgãos governamentais (ambiental e gestor) na busca da regularização do licenciamento ambiental.

Este Termo de Compromisso considera a adequação às normas ambientais como condição necessária para a concessão do crédito rural aos pequenos agricultores de assentamentos criados pelo INCRA, alterando o regulamento do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Consta também a elaboração pelo INCRA do Projeto Básico para projetos em fase de implantação, cujo estudo contemple aspectos sócio-ambientais de implantação, planejamento e consolidação do processo, obrigações e responsabilidades dos assentados.

O Projeto Básico (Anexo III da Resolução CONAMA nº 289/2001) contempla diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico, programas temáticos, prognósticos de impactos ambientais do projeto, além de enfatizar a participação dos assentados em sua elaboração.

Esta exigência do licenciamento ambiental prevista na Resolução CONAMA 289 e da avaliação de impactos ambientais em assentamentos de reforma agrária é um dos maiores debates, pois poucos são as informações, os estudos detalhados e interdisciplinares a respeito deste tema, e pela complexidade de fatos e interesses políticos. Assim, isso possui diversas críticas e dificuldades institucionais e operacionais perante aos conflitos políticos e ineficiência e dificuldade dos órgãos públicos na implantação dos mesmos.

Existem várias correntes nesse debate do licenciamento ambiental e algumas incompatibilidades entre visões. Essa resolução não é bem aceita pelos órgãos ambientais, pois estes não conseguem implementá-la devido à carência de recursos humanos e financeiros, o que poderá inviabilizar a efetivação das licenças ambientais e conseqüentemente na implantação dos assentamentos (ANICE, 2003). Segundo os movimentos sociais, esta resolução pode inviabilizar a criação de novos projetos de reforma agrária devido à lentidão e burocracia do processo (LIMA, 2005). Para muitos, a avaliação de impactos ambientais está também relacionada a obstáculos burocráticos em aprovação de projetos e influenciam de forma negativa

as decisões e processo produtivo (OLIVEIRA; SOUZA, 2005). Por outro lado, os ambientalistas consideram a Resolução CONAMA 289 ainda muito flexível (LIMA, 2005).

Entretanto, Marés (2003) considera o EIA/RIMA exigido para os projetos de reforma agrária um processo de exclusão e uma forma de impedir o processo de reforma agrária. Porto (2003) acredita que a realidade está longe do que se exige no discurso e, apesar do licenciamento ambiental para áreas de assentamento ser um mecanismo viabilizador das ações governamentais, os órgãos públicos possuem limitadas condições operacionais e não foram preparados para desempenhar tal exigência. Diante desse debate, acredita-se que esta resolução poderá redirecionar a forma atual de implantação dos assentamentos (ANICE, 2003).

Segundo Lima (2005), é necessário uma revisão dessa legislação para cunhar um modelo que considere as particularidades dos projetos de reforma agrária, que não coloque empecilhos à aquisição e repartição de terras e que garanta a sustentabilidade dos assentamentos e ecossistemas.

Os movimentos e a política nacional do INCRA e dos governos muitas vezes não destacam a legislação ambiental no processo de reforma agrária (CUNHA, 2003). É preciso enfatizar que um dos desafios atuais do Brasil, em particular do Estado de São Paulo, em relação à questão ambiental, consiste na aplicação de leis, ações e políticas ambientais junto à sociedade e ao setor produtivo, que devem ser entendidos como instrumentos institucionais a serviço do bem coletivo, da conservação do meio ambiente e a conseqüente melhoria da qualidade de vida (GOLDEMBERG; BARBOSA, 2004).

Segundo Pasquis e Machado (2004), somente a criação desses instrumentos não é suficiente, são necessárias ações de controle e aplicação de leis para a adoção de técnicas de manejo dos recursos naturais e a difusão da educação ambiental nos assentamentos.

O Código Florestal (Lei nº 4.771) também está presente dentro dos assentamentos rurais, pois determina que em toda propriedade rural deve ser mantida uma reserva legal averbada em cartório, que consiste em uma área reservada de floresta ocupando 20% do total. No entanto, isto é pouco desempenhado pela maioria dos proprietários. Esse código, em áreas rurais, também institui como áreas de preservação permanente (APP) as florestas e demais formas de vegetação natural que estão situadas ao longo dos rios ou de qualquer

curso d'água, em faixas que variam de 30 a 500 metros de largura dependendo da largura dos rios, como também as nascentes, encostas com mais de 45° e topos de morros. Esses fragmentos florestais presentes na reserva legal e nas APP, por muitos considerados improdutivos, são de extrema importância na regulação do clima, proteção e manutenção dos recursos hídricos, conservação do solo e da biodiversidade para as presentes e futuras gerações.

Nesse sentido, torna-se fundamental a implantação de modelos de agricultura nos assentamentos rurais, que visem à proteção dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida dos assentados e da comunidade, recuperando áreas de preservação permanente e reservas legais, como previsto no Código Florestal. Por outro lado, a ausência de um manejo integrado das reservas e fragmentos, especialmente em projetos localizados em áreas ambientalmente "sensíveis" pode comprometer a geração de renda pelas famílias. Assim, torna-se necessário equacionar preocupações com o meio ambiente físico local e com a necessidade de produção econômica para as famílias assentadas (LEITE et al. 2004).

Guanziroli et al. (1999) afirmam que o quadro natural, avaliado pela qualidade físico-química dos solos; disponibilidade de água; frequência das chuvas e o relevo, é um fator pré-condicionante para o maior êxito e desenvolvimento dos assentamentos de reforma agrária no Brasil e interfere expressivamente no nível de renda dos assentados dentro de um mesmo assentamento.

A distribuição das terras pode ter efeitos restritivos ou potencializadores dentro do próprio assentamento, assim, o modo de distribuição e divisão espacial dos lotes, considerando apenas o tamanho médio de cada lote, desmerecendo os aspectos ambientais, pode favorecer a diferenciação interna e produção e renda de cada assentado. (GUANZIROLI et al. 1999).

Geralmente, os estudos de planejamento e avaliação das potencialidades e restrições ambientais em assentamentos rurais, encontrados na literatura, analisam alguns aspectos de: topografia, condições do solo (fertilidade, textura, profundidade), classes de solo, cursos d'água, como encontrado em trabalhos de: Guanziroli et al. (1999), Leite et al. (2004), Melo (2001), ITESP (2000b), entre outros.

Um diagnóstico e planejamento ambiental específico, multi-interdisciplinar e detalhado para a realidade dos assentamentos, aliados a um processo de organização coletiva podem amenizar certas restrições ambientais e aproveitar o

planejamento de cultivos adequados e a divisão das áreas de acordo com as características naturais existentes.

Alguns setores da sociedade apresentam os assentamentos como causadores da degradação ambiental. É preciso enfatizar que muitos assentamentos são implantados em fazendas que foram desmatadas e degradadas anteriormente à criação do projeto de reforma agrária (ANICE, 2003). Porém, dependendo do tamanho da área do assentamento e da forma como foram explorados os recursos naturais, os impactos ambientais podem ser significativos (SILVA, 2000).

Segundo Miranda (1990), os processos de reforma agrária no Brasil têm sido causadores de impactos ambientais por carência de estudos de ordenação territorial, orientações e informações. Exemplos de projetos de assentamento capazes de assegurar simultaneamente produção e conservação dos recursos naturais são raros, e muitas são as explicações e justificativas para tais impactos negativos.

Entre os principais problemas ambientais nos assentamentos rurais do Mato Grosso destacam-se: a retirada e queima da cobertura vegetal natural, a pesca predatória, a erosão dos solos, o assoreamento de rios e lagos, a contaminação das águas por agrotóxicos e metais pesados e destinação inadequada de resíduos urbano e industriais. Além disso, estes assentamentos sem planejamento e infraestrutura ocasionaram êxodo para as áreas urbanas nas cidades deste estado (BRITO et al. 2000).

Trevisan (1999) apresenta uma proposta metodológica para avaliar riscos de degradação ambiental em assentamentos e conclui preliminarmente que não há evidências de que o risco ambiental dos assentamentos seja maior do que outras categorias de produtores rurais.

Vale destacar outros recentes estudos sobre a reforma agrária e a temática ambiental: Sparovek (2003) avaliou a qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira e elaborou um Índice de Qualidade do Meio Ambiente (QA); Beduschi (2003) analisou a inserção social com a questão ambiental no Assentamento Ribeirão Bonito (Pontal do Paranapanema), reforçando a necessidade de uma incorporação mais intensa do Estado em relação à questão ambiental nos assentamentos; o órgão ITESP realizou um plano de recuperação ambiental nos assentamentos do Pontal do Paranapanema (ITESP, 2000a) e propôs uma metodologia de planejamento e cálculo de lotes para assentamentos rurais (ITESP, 2000b).

Beduschi (2003) afirma que a reforma agrária não pode ser vista apenas como um mecanismo de aumento da produção agrícola, desenvolvimento socioeconômico e de diminuição da desigualdade social e salienta a importância da relação intrínseca com a questão ambiental. Esta questão nos assentamentos deve ser vista na perspectiva de que os movimentos pela reforma agrária devem buscar a transição e consolidação de processos de uma sociedade mais sustentável ambientalmente (MARTINS, 2005).

Portanto, o papel da reforma agrária não se concentra apenas na mudança da estrutura fundiária, mas também da dimensão ecológica, aliando desenvolvimento econômico e inclusão social com sustentabilidade, resgate da biodiversidade e recuperação ambiental da paisagem rural (RAMOS FILHO et al. 2004).

Nesse sentido, é necessário desenvolver estudos e pesquisas que contribuam com instrumentos práticos que visam a sustentabilidade socioambiental nos assentamentos de reforma agrária, cumprindo um papel específico e direcionado às famílias assentadas, compondo e integrando o todo.

3. Caracterização da Área de estudo

3.1. Diagnóstico Zero: Base de dados referencial

O Diagnóstico Zero constitui-se em uma pesquisa bibliográfica e cartográfica dos aspectos ambientais e socioeconômicos de uma região, tornando-se um conjunto de dados de referência. Tem como objetivo organizar e adequar as informações sobre a região e homogeneizar as escalas tornando-as compatíveis de serem integradas para melhor interpretação. Posteriormente, possibilita diagnosticar os estudos específicos e necessários para determinar quais prioridades e complementações contribuem na melhor consecução do zoneamento geoambiental e dos resultados esperados.

Este diagnóstico é a primeira etapa a ser realizada em qualquer estudo de zoneamento geoambiental e de planejamento local ou regional. Torna-se necessário o conhecimento inicial dos diversos aspectos para compreender a adequada sustentabilidade ambiental e socioeconômica da região e como a área de estudo está inserida na paisagem regional para, a seguir, detalhar os dados e progredir com as interpretações do zoneamento e planejamento desta região.

Poucos são os trabalhos publicados especificamente sobre a região deste estudo, destacando-se dois relatórios técnicos do IPT: “Estudos do meio físico para implantação de Distritos Agrícolas Irrigados na zona rural do município de Itapeva, SP” (IPT, 2001) e “Diagnóstico técnico-econômico do setor mineral de Itapeva (SP) e das possibilidades para desenvolvimento de um pólo regional de mineração” (IPT, 1998), que contém informações gerais sobre a região do assentamento, sendo necessário um maior detalhe e uma especificidade dos dados para se aproximar da realidade a ser planejada.

3.2. Localização

O assentamento rural Pirituba II está localizado nos municípios de Itapeva e Itaberá, no extremo sudoeste do Estado de São Paulo (Figura 1), e pertence à Microrregião Homogênea de Itapeva. Situa-se geograficamente em uma região importante por pertencer à unidade hidrográfica do Alto Paranapanema (SÃO

PAULO, 1990). Está circunscrito nas seguintes coordenadas geográficas (UTM): 7350 e 7327 N e 687 e 703 E.

A principal via de acesso é a rodovia SP-258 (Francisco Alves Negrão) que passa por Itapeva e Itararé, e as estradas locais, para Itaberá, Engenheiro Maia e Bom Sucesso de Itararé, próximas às áreas do assentamento.

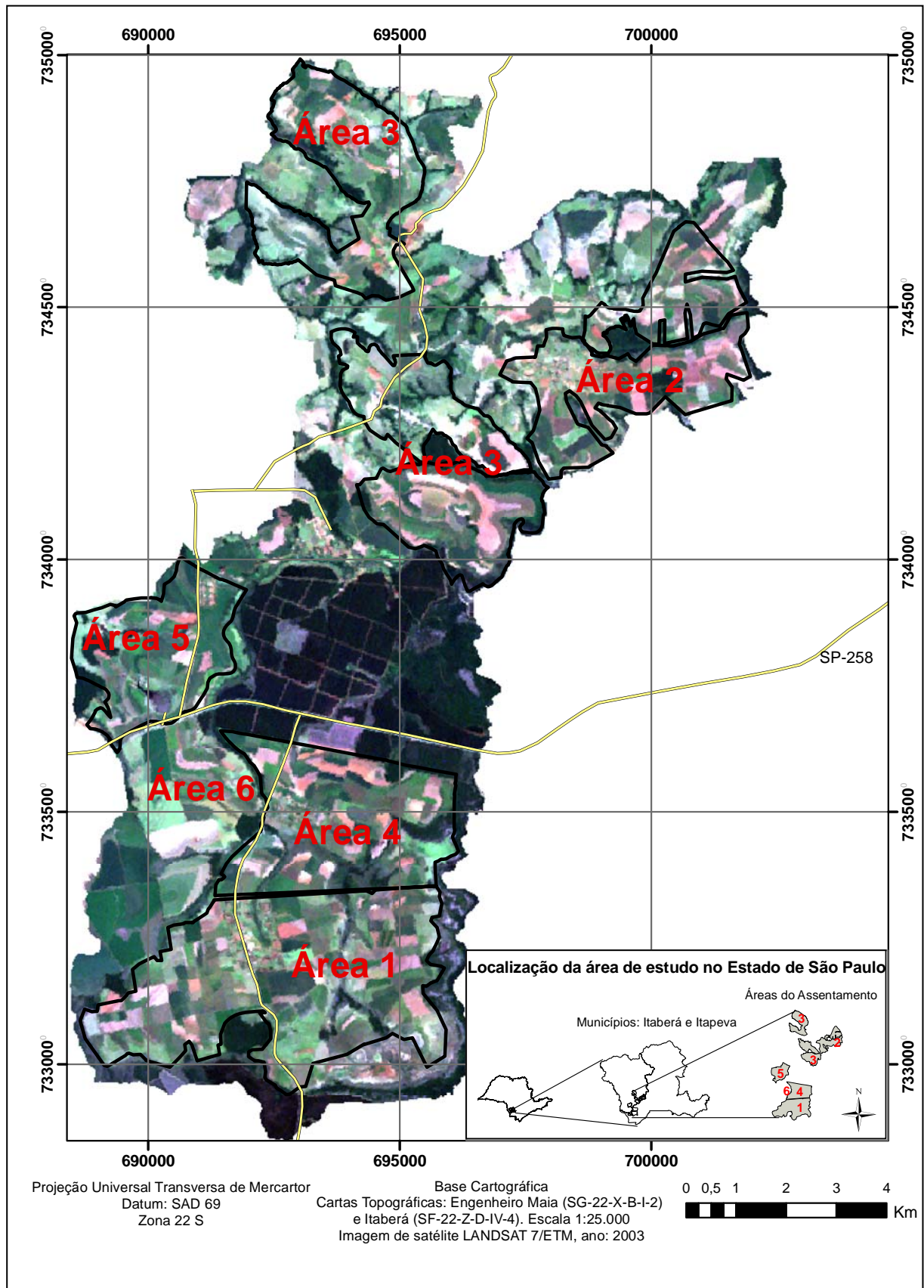


Figura 1: Localização da área de estudo, das Áreas (I, II, III, IV, V, VI) e estradas do assentamento rural Pirituba II, nos municípios de Itaberá e Itapeva, no estado de São Paulo.

3.3. Geologia

Na região de estudo são encontradas as seguintes unidades: rochas metavulcanossedimentares do Neoproterozóico (idade entre 500 e 900 milhões de anos) relacionadas ao Grupo Itaiacoca; rochas sedimentares devonianas referente à Formação Furnas, ao sul da área; e o predomínio de rochas permocarboníferas do Grupo Itararé, com idades entre 400 a 250 milhões de anos, pertencentes à Bacia do Paraná, ao norte da região do assentamento, além dos depósitos cenozóicos.

O Grupo Itaiacoca é constituído por meta-arenitos, metassiltitos, rochas metavulcânicas, xistos e meta-arenitos conglomeráticos (IPT, 2001) e são encontrados no extremo sul da Área I do assentamento.

A Formação Furnas (Devoniano, 400 a 350 milhões de anos) é arenítica, com depósitos predominantemente marinhos, e aflora na margem sul oriental da Bacia do Paraná. Esse arenito forma escarpas voltadas para fora desta Bacia, que são originadas ou controladas por falhas. O solo geralmente é pouco espesso, com rocha aflorando na forma de extensos lajeados que margeiam rios, sendo a região normalmente coberta por campos com matas de galerias (PETRI; FÚLFARO, 1983). Ao sul da região, pode-se encontrar afloramentos dessa Formação em encostas de cânions (Figura 2), em algumas áreas com erosões fluviais ao longo das fraturas.



Figura 2: Afloramento da Formação Furnas, próximo ao rio Pirituba, ao sul da Área II do assentamento rural Pirituba II.

Nessa região, a Formação Furnas ocorre principalmente nos domínios de relevo de morros alongados e encostas com cânions locais. Ela apresenta cerca de 200 m de espessura, constitui-se de arenitos esbranquiçados, de granulação média a muito grossa, pobremente selecionados e com matriz caulínica e feldspática. Também apresenta, localmente, granulometrias mais finas, mal selecionadas, com grãos subarredondados a subangulares, e generalizada estratificação cruzada. Mais restritamente, podem ocorrer conglomerados, geralmente com espessura menor que 1 metro, composto por seixos de arenitos e filitos imersos em matriz silto-arenosa, que se concentram na base da Formação (no contato dos filitos do seu embasamento), com intercalações de material argiloso a siltoso e micáceo (IPT, 2001).

O Grupo Itararé predomina na região de estudo e é caracterizado por depósitos glaciais continentais, glácio-marinhos, fluviais, deltaicos, lacustres e marinhos. Ele apresenta arenitos de granulação variada, desde muito finos a conglomeráticos, diamictitos com matriz areno-argilosa ou argilo-arenosa, argilitos maciços, ritmitos, folhelhos, lamitos e siltitos (IPT, 2001). Esses sedimentos assentam-se diretamente sobre as rochas da Formação Furnas. A presença das rochas sedimentares desse Grupo e de coberturas cenozóicas na região pode contribuir em processos indesejáveis para a agricultura, como a erosão, a diminuição da fertilidade, o assoreamento dos cursos d'água, dentre outros, acarretando perdas de produtividade e na economia (STEFANI, 2000).

3.4. Clima

O clima é um dos fatores que condicionam a dinâmica dos sistemas naturais e é fundamental para o desenvolvimento da agricultura.

O clima nas áreas do assentamento é relativamente semelhante, com pequenas variações locais em função da localização, topografia e altitude. Ao sul da Área I, a área mais alta do assentamento, conhecida como Pastão, está a mais de 900 m de altitude, o que proporciona um microclima mais frio e sujeito a ventos e chuvas com maior frequência do que as outras áreas.

Na região de estudo, segundo a classificação do clima pelo Sistema Internacional de Köppen, predomina o clima tropical úmido dos tipos Cfa e Cfb (SETZER, 1966).

Ao norte predomina o Cfa, um clima úmido quente com chuva total do mês mais seco acima de 60mm. Ao sul do assentamento prevalece o Cfb, mesotérmico úmido frio, caracterizado por um clima úmido relativamente temperado, com verão ameno e chuvoso, e com temperaturas médias anuais geralmente inferiores a 22 °C e chuvas regulares bem distribuídas ao longo do ano ocorre principalmente nas áreas mais altas da região. Segundo Silva (1996), esse clima é propício para o desenvolvimento de Florestas de Araucárias.

A temperatura média anual desta região é de 18 a 20° C. O mês de janeiro, o mais quente, possui uma temperatura média de 26 a 28° C e o mês de julho, o mais frio, entre 8 a 16° C.

Apresenta índices pluviométricos de 1.200 e 1.400 mm anuais. Entre os meses de maio a agosto, a região pode estar sujeita a geadas. Assim, o inverno na região restringe um pouco as culturas adaptadas ao frio, como trigo, aveia, entre outras.

Um levantamento do clima atual da região foi pesquisado e analisado por Shimbo (2003) para a definição das condições edafoclimáticas, mediante dados de precipitação e temperatura, que fundamentaram o planejamento da área de estudo.

Os registros meteorológicos históricos da região de estudo foram obtidos a partir de diversas fontes: um estudo do IPT (2001) por um período de 20 anos na região de Itapeva; dados meteorológicos da Estação Ecológica de Itaberá, próxima ao assentamento, no período de 1991 a 2001 (fonte: Instituto Florestal, cedida pelo ITESP); de dados coletados (pluviosidade e temperatura diária) por um assentado da região “Pastão”, sul da Área I do assentamento, durante o período de abril de 2003 a março de 2004.

Com a integração dos dados de precipitação mensal (P) e da média mensal da evapotranspiração potencial (E), estimada pela fórmula de Holdridge ($E=59T$) a partir da temperatura média mensal (T) (HARDY, 1970), Barrero (1990) construiu climogramas que facilitaram as indicações dos períodos de seca e chuva e, principalmente, permitiram observar o comportamento e integração das variáveis ambientais para posteriormente estabelecer as recomendações.

Os dados climáticos referentes a um período de 20 anos da região de Itapeva (IPT, 2001), representados em climograma (Figura 3), demonstraram que durante meados de novembro até final de fevereiro há um período de chuvas suficiente para a suplementação hídrica e pluviométrica, favorecendo as plantações e

demonstrando a necessidade de cultivos de período curto (3 meses). Esses dados indicam para o final de novembro o início do preparo e plantio das terras e para final de abril a colheita.

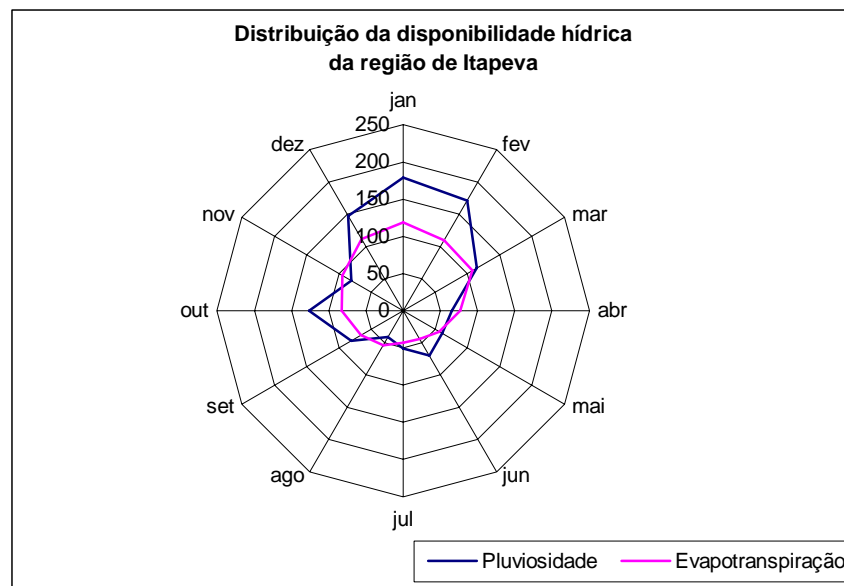


Figura 3: Climograma: distribuição da disponibilidade hídrica da região de Itapeva. Baseado nas médias mensais de precipitação e da evapotranspiração potencial publicadas no IPT (2001) de um período de 20 anos da região de Itapeva.

No início de março inicia-se um período de seca em que a maior parte das terras necessita de irrigação. Os próximos nove meses necessitam de suplemento de água para promover culturas com período de desenvolvimento maior que 40 dias.

Durante os períodos de início de março a final de abril, de meados de julho a final de agosto e do final de outubro a meados de novembro, ocorre uma deficiência hídrica marcante, tanto edáfica quanto fisiológica, sendo inapropriado o início de plantios.

De maio a final de junho e de início de setembro a final de outubro, podem ocorrer algumas chuvas esporádicas, proporcionando uma suplementação curta de água, sendo indicado o plantio de adubos verdes de curto período de desenvolvimento (no máximo 40 dias) para o preparo e manutenção da fertilidade do solo para o próximo cultivo (durante o período chuvoso).

Esses pequenos intervalos com chuvas podem suprir as necessidades de algumas espécies de plantas ou mesmo atrapalhar o desenvolvimento de outras, principalmente de cultivos perenes, causando deficiência hídrica, problemas na rebrota, rachaduras nos troncos e prejudicado o desenvolvimento de flores, frutos e grãos.

Outros dados climáticos coletados na Estação Ecológica de Itaberá pelo Instituto Florestal (IF) e disponibilizados pelo ITESP (Figura 4) referentes às médias mensais no período de 1991 a 2001 confirmam as interpretações acima.

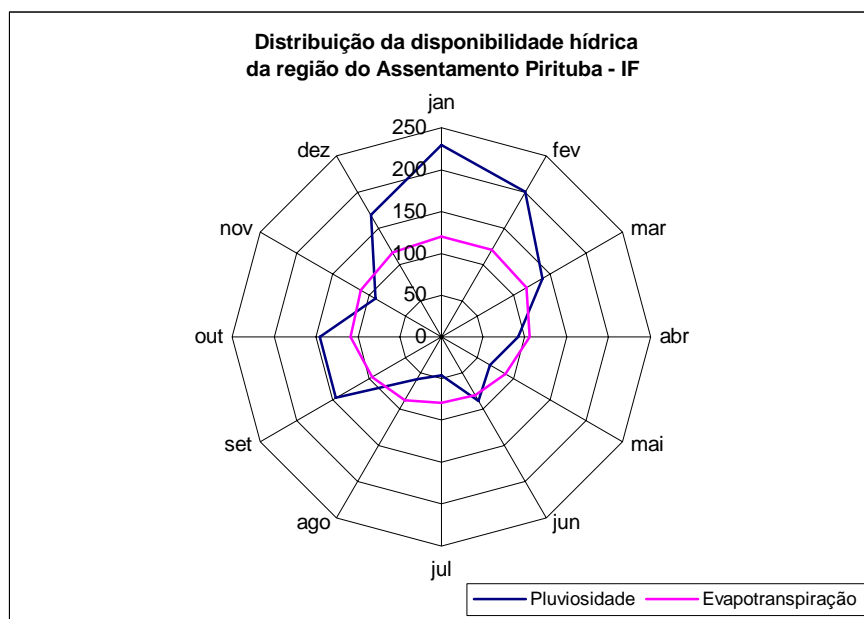


Figura 4: Climograma representando a distribuição da disponibilidade hídrica da região da Estação Ecológica de Itaberá, próxima do assentamento, referente às médias mensais de precipitação e evapotranspiração potencial, no período de 1991 a 2001 (Fonte: Instituto Florestal, cedida pelo ITESP).

Como em assentamentos é difícil a implantação de irrigação, principalmente nos meses de abril a agosto, pode-se optar por cultivos alternativos e próprios para este comportamento climático.

Em uma região da Área I, conhecida como “Pastão”, área mais alta de todo o assentamento (960 m), com ventos constantes e uma temperatura relativamente mais fria do que as demais áreas, pode-se observar variações climáticas durante o período de abril de 2003 a março de 2004 (Figura 5). Esses dados, coletados por um assentado no intuito de compreender as variações climáticas de seu lote e região, demonstram que o “Pastão” é um local com clima mais frio, principalmente durante a noite e ao amanhecer, confirmando as indicações anteriores.

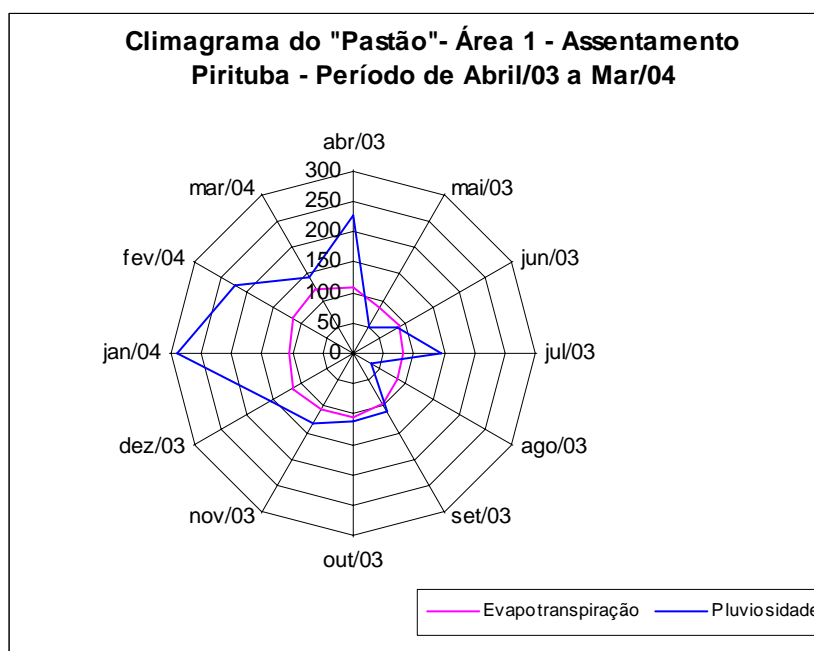


Figura 5: Climograma representando a distribuição da disponibilidade hídrica da região “Pastão”, ao sul da Área 1 do assentamento Pirituba, município de Itapeva, durante o período de Abril de 2003 a Março de 2004 (Fornecido por um assentado).

Segundo relatos de assentados, na região podem ocorrer chuvas de granizo. Além disso, durante o inverno também se registrou geadas que prejudicam diversos cultivos (milho, arroz, maracujá, entre outros).

3.5. Geomorfologia

O estudo da geomorfologia permite identificar as feições morfológicas do relevo e suas implicações na evolução e dinâmica da paisagem. Publicações encontradas sobre a geomorfologia da área são pouco detalhadas para o objetivo deste estudo, e apresentam apenas uma contextualização morfológica regional onde o assentamento se insere.

Na região dos municípios de Itapeva e Itaberá predomina a Zona do Paranapanema, pertencente à Depressão Periférica Paulista, da Província Bacia Sedimentar do Paraná, caracterizada predominantemente por paisagens de planaltos ligeiramente dissecados com formas de relevo com topos convexos, altitudes médias de 700 a 800 metros e declividades dominantes de 10 a 20% (IPT, 2001).

A drenagem desta zona é tributária do Rio Paranapanema e, comumente, apresenta um padrão paralelo e possui orientação NE e NW (ROSS; MOROZ,

1997). Nas áreas com planaltos mais dissecados predominam depósitos arenosos, caracterizados pelas rochas da Formação Furnas e do Grupo Itararé, mais suscetíveis a erosões.

Ao sul do município de Itapeva, regiões vizinhas às Áreas I e IV do assentamento, encontra-se a sub-região Zona do Planalto de Guapiara, onde predominam paisagens de planaltos, alguns apresentando encostas fortemente dissecadas nos locais de escarpas estruturais, onde também se encontram planaltos baixos, moderadamente a ligeiramente dissecados, de 700 a 1.000 metros de altitude com declividade predominante de 20 a 30%. Essa região se localiza na borda do Planalto Atlântico, da Província Costeira. Nessa Zona, a drenagem apresenta um padrão dendrítico, adequado às direções estruturais do planalto, com dissecação média a alta. Por essas características, é considerada suscetível à fortes erosões (IPT, 2001).

Em geral, essa região ao sul do assentamento possui uma variação altimétrica de 600 a 1.000 metros. No entanto, o extremo sul do município de Itapeva e da Área I do assentamento, na divisa da Zona do Paranapanema com o Planalto Guapiara, localizam-se escarpas estruturais, com encostas fortemente dissecadas e altitudes acima de 900 metros, sujeitas a fortes processos erosivos.

Essas escarpas de vales estruturais podem ser indicativas de falhas quaternárias que se manifestaram na superfície terrestre controlando o relevo. Em muitos casos, após a movimentação da falha, com a presença de processos de intemperismo e erosão, a escapa de falha perde a sua forma original (SUGUIO, 1999), como encontrado a sudeste e divisa das Áreas I e IV.

Baseado no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (ROSS; MOROZ, 1997), a região apresenta uma variedade de formas de relevo onde são encontradas: planícies aluviais, colinas, morrotes, morros e relevos escarpados. As formas de relevo que predominam na região são:

- Morros alongados – morros com encostas suavizadas, com predomínio de declividades baixas (até 15%) e amplitudes locais de 100 a 300 metros, topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos e convexos, drenagem paralela de baixa a média densidade e vales fechados, onde ocorrem exposições de camadas devonianas (Formação Furnas) e carboníferas (Grupo Itararé);
- Serras alongadas – com declividade média a alta (acima de 15%) e amplitude local acima de 300 metros, topos angulosos, vertentes ravinadas

com perfis retilíneos, por vezes abuptas, drenagem de padrão pinulado com alta densidade e vales fechados;

- Encostas com cânions locais – encostas não escarpadas, onde predominam declividades entre 15 e 30% e amplitudes maiores que 100 metros. Possuem vertentes com perfis retilíneos e convexos e trechos escarpados, com drenagem de padrão pinulado e média densidade, vales fechados, formando cânions e vales principais com fundos chatos;

- Colinas pequenas paralelas – terrenos onde predominam baixas declividades (até 15%), amplitudes locais inferiores a 100 metros com interflúvios alongados e paralelos, com área inferior a 1 km², topos arredondados com vertentes ravinadas e perfis retilíneos e convexos, drenagem de padrão paralelo de média a alta densidade e vales abertos.

3.6. Hidrografia

O assentamento Pirituba II está localizado na unidade hidrográfica do Alto Paranapanema. O rio Pirituba pertence a microbacia onde o assentamento se insere e faz parte do limite de algumas áreas do assentamento com outras fazendas da região. Também se encontram na área do assentamento os ribeirões conhecidos como das Lavrinhas e da Farofa ou Piritubinha.

A região da bacia do rio Pirituba possui uma precipitação média anual de 1.192 mm, com uma vazão média plurianual de 5,279 m³/s e uma vazão mínima anual de 7 dias com 10 anos de período de retorno de 1,615 m³/s. Próximo à região do assentamento, a bacia do rio Verde apresenta uma precipitação média anual de 1.239 mm, uma vazão média plurianual de 5,107 m³/s e uma vazão anual de 1.745 mm (IPT, 2001).

A região apresenta disponibilidade de águas subterrâneas e nascentes, e nas agrovilas são encontrados poços para a captação e o abastecimento de água.

3.7. Pedologia

Na região do assentamento, encontram-se complexos de solos associados à evolução da paisagem. Em geral, nas áreas pertencentes à Zona do Paranapanema, os solos dominantes são Neossolos (Areias Quartzosas) e Latossolos Vermelho-

Amarelo, onde dominam materiais provenientes de arenitos eólicos das Formações Botucatu e Pirambóia, e de arenitos da Formação Furnas (ROSS; MOROZ, 1997). Enquanto, na região da Zona do Planalto Guapiara predominam Argissolos Vermelho-Amarelo (Podzólicos Vermelho-Amarelo) e litologias como granitos, filitos e calcários (ROSS; MOROZ, 1997). No extremo sul da região localizam-se escarpas estruturais (ROSS; MOROZ, 1997), onde se encontram afloramentos da Formação Furnas recobertos por Neossolos e Cambissolos.

Por outro lado, baseado no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo na escala 1:500.000 (OLIVEIRA et al., 1999), na região do assentamento predominam as seguintes classes de solo:

- Latossolos Vermelhos (LV64) Distróficos, com textura argilosa, relevo suave ondulado, e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos abruptos ou não, textura média/argilosa e arenosa/média, relevo ondulado ambos A moderado;
- Latossolos Vermelhos (LV67) Distróficos, A moderado e proeminente, textura argilosa, relevo suave ondulado e ondulado, e complexo de Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos ambos Tb Distróficos, A moderado e proeminente, textura média e relevo ondulado.
- Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA39) Distróficos e Cambissolos Háplicos Tb Distróficos, ambos A proeminente, com textura média, relevo suave ondulado e ondulado, localizados a sudoeste da região;
- Neossolos Litólicos (RL13) Distróficos de textura arenosa, Cambissolos Háplicos Tb Distróficos com textura média e argilosa, ambos com relevo forte ondulado, e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos de textura média/argilosa e arenosa/média e relevo ondulado a forte ondulado, e encontram-se ao sul da região próximo as escarpas.

3.8. Uso da terra

Nos municípios de Itapeva e Itaberá a zona rural exerce função importante socioeconomicamente. O município de Itapeva possui uma população com 82.866 habitantes (Censo Demográfico 2000, IBGE, 2003), dos quais 26,5% vivem em áreas rurais. Em Itaberá esta porcentagem é maior, onde 41,3% da população de 18.911 habitantes vivem no setor rural (Censo Demográfico 2000, IBGE, 2003).

A cidade de Itapeva é considerada como o mais destacado centro comercial e de serviços da região do Alto Paranapanema (IPT, 2001), sendo importante para escoar e comercializar a produção do assentamento na área urbana.

As atividades econômicas são diversificadas, todavia a região se destaca no setor primário como um pólo madeireiro, com florestamentos de *Pinus* e eucaliptos, seguido da agropecuária, mineração e monocultura de soja e milho, com ampla utilização de insumos químicos e de mecanização agrícola.

Segundo o Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola (LUPA) do Estado de São Paulo de 1995, na área rural do município de Itapeva predominava o latifúndio com 44% das terras pertencentes às grandes propriedades (500 a 10.000 ha), 33% às médias propriedades (entre 100 a 500 ha) e 22% correspondem às propriedades pequenas (entre 2 a 100 ha).

Segundo o Censo Agropecuário de 1995-1996 (IBGE, 2003), a utilização de terras em 1995 nesses municípios era predominantemente de pastagens naturais e artificiais (49,9% e 52,5% respectivamente). A porcentagem de terras utilizadas para lavouras permanentes e temporárias no município de Itapeva encontrava-se em 19,4% e em Itaberá 28,3%. Já a porcentagem de florestamentos naturais e plantados era de 22% em Itapeva e 12,1% em Itaberá.

Assim, a região do assentamento apresenta um mosaico de vegetações naturais extensivamente devastadas por atividades antrópicas, principalmente pela agricultura, ou que estão em estágios de recuperação. Esse mosaico apresenta manchas de Floresta Ombrófila Mista em recuperação, remanescentes da cobertura original; matas ciliares e de galeria, próximas às planícies aluvionares e corpos d'água; matas secundárias; e pequenas manchas de Cerrado.

Os pequenos fragmentos de Cerrado estão localizados principalmente em áreas de reserva legal e áreas de preservação permanente. Os remanescentes de fragmentos de matas ciliares e secundárias degradadas encontradas na área de estudo localizam-se em algumas nascentes e margens do rio Pirituba.

Em algumas áreas vizinhas à área de estudo, encontram-se *Pinus* e eucaliptos plantados por empresas de papel e celulose.

Nas regiões vizinhas ao assentamento localizam-se a Estação Ecológica de Itaberá, no distrito Engenheiro Maia, e a Estação Ecológica de Itapeva, ambas administradas pelo Instituto Florestal (Divisão de Florestas e Estações Experimentais). Originalmente a vegetação predominante nessas áreas era Floresta

Ombrófila Mista, que atualmente apresentam estágio de sucessão, vegetação secundária e campos antrópicos. Algumas áreas possuem reflorestamento de *Pinus* e araucárias.

3.9. Histórico do uso e ocupação da Fazenda Pirituba

3.9.1. Período de 1950 a 1981 – Invasão de terras e problemas fundiários

A grande Fazenda Pirituba, com área de 17.500 ha, pertenceu inicialmente à Companhia Agropecuária e Industrial de Angatuba. Em 1950, foi cedida aos bancos oficiais para pagamento de dívidas hipotecárias. Durante esta década, a fazenda foi adquirida pelo Estado de São Paulo para implantar um projeto-piloto de introdução da cultura de trigo na agricultura paulista, promover sua produção em larga escala na parte sul do Estado e desenvolver um programa de colonização (COSTA; BERGAMASCO, 2003).

Segundo BARBANTI (2001) e o MST (2004), o governador Adhemar de Barros resolveu trazer um agrônomo italiano como responsável pela introdução da cultura de trigo no Estado, cedendo-lhe todas as benfeitorias da fazenda. Ao invés de implantar a cultura do trigo, o agrônomo distribuiu e arrendou as terras da fazenda Pirituba a amigos e parentes, introduzindo a criação de gado de corte.

Em 1960, no governo de Carvalho Pinto, essas terras foram retomadas pela criação de uma lei de Revisão Agrária (Lei nº 5.994 de 31 de dezembro de 1960), criando o projeto de colonização para os agricultores sem-terra da região. O agrônomo foi indenizado, porém, mesmo depois de despejados seus amigos e parentes, conseguiram novamente as terras por meio de documentos e mandados judiciais e ocupam até hoje parte da antiga fazenda Pirituba.

Com o fracasso dessa campanha de produção de trigo, em 1963 o Departamento de Imigração e Colonização elaborou um plano para fixar esses ocupantes pertencentes ao programa anterior.

Em 16 de novembro de 1971, um Decreto Governamental passou a área para a Assessoria de Revisão Agrária (A.R.A), com o objetivo de executar um projeto de colonização utilizando a legislação existente da época. Em 1973, a Secretaria da Agricultura iniciou outro programa de colonização na forma de crédito fundiário em uma parte da fazenda, posteriormente chamada de Projeto Pirituba I ou Gleba

Pirituba. Uma parte dessa gleba foi destinada ao Instituto Florestal para reflorestamento de coníferas e folhosas e o restante foi destinado preferencialmente a pequenos agricultores da região que não possuíam terras próprias. Esta área foi dividida em 181 lotes com até 40 alqueires para cada pessoa.

Para a escolha das pessoas que receberiam os lotes, houve um processo de seleção. Entretanto, devido a denúncias de irregularidades e fraudes envolvendo servidores, funcionários administrativos e compradores, a proposta inicial do programa não foi cumprida, permanecendo os conflitos agrários na região.

Em abril de 1978, foram realizadas novas denúncias de irregularidades e após análise do processo de colonização da fazenda Pirituba, optou-se pela abertura de um processo administrativo contra alguns funcionários e servidores da administração e pela rescisão do contrato de compromisso de compra e venda, além da tramitação de uma ação penal instaurada contra essas pessoas que receberam as terras do ex-técnico responsável pela Fazenda Pirituba. Alguns desses grandes posseiros eram conhecidos como “boiadeiros” e ocupavam cerca de 4.000 ha da fazenda Pirituba que, posteriormente, sofreram ação de despejo na década de 80.

Nessa época, na fazenda Pirituba existiam três situações para desenvolver a agricultura: um grupo de pequenos agricultores da região, uma parte de italianos (criadores de gado) e um grupo de holandeses (BARBANTI, 2001).

3.9.2. A reforma agrária na Fazenda Pirituba

No início dos anos oitenta, pequenos arrendatários da região, que se dedicavam à lavoura do feijão e conheciam o histórico da fazenda, resolveram ocupar as terras desses "boiadeiros-grileiros". Em 1981, 50 famílias ocuparam parte da fazenda, mas tiveram um confronto com jagunços e foram despejados, dando origem ao processo de formação do Projeto Pirituba II.

Diante desses conflitos, o Instituto de Assuntos Fundiários (IAF) estabeleceu uma comissão intermunicipal para regularização da fazenda Pirituba, composta por um agrônomo, vereadores, representantes de prefeituras, acampados, "lotistas regulares" (ocupantes de pequenas parcelas de terra na Pirituba I) e representantes dos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais de Itapeva, Itaberá e Itararé. Esta comissão realizou reuniões para discutir a possibilidade do Estado assegurar 4.000 hectares da fazenda Pirituba para assentar os trabalhadores sem terra da região.

Essas reuniões possibilitaram uma socialização política entre os participantes e conseguiram reunir mais de 500 pessoas.

Em 1984, iniciou-se um processo de reforma agrária na fazenda Pirituba. No mês de maio, os trabalhadores ocuparam novamente uma área da fazenda Pirituba com 300 famílias vindas dos municípios da região e também do estado do Paraná, dificultando sua retirada do local e estabelecendo um tenso conflito agrário. Diante desta situação, a Procuradoria Geral do Estado entrou com uma medida cautelar requerendo 3.851 hectares. Em março de 1985, o Estado teve a sentença definida a seu favor, o que permitiu o desenvolvimento do Projeto de Assentamento Pirituba II.

Durante este período, foram estabelecidas as Áreas I e II, cedidas à Associação dos Pequenos Produtores Rurais do Assentamento de Pirituba II, assentando 180 famílias. A Figura 6 apresenta a agrovila da Área I e a Figura 7 mostra alguns lotes e a estrada da agrovila da Área II desse assentamento.



Figura 6: Agrovila da Área I do assentamento rural Pirituba II.



Figura 7: Alguns lotes e a estrada da agrovila da Área II do assentamento rural Pirituba II.

Em fevereiro de 1986, ocorreu um assentamento emergencial com 106 famílias da região de Itapeva em áreas arrecadadas de despejos, destinadas à Associação dos Pequenos Produtores Rurais do Assentamento Pirituba II, originando a Área III. Essa área possui três agrovilas, a Figura 8 apresenta duas dessas.



Figura 8: Fotos da placa com a data de criação e de duas agrovilas da Área III, no assentamento rural Pirituba II.

A partir dessa época, ocorreram novas ocupações de famílias em outras áreas da fazenda, criando-se as Áreas IV, V e VI nos anos de 1991, 1992 e 1996, respectivamente (Figura 9). Alguns lotes da agrovila da Área IV podem ser observados na Figura 10. A Área VI ainda está em caráter emergencial de implantação, apesar disso, apresenta uma agrovila (Figura 11).



Figura 9: Placas com as datas de criação das agrovilas das Áreas IV, V e VI, no assentamento rural Pirituba II.



Figura 10: Alguns lotes de moradia da agrovila da Área IV do assentamento rural Pirituba II.



Figura 11: Lotes de moradia da agrovila e pastagens da Área VI do assentamento rural Pirituba II.

A história de vida dos assentados é fundamental para compreender os trajetos de cada um e ordenar as relações no processo de assentamento (COSTA; BERGAMASCO, 2003), assim como, o resgate histórico do conflito agrário e da implantação de cada área do assentamento faz-se necessário para a compreensão dos problemas ambientais do processo de reforma agrária e do desenvolvimento das famílias assentadas na região.

Parte desse relato histórico baseou-se em referências bibliográficas (FERNANDES, 1996; BARBANTI, 2001; MORISSAWA, 2001; COSTA;

BERGAMASCO, 2003; MST, 2004; SILVA, 2005) e arquivos do assentamento e reafirmando em conversas informais com funcionários do ITESP.

Atualmente, existem 363 famílias assentadas cadastradas em 8.619ha, distribuídas em 6 áreas distintas e 8 agrovilas, porém parte da segunda geração dos agricultores precursores constituiu famílias que permanecem morando com os pais no assentamento, totalizando mais de 400 famílias na área (BEZE et al. 2005). O Quadro 1 apresenta as informações das áreas do assentamento Pirituba II, as localizações, datas de implantação, números de famílias e tamanhos das áreas ocupadas das mesmas (dados concedidos pelo ITESP).

QUADRO 1 – Áreas do assentamento Pirituba II em relação à sua localização, data de criação, ao número de famílias e tamanho da área ocupada.

Área	Município	Data de criação	Número de famílias	Tamanho da área (hectares)
I	Itapeva	1984	107	2775,96
II	Itaberá	1984	56	1341,20
III	Itaberá	1986	72	2142,33
IV	Itapeva	1991	50	1096,83
V	Itaberá	1992	39	807,71
VI	Itapeva	1996	39	455,17

Cada família, após os processos de regularização, recebeu um lote com aproximadamente dezessete hectares para área de cultivo. Embora essas terras pertençam ao Estado, a concessão define que essas áreas sempre serão utilizadas para a reforma agrária e sob responsabilidade da instituição ITESP (Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo).

Apesar de apresentar resultados sociais e produtivos significativos, como: baixo índice de evasão dos assentados; serviços básicos de saúde e educação; e integração a realidade produtiva regional (onde predomina o cultivo de grãos, tais como: milho, soja, feijão, trigo e arroz) (BEZE et al. 2005), este assentamento ainda carece de conhecimentos, informações e orientações técnicas sobre o uso adequado da terra em consonância com a sustentabilidade, legislação ambiental e manutenção socioeconômica das famílias assentadas. Isto tem como conseqüências o aumento de impactos ambientais, a diminuição da renda e qualidade de vida das famílias assentadas e o enfraquecimento dos projetos de reforma agrária.

Presentemente, o cultivo intensivo de grãos (milho, feijão, soja, arroz e trigo) no assentamento Pirituba II é a principal fonte de renda, sendo as pastagens uma atividade complementar. A associação mais comum de produção entre os assentados é o feijão com o milho. Segundo BEZE et al. (2005), as combinações de atividades produtivas agropecuárias que predominam entre os assentados são:

- 1) Cultivo de grãos e produções diversificadas de subsistência;
- 2) Cultivo de grãos, pecuária bovina complementar e produções diversificadas de subsistência;
- 3) Cultivo de grãos, pecuária bovina complementar, atividades intensivas no uso de terra e da mão-de-obra (hortaliças, frutas, pequenos animais) e produções diversificadas de subsistência. Na Área II, cultivam-se hortaliças para fins comerciais.

Também segundo BEZE et al. (2005), quatro principais perfis produtivos dos agricultores do assentamento foram identificados:

- 1) assentados em regime de exploração coletiva;
- 2) assentados em regime de trabalho familiar com acesso às máquinas próprias;
- 3) assentados em regime de trabalho familiar com redução de áreas de grãos e intensificação de outras rendas agropecuárias e não agropecuárias;
- 4) assentados com muito pouca atividade produtiva para obter renda de subsistência.

Aproximadamente metade dos assentados possui criação de gado como atividade de subsistência, fonte de renda complementar ao cultivo de grãos, além de empregar animais desta criação para trabalho. Geralmente essas áreas de pastagens estão localizadas em áreas menos adequadas para os cultivos.

O modo de produção de grãos no assentamento não se diferencia do modelo agrícola regional extensivo e convencional, com uso intensivo de insumos químicos (herbicidas, fertilizantes, corretivos, inseticidas, fungicidas) e equipamentos industriais vendidos por intermediários, além da dependência de sementes melhoradas para o plantio. Este modelo pode não ser sustentável para a agricultura familiar, além de causar a degradação do solo e dos recursos naturais, baixa renda e inadimplência dos assentados.

Em alguns casos, quando a inadimplência e falta de recursos é grave, para garantir a manutenção das famílias, parte do lote é arrendado. Contudo, outras

atividades e rendas contribuem para a rentabilidade de alguns grupos de assentados como venda de produtos agropecuários (queijos) e artesanais (doces, pães, conservas, pomadas e sabonetes de plantas medicinais), pequenos comércios, trabalho assalariado e aposentadorias (BEZE et al. 2005).

Visto que na região de Itapeva e Itaberá se destaca a economia rural, caracterizada por latifúndios, monoculturas e com intensa desigualdade social, um projeto de assentamento tem grande importância. Este poderia diferenciar-se do modelo agrícola atual da região e apoiar-se na agricultura familiar que, além de ser menos degradante ao ambiente e mais condizente com a sustentabilidade ambiental e socioeconômica, principalmente pelo uso de insumos internos e pelo fornecimento da produção aos municípios e regiões vizinhas (SILVA, 2001), relaciona intimamente trabalho e gestão, enfatiza cultivos diversificados, fornece alternativas de trabalho para a população local e utiliza técnicas agroecológicas.

As áreas vizinhas do assentamento são caracterizadas por uma diversidade de tipos de proprietários, desde pequenos proprietários, unidades de conservação (Estações Ecológicas do Instituto Florestal), empresas de papel e celulose, fazendeiros.

O debate sobre o desenvolvimento e sustentabilidade das famílias assentadas vem sendo foco de muitas reuniões, fóruns e estudos no assentamento Pirituba II. Este assentamento tem sido objeto de estudo de diversas pesquisas e projetos recentes relacionados às questões: socioeconômicas e socioambientais, (BEZE et al. 2005; FÓRUM TEMPORÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE RENDA, 2004; INSTITUTO GIRAMUNDO MUTUANDO, 2004; SHIMBO, 2003); sociais e do histórico de ocupação (BARBANTI, 2001; COSTA & BERGAMASCO, 2003; SILVA, 2005), à habitação rural (grupo HABIS-USP; SHIMBO, 2004), aos movimentos sociais (ARAUJO, 2000; FERNANDES, 1996; MORISSAWA, 2001), porém poucos são os trabalhos focalizados na perspectiva ambiental.

A organização não governamental Giramundo (Botucatu, SP) conjuntamente com o Movimento dos Sem Terra (MST), bastante representativo no assentamento, desenvolve trabalhos relacionados a agroecologia, conservação da biodiversidade e ao uso e manutenção de sementes caboclas por meio de diagnósticos rápidos participativos. Destaca-se ainda a recente atuação do INCRA que juntamente com os assentados, desenvolveram um Plano para aumento da renda (Fórum Temporário para a Elaboração do Plano de Renda, 2004). A partir deste plano,

indagações relacionadas ao meio ambiente foram levantadas, e implantou-se um fórum permanente de discussão sobre questões ambientais.

4. Método de Coleta e Análise dos Dados

4.1. Materiais utilizados

Para a realização desta pesquisa foram utilizados os seguintes materiais:

Documentação cartográfica:

- Cartas topográficas: Folha Itaberá (SF-22-Z-D-IV-4), Folha Engenheiro Maia (SG-22-X-B-I-2) e Folha Barra do Chapéu (SG-22-X-B-I-4) escala 1:50.000 (IBGE, 1975 e 1974);
- Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, 1:500.000, v. I e II (ROSS; MOROZ, 1997);
- Mapa Geológico do Estado de São Paulo. 1:500.000, v. I e II (IPT. 1981b);
- Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, 1:500.000 (OLIVEIRA et al. 1999);
- Mapa digital das áreas do assentamento, disponibilizado pelo ITESP.

Sensores remotos:

- Imagens do satélite LANDSAT 7/ETM, órbita 2220 ponto 77, escala 1:100.000, datas 2001 e 2003;
- Xerocópia colorida das fotografias aéreas (escala 1:25.000 - 1962 - IS/ várias empresas), fornecidas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto e Aerofotogeografia do Departamento de Geografia, USP, São Paulo;
- Modelo de Elevação Digital, do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), formato: GEOTIFF (16 bits), resolução espacial: 90 metros, unidade de altitude: metros, Datum: WGS-84 (MIRANDA, 2005).

Programas Computacionais:

- TNTmips 6.8 (MicroImages Inc., 1988-2005);
- Spring 4.2 (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, 2005);
- Software AutoCAD 2005 (Autodesk Inc., 1982-2003);
- ArcGIS 9 (ESRI Inc., 1999-2005);
- Corel Draw 9 (Corel Corporation, 1988-1999).

4.2. Definição e planejamento para coleta de dados

Inicialmente, realizou-se um Diagnóstico Zero, que é considerado uma fase preparatória de pesquisa e análise bibliográfica e cartográfica sobre a região do assentamento, o que permitiu orientar e priorizar as etapas, fornecer as fontes de evidências e as referências sobre a região de estudo, para posteriormente completar as informações e homogeneizar as escalas necessárias para realização do zoneamento geoambiental.

A partir das informações encontradas na literatura, realizou-se também o reconhecimento e contextualização da paisagem da área de estudo, elaborando-se uma base de dados existentes referentes à localização, estradas, morfometria, rede de drenagem, mapas e aspectos geológicos, climatológicos, geomorfológicos, pedológicos, de vegetação, uso e ocupação.

Foram feitas revisões e análises da bibliografia geral e específica sobre temas relacionados a: zoneamento geoambiental; outros métodos de zoneamento para implantação, planejamento e licenciamento de assentamentos da reforma agrária; documentos e relatórios do INCRA e ITESP; legislação ambiental e agrária; estudos sobre a temática ambiental em assentamentos e áreas rurais.

Foram determinadas, coletadas e organizadas as fontes de evidências: cartas topográficas, fotografias aéreas, imagens de satélite, mapas geológicos, geomorfológicos e pedológicos.

A informação cartográfica básica para o desenvolvimento deste estudo foram as cartas topográficas de Itaberá, Engenheiro Maia e Barra do Chapéu (IBGE - escala 1:50.000) da região do assentamento Pirituba II, adquiridas em arquivos digitais e registradas no sistema de coordenadas Universal Transverse Mercator (UTM), DATUM South American 1969, Brasil. A partir do registro de cada carta topográfica, elaborou-se um mosaico com as mesmas. As imagens do sensor ETM (LANDSAT 7) foram compradas e georreferenciadas, após esta etapa seguiu-se com o registro dos perímetros das áreas do assentamento, disponibilizado pelo ITESP, tendo como base cartas topográficas. Estes procedimentos foram realizados no programa de computador TNT Mips 6.8.

As fotografias aéreas utilizadas para fotointerpretação, coleta e detalhamento das informações básicas foram adquiridas (escala 1:25.000 - 1962 - IS/ várias

empresas) do arquivo do Laboratório de Sensoriamento Remoto e Aerofotogeografia do Departamento de Geografia, USP, São Paulo (SP).

Após estas etapas, foram planejados os procedimentos de coleta e análise dos dados, de acordo com a necessidade de desenvolvimento da pesquisa e os resultados do Diagnóstico Zero. A Figura 12 apresenta o fluxograma da execução do zoneamento geoambiental do assentamento rural Pirituba II realizado nesta pesquisa.

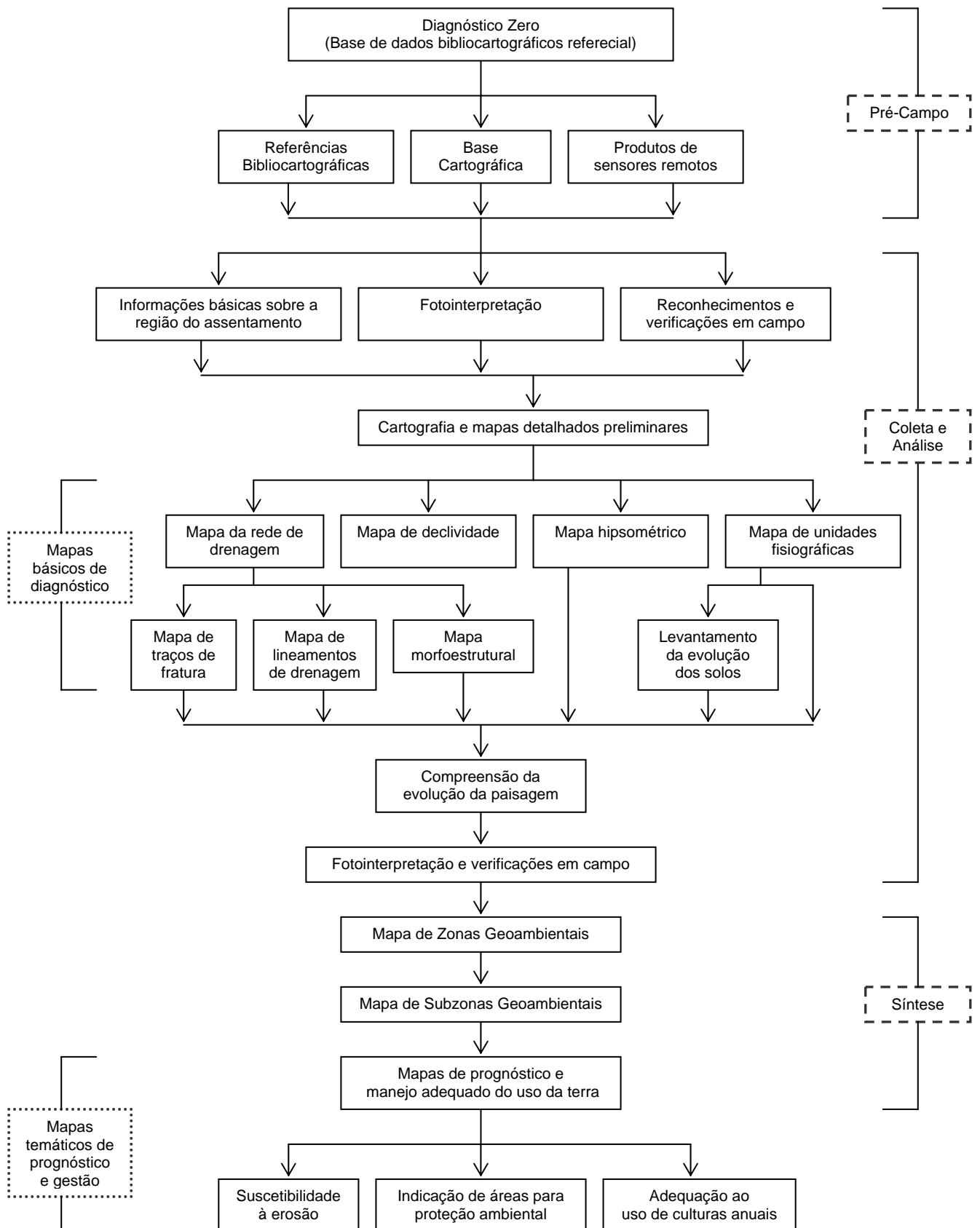


Figura 12: Fluxograma da execução do zoneamento geoambiental do assentamento rural Pirituba II realizado nesta pesquisa.

4.3. Aquisição e Coleta de dados

4.3.1. Levantamento da informação básica para elaboração do Zoneamento Geoambiental

Para a elaboração do zoneamento geoambiental do assentamento Pirituba II foi necessário adequar, detalhar e interpretar as informações básicas dos aspectos hidrográficos, geológicos, fisiográficos e pedológicos. As escalas dessas informações foram adequadas e detalhadas para este estudo utilizando bibliografia, cartas topográficas, mapas, modelo de elevação digital (SRTM), imagens de satélite, fotografias aéreas e trabalho de campo. A determinação dos aspectos ambientais analisados e a interpretação desta sistemática foram relacionadas com o objetivo de estudo, o que determinou o nível de detalhamento e escala a serem utilizados (CORTÉS; MALAGÓN, 1984; FORERO, 1981; LIMA, 1995).

A escala de fotointerpretação foi definida 1:25.000, em função do objetivo deste estudo e da disponibilidade de aquisição das fotografias aéreas. A escala de mapeamento e verificações em campo neste estudo foi empregada em detalhe, porém, a escala de publicação gráfica foi em 1:80.000 em papel A3, para facilitar a consulta (CORTÉS; MALÁGON, 1984; EMBRAPA, 1995; LARACH, 1983; IBGE, 2005).

O processo de fotointerpretação, utilizando estereoscópio de espelhos ou de reflexão (Tokyo Optical Co. Ltd., Tokyo, Japan), foi compreendido em 6 etapas, baseado nos estudos de Forero (1981), Goosen, (1968), Lima (1995), Ohara (1995), Soares; Fiori, 1976; Villota (1983):

1. Fase de preparação: na qual foram realizadas a coleta das fotografias aéreas e a análise de bibliografias publicadas sobre a região.
2. Fase de fotointerpretação preliminar: reconhecimento e identificação dos elementos da fotografia aérea com os objetos correspondentes e suas repartições (rede de drenagem, unidades fisiográficas, identificação dos processos endógenos e exógenos da dinâmica da paisagem, coberturas de alteração intempérica, solos, unidades aloestratigráficas) e estabelecimento de legendas preliminares (OHARA, 1995; SHIMBO; JIMÉNEZ-RUEDA, 2003; SOARES; FIORI, 1976).

3. Fase de reconhecimento preliminar em campo: em que se realizaram trabalhos de campo para reconhecimento da área e comprovação a validade das deduções anteriores.

4. Fase de interpretação e levantamento: fotointerpretação e delimitação das drenagens, unidades fisiográficas, coberturas de alteração intempérica, unidades aloestratigráficas, dos solos da área de estudo, desenhadas com canetas de retroprojeter sobre transparências colocadas em cima das fotos aéreas, e definição de seus padrões de distribuição na área de estudo (OHARA, 1995). Posteriormente, realizou-se saídas de campo para verificações e comprovações dos limites e denominação de tais unidades.

5. Fase de extrapolação da informação para o restante da área: foram feitas correlações da fotointerpretação e as verificações em campo da análise das paisagens, unidades aloestratigráficas e dos solos. Uma vez estabelecido os padrões fisiográficos e de associações de solos, foi realizada a fotointerpretação completa das associações para toda a área, interpolando e extrapolando os conhecimentos. Prosseguiu-se com a comprovação e validade dos resultados, verificando e corrigindo os limites realizados pela fotointerpretação. Nessa fase, também foram realizadas saídas de campo para verificações e ajustes dos limites, denominação de tais unidades e complementações sobre o histórico da evolução da paisagem, das coberturas de alteração intempérica e das classes de solo.

6. Fase de conclusão e recomendação: montagem das transparências com mosaicos semicontrolados com as informações (drenagem, unidades fisiográficas, zonas e subzonas geoambientais) extraídas a partir fotointerpretação em papel *terkon*, posteriormente, esses mosaicos foram transformados em arquivos digitais (ou *raster*) por meio de Scanner A0, georreferenciados pelos programas TNTmips 6.8 e Spring 4,2 e vetorizados no TNTmips6.8 e ArcGIS 9. E finalmente, foi realizada a edição dos mapas básicos no ArcGIS 9, para posterior finalização do zoneamento geoambiental e recomendações.

Essas informações básicas detalhadas e produzidas a partir da fotointerpretação e utilizadas neste zoneamento foram:

4.3.1.1. Hidrografia - Análise da rede de drenagem

Após a construção e georreferenciamento do mosaico de cartas topográficas da região do assentamento, a drenagem foi completada, digitalizada e vetorizada no TNTmips 6.8, elaborando-se um mapa da rede de drenagem para análise regional da geologia estrutural. Entretanto, foi necessário detalhar a rede de drenagem para uma análise específica do assentamento, extraíndo-se a drenagem das áreas do assentamento Pirituba II por meio da foteointerpretação de fotos aéreas (escala 1:25.000), utilizando estereoscópio de espelhos e verificações em campo. Após a construção de um mosaico semicontrolado, que foi passado para *raster* por um Scanner A0, a rede de drenagem foi georreferenciada, a partir da drenagem do mosaico das cartas topográficas, e vetorizada pelo programa TNTmips 6.8.

Os padrões de drenagens foram classificados baseado em Villota (1991) e Lima (1995) referentes aos tipos básicos e modificados. As características morfológicas desses padrões (tais como: forma; densidade; profundidade de dissecação; uniformidade, angularidade) estão relacionadas com fatores litológicos, estruturais, climáticos, topográficos, fisiográficos e pedológicos. Essas características da drenagem são consideradas reflexos do relevo e do comportamento geológico da paisagem (SOARES; FIORI, 1976; VENEZIANI; ANJOS, 1982; VILLOTA, 1991).

Portanto, a partir das análises do mapa da rede detalhada do assentamento, foram extraídas informações sobre a geologia estrutural, conseqüentemente, interpretações sobre a hidrodinâmica e compreensão da dinâmica da paisagem da área de estudo, o que contribuiu para a definição das subzonas geoambientais, suas potencialidades e limitações ambientais, e elaboração de mapas temáticos.

4.3.1.2. Geologia Estrutural – Análise Morfotectônica e Morfoestrutural

Os movimentos tectônicos e os diversos fatores resultantes das deformações litológicas desempenham um papel decisivo na configuração do relevo e da drenagem e, portanto, na dinâmica do meio físico. Assim, algumas análises do comportamento estrutural, especificamente de morfotectônica e morfoestrutura (altos e baixos estruturais), foram interpretadas a partir da rede de drenagem da carta topográfica, para uma contextualização regional, e a partir da rede de drenagem do

assentamento Pituba II obtida pela fotointerpretação para o estudo detalhado e específico do mesmo. Além disso, foram realizadas interpretações e correlações com aspectos físicos e caracterização dos horizontes diagnósticos durante os trabalhos campo. O estudo de Jiménez-Rueda e Mattos (1992), realizado em paisagens litorâneas, foi a base para estabelecer essas correlações e suas aplicações ao meio ambiente, assim, como, Ohara (1995) aplicou essas correlações em ambientes ígneos e sedimentares continentais.

Foram elaborados mapas de lineamentos de drenagem, de traços de fratura e de morfoestrutura em escala detalhada para o assentamento, para melhor compreensão da dinâmica do meio físico do assentamento, estabelecer os limites das subzonas geoambientais e contribuir com informações para elaboração de mapas temáticos.

a) Morfotectônica

A morfotectônica é o estudo das relações entre unidades fisiográficas e as estruturas tectônicas e neotectônicas de uma região, relacionada com a interação das deformações vertical e horizontal da crosta terrestre com os processos erosivos ou sedimentares (SUGUIO, 1999). Essa definição permite reiterar a importância de tal abordagem em um estudo de zoneamento geoambiental, baseado principalmente nas características do meio físico.

O mapa de lineamentos de drenagem foi obtido a partir da rede de drenagem do assentamento, em que foram traçadas as principais feições constituídas pela disposição retilínea dos elementos de drenagem, e, portanto os principais lineamentos de drenagem com seus sentidos (leste/oeste, sudoeste/nordeste, noroeste/sudeste, norte/sul). Esta interpretação parte da premissa de que essas linhas de drenagem retilíneas possuem origem estrutural. Essas feições foram traçadas diretamente do programa TNTmips 6.8.

Segundo O'Leary et al. (1976), lineamento é definido como uma feição mapeável simples ou composta da superfície, alinhadas em partes em um arranjo retilíneo ou suavemente curvilíneo, que difere distintamente dos padrões das feições adjacentes e presumidamente reflete um fenômeno em subsuperfície, o que permite apresentar expressões geomórficas (geralmente feições topográficas negativas). Este mesmo autor menciona Hobbs (1904 apud O'LEARY et al. 1976) como quem

introduziu a palavra lineamento para caracterizar feições da paisagem e suas relações espaciais, a partir também da análise da rede de drenagem.

O mapa de traços de fratura do assentamento Pirituba II, foi elaborado a partir feições lineares de drenagem (negativas) retilíneas (SOARES; FIORI, 1976). A partir dos drenos de primeira ordem da rede de drenagem detalhada do assentamento foram delineados os traços de fratura e suas direções (leste/oeste, sudoeste/nordeste, noroeste/sudeste, norte/sul) manualmente no programa TNTmips 6.8. Os traços de fratura são considerados, neste estudo, como registros das deformações mais modernas da paisagem, e conseqüentemente, utilizados para compreensão da dinâmica da paisagem e suscetibilidade a erosão.

Para caracterizar o estado de fraturamento e o grau de instabilidade das áreas, foram agrupados os traços de fratura em relação à densidade e direção, elaborando-se o mapa de zonas de maior densidade de traços de fratura com o programa TNTmips 6.8, o que permitiu também destacar as áreas suscetíveis à erosão das subzonas geoambientais

Além disso, a interpretação desses lineamentos e suas direções contribuíram para compreender a influência dos processos endógenos, principalmente da ação da tectônica, na formação e dinâmica da paisagem.

Assim, a análise morfotectônica permitiu delimitar as áreas intensamente fraturadas, portanto, mais suscetíveis à erosão (BATISTA, 2001; CRISOSTÓMO-NETO, 2003). Com isso, esses mapas também colaboraram com informações para a elaboração dos mapas temáticos e indicações de manejos mais adequados ou áreas de proteção ambiental.

b) Morfoestrutura

Nesta interpretação morfoestrutural, procurou-se um significado geológico para as diferentes formas ou associações dos elementos de drenagem e relevo, pois se admite que são relativamente condicionadas por fatores estruturais ou litológicos, devido à presença de processos morfogenéticos atuando sobre a superfície. Essa análise teve como premissa que muitas estruturas podem ser refletidas em superfície, podendo ser passível de identificação a partir da interpretação de produtos de sensoriamento remoto (JIMÉNEZ-RUEDA et al. 1993).

O mapa morfoestrutural da área de estudo foi elaborado, a partir da análise da rede de drenagem do assentamento Pirituba II, e editado no ArcGIS 9 – ArcView. Esse mapa foi conferido e relacionado com aspectos físicos, verificados em trabalhos campo durante a caracterização dos horizontes diagnósticos ou volumes de alteração intempérica. Nessa análise morfoestrutural, foram identificadas as seguintes feições estruturais: altos estruturais (anticlinal/antiformas/convexo); baixos estruturais (sinclinal/sinformas/côncavo); e *trends* de fraturas, esses últimos caracterizados por um adensamento de fraturas unidirecionais que demonstra um alinhamento estrutural (JIMENEZ-RUEDA et al. 1989a).

Estas feições foram estabelecidas a partir da análise dos elementos de drenagem, considerando a linearidade ou regularidade; densidade; extensão; angularidade da confluência da drenagem (para definição do grau de assimetria); tropia; sinuosidade e grau de arqueamento das formas anelares, além da análise do relevo e suas relações espaciais (JIMÉNEZ-RUEDA et al. 1993; LIMA, 1995; MATTOS et al. 1982; SOARES; FIORI, 1976; VENEZIANI; ANJOS, 1982).

A angulosidade, sinuosidade, ângulo de junção das drenagens podem estar relacionadas com a geologia estrutural (LIMA, 1995). Primeiramente, buscou-se identificar as formas assimétricas, anelares e radiais da rede de drenagem, pois estas representam a intensidade da estruturação de suas formas e do seu controle estrutural. A forma anelar pode ser interpretada como um traço de acamamento com uma forma arqueada que reflete a flexão das camadas. A forma radial indica a direção geral dos mergulhos de acamamento. A forma assimétrica reflete atitudes de acamamento, que localmente permite definir os altos ou baixos estruturais, esses são indicativos de divergência ou convergência de mergulhos, respectivamente (MATTOS et al. 1982), não importando o tipo de litologia (JIMENEZ-RUEDA et al. 1989a).

Assim, foram traçadas as linhas morfoestruturais, baseadas principalmente na assimetria dos elementos de drenagem, o que permitiu indicar os altos e baixos estruturais. Essas linhas possuem um contorno estrutural não contado (horizontes hipotéticos paralelos aos acamamentos existentes) e a indicação do comportamento estrutural, cujos contatos nem sempre são visíveis em campo (JIMENEZ-RUEDA et al. 1989a).

A partir do detalhamento da rede de drenagem e da análise dos traços de fratura, também foram identificados os *trends* de fraturas, que conduzem a uma

maior percolação de água e expressadas em termos de extensão na horizontal e na vertical (JIMENEZ-RUEDA et al. 1989a). Essas estruturas podem ser consideradas plausíveis reflexos em superfície de estruturas profundas (falhas), em que suas movimentações manifestaram-se nas camadas superiores (STEFANI, 2003). Portanto, são áreas mais fraturadas, de maior fraqueza estrutural e, conseqüentemente, altamente suscetíveis à erosão.

A análise morfoestrutural permite definir hipóteses sobre o comportamento das alterações intempéricas, ou seja, se são do tipo hidratantes, hidrolisantes, oxidantes ou redutoras, bem como, permite definir seus processos de adição, subtração, transformação e translocação nos solos (BIRKELAND, 1999; JENNY, 1941; RESENDE et al. 1995; TOLEDO et al. 2000; VIEIRA, 1975). Essas definições podem ser correlacionadas com aspectos climáticos, geológicos, fisiográficos e pedológicos e permitem inferir informações sobre o comportamento e classes de solos, se esses são argilossólicos, latossólicos, cambissólicos, gleicos, entre outros. Essas informações, posteriormente, foram confirmadas durante o trabalho de campo.

A partir da análise do mapa de morfoestrutura, foram inferidas as informações sobre permeabilidade, porosidade, estrutura, erodibilidade, fragilidade ambiental, entre outras (JIMENEZ-RUEDA et al. 1993). Deste modo, este mapa foi utilizado como um instrumento para melhor determinar os limites das subzonas geoambientais, como também, para a definição da instabilidade ambiental, da adequabilidade para diferentes usos e ocupações, conseqüentemente, forneceu importantes informações para elaboração dos mapas temáticos.

4.3.1.3. Análise Fisiográfica

A análise geomorfológica é o caminho inicial para a análise fisiográfica e o levantamento de solos (CORTÉS; MALAGÓN, 1984), entretanto, muitos processos importantes para o levantamento de solos não são estudados pela geomorfologia (GOOSEN, 1968). Assim, a análise fisiográfica, que corresponde a um método de integração das informações sobre a evolução da paisagem em uma área, foi baseada em critérios estabelecidos por: Botero (1978), Goosen (1968, 1971), Jiménez-Rueda et al. (1989a e 1993), Jiménez-Rueda; Mattos (1992), Oliveira et al. (1989), Villota (1983, 1991 e 2005), Zinck (1987).

Inicialmente foi realizada uma caracterização fisiográfica regional da área de estudo por meio da análise da literatura. Desse modo, a contextualização regional foi definida com os seguintes níveis categóricos: Província Fisiográfica, Região e Sub-região, que correspondem geralmente em grandes regiões naturais (geológicas, climáticas, geomorfológicas) definidas em um país (BOTERO, 1978).

Posteriormente, foram reconhecidas as Paisagens e Subpaisagens (CORTÉS; MALÁGON, 1984; VILLOTA, 1983) da região do assentamento. A Paisagem é a unidade síntese fundamental para a análise fisiográfica e corresponde a uma parte da superfície terrestre que apresenta alto grau de homogeneidade climática e de processos geodinâmicos (CORTÉS; MALÁGON, 1984). As Sub-Paisagens são geralmente definidas por grupos de formas do relevo e que apresentam uma análise da variação morfológica com relação à morfogênese. Essa morfogênese, por sua vez, conduz a uma análise da dinâmica das formas do relevo, interpretando a evolução e transformações ocorridas posteriores a formação do mesmo (BOTERO, 1978).

Foram caracterizadas as Paisagens, Sub-paisagens e seus processos exógenos/endógenos que influenciaram na formação e dinâmica das paisagens encontradas na região do assentamento, por meio da fotointerpretação preliminar de imagens de satélite LANDSAT 7/ETM e de fotografias aéreas (1:25.000), da análise morfométrica, do levantamento dos horizontes diagnósticos/volumes de alteração intempérica com reconhecimentos e verificações em campo, o que permitiu definir as unidades fisiográficas presentes na região de estudo e a legenda fisiográfica preliminar.

As unidades fisiográficas foram estabelecidas pela descrição dos processos da evolução das Paisagens, das Sub-paisagens e das formas da superfície da terra, como também, pelo grau de dissecação; hipsometria; e idade dos sedimentos de superfície e estimados na área de estudo. Assim, uma legenda fisiográfica detalhada preliminar com todas as unidades fisiográficas encontradas na região foi elaborada para, a seguir, realizar a fotointerpretação. Esta legenda fisiográfica preliminar é apresentada no apêndice A.

As unidades fisiográficas foram reconhecidas em campo e classificadas pelos seguintes elementos observados nas fotos aéreas durante a fotointerpretação: formas do relevo, perfil da topografia, grau de dissecação, hipsometria, nível de base, quebra do relevo, drenagem, litologia, comportamento estrutural, vegetação natural,

uso da terra, processos pedogenéticos, variações de cinza e textura da fotografia aérea.

As unidades fisiográficas foram desenhadas sobre transparências, dispostas em cima das fotos aéreas, com canetas de retroprojeter durante a fotointerpretação utilizando estereoscópio de espelhos. Ao término de toda a fotointerpretação e das verificações em campo, foi construído um mosaico semi-controlado dessas transparências sobre o papel *terkron*. Este mosaico foi passado para *raster* por meio de um scanner A0 e georreferenciado pelo programa *SPRING*. Posteriormente, foi digitalizado em sistema vetorial e editado pelo programa ArcGIS 9 – ArcView. Esta caracterização fisiográfica foi representada em um mapa de unidades fisiográficas do assentamento Pirituba II, apresentando uma legenda fisiográfica final com o que foi encontrado na área de estudo a partir da fotointerpretação.

Essas unidades foram interpretadas como registros dos fatores e processos de formação dos solos, para posteriormente diagnosticar a localização dos limites entre os diferentes tipos de solos, de coberturas de alteração intempérica e unidades aloestratigráficas.

Deste modo, as informações presentes nas unidades fisiográficas também foram utilizadas para: compreender a evolução e dinâmica da paisagem e suas coberturas de alteração intempérica; definir as associações e as classes de solos, e as zonas geoambientais. Em última análise, essas unidades foram essenciais para: estabelecer as subzonas geoambientais; diagnosticar suas potencialidades e limitações; definir as áreas erosionáveis (degradacionais e/ou deposicionais) e recomendar usos e ocupações para a conservação dos ecossistemas.

Por outra parte, os mapas de declividade e hipsométrico foram elaborados pelo programa de sistema de informação geográfica (SIG) ArcGIS 9, a partir da interpretação do modelo de elevação digital do terreno (DEM), com resolução espacial de 90 metros, proveniente do projeto Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), disponível gratuitamente pelo site da EMBRAPA (MIRANDA, 2004). Apesar de não possuírem uma escala detalhada para o estudo do assentamento, esses mapas foram utilizados para a compreensão da dinâmica da paisagem e como mais uma ferramenta à verificação das indicações ambientais das subzonas geoambientais, e conseqüentemente, à elaboração dos mapas temáticos.

O mapa de declividade da área de estudo foi dividido em 6 classes de: 0-3%, relevo plano ou quase plano; 3,01-7%, relevo suave-ondulado; 7,01-12%, relevo

ondulado com declive moderado; 12,01-25% e 25,01-35%, relevo ondulado com declive forte; >35,01% relevo montanhoso a escarpado com declive muito forte. Apesar de não apresentar uma escala tão detalhada, esse mapa, atrelado com informações de declividade observadas em trabalhos de campo, contribuiu com informações para: elaboração de mapas temáticos, principalmente de suscetibilidade à erosão; indicações sobre as potencialidades e limitações para determinados usos da terra; possibilidade de uso de tratores e maquinários agrícolas. (CORTÉS; MALAGÓN, 1984; IBGE, 2005; LEPSCH 1983; MARQUES, 1971).

O mapa hipsométrico do assentamento Pirituba II foi apresentado com as seguintes classes de altitude encontrados na área de estudo: 600-660 m; 660,01-730 m; 730,01-790 m; 790,01-860 m; 860,01-920 m; 920,01-1.100 m.

Os altos e baixos topográficos foram determinados pela integração das altitudes presentes nas cartas topográficas, no mapa hipsométrico e no mapa das unidades fisiográficas do assentamento. Fundamentado nos estudos de Jiménez-Rueda et al. (1989a e 1993) e Jiménez-Rueda; Mattos (1992).

Esses altos e baixos topográficos foram relacionados com a morfoestrutura (altos e baixos estruturais) para inferir sobre: os aspectos hidrológicos, os volumes de alteração intempérica/horizontes diagnósticos do solo, a circulação de água, os tipo de processos pedogenéticos, a suscetibilidade à erosão, as aptidões e restrições em cada subzona geoambiental.

4.3.1.4. Pedologia

Baseado em GOOSEN (1968), a análise fisiográfica foi a base para o levantamento das associações de solos do assentamento. Para esse levantamento foram observados as classes, ordens, subordens, grandes grupos, famílias, fácies e tipo (textural), o que permitiu uma análise detalhada dos solos para a área de estudo.

Para o levantamento de solos e da pedostratigrafia (NORTH AMERICAN STRATIGRAPHIC CODE, 1983), e conseqüentemente para a determinação das unidades aloestratigráficas e zonas geoambientais foram realizadas resumidamente as seguintes etapas (adaptado de JIMÉNEZ-RUEDA et al. 1998; PULIDO et al. 1990; OHARA et al. 2003; SHIMBO; JIMÉNEZ-RUEDA, 2003):

1. Determinação e descrição das características morfológicas, pedogenéticas e pedoestratigráficas dos solos da área de estudo, realizadas a partir do mapa de unidades fisiográficas, da fotointerpretação e de reconhecimentos e descrições iniciais de perfis de solo em campo;
2. Determinação das coberturas de alteração intempérica e da evolução e classificação dos solos;
3. Definição e estabelecimento dos limites das unidades aloestratigráficas por meio da fotointerpretação, de verificações em campo e do mapa de unidades fisiográficas; Nesta etapa, após a fase de fotointerpretação, foram observados os perfis de solo em tradagens e trincheiras nas unidades aparentemente “homogêneas”, estabelecidas pelos aspectos superficiais (ELBERSEN, 1970). Foram descritas e caracterizadas morfogeneticamente tais compatimentações e seus volumes de alteração intempérica (horizontes diagnósticos). Durante os trabalhos de campo, foram realizados perfis modais representativos para a caracterização morfológica e pedogenética dessas coberturas e compreensão das mesmas, e posteriormente para o levantamento dos solos.
4. Interpretação deste levantamento.

Os solos predominantes das zonas geoambientais foram classificados de acordo com a pedoestratigrafia, segundo a reconstituição da formação, evolução e dinâmica dos solos e seu material de origem, para assim, contribuir com informações sobre os usos e ocupações adequados para a manutenção da fisiologia da paisagem.

4.3.1.5. Unidades aloestratigráficas representadas nas zonas geoambientais

A partir da integração do mapa de unidades fisiográficas, de fotointerpretação, reconhecimentos e verificações em campo, do levantamento da evolução dos solos, foram levantados, detalhados e integrados os aspectos litológicos (levantamento dos substratos geológicos) e aloestratigráficos (levantamento dos depósitos do Quaternário/Neógeno, (NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE, 1983) presentes na área de estudo. Essas coberturas sedimentares quarternárias/neogênicas foram considerados limites físicos para estabelecer as zonas geoambientais e auxiliar na compreensão da dinâmica da paisagem

Esses aspectos geológicos foram fotointerpretados principalmente a partir da integração das informações de unidades fisiográficas, forma das vertentes (taludes convexos, concavos e retilíneos), rede de drenagem, texturas e tons de cinza dos sensores remotos, pois estas informações são características que refletem o tipo de material e a litologia de seu embasamento, além de verificações e interpretações durante os trabalhos de campo.

4.3.2. Definição, delimitação e compreensão das zonas e subzonas geoambientais

Como apresentado no Capítulo 2, o zoneamento geoambiental é uma análise sistêmica a partir da integração das características do meio físico, principalmente geológicas, morfotectônicas, morfoestruturais, fisiográficas, de coberturas de alteração intempéricas e pedológicas. Estas características foram consideradas a fundamentação básica ou de referência para o diagnóstico e prognóstico das potencialidades e limitações naturais na área de estudo. Essa sistemática resultou a partir de uma análise das paisagens realizada pela integração dos conhecimentos básicos publicados na literatura, elaborados pela fotointerpretação de sensores remotos e trabalhos de campo.

Após a fase de levantamento e adequação das escalas das informações ambientais básicas, foram adotadas, neste estudo, as seguintes etapas para o zoneamento geoambiental:

- 1) Fotointerpretação preliminar de imagem de satélite e fotografias aéreas e análise fisiográfica regional. Essa análise foi uma interpretação inicial dos aspectos geológicos, hidrológicos, climáticos, fisiográficos, pedológicos, uso e ocupação para identificar e deduzir os processos endógenos e exógenos que ocorreram ou são atuantes na dinâmica da paisagem, e posteriormente separação das paisagens.
- 2) Constatação preliminar e concretização das análises fisiográficas com reconhecimento geral das paisagens, dos processos endógenos e exógenos da evolução da paisagem e de formação dos solos, e levantamento das coberturas de alteração intempérica por meio de trabalhos de campo;
- 3) Reinterpretação, a partir do conhecimento adquirido nas etapas anteriores, dos diferentes parâmetros: geológicos (litologia, aloestratigrafia, estruturas),

fisiográficos (paisagens e suas unidades fisiográficas), morfométricos, climáticos, pedológicos, ecológicos e antrópicos;

- 4) Determinação das paisagens e suas unidades fisiográficas em áreas padrões que respondem a semelhantes variações, para assim, facilitar a extrapolação e interpolação de padrões com propriedades características de cada paisagem e suas áreas de influência.
- 5) Delimitação das paisagens e subpaisagens contidas em uma unidade litológica e em dissecções (em uma e/ou várias direções) que contribuem na definição das zonas geoambientais, utilizando a interpretação de imagens de satélite e fotos aéreas.
- 6) Definição das zonas geoambientais, coincidentes a unidades aloestratigráficas ou depósitos neogênicos (quaternários), por meio da caracterização das coberturas de alteração intempéricas, resultantes da análise associativa das informações litológicas, morfoestruturais, fisiográficas, e pedológicas (OHARA, 1995), e reconstituição da evolução e dinâmica da paisagem do assentamento, baseada fundamentalmente na pedostratigrafia. Posteriormente, delimitação das zonas geoambientais, por meio de fotointepretação das fotos aéreas e verificações em campo.
- 7) Divisão das zonas em subzonas geoambientais. Estas subzonas foram estabelecidas principalmente por: unidades fisiográficas, grau de dissecção e morfoestrutura. Assim, cada subzona também foi classificada com um alto ou baixo topográfico e alto ou baixo estrutural, destacando-se ainda a presença de *trends* de fraturas. Geralmente, os baixos topográficos tinham altitudes menores que 730 metros, pois estes fatores contribuem para as indicações de potencialidades e limitações ambientais.
- 8) Nessa etapa, foram relacionados os aspectos de uso e ocupação e observados a suas manifestações em termos de manutenção do equilíbrio e/ou desequilíbrio dos ecossistemas para estabelecer os aspectos e respostas fisiológicas das paisagens e a capacidade suporte do meio físico de cada subzona geoambiental. Essa fase foi fundamental para recomendar os usos condizentes para cada subzona e, posteriormente, elaborar os mapas temáticos. Para a construção desses mapas temáticos, em alguns casos, quando necessário, as subzonas foram subdivididas pela presença de feições morfotectônicas.

4.3.3. Prognóstico ambiental: elaboração de mapas temáticos como subsídios para tomada de decisões

A partir do conhecimento dos mapas síntese das zonas e subzonas geoambientais associados às potencialidades e limitações naturais de cada subzona, as informações técnicas e científicas do meio físico foram integradas e transformadas, em relação a um uso específico, em unidades sintetizadas e representadas em cores básicas, sendo adotadas:

- verde (sem restrições ou adequado para determinados usos);
- amarelo (com poucas restrições e/ou cuidados a serem avaliados de acordo com o uso a ser dado);
- laranja (com restrições e/ou unidades muito específicas de acordo com os usos propostos)
- vermelho (inadequado aos usos propostos).

Dessa forma, essas unidades resultaram em mapas temáticos que podem orientar a tomada de decisões pela comunidade e instituições de políticas públicas do assentamento quanto ao planejamento do uso da terra.

Neste estudo optou-se pelos seguintes temas para os mapas temáticos: suscetibilidade à erosão, adequação ao uso de culturas anuais e indicação de áreas de proteção ambiental. Esses temas foram definidos em função das necessidades e problemáticas presentes no assentamento Pirituba II e levantados durante a caracterização do diagnóstico zero. Posteriormente, essas necessariamente foram corroboradas em reuniões e entrevistas com assentados, conversas com instituições e informações disponíveis em estudos, como o do Fórum Temporário para a Elaboração do Plano de Renda (2004) e de Beze et al. (2005).

4.3.3.1. Mapa temático de suscetibilidade à erosão

Um dos principais problemas em áreas rurais refere-se à erosão do solo. Sendo assim, esse tema foi definido para elaboração de um mapa temático do assentamento. A análise de suscetibilidade à erosão realizada nesse estudo foi fundamentalmente baseada na interpretação e compreensão do meio físico natural, sem uma análise da interferência e do impacto da ação antrópica. Esse mapa tem

como objetivo indicar classes de suscetibilidade à erosão (muito alta, alta, moderada, baixa a muito baixa) visando o cuidado do manejo para a prevenção de erosões no assentamento.

O mapa temático de suscetibilidade à erosão foi elaborado a partir da análise e compreensão das subzonas com a integração de suas informações que contribuem direta ou indiretamente com a ocorrência de processos erosivos. Essas informações analisadas foram: pedológicas, de coberturas de alteração intempérica, fisiográficas, morfoestruturais, topográficas, morfotectônicas, de declividade sobre a região do assentamento. O clima, apesar de ser analisado indiretamente, é um fator essencial a ser integrado.

4.3.3.2. Mapa temático de indicação de áreas de proteção ambiental

O mapa temático de indicação de áreas de proteção ambiental apresenta as áreas que deveriam ser de proteção ou preservação ambiental para a manutenção dos recursos naturais e da fisiologia da paisagem.

Esse mapa foi elaborado a partir da integração do mapa de subzonas geoambientais com informações de drenagem, unidades fisiográficas, morfoestrutura, topografia, morfotectônica, declividade, pedológicas, de coberturas de alteração intempérica e conseqüentemente de suscetibilidade à erosão.

Entretanto, nesse mapa temático foram definidas apenas duas classes: a classe de áreas indicadas para proteção ambiental, representada pela cor verde, e a classe de áreas adequadas para diversos usos, representada pela cor vermelha.

4.3.3.3. Mapa temático de adequação ao uso de culturas anuais

Esse mapa temático apresenta as classes de adequabilidade ao uso de culturas anuais. Esse mapa foi elaborado a partir da integração das características das subzonas geoambientais, coberturas de alteração intempérica, morfoestruturas e sua relação com a topografia, morfotectônica, unidades fisiográficas e suscetibilidade à erosão. Esses fatores possuem influência direta no desenvolvimento das culturas e no processo de conservação do solo e dos recursos naturais, e, portanto indiretamente na sustentabilidade das famílias assentadas.

4.3.4. Etapa de trabalho de campo

As atividades de reconhecimentos e verificações em campo, registradas em fotografias com máquina fotográfica digital, compreenderam em:

- levantamento dos tipos de paisagens, unidades fisiográficas e solos;
- descrição dos volumes de alteração intempérica e horizontes diagnósticos dos solos;
- caracterização das coberturas de alteração intempérica;
- compreensão dos processos endógenos e exógenos de formação da paisagem, entre outras atividades.

Previamente, durante e posteriormente a cada saída de campo eram realizadas fotointerpretações com os sensores remotos, para verificações das interpretações.

Nessa etapa foram visitadas todas as áreas do assentamento e observadas as variações de paisagem, unidades fisiográficas, coberturas de alteração intempérica com suas associações de solos, os diversos cortes de estrada da área de estudo.

Cerca de 100 pontos foram visitados, georreferenciados para coleta de dados fisiográficos, estruturais, pedoestratigráficos, de vegetação e uso e ocupação. A Figura 13 apresenta a localização e distribuição desses pontos na região do assentamento. Em alguns pontos foram realizadas descrições de perfis representativos das coberturas de alteração intempérica e de solo.

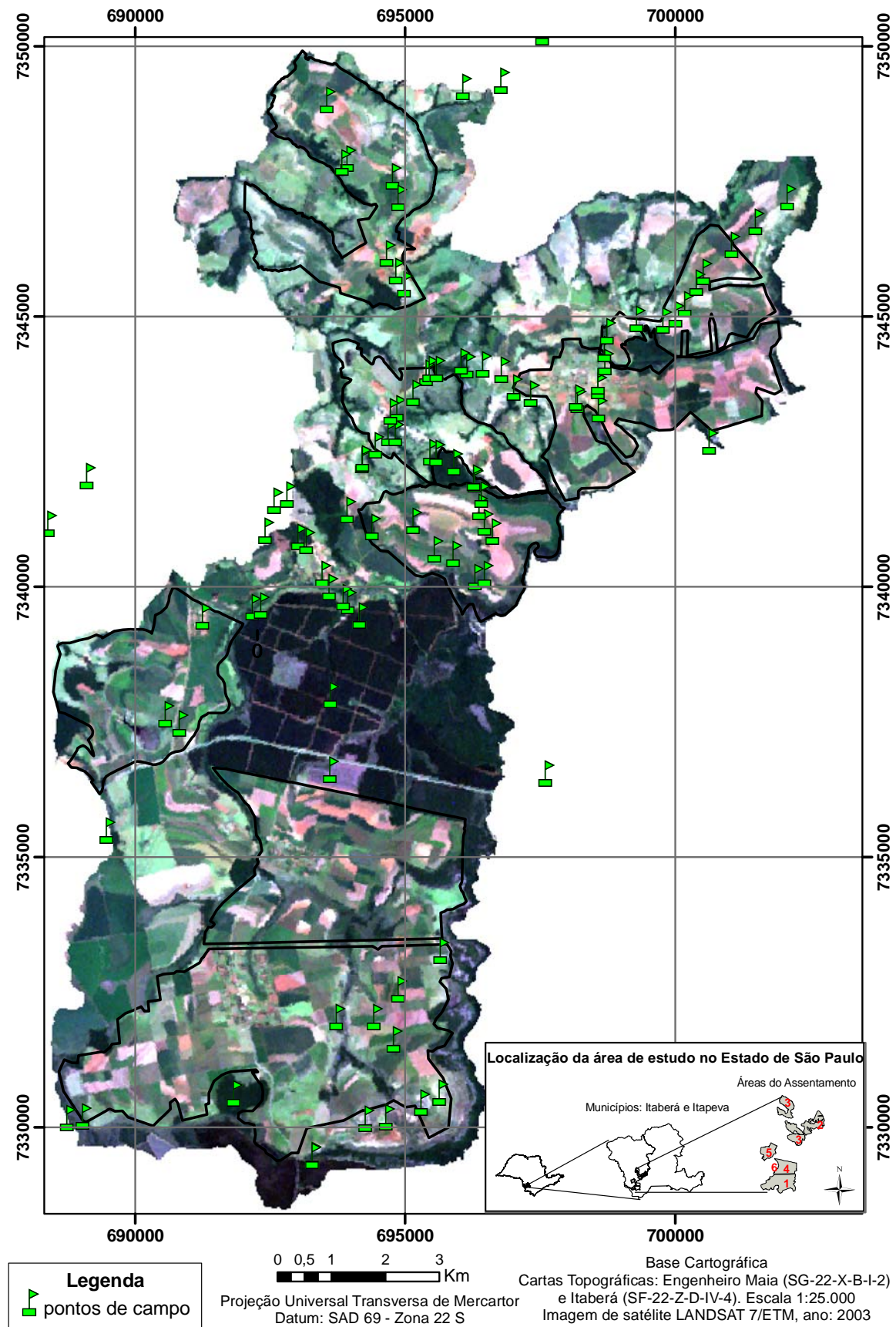


Figura 13: Mapa de localização e distribuição dos pontos de verificações em campo na região do assentamento rural Pirituba II.

As descrições dos perfis de solo, em cortes de estradas, tradagens e trincheiras, apresentavam fundamentalmente a descrição dos horizontes diagnósticos e/ou volumes de alteração intempéricas com suas características morfológicas (profundidade, contatos, textura, cor, granulometria, estrutura, consistência e plasticidade) entre outras (cerosidade, porosidade, presença de *cutans*, compressões, minerais, concreções, etc.). Posteriormente eram estabelecidas as coberturas de alteração intempérica e as classes de solo.

Durante a descrição dos perfis de solo, foi analisado a mineralogia dos solos, que muitas vezes foi mais importante do que a forma da paisagem (GOOSEN, 1968), pois contribuiu com informações sobre a fertilidade dos solos, a evolução e dinâmica da paisagem e definição das coberturas de alteração intempérica e zonas geoambientais.

Algumas dessas atividades de trabalho de campo podem ser visualizadas em fotografias da Figura 14, como por exemplo: uso de tradagem e trincheiras, e descrição de perfis de solo.



Figura 14: Atividades de reconhecimento e verificações em campo na região do assentamento rural Pirituba II.

4.3.5. Utilização de outras fontes

Foram utilizadas outras fontes de evidência, como: entrevistas (de forma espontânea); reuniões informais (sempre que possível, documentadas em registros escritos); documentação existente, tanto formal (textos, relatórios, artigos, registros em arquivos, principalmente de órgãos governamentais), como informal (relatos, fotografias, experiências); e observações diretas em registros de cadernetas e fotografias.

4.4 Discussão dos dados

Esta fase compreendeu a discussão dos resultados e avaliação das etapas anteriores, o que também serviu para confirmar ou revisar os dados adquiridos e interpretados. Posteriormente, foram estabelecidas as considerações finais sobre o assentamento e o zoneamento geoambiental, e elaboradas sugestões para diagnósticos do meio físico e zoneamentos em assentamentos rurais.

4.5 Elaboração de conclusões

A última fase consistiu na elaboração das conclusões desse trabalho, que é esperado que contribua com estudos, recomendações e projetos futuros.

5. Resultados e Discussão

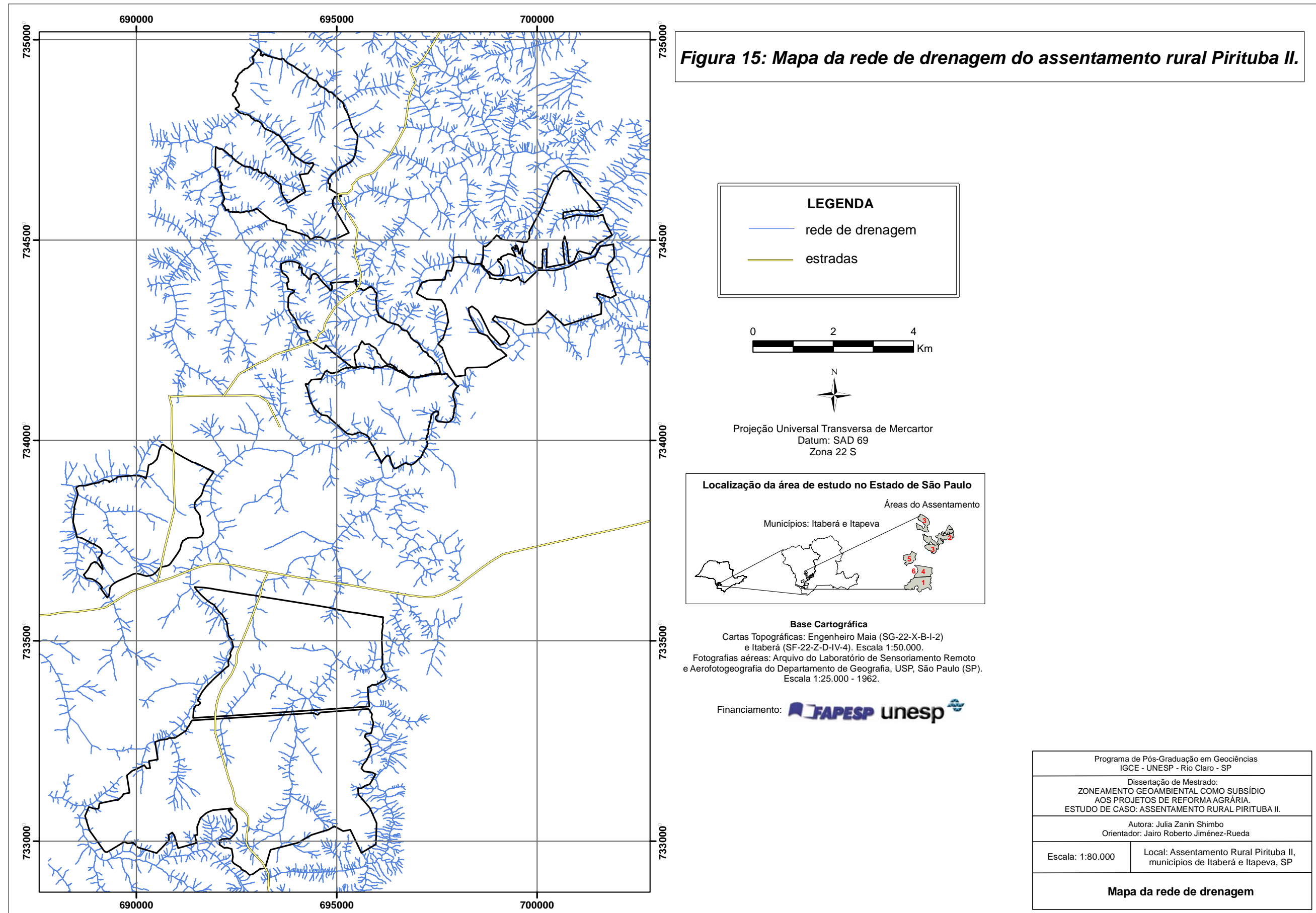
5.1. Diagnóstico e zoneamento geoambiental

Para a elaboração do zoneamento geoambiental detalhado do assentamento Pirituba II, foi fundamental organizar, adequar, detalhar e interpretar as informações básicas dos aspectos hidrográficos, geológicos, fisiográficos e pedológicos da área de estudo.

A partir da fotointerpretação de fotos aéreas (escala 1:25.000) e trabalhos de campo foi possível chegar à escala de detalhe necessária para realizar este zoneamento específico desta área. A seguir, são discutidos os resultados alcançados a partir de cada mapa básico gerado e as características do meio físico levantadas, para a definição, compreensão e apresentação das zonas e subzonas geoambientais.

5.1.1. Análise da rede de drenagem

A drenagem reflete principalmente os fatores litológicos, geológicos estruturais, geomorfológicos, pedológicos, biológicos e antrópicos. Assim, a análise do mapa da rede de drenagem detalhada para o assentamento (Figura 15), obtido por meio da fotointerpretação e reconhecimentos em campo, foi essencial para conhecimento básico do meio físico e elaboração do zoneamento geoambiental.



A interpretação da drenagem permitiu extrair informações sobre a litologia, geologia estrutural (definindo altos e baixos estruturais, lineamentos de drenagem e estruturais e traços de fratura) e a hidrodinâmica da área de estudo. Além disso, a drenagem constitui um importante indicador dos processos endógenos e exógenos ocorridos na evolução da paisagem, o que contribui na análise de áreas de fragilidade ambiental, suscetibilidade à erosão e de potencialidades de uso da terra.

O padrão de drenagem, observado pela Figura 15, na região do assentamento, em geral, é complexo, por apresentar uma associação de vários padrões, tais como:

1) Retangular e Angular: ao sul da área (Áreas I, IV e VI), o que demonstra a presença de fraturas e falhas em ângulos retos e a influência de um controle estrutural na paisagem;

2) Dendrítico e Treliça: ao norte da área (Áreas II, III, V), com presença de fraturas paralelas, o que demonstra a presença de leques aluviais recentes e de material facilmente erodível em alguns locais dessas áreas.

Conforme Lima (1995), os ângulos retos e as estruturas anelares presentes na rede de drenagem evidenciam a presença de forte controle estrutural na dinâmica da paisagem. Na região do assentamento, a presença de algumas estruturas anelares fraturadas e deslocadas por lineamentos estruturais contribui com informações sobre morfoestrutura e permite indicar reflexos da influência do embasamento cristalino localizado ao sul da região de estudo.

Em algumas áreas do assentamento, principalmente ao sul, por meio de fotointerpretação, foi observado deslocamentos e mudanças nos cursos d'água, nos níveis de base e unidades fisiográficas, devido o abatimento e soerguimento de blocos, processos fluviais e sedimentares, influenciados pelo condicionamento estrutural e dinâmica da paisagem.

Assim, por meio de uma análise da rede de drenagem, devido à atuação de descontinuidades (como lineamentos, fraturas e falhas) na dinâmica da paisagem, fica evidente um condicionamento estrutural no controle da drenagem (seu padrão, angularidade e encaixamento dos cursos d'água) e nas formas das unidades fisiográficas. Segundo Soares e Fiori (1976), o relevo e a drenagem constituem os objetos principais da fotointerpretação para obtenção de informações geológicas.

5.1.2. Geologia estrutural

A análise da geologia estrutural, considerada um importante indicador dos processos endógenos e exógenos da paisagem, contribuiu para determinar os limites das subzonas geoambientais, como também, a suscetibilidade à erosão e a adequabilidade para diferentes usos e ocupações. Em seguida, são discutidos os mapas produzidos para a compreensão do comportamento estrutural na paisagem e da suscetibilidade ambiental da área de estudo.

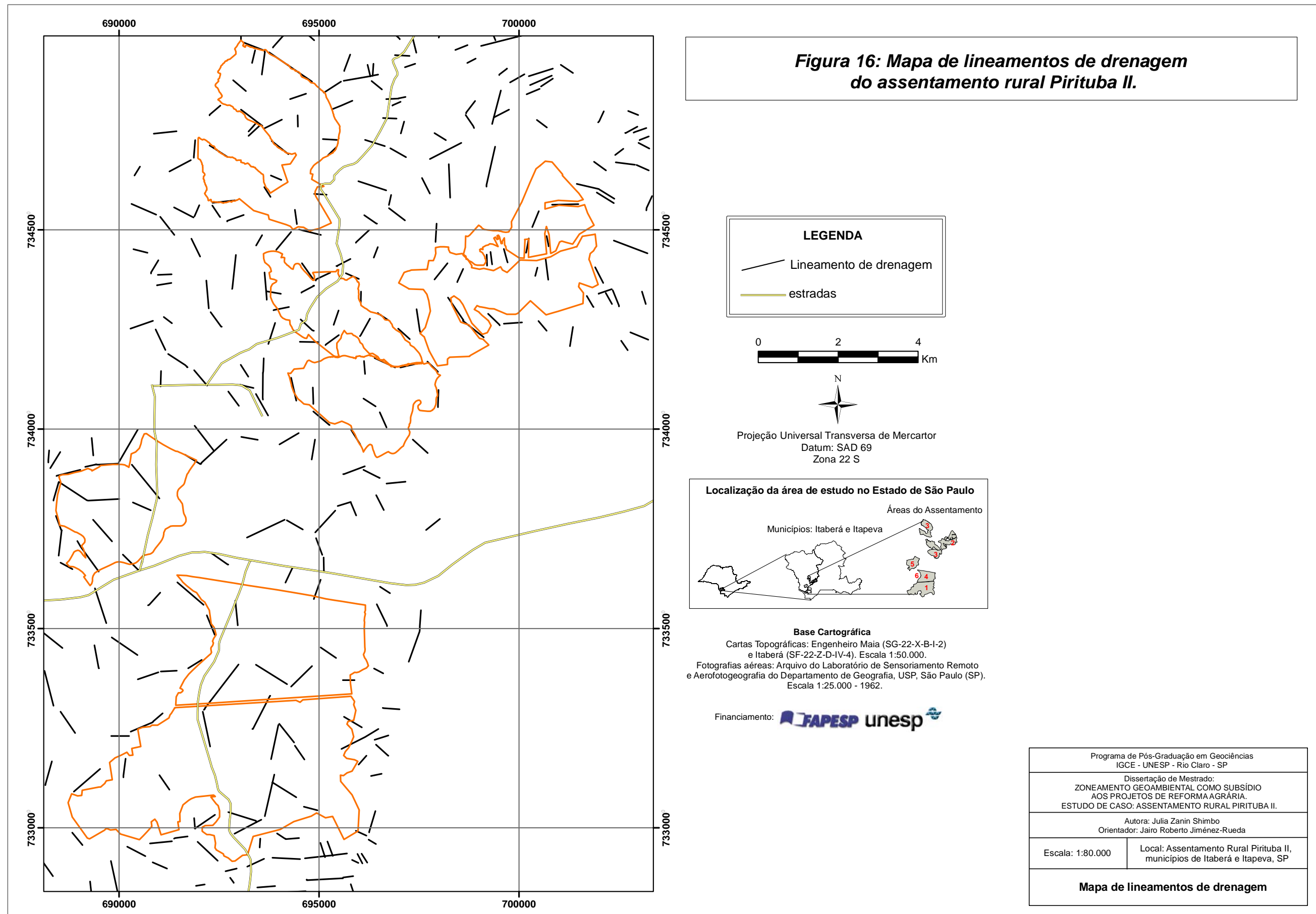
5.1.2.1. Análise morfotectônica: lineamentos de drenagem e traços de fratura

O mapa de lineamentos de drenagem do assentamento Pirituba II (Figura 16) apresenta lineamentos diversamente orientados e com movimentos variados, o que evidencia a ocorrência de vários eventos estruturais ou de deformação superpostos.

Segundo LIMA (1995), o arranjo linear da drenagem possibilita a análise do condicionamento de lineamentos estruturais. Deste modo, alguns lineamentos de drenagem podem ter sido deslocados por lineamentos estruturais, o que demonstra a ação da tectônica na estruturação da paisagem, modificando o nível de base, deslocando e soerguendo blocos, gerando estruturas do tipo *horst* (blocos elevados) e *graben* (blocos rebaixados) na superfície terrestre (SUGUIO, 1999).

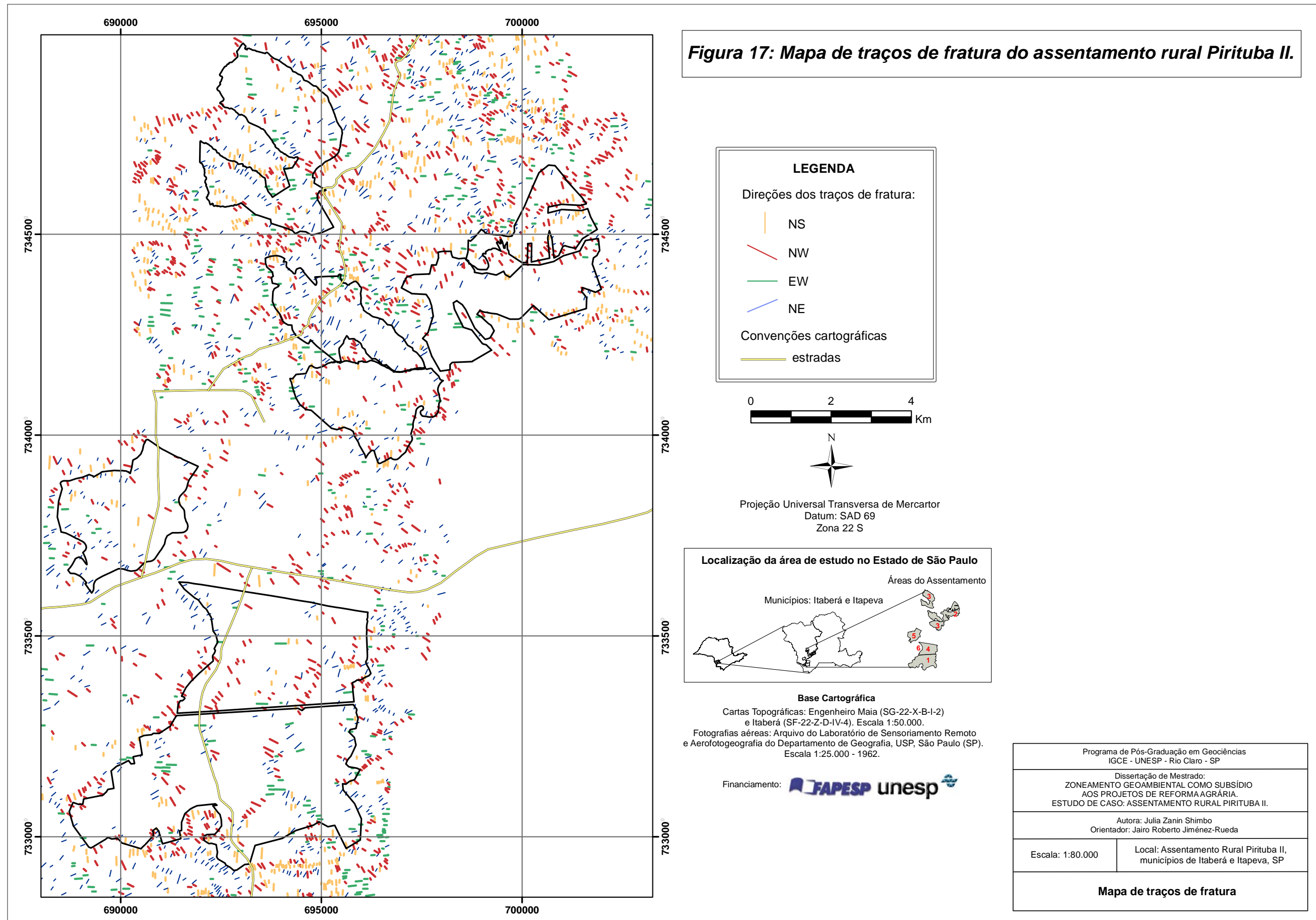
Segundo Suguio (1999), o *graben* é definido como uma depressão delimitada por falhas e *horst* um bloco alongado soerguido ou elevado entre blocos falhados. As formações dessas estruturas de *horst* e *graben* são comumente associadas às falhas normais (MACHADO; SILVA, 2000). Assim, a expressão morfológica dos lineamentos permite evidenciar indiretamente a presença de falhas (HASUI; MIOTO, 1992), que representam mudanças de posições dos planos rochosos (SUGUIO, 1999).

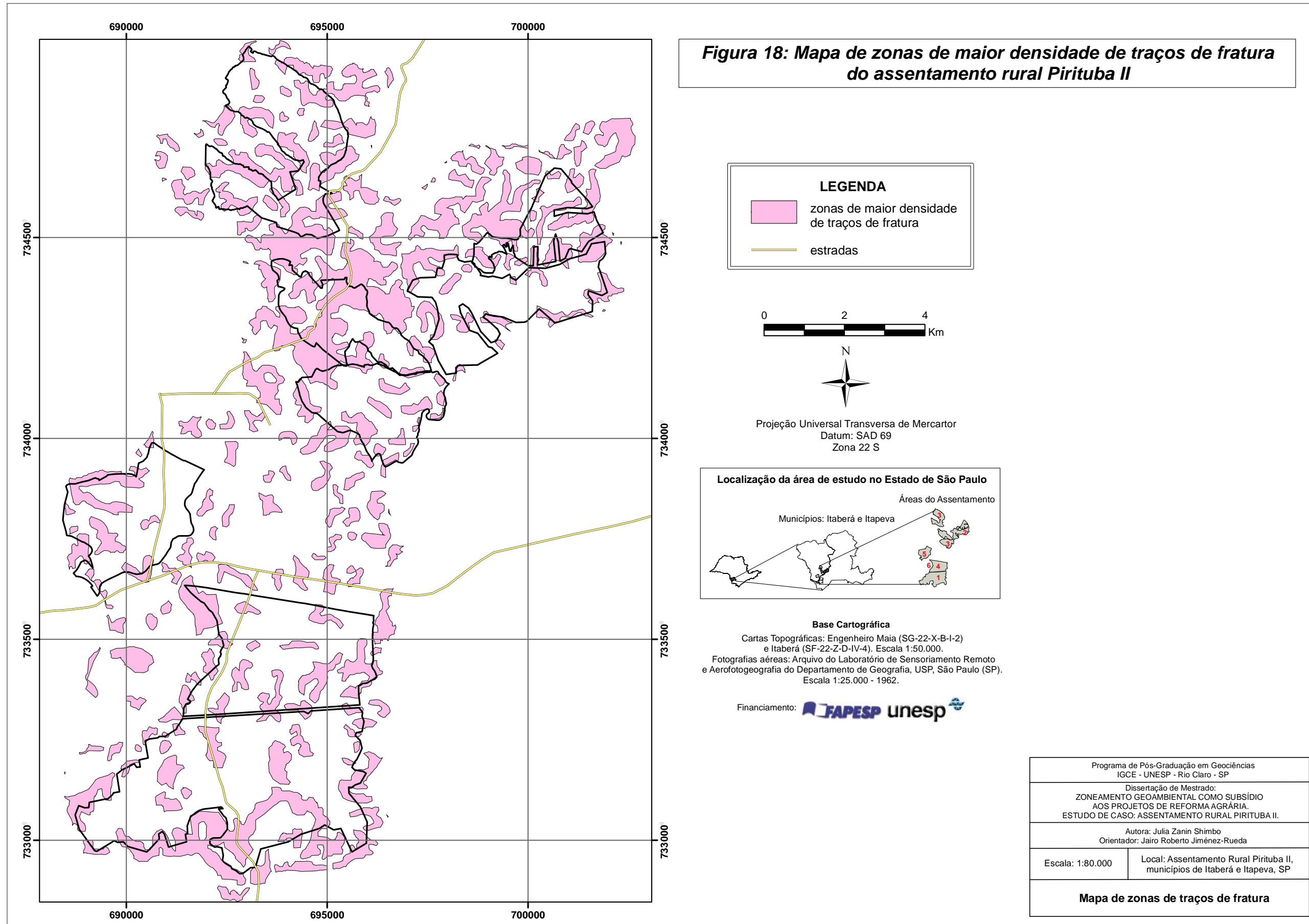
Os lineamentos de drenagem de direção EW são mais recentes, pois estão deslocando os lineamentos de drenagem de direções NS, NW e NE. Os cânions, ao lado das Áreas I e IV, são formados por transcorrência NS e posteriormente EW.



A análise do mapa de traços de fratura do assentamento Pirituba II (Figura 17) e da distribuição desses traços indicam que praticamente todas as áreas assentamento possuem áreas com probabilidade de ocorrência a erosão. Os locais que apresentam alta densidade desses traços com mais de uma direção são áreas mais fraturadas e frágeis, o que torna necessário um manejo cuidadoso ou, em alguns casos, recomenda-se deixar essas áreas para proteção ambiental.

A partir desse mapa, foi elaborado o mapa de zonas de maior densidade de traços de fratura da área de estudo (Figura 18). Nesse mapa, foram delimitadas as áreas com maior densidade de traços de fratura, o que permitiu avaliar as áreas mais frágeis e suscetíveis à erosão nas subzonas geoambientais e contribuiu com informações complementares para elaboração dos mapas temáticos.





Os estudos de Batista (2001), Crisóstomo-Neto (2003), Franzoni (2000), Guimarães (2001), Mattos et al. (2002), Rodrigues (2000) também utilizaram esta análise para melhor caracterização do meio físico e maior confiabilidade na indicação da suscetibilidade à erosão, no entanto, detalhando-se outros parâmetros ou estabelecendo-se intervalos de erodibilidade, como por exemplo: determinação de Máximos 1 e 2, realizada pela análise espacial da primeira e segunda direções de maior freqüência de traços; ou tratamentos estatísticos para a análise da densidade de traços de fratura e freqüência de seus cruzamentos.

Ao norte do assentamento, principalmente ao norte da Área III, encontra-se uma maior densidade de lineamentos, traços de fratura e dissecação, o que torna a área mais frágil e, portanto, com maior risco de erosões.

A partir desses mapas, foram analisados os principais lineamentos que refletem essas estruturas e suas principais direções que contribuiriam na modelagem ou estruturação do relevo.

As Áreas I, IV e VI apresentam colinas alongadas com direções predominantes NS e EW. Nessas áreas, também encontram-se corredores com direções NE e NW, associadas a blocos abatidos e soerguidos. Na Área V existe um domínio EW e NS. Ao sul da Área II, apresentam-se poucos traços de fraturas, o que indica, analisando somente esse aspecto, que a maior parte dessa área possui baixa probabilidade de erosão. Entretanto, essa área apresenta um domínio da direção NW.

Por outro lado, a Área II na porção norte, possui direções predominantes NW e NS, e apresenta alta concentração de traços de fratura, o que a torna com maior probabilidade de erosão. Por fim, a região norte da Área III apresenta as áreas mais frágeis e suscetíveis à erosão do assentamento, com a maior densidade de traços de fratura, e, portanto, com alta dissecação. Além de a direção predominante ser NE, o que indica um comportamento estrutural bem diferenciado em relação às outras áreas do assentamento.

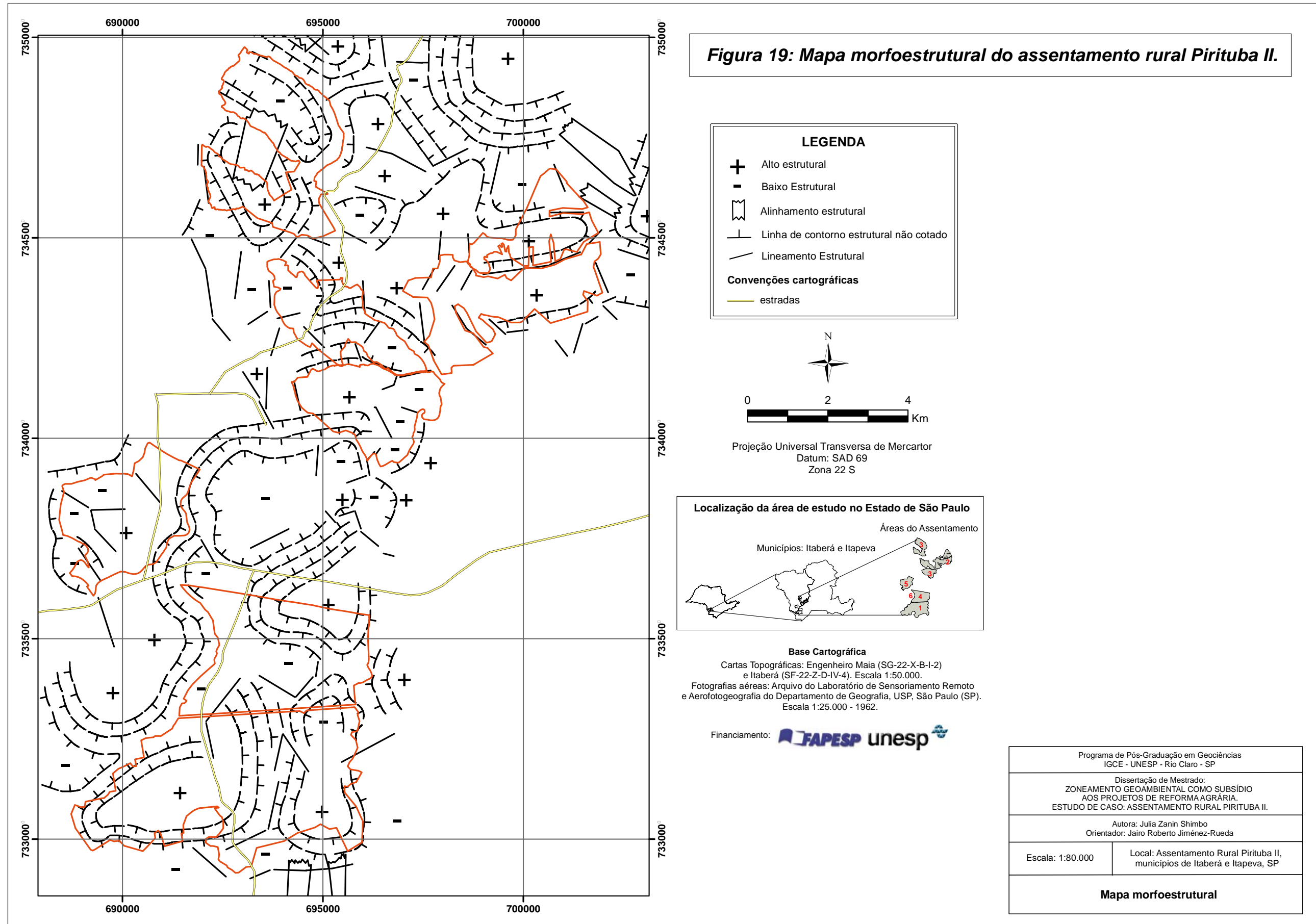
Conjuntamente, os mapas de lineamentos de drenagem e traços de fratura permitiram delimitar áreas intensamente fraturadas, mais frágeis e suscetíveis à erosão, e, conseqüentemente, áreas que deveriam ter um manejo cauteloso ou serem indicadas à proteção ambiental. Assim, essa informação sobre a morfotectônica da área torna-se mais uma ferramenta fundamental de verificação e subsídio quando analisado as instabilidades do meio físico.

5.1.2.2. Análise Morfoestrutural

O resultado da análise morfoestrutural, representado no mapa morfoestrutural do assentamento rural Pirituba II (Figura 19), permitiu identificar e caracterizar as feições estruturais existentes, como os altos estruturais (positivas) e baixos estruturais (negativas); *trends* de fraturas (fraturas unidirecionais que demonstram um alinhamento estrutural); as descontinuidades estruturais; e o comportamento estrutural da região do assentamento.

Essa análise foi fundamental para compreender a dinâmica da paisagem, entender suas potencialidades e limitações ambientais e, assim, estabelecer o planejamento das diversas formas de uso e ocupação (JIMÉNEZ-RUEDA et al. 1993), e foi baseada nos estudos de Jiménez-Rueda et al. (1989a, 1993), Lima (1995), Mattos et al. (1982); Soares e Fiori (1976), Veneziani e Anjos (1982).

Assim, o mapa morfoestrutural (Figura 19) contribuiu com informações sobre a hidrodinâmica da área de estudo e com a indicação de áreas que induzem a maior lixiviação e oxidação (altos estruturais), como também, a maior redução e retenção de elementos químicos coloidais (baixos estruturais), para posteriormente fornecer informações sobre as adequabilidades e restrições do uso da terra, e conseqüentemente para a elaboração dos mapas temáticos.



Os **altos estruturais** estão associados a sistemas abertos, portanto, são locais exorréicos. Por apresentar circulação de água intensa, são importantes áreas de recarga de aquíferos e lençóis subterrâneos. Deste modo, por proporcionar menor tendência a retenção de água, são locais com solos mais evoluídos e muito permeáveis, com lixiviações de materiais e de nutrientes intensas. É caracterizado por ambiente oxidativo, em que dominam os processos caulinição, laterização e latossolização.

Em sua maioria, os altos estruturais são mais estáveis ambientalmente, porém, quando associados à falhas e *trends* de fraturas, podem conduzir a erosões intensas e promover o aparecimento de solos menos evoluídos, devido ao domínio da morfogênese sobre a pedogênese, como por exemplo: Neossolos Litólicos ou Regolíticos.

Como a hidrólise e transferência de elementos são mais constantes nessas áreas, essas terras tornam-se propícias a um pH mais ácido. Havendo a necessidade de utilizar adubos, esses devem ter uma aplicação fracionada e freqüente ou apresentar granulação maior para ser liberado paulatinamente, como por exemplo, o calcário dolomítico, em que absorção e dissolução são mais lentas.

Certos locais recomendam-se realizar curvas de nível como terraços para reter água, principalmente durante os períodos de seca.

Enquanto, os **baixos estruturais** estão associados a sistemas fechados, endorréicos e com circulação de água baixa e direcionada. Desta maneira, são locais de retenção de água e de acumulação de elementos, isto representa uma menor lixiviação e maior retenção de nutrientes, e, portanto maior fertilidade. Por tais comportamentos, o baixo estrutural é redutor, onde predomina os processos de argilização e gleização e solos pouco evoluídos, muito plásticos e pegajosos, podendo tornar o solo mais denso e dificultar o preparo dos cultivos.

Geralmente são ambientes frágeis, requerendo maiores cuidados em seu manejo e ocupação, principalmente quando associados a *trends* de fraturas e/ou fraturamentos, pois os tornam altamente percolativos e suscetíveis à erosão. Assim, nessas áreas não são recomendáveis curvas de nível, pois pode promover formação de canálculos e movimento de massa, tornando-as propícias à erosão. Em áreas de baixo topográfico, o manejo deve ser de terraços invertidos ligeiramente (5‰), ampliando a superfície de escoamento, o que pode diminuir a velocidade e distribuição concentrada da água, evitando movimentos de massas.

Em geral, as áreas do assentamento estão contidas em altos e baixos estruturais que foram fraturados, formando paisagens de abatimento e soerguimento de blocos, o que geram altos e baixos topográficos, portanto indicações de manejos específicos e diferentes para cada área, pois a circulação de elementos, os fatores e processos atuantes na paisagem estão correlacionados com os aspectos morfoestruturais e topográficos. Assim, os altos e baixos estruturais quando associados às formas topográficas altas e baixas contribuem para melhor planejamento de obras de engenharia e manejos agrícolas, além disso, essas análises enfatizam a importância do uso adequado e diferenciado dos recursos naturais (JIMÉNEZ-RUEDA et al. 1993).

O Quadro 2 é resultante de uma adaptação de estudos de Jiménez-Rueda et al. (1989a e 1993) com resultados deste estudo de mestrado. Ele apresenta uma análise sucinta do condicionamento que essas estruturas, quando relacionadas a altos e baixos topográficos, exercem sobre os aspectos hidrológicos, pedológicos, pedogeoquímicos, fisiográficos e de aplicações para a agricultura, obras de engenharia e sanitária.

QUADRO 2 – Aplicação da relação entre morfoestrutura e morfometria no assentamento Pirituba II.

	AA	AB	BB	BA
Intemperismo	Muito forte	Forte	Baixo	Médio a forte
Circulação de água	Intensa	Média a alta	Alta e direcionada	Baixa e direcionada
Fertilidade Potencial atual	Muito baixa	Baixa a média	Muito alta	Média a alta
Processos	Pedogênese > Morfogênese	Morfogênese > Pedogênese	Morfogênese > Pedogênese	Pedogênese > Morfogênese
Unidades Fisiográficas Gerais	Planaltos e Taludes	Planaltos e Taludes	Planícies de inundações atuais e subatuais (canais, nascentes, várzeas, diques, terraços) e Taludes	Planaltos baixos, Taludes, Paleocanais, Paleonascentes e Paleoterraços
Suscetibilidade a erosão	Baixa a quase nula	Moderada a forte (exorréica)	Muito forte (endorréica)	Muito forte a moderada (exorréica)
Solos	Argissolos e Cambissolos	Argissolos Cambissolos, Neossolos	Gleissolos, Neossolos, Organossolos	Argissolos, Cambissolos, Neossolos Gleissolos,
Cobertura de alteração intempérica	Latossolização Ferruginização Laterização	Latossolização Ferruginização Laterização, Argilização, Melanização	Melanização, Gleização Cambissolização	Argilização, Latossolização Melanização Cambissolização
Unidades de alteração intempérica	Alíticas, Monosialíticas, Mono/alítica/bisialítica	Monosialíticas, Alíticas, Mono/bisialítica	Bisialítica, Monosialítica	Mono/bisialítica, Bi/monosialítica, Mono/ali/bisialítica
Minerais de argila	Caulinita, Gipsita	Caulinita, Gipsita e Esmeclita	Esmeclita, Caulinita	Caulinita e Esmeclita
APLICAÇÕES				
Agricultura				
Potencialidades gerais	Rotação de culturas anuais e culturas semiperenes	Culturas semiperenes e anuais	Reflorestamentos, horticultura, áreas de proteção ambiental	Culturas semiperenes, reflorestamentos
Mecanização	Intensa	Moderada a restrita	Restrita	Moderada a Restrita
Uso de adubos	Restrito	Restrito a inadequado	Inadequado a restrito	Adequado
Obras Cívicas				
Estradas	Adequado	Adequado a moderado	Inadequado	Moderado a Inadequado
Edificações	Adequado	Moderado	Inadequado	Moderado a Inadequado
Sanitárias				
Aterros	Restrito	Restrito a inadequado	Muito restrito a restrito	Adequado
Uso de efluentes líquidos e sólidos	Restrito	Restrito a inadequado	Inadequado a restrito	Adequado

A primeira letra corresponde à estrutura e a segunda a posição topográfica:

AA – alto estrutural e alto topográfico

BB – baixo estrutural e baixo topográfico

AB – alto estrutural e baixo topográfico

BA – baixo estrutural e alto topográfico

Assim, segundo Tricart (1977), os eventos de morfogênese e pedogênese se alternam, modelando a paisagem, modificando os solos e favorecendo o desenvolvimento de estabilidades e instabilidades.

Na Área I predominam altos estruturais fraturados associados com altos topográficos, apresentado lixiviação intensa, solos mais evoluídos com domínio da pedogênese, como os Argissolos. Entretanto, a nordeste da Área I apresenta um baixo estrutural em alto topográfico, o que proporciona solos com maior potencial de fertilidade em relação às áreas mencionadas anteriormente, porém com maior suscetibilidade à erosão. Ao extremo sul da Área I também se encontra um baixo estrutural fraturado e com algumas áreas com *trends* de fratura, o que promove maior fragilidade, sendo recomendado um manejo muito cuidadoso.

Por outro lado, a Área IV pode apresentar solos mais férteis e suscetíveis à erosão por predominar baixos estruturais fraturados. Exceto a nordeste desta área, onde localiza-se um alto estrutural em direção a um baixo estrutural. Ao contrário da Área IV, a Área VI, vizinha da mesma, encontra-se em um alto estrutural.

A Área V está inserida em um grande alto estrutural que foi fraturado, gerando pequenos baixos estruturais na porção oeste desta área, o que requer indicações de manejos diferenciados para comportamento estrutural.

Na Área III localiza-se um alto estrutural em direção para um baixo estrutural, porém a sudeste desta área, próximo ao rio Pirituba, localizam-se pequenos baixos estruturais fraturados, como também, a noroeste dessa Área III esta localizado um baixo estrutural. Assim, estas áreas de baixo estruturais requerem manejo diferenciado por apresentar comportamentos coloidais distintos.

Praticamente toda a Área II está localizada em altos estruturais, exceto ao extremo sul desta área representado com um baixo estrutural próximo a áreas com *trends* de fraturas, onde possui maiores limitações em relação às demais áreas da Área II por apresentar maior risco de erosão.

A região conhecida como Água Azul, pertencente à parte norte da Área III, está localizada em um alto estrutural na porção sul e em um baixo estrutural na porção norte, ambas com a presença de áreas com *trends* de fraturas. Esta região é uma das áreas caracterizadas por maior suscetibilidade à erosão do assentamento, tanto pela análise da morfotectônica quanto pela morfoestrutura.

Portanto, a discussão das relações das características das feições estruturais (altos e baixos estruturais e *trends* de fraturas) e suas posições topográficas (alto e

baixo topográfico) são de grande importância para a análise do meio físico e compreensão da fisiologia da paisagem, bem como para indicação de usos e ocupações adequados e diferenciados para cada porção do espaço geográfico, colaborando assim, com a definição e recomendações das subzonas geoambientais e elaboração de mapas temáticos.

5.1.3. Análise Fisiográfica

A análise fisiográfica do assentamento foi sintetizada no Quadro 3 contendo a Província Fisiográfica, Região, Sub-região, Paisagens, Sub-Paisagens, Unidades Fisiográficas e a Idade dos Sedimentos de Superfície (adaptado de BOTERO, 1978; GOOSEN, 1968, 1971; JIMÉNEZ-RUEDA et al. 1989b; JIMÉNEZ-RUEDA et al. 1993; VILLOTA, 1983, 1991 e 2005).

QUADRO 3 – Resultado da análise das paisagens e suas unidades fisiográficas do assentamento Pirituba II.

Província Fisiográfica	Região	Sub-região	Paisagem	Sub-Paisagem	Unidades Fisiográficas	Idade Sedimentos Superfície
Província Bacia Sedimentar do Paraná	Depressão Periférica Paulista	Zona do Paranapanema	A- Aluviais	A1- Planície de Inundação Atual	<ul style="list-style-type: none"> A1- Planície de Inundação Atual (complexo de nascentes, canais, várzeas, diques, terraços) A1.2- Taludes do terraço 	De hoje a 1.000 anos AP, Holoceno
				A2- Planície de Inundação Subatual (abandonada)	<ul style="list-style-type: none"> A2.1- Canais, nascentes, lagoas abandonadas A2.2- Terraços abandonados 	De 1.000 a 10.000 anos AP, Holoceno
			P- Colúvio-aluvionares	P9- Leques Coalescentes Subatuais	<ul style="list-style-type: none"> P9- Paleoleque 	
			P- Planálticas Colúvio-aluvionares	P-Planaltos	<ul style="list-style-type: none"> Planaltos muito altos (>900m) a muito baixos (<660m), e muito fortemente dissecados a ligeiramente dissecados Taludes côncavos, convexos, retilíneos e mistos Paleocanais/nascentes/várzeas, Paleoterraços e Paleoleques 	De 10.000 a 300.000 anos AP Holoceno a Pleistoceno/ Terciário

Botero (1978) considerou as Províncias Fisiográficas como grandes unidades geográficas divididas pela Geografia Física de um país ou uma região muito extensa. Nesse estudo foi considerado que o assentamento se encontra na Província Fisiográfica da Bacia Sedimentar do Paraná (equivalente a Província Geológica), na Região da Depressão Periférica Paulista e na Sub-região da Zona do Paranapanema (equivalentes a Zona e Sub-Zona Geomorfológica). A Região e a

Sub-região são grupos específicos de paisagens relacionadas geograficamente, com critérios da ação dominante e relevo geral (BOTERO, 1978).

As paisagens na região do assentamento são predominantemente aluvionais e colúvio-aluvionares influenciados pela ação da tectônica. A paisagem aluvial compreende processos fluviais, de erosão, transporte e sedimentação em leques aluviais e rios (RICCOMINI, 2000), apresentando as Sub-paisagens como planícies de inundação atual e subatual (planícies de inundação abandonadas) (VILLOTA, 2005). A paisagem colúvio-aluvionar apresenta os leques coalescentes subatuais. As paisagens planálticas colúvio-aluvionares são representadas por Sub-paisagens de planaltos, antigas planícies que sofreram ação da tectônica. Assim, a evolução fisiográfica na área de estudo está relacionada a condicionantes da tectônica regional e efeitos das reativações mais recentes, o que gera uma paisagem de soerguimento e abatimento de blocos.

A idade dos sedimentos de superfície foi uma estimativa aproximada relativa às idades das unidades fisiográficas e das formações das paisagens atuais, subatuais e recentes, o que contribuiu com informações sobre a dinâmica da paisagem e indicações de potencialidades e limitações do meio físico. Zinck (1987) estabeleceu unidades geocronológicas como referência a idade da paisagem.

Jiménez-Rueda et al. (1998), a partir da pedoestratigrafia, caracterizaram os ambientes deposicionais em atuais, subatuais e recentes, cuja idade relativa é <1.000 anos para os sedimentos atuais, entre 1.000 a 10.000 anos para os depósitos subatuais e >10.000 para sedimentos recentes.

Para estabelecer uma idade segura dos depósitos são necessários dados mais exatos de datação de seus sedimentos (GOOSEN, 1971; ZINCK, 1987) como, por exemplo, datações de pólenes e de fragmentos de caules ou por C¹⁴.

Um estudo recente de Melo et al. (2003), realizado na área urbana de Ponta Grossa (PR), onde apresenta substratos geológicos como Formação Furnas e Grupo Itararé e descrição de depósitos muito semelhantes ao da região do assentamento, confirmou algumas destas estimativas. Esses autores interpretaram em seu estudo, por meio da natureza dos depósitos, situação das paisagens e datações radiométricas realizadas, duas fases principais de sedimentação, uma no final do Pleistoceno (em torno de 16.000 anos AP), e a segunda no Holoceno médio (entre 2.940 e 4.750 anos AP).

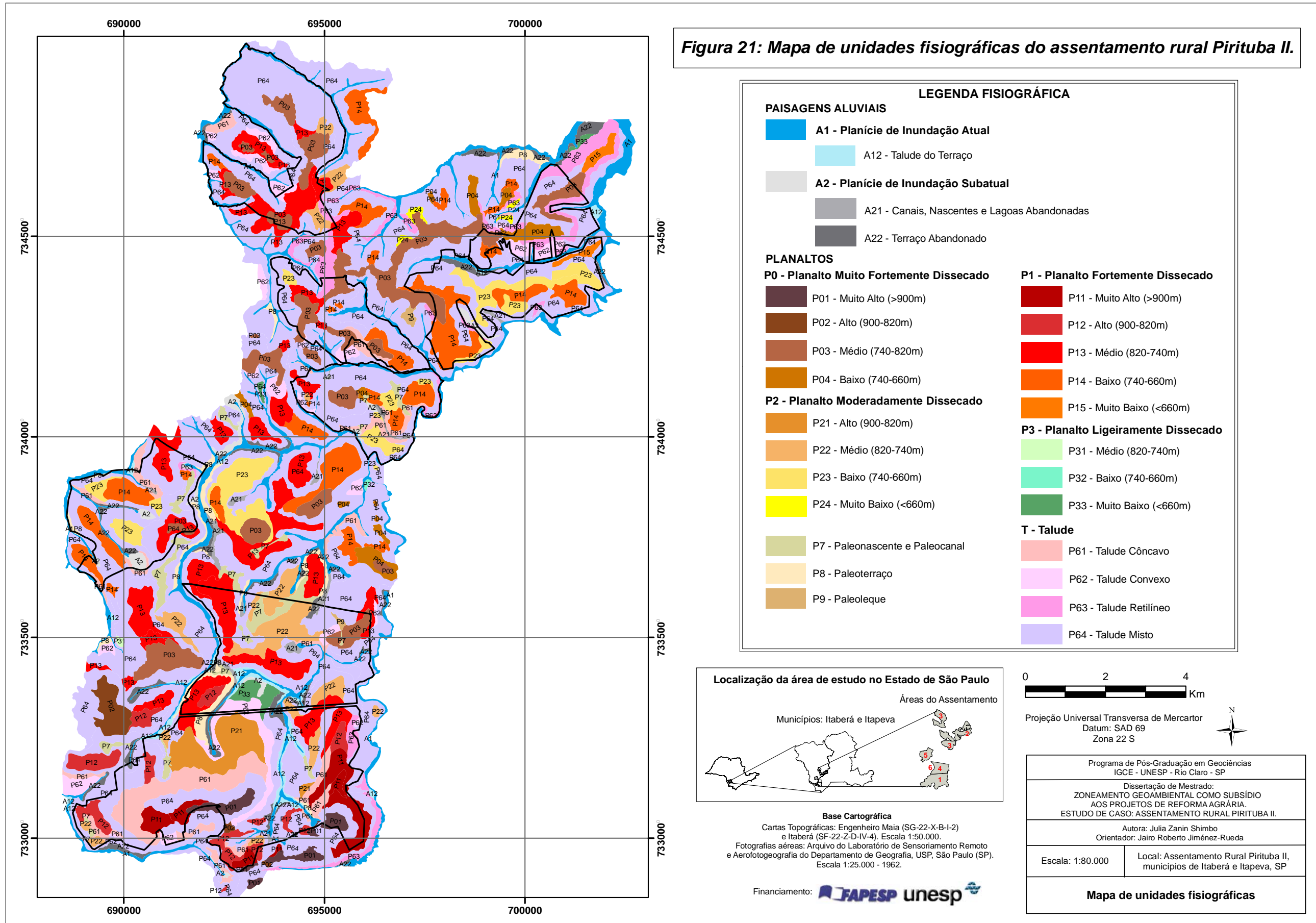
Uma datação de uma turfa, localizada em um bairro da cidade de Ponta Grossa, foi encontrada intercalada com sedimentos aluviais de um baixo terraço, apresentando o predomínio de areias, provindas dos arenitos da Formação Furnas sotoposta. Estes depósitos aluviais foram formados durante uma sedimentação holocênica. O paleoambiente é sugestivo de várzea sob um clima úmido e de idade obtida pelo C^{14} é de 4.750+/-70 anos AP (VALVASSORI et al. 2000). Na área de estudo também foram encontradas turfas com sedimentação aluvial holocênica, estas áreas são ricas em matérias orgânicas, e geralmente apresentam solos Organossolos (Figura 20).

A Figura 20 apresenta uma fotografia de uma turfa caracterizada por sedimentação aluvial com idade provavelmente holocênica, localizada ao sudoeste da Área I, rica em matéria orgânica, caracterizada por Organossolo, próximo de uma planície de inundação atual.



Figura 20: Fotografia de uma turfa de sedimentação aluvial, rica em matéria orgânica, caracterizada por Organossolo, e localizada ao sudoeste da Área I, próximo de uma planície de inundação atual.

O resultado da interpretação fisiográfica detalhada da área de estudo, baseada em fotointerpretação e trabalhos de campo, é representado pela Figura 21 que apresenta o mapa de unidades fisiográficas do assentamento rural Pirituba II.



Na área de estudo, as paisagens aluviais foram representadas pelas planícies de inundação, que apresentam um complexo de unidades fisiográficas, tais como: várzeas, diques, canais, nascentes e terraços. Essas foram divididas em Planície de Inundação Atual (A1), referente ao hoje e a 1.000 anos atrás, e Planície de Inundação Subatual (A2), planícies abandonadas provavelmente de 1.000 a 10.000 anos atrás, pertencentes ao Holoceno, essas planícies subatuais representam o início do desenvolvimento do planalto devido o condicionamento da tectônica. Desse modo, um conjunto dessas unidades fisiográficas de paisagem fluvial torna-se útil na correlação espacial de superfícies.

Em alguns casos, dentro dessas planícies, foram detalhadas outras unidades fisiográficas, quando representativas e visíveis pela fotointerpretação, como: talude do terraço da planície de inundação atual (A1.2), canais e nascentes abandonados (A2.1) e terraços abandonados (A2.2), essas unidades estão associadas às posições antigas das planícies de inundação. Assim, dentro de uma sub-paisagem ou uma unidade fisiográfica pode-se encontrar diferentes indicações quanto ao manejo do solo.

O soerguimento de blocos, influenciados pela tectônica, pode mudar o equilíbrio de paisagens fluviais, resultando em superfícies planas e escalonadas que acompanham os cursos dos rios acima da planície de inundação. Essas superfícies caracterizadas por terraços marcam as planícies de inundação anteriores (PRESS, 2006) ou abandonadas.

Os terraços fluviais são remanescentes de anteriores níveis de sedimentação por onde os canais passaram como consequência da dinâmica da paisagem (VILLOTA, 2005), correspondendo aos antigos níveis dos canais (SUGUIO, 1999). Geralmente, os terraços mais altos são considerados os mais antigos e que apresentam solos mais evoluídos (VILLOTA, 1991), como encontrado na região de estudo nas unidades fisiográficas de taludes de terraço, terraços abandonados e paleoterraços, este último é entre estes a unidade mais antiga e, portanto, apresenta um solo mais desenvolvido. Entretanto, em alguns casos podem fugir a regra, alguns terraços podem ser deslocados devido a ação da tectônica.

Em unidades fisiográficas pertencentes à planície de inundação abandonada (subatual), algumas se encontram saturadas com água o ano todo ou em alguns períodos, durante a época chuvosa. Em algumas dessas áreas, apresentam uma aparência pantanosa ou de áreas de brejo, com solos hidromórficos e vegetação

adaptada para tal saturação em água. Assim, são encontrados nestas unidades Gleissolos, Organossolos, Neossolos Flúvicos e Cambissolos Húmicos.

Também dentro deste período do Holoceno, nas paisagens colúvio-aluvionares, foram encontrados, nas áreas vizinhas ao assentamento, os Paleoleques (P9), áreas que apresentaram leques colúvio-aluvionares durante este período, e, portanto, possuem materiais heterogêneos com variadas texturas e granulometrias, que variam do topo a base do paleoleque, geralmente materiais mais finos na base e materiais mais grossos no topo. Assim, esta unidade fisiográfica é bastante suscetível à erosão.

As paisagens colúvio-aluvionares planálticas apresentam os planaltos, definidos, durante a interpretação, como antigas planícies que foram tectonizadas, o que gerou diversos blocos, os quais estão associados os vários planaltos.

Esses foram classificados segundo o grau de dissecação, considerado a manifestação da deformação estrutural presente na área de estudo (P0 – muito fortemente dissecado, P1 – fortemente dissecado, P2 – moderadamente dissecado e P3 – ligeiramente dissecado). O grau de dissecação por agentes erosivos dos planaltos pode estar relacionado com fatores climáticos e tectônicos ou interação desses (LIMA, 1995). Conjuntamente com as variações altimétricas, analisadas pelas elevações presentes nas cartas topográficas e no mapa hipsométrico da região do assentamento, foram estabelecidas as seguintes classes para esses planaltos: P1 – muito alto (>900 m), P2 – alto (900-820 m), P3 – médio (820-740 m), P4 – baixo (740-660 m) e P5 – Muito Baixo (<660 m).

Os planaltos na região de estudo não necessariamente estão associados a morros residuais e com coberturas de alteração intempérica mais antigas. Como por exemplo, na área norte do assentamento, na Área III, apresentam-se planaltos com depósitos caracterizados por antiga planície de inundação.

Também pertencentes às paisagens colúvio-aluvionares planálticas, os paleocanais e paleonascentes (P7) e paleoterraços (P8) representam registros de planícies de inundação mais antigas que as subatuais, portanto, foram consideradas Recentes do período entre 10.000 a 30.0000 anos atrás (Holoceno a Pleistoceno/Terciário). Os paleocanais e paleonascentes geralmente são áreas mais côncavas que apresentam solos com textura arenosa e sedimentos provindos dos antigos rios e nascentes que existiam nessas áreas. Na unidade fisiográfica de paleoterraços dominam solos mais arenosos.

Os taludes foram classificados pela forma da superfície e pelo perfil da topografia, como: côncavos, convexos, retilíneos e mistos. Tendo como premissa, os tipos de materiais predominantes presentes nas unidades, como: arenosos para os côncavos, argilosos para os convexos e sílticos para os retilíneos.

Uma única unidade fisiográfica não necessariamente apresentou o mesmo tipo de solo, pois pode conter antigas unidades fisiográficas diferenciadas, o que gera diferenciação dentro da evolução da unidade. Na maioria dos casos pode-se identificar nas unidades fisiográficas mais de um processo, freqüentemente um sobreposto ao outro (GOOSEN, 1968). Por exemplo, um planalto pode apresentar diversos solos que correspondem a diferentes unidades fisiográficas de uma antiga planície de inundação soerguida na evolução da paisagem. Ou no caso de terraços que apresentam formas de relevo, drenagem e coberturas de alteração intempéricas variadas e, conseqüentemente, horizontes diagnósticos diferenciados.

Conforme observado em diversas áreas da região de estudo, as unidades fisiográficas e as formas do relevo, direta ou indiretamente, inter-relacionam-se com a litoestrutura geológica, como por exemplo, a presença de uma descontinuidade de relevo muitas vezes implica-se um relacionamento direto com a estrutura geológica (fratura, falhas, discordâncias, contato litológico) (LIMA, 1995; SOARES; FIORI, 1976). A análise fisiográfica permitiu tecer considerações sobre as propriedades dos materiais que compõem as coberturas de alteração (textura, granulometria, plasticidade) e efetuar correlações com os tipos litológicos locais (OLIVEIRA et al. 1989).

O uso de fotografias aéreas e da estereoscopia permitiram um melhor detalhe na delimitação e caracterização de unidades fisiográficas na região do assentamento, e conseqüentemente em recomendações mais dirigidas para a realidade do mesmo. A escala utilizada na fotointerpretação permitiu delinear cada uma das unidades fisiográficas apresentadas na legenda fisiográfica, caso contrário, em uma escala maior e menos detalhada, essas unidades teriam menos divisões e só seria possível reconhecer as planícies de inundação como um todo, os planaltos e taludes em geral.

Por ter utilizado fotografias aéreas antigas (1962) na fotointerpretação da análise fisiográfica, os tipos de vegetação nativa presentes na área de estudo durante esta época contribuíram para definir melhor as paisagens e o comportamento em relação ao clima. Essa integração em unidades fisiográficas

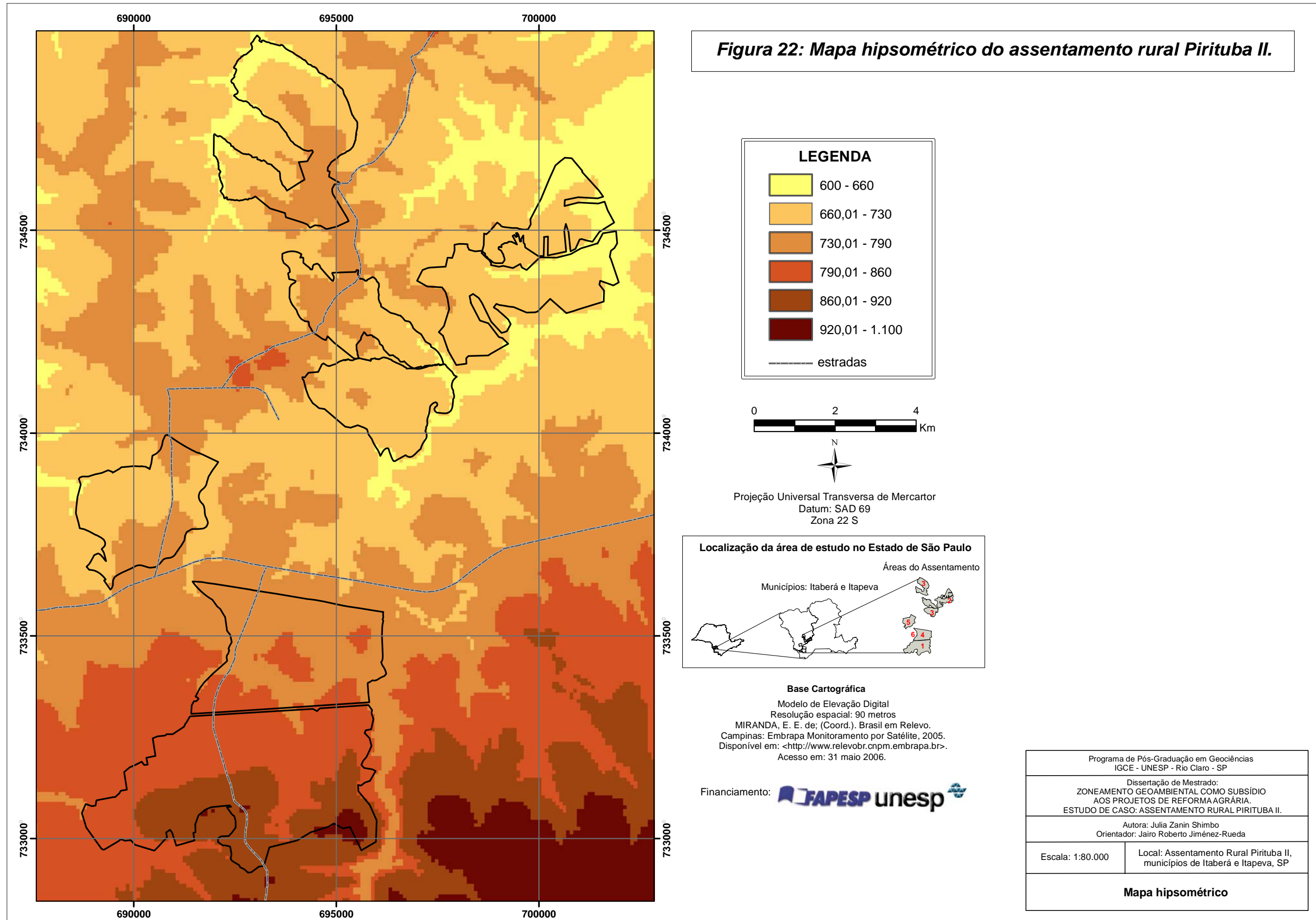
resulta em relações genéticas e morfológicas da paisagem, o que permite explicar sua interação com a cobertura vegetal natural ou transformada (ROMERO et al. 2004).

Na área de estudo, a evolução da paisagem e seus principais processos fisiográficos estão relacionados com a erosão e sedimentação, esses são estimulados por movimentos tectônicos (GOOSEN, 1968; PRESS, 2006).

A análise fisiográfica é a integração dos aspectos físicos e síntese dos processos endógenos e exógenos que ocorreram na paisagem. Segundo Goosen (1968); Amaral e Audi (1975), essa análise está relacionada com a capacidade do intérprete ou pesquisador em integrar essas informações e ter um bom conhecimento de geomorfologia e pedologia, principalmente dos processos de erosão e sedimentação.

Entretanto, o estudo da fisiografia foi essencial para compreender a evolução do meio físico e a pedostratigrafia, e definir os limites das zonas geoambientais e as áreas degradacionais e/ou deposicionais das subzonas geoambientais para conservação dos recursos naturais no assentamento.

O mapa hipsométrico do assentamento Pirituba II (Figura 22), elaborado a partir do modelo de elevação digital, apresenta as classes hipsométricas com as variações de altitudes. Este mapa contribuiu com informações para estabelecer os altos e baixos topográficos e verificar a classificação as unidades fisiográficas, principalmente em relação aos planaltos.



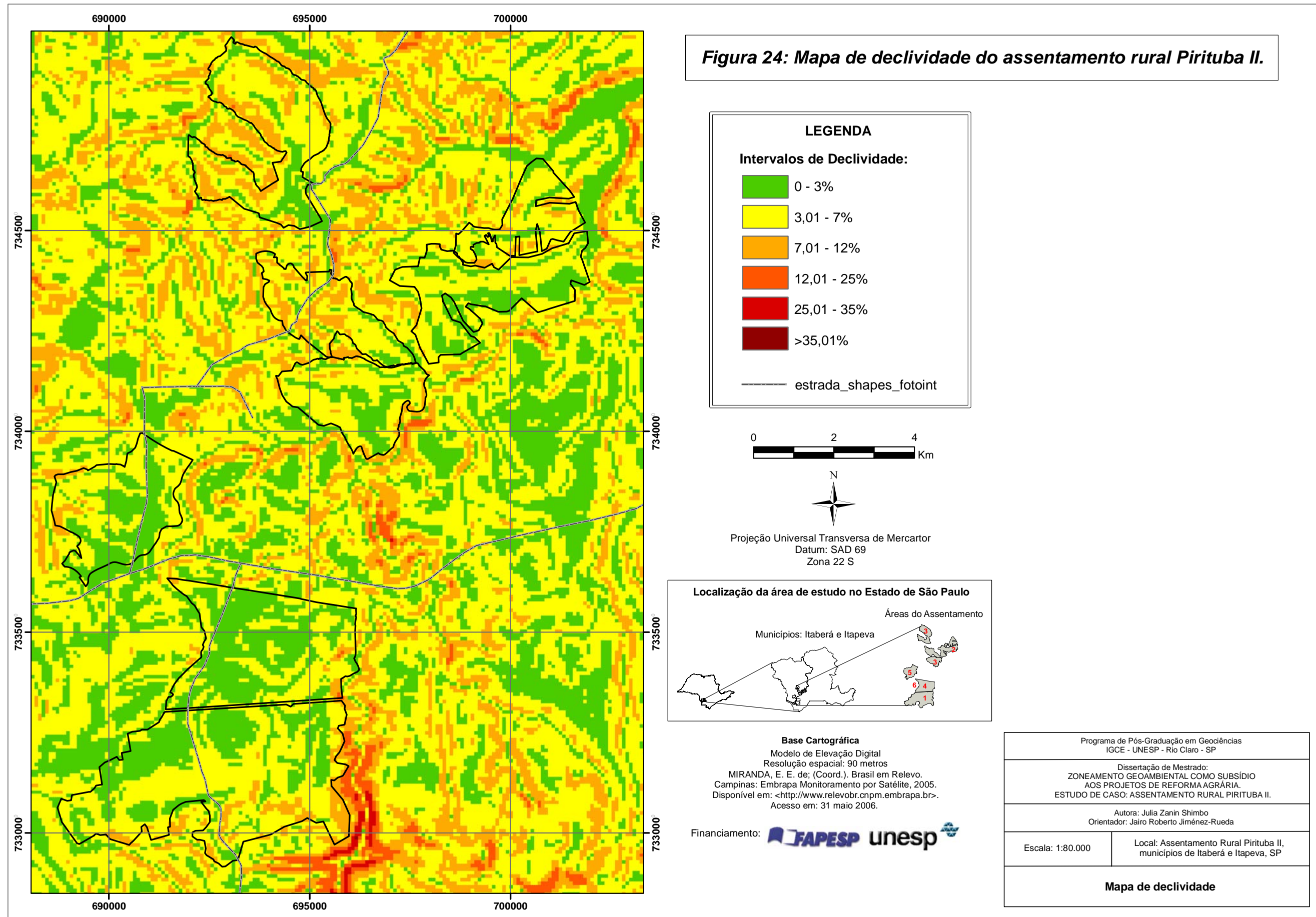
Em uma análise geral deste mapa, a Área I esta localizada na parte mais alta do assentamento com 800 a 960 mestros de altitudes (Figura 23). A área mais alta de todo o assentamento (960 m), conhecida popularmente como “Pastão”, apresenta uma variação climática diferenciada entre as demais áreas, ocorrendo ventos constantes e uma temperatura relativamente mais fria do que as demais áreas.



Figura 23: Área mais alta do assentamento rural Pirituba II (960 m), localizada ao sul da Área I.

Por outro lado, a Área II está localizada na região mais baixa do assentamento, apresentando nas planícies de inundação atual uma altitude de quase 600 m. Na área norte do assentamento, o local mais alto se encontra ao norte da Área III, área essa conhecida como Água Azul.

O mapa de declividade do assentamento Pirituba II (Figura 24) evidencia um predomínio de relevo plano (0-3%) a suave ondulado (3-8%) no assentamento. Em uma análise considerando apenas o fator de declividade, poucas seriam as áreas suscetíveis à erosão, entretanto, com a integração e detalhamento de outros fatores, tais como: fisiográficos e geológicos estruturais, essas áreas passam a ter certo risco a erosão, podendo até chegar a muito suscetíveis.



Ao sudeste da Área I, devido à presença de escarpas de vales estruturais, apresentam-se as áreas com maiores declividades (>35%), sendo indicado a proteção ambiental e o desenvolvimento de atividades ecoturísticas, devido à beleza cênica. Como pode ser observado na Figura 25, que apresenta uma foto dessas escarpas ao sul da Área I.



Figura 25: Escarpas de vales estruturais, localizadas ao sul da Área I do assentamento Pirituba II, estas áreas são indicadas para proteção ambiental e ecoturismo.

5.2.4. As zonas e subzonas geoambientais no assentamento rural Pirituba II.

Neste estudo, o solo é definido como um registro das interações dos processos endógenos (geológicos e tectônicos) e exógenos (climáticos, morfológicos, biológicos, ecológicos e antrópicos) da evolução da paisagem (eólica, coluvionar, aluvial, glacial, e gravitacional), o que permite fornecer indicadores ambientais para a compreensão da ecodinâmica, das potencialidades e limitações quanto ao uso e ocupação. Dukuchaev, em 1880, conceituava o solo como uma “parte” e o “espelho” da paisagem (LIVEROVSKII, 1976). Segundo Ab’Saber (1996), o solo constitui a parte mais ativa do suporte ecológico das paisagens. Gliessman (2001) complementa com sua definição de solo como um elemento complexo, vivo, dinâmico e transformador do agroecossistema.

A resultante da interação dos fatores e processos de formação da paisagem e dos solos foi definida como a cobertura de alteração intempérica. O volume de

alteração intempérica ou horizontes diagnósticos refletem as diversas condições ecodinâmicas desses processos. Essas condições podem ser evidenciadas mediante a caracterização das unidades de alteração intempérica (monossilíticas, bissilíticas e alíticas). O conjunto desses volumes permitiu definir as coberturas de alteração intempérica e, conseqüentemente, a pedostratigrafia e a evolução fisiográfica da região. A caracterização dessas coberturas permite inferir sobre o equilíbrio ou desequilíbrio dos processos intempéricos.

Estes conceitos foram fundamentais para compreender as coberturas sedimentares do Cenozóico, principalmente depósitos neogênicos, para assim, estabelecer as unidades alostratigráficas e, conseqüentemente, as zonas geoambientais. Essas são fundamentadas pela caracterização da pedostratigrafia, ou seja, do estudo dos registros das seqüências pedogenéticas e sua ciclicidade de eventos ecodinâmicos na paisagem.

A evolução da paisagem da área de estudo está relacionada a condicionantes da tectônica regional e a efeitos das reativações mais recentes, o que gera uma paisagem de abatimento e soerguimento de blocos, com dominância de processos colúvio-aluvionares formando um complexo de solos (Argissolo, Cambissolo, Neossolo, Gleissolo, Organossolo) na dinâmica da paisagem. A variação da espessura das coberturas esta condicionada pelas variações da tectônica. Na região sul do assentamento predomina o Argissolo Vermelho (PV). Na região norte predomina Neossolo Flúvico (RY), Argissolo Vermelho Amarelo (PVA) e Cambissolos (C).

Segundo Ab'Saber (1996), na altura dos planaltos interiores de São Paulo e do Norte do Paraná, o domínio Morfoclimático dos Morros Florestados apresenta paisagens atípicas devido às influências estruturais das camadas sedimentares e de basalto associadas.

As coberturas de alteração intempéricas encontradas na região do assentamento são reflexos de processos intempéricos agradacionais e degradacionais. Estas foram desenvolvidas a partir das litologias dos Grupos Itaiacoca e Itararé e das Formações Furnas e Ponta Grossa, além da presença de arenitos, lamitos, granitos, gnaisses, xistos de outras formações e de sedimentos Cenozóicos. Assim, esta cobertura apresenta materiais bastante heterogêneos, tanto em constituição quanto em tamanho.

Por meio da análise da revisão da literatura, interpretação de sensores remotos, constatação em campo e descrição de perfis de solo, pode-se definir os principais eventos da evolução pedoestratigráfica regional, o que facilitou o estabelecimento das zonas geoambientais nas áreas do assentamento.

A análise fisiográfica da paisagem permitiu estabelecer um reconhecimento da evolução dos solos e a definição das coberturas de alteração intempérica de um modo geral, e, portanto, estabelecer as 5 zonas geoambientais definidas para a área de estudo. Como ilustra a Figura 26 que apresenta o mapa de zonas geoambientais do assentamento Pirituba II.

Além disso, foram estabelecidas 37 subzonas geoambientais intimamente relacionadas com as informações coletadas do meio físico da área de estudo. A Figura 27 apresenta o mapa de subzonas geoambientais do assentamento Pirituba II. A relação entre as zonas e subzonas geoambientais com as unidades geológicas, morfoestruturas, fisiográficas, coberturas de alteração intempéricas e pedológicas pode ser visualizada nos quadros presentes na descrição de cada zona. O Quadro 4 apresenta resumidamente algumas características geralmente encontradas nessas zonas geoambientais.

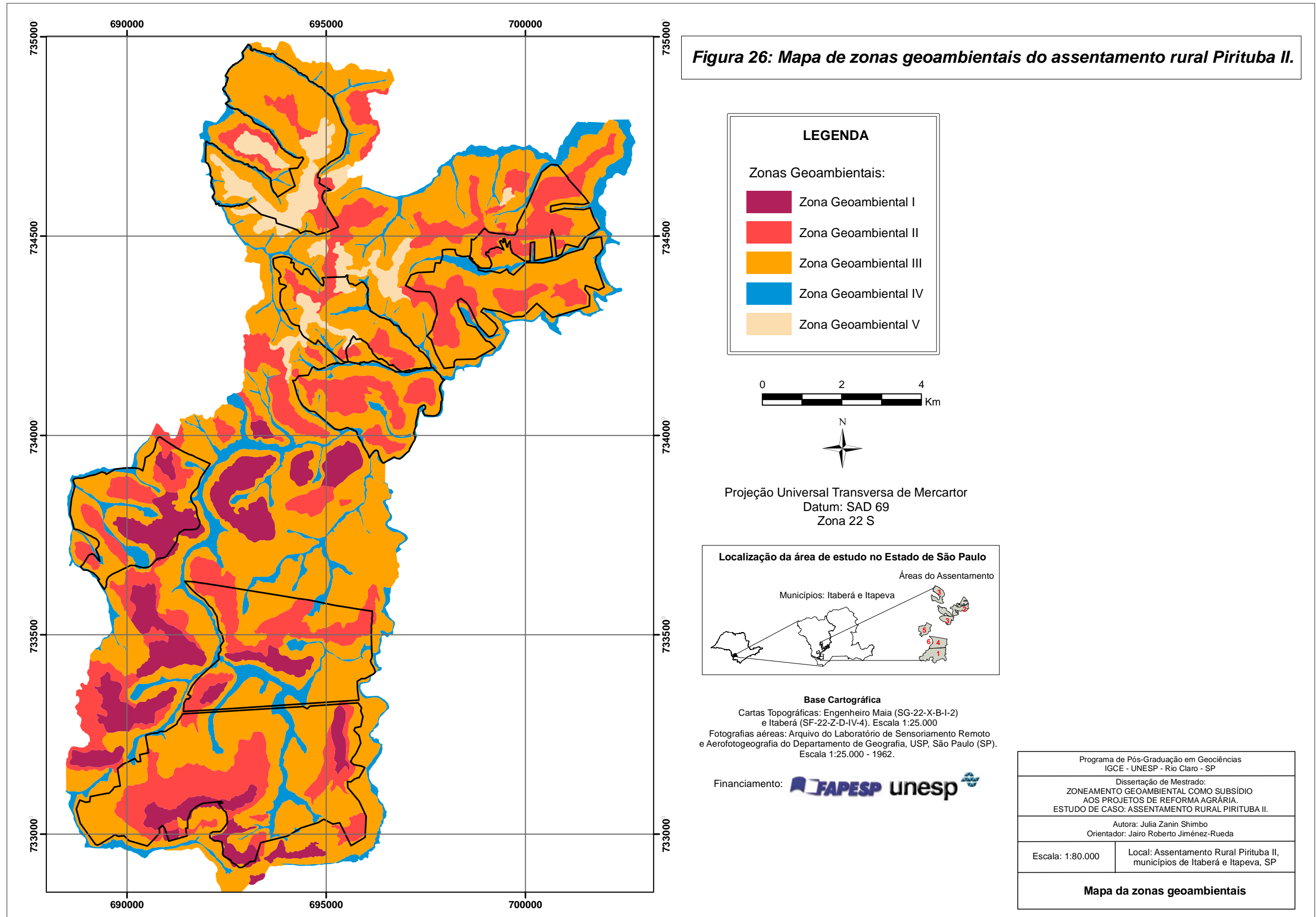
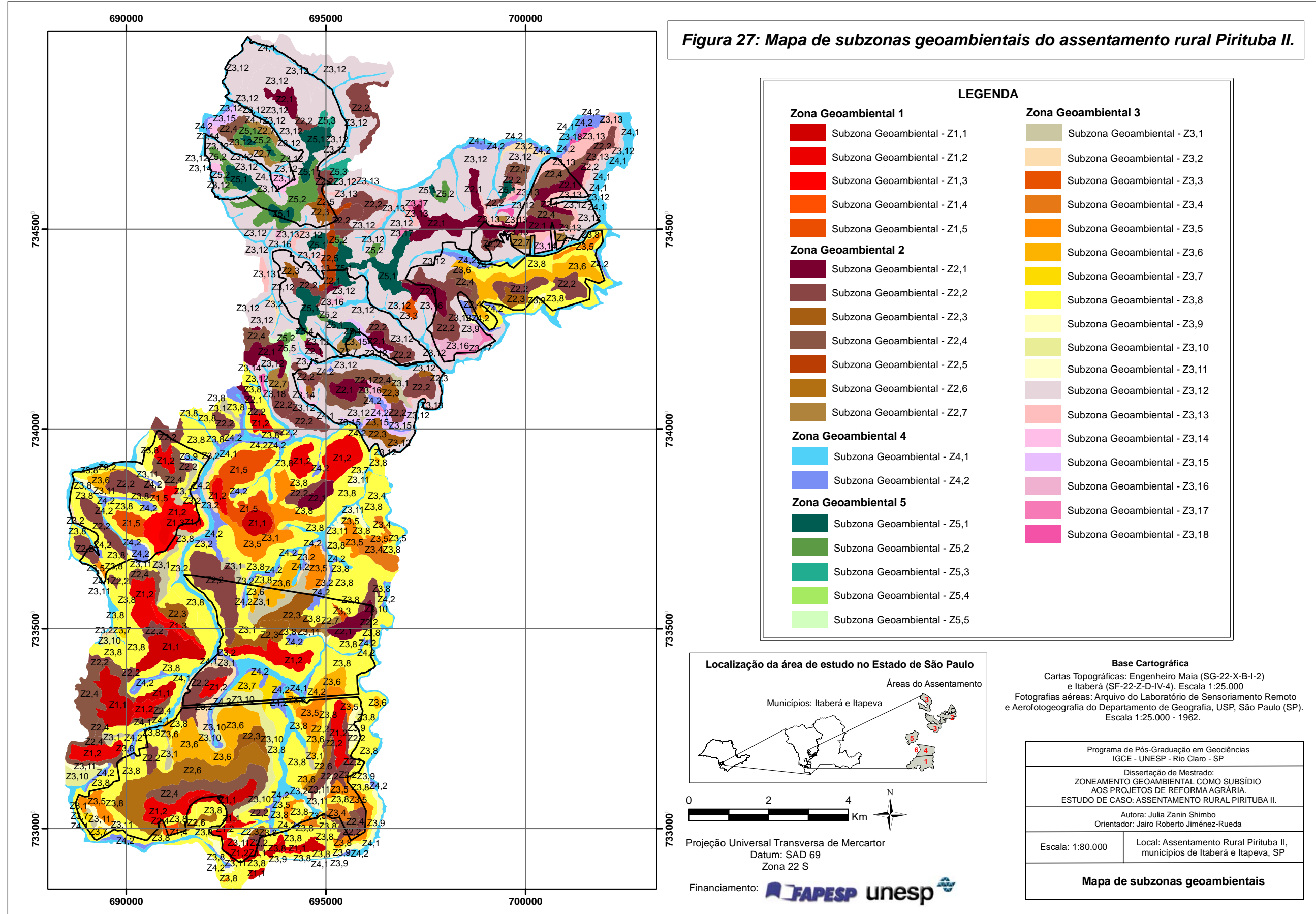


Figura 27: Mapa de subzonas geoambientais do assentamento rural Pirituba II.



QUADRO 4 – Síntese das zonas geoambientais (ZG) com a descrição geral das unidades fisiográficas, processos de alteração intempérica, associações de solos, substrato geológico, morfoestrutura, topografia, suscetibilidade à erosão e as áreas do assentamento.

ZG	Unidades fisiográficas	Processos de alteração intempérica	Associações de Solos predominantes	Substrato Geológico	Morfoest.	Topo	Erosão	Áreas
I	Planaltos e taludes	Ferri-argilização, Melano-argilização	Argissolo Vermelho (PV)	Fm Furnas	Alto e baixo estrutural, trends	Alto topográfico	Baixa a moderada	1, 4, 5, 6
II	Planaltos e taludes	Argilo-ferri-goetização, Melano-argilo-ferri-goetização, Cambissolização, Resaprolitização Incipiente	Argissolo Vermelho Amarelo (PVA), Cambissolo Húmico Distroférico (CHdf) e Cambissolos (C)	Fm Furnas e Grupo Itararé	Alto e baixo estrutural, trends	Alto e baixo topográfico	Baixa a moderada	Todas
III	Planaltos, taludes, paleocanais, paleoterraços e paleoleques	Regolitização, Gleização, Saprolitização Incipiente, Cambissolização, Humificação e Melanização	Neossolo Litólico (RL), Neossolo Flúvico (RY) Neossolo Regolítico (RR), Cambissolo Húmico Distroférico (CHdf), Gleissolo Háplico (GX) e Argissolo Vermelho Amarelo (PVA)	Fm Furnas e Grupo Itararé	Alto e baixo estrutural, trends	Alto e baixo topográfico	Moderada a muito alta	Todas
IV	Planícies de inundação atual e subatual	Gleização, Melanização Incipiente e Profunda, Cambissolização, Argissolização	Gleissolo Melânico (GM), Cambissolo Húmico Distrófico (CHd), Organossolo Háplico Hémico e Sáprico (OXy/OXys), Argissolo Acinzentado (PAC)	Fm Furnas e Grupo Itararé	Alto e baixo estrutural, trends	Baixo topográfico	Alta a muito alta	Todas
V	Planatos, taludes	Gleização, Melanização Incipiente e Profunda	Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Aluminoférrico (CHaf), Gleissolo Melânico (GM)	Grupo Itararé	Alto e baixo estrutural, trends	Alto topográfico	Baixa a alta	3
		Cambissolização e Saprolitização Incipiente	Cambissolo Húmico Distroférico (CHdf)					

As zonas geoambientais, com suas respectivas subzonas geoambientais, são descritas evolutivamente e detalhadamente nos itens 5.1.4.1 a 5.1.4.5

5.1.4.1. ZONA GEOAMBIENTAL I

Segundo IPT (2001), os solos dessa zona são classificados como Latossolos Vermelhos (LV). Porém, ao contrário do que é definido como propriedades de um Latossolo Vermelho, como solos homogêneos com horizonte latossólico, esse depósito, quando caracterizado em campo, apresentou predomínio de horizonte B textural, estrutura maciça com macroestruturas prismáticas, textura argilosa e presença de filmes de argila e/ou cutans maiores que 2% por fácies verticais.

Contudo, a sua matriz apresentou características sesquioxídicas que vem a sofrer uma neopedogênese.

Esse depósito recobre os substratos geológicos do Grupo Itaiacoca e Formação Furnas, os quais se encontram alternados. Geralmente, são solos profundos, com contato basal marcado por seixos de quartzo, quartzitos, arenitos, siltitos, argilitos e fragmentos de crosta. Esses últimos variam de 1 a 3 cm de diâmetro com formas subarredondadas a subangulares. Esses solos constituem coberturas descontínuas formadas pela alternância e associação de fácies predominantemente de materiais de origem coluvionar com fluxos gravitacionais (de espessuras variáveis de 3 a 10 metros). Em alguns casos, essas coberturas apresentam concentração de fluxos que dão origem a linhas de seixos extensas e espessas e/ou curtas e estreitas que evidencia uma origem aluvionar.

No Brasil, as condições climáticas tropicais e subtropicais atuais e subatuais (a partir do Terciário) favoreceram a decomposição de rochas e o desenvolvimento de espessos mantos de alteração em diferentes estágios pedogênicos (coberturas de alteração intempérica) (OHARA et al. 2003), o que gerou condições predominantes do processo de latossolização e laterização no nosso território.

Essa zona apresenta evidências de intemperismo em condições de sazonalidade climática (clima temperado úmido, tropical a subtropical), caracterizadas pela presença de volumes de alteração intempérica argilizados, apresentando horizontes B texturais com a presença de cerosidade e cutans variados, bem desenvolvidos e muito abundantes. Estas características demonstraram a presença mais dominante de Argissolo Vermelho (PV) nos perfis. A Figura 28 apresenta fotos de perfis de solos representativos da zona I.



Figura 28: Perfis de solos representativos da zona geoambiental I, localizados nas Áreas IV, V e I, respectivamente, do assentamento rural Pirituba II.

Em algumas áreas dessa zona foi observado propriedades de horizontes níticos. Na Área V foi identificado o Argissolo Vermelho Nítico, que apresenta em seus horizontes diagnósticos superfícies de pressões brilhantes (*clay skin*) escalonadas, que marcam canalículos ou sulcos, formando uma cerosidade, devido ao efeito da estruturação local e às pressões causadas pelos movimentos dos blocos.

Ao caracterizar esse depósito pedoestratigraficamente, foi observada a presença de concreções hematíticas arredondadas e subarredondadas, tanto na massa como nas frações das areias mais finas, as quais tornam-se evidências do caráter policíclico dos eventos de erosão e deposição, que podem ter origem de diversas fontes, distâncias de aportes e componentes. Assim como, essas concreções podem variar em sua constituição e forma, sendo as formas mais circulares e mais hematíticas as de maior tamanho e observável em lupa com aumento de 20x.

Nessa zona também foram observadas em seus horizontes diagnósticos concreções arredondadas a subangulares com cores pardas ou marrons, porém são lateritas originariamente formadas por intensos processos de latossolização do Terciário Inferior em formação arenosa. Além disso, ocorre em pequena proporção a presença de magnetita em diferentes tamanhos e formas, que podem ser interpretadas da mesma maneira que no caso das concreções, porém demonstram a presença de fontes de diabásios na região.

Essas concreções foram encontradas disseminadas na massa com tamanhos maiores e formas variáveis, constituindo linhas de concreções e caracterizando concentração do fluxo dentrítico e/ou mantos concrecionários, isso evidencia fluxos concentrados de grande porte. Essas análises fornecem evidências para as discussões das mudanças e intensidade dos processos colúvio-aluvionares.

Desse modo, esse depósito pode ser classificado evolutivamente como Argissolo Vermelho Nítico Oxídico/Sesquióxidico Concrecionário Laterítico Substrato Regolítico Gravitacional e Argilúvico Substrato Furnas. Este depósito soterra por vezes um horizonte B textural desenvolvido a partir da própria Formação Furnas.

Em alguns locais, esse solo pode soterrar resquícios de plintificação caracterizados por processos de caulinição intensa e laterização que se encontram acima da rocha, exumados em superfície de planaltos. Esses podem ser classificados pedoestratigraficamente como Argissolos Vermelhos Níticos

Sesquioxídicos Concrecionário Laterítico Substrato Regolítico Gravitacional Paleo-Plintico Substrato Furnas.

Assim, nas coberturas de alteração intempérica localizadas em altos estruturais e *trends* de fraturas predomina-se o processo de ferri-argilização. Nos baixos estruturais, as coberturas apresentam o predomínio dos processos de ferri-argilização e melano-argilização, com maior fertilidade e quantidade de matéria orgânica.

Essa zona é relativamente fértil, pois apresenta minerais primários de fácil intemperização (como feldspatos, que quando alterados formam argilas caulinitas) e materiais provindos da contribuição do cristalino (gnaisse, granitos), localizado na região sul da microbacia do assentamento onde afloram formações geológicas cristalinas.

Comumente, essa zona está presente nos planaltos muito altos a médios, muito fortemente dissecados a moderadamente dissecados em relação aos planaltos na área de estudo. Esses planaltos de certas extensões foram particularmente analisados para a área do assentamento, assim ainda que correspondem a uma classificação de muito fortemente a moderadamente dissecados, esses geralmente apresentam topografia plana a ligeiramente inclinada com declividades suaves a moderadas.

A análise das características e dos processos dessa zona permite indicar manejos de baixos custos e poucas técnicas, obras de engenharia (estradas, construções) e usos intensivos diversificados com poucas restrições nas áreas da mesma. Além disso, a suscetibilidade à erosão nessa zona em geral é muito baixa a baixa, sendo moderada em locais de taludes.

Portanto, essa zona apresenta uma das melhores áreas para desenvolvimento de agricultura e diversos usos e ocupações, como o plantio de culturas anuais, uso esse predominante nessas áreas do assentamento, e amplo uso de culturas semiperenes, pois possui poucas limitações físicas em relação a qualquer uso e ocupação, sendo facilmente manejada. Essas áreas estão localizadas na região sul do assentamento nas Áreas I, IV, V e VI.

O Quadro 5 apresenta uma síntese das informações sobre as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia, processos de alteração intempérica, suscetibilidade a erosão e indicações de usos adequados para cada subzona geoambiental da zona I.

QUADRO 5 – Subzonas geoambientais (SZGA) da zona I associadas com as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia (morfo/topo), processos de alteração intempérica, suscetibilidade à erosão e indicações de usos adequados.

SZGA	Unidade Fisiográfica	Associações de solo	Morfo/Topo	Processos de alteração intempérica	Erosão	Usos adequados
Z1.1	Planalto muito fortemente dissecado	Argissolos Vermelhos (PV)	AA	Ferri-argilização	Muito baixa a baixa	Culturas anuais
			BA	Ferri-argilização, Melano-argilização	Moderada	Culturas anuais e semiperenes, com restrições
Z1.2	Planalto fortemente dissecado	Argissolos Vermelhos (PV)	AA	Ferri-argilização	Muito baixa a moderada	Culturas anuais
			BA	Ferri-argilização, Melano-argilização	Baixa a moderada	
Z1.3	Talude misto	Argissolos Vermelhos (PV)	AA	Ferri-argilização	Baixa a moderada	Culturas anuais
		Argissolos Vermelhos (PV) e Cambissolos Húmicos (CH)	BA com <i>trends</i>	Ferri-argilização	Muito Alta	Áreas de proteção ambiental a reflorestamentos e pastagens, com restrições
Z1.4	Talude convexo	Argissolos Vermelhos (PV) e Cambissolos Húmicos (CH)	AA	Ferri-argilização	Alta	Culturas anuais e semiperenes, com restrições
Z1.5	Planalto moderadamente dissecado	Argissolos Vermelhos (PV)	AA	Ferri-argilização	Muito Baixa	Culturas anuais
			BA	Ferri-argilização, Melano-argilização	Baixa	

5.1.4.2. ZONA GEOAMBIENTAL II

A zona geoambiental II normalmente recobre as coberturas da zona geoambiental I e, por vezes, também pode soterrar depósitos aluvionares. Nessa zona dominam horizontes B texturais com textura argilosa e barro-arenosa e são caracterizadas por depósitos colúvio-aluvionares, com bastante cerosidade, cutans variados e bem marcantes, cascalheiras e concreções.

Essa zona se encontra nos substratos geológicos tanto da Formação Furnas como do Grupo Itararé. A Área III apresenta a transição desses substratos. Geralmente essa zona apresenta o predomínio de Argissolo Vermelho Amarelo (PVA) e Cambissolos (C) associados com restos de materiais de depósitos provindos de ambos os substratos geológicos. Esses Cambissolos, geralmente Cambissolos Húmicos (CH), na maioria das vezes apresentam materiais provindos da erosão de taludes.

A Figura 29 ilustra uma paisagem da zona geoambiental II, caracterizada por Argissolo Vermelho Amarelo (PVA) e Cambissolos (C), localizada na Área III do assentamento rural Pirituba II.



Figura 29: Paisagem da zona geoambiental II, localizada ao sul da Área III do assentamento rural Pirituba II.

Em altos estruturais as coberturas apresentam o predomínio dos processos intempéricos de ferri-argilização e argilo-ferri-goetização, apresentando Argissolo Vermelho (PV) e Argissolo Vermelho Amarelo (PVA). Também ocorre o processo de cambissolização em algumas coberturas. Em baixos estruturais predomina o processo de argilo-ferri-goetização e secundariamente os processos de melanização e cambissolização nas coberturas, apresentando Argissolo Vermelho Amarelo (PVA) e Cambissolos Húmicos (CH).

Essa zona está presente em todas as Áreas do assentamento, nos planaltos e taludes. Entretanto, na região sul (Áreas I, IV, V, VI) do assentamento as coberturas de alteração intempérica são mais férteis, pois possuem maior quantidade de minerais primários (como feldspatos) em seus depósitos, provindos de litologias do cristalino. Nessa mesma região pode-se encontrar também associado a essa zona o Argissolo Vermelho (PV). Assim, essas áreas são indicadas para culturas anuais e semiperenes nas áreas dos planaltos planos. Nas áreas de taludes e com maiores declividades apresentam certas restrições a culturas anuais e semiperenes, o que demanda um manejo cuidadoso com maior orientação técnica e custo de produção.

Por outro lado, as coberturas da região norte (Áreas II e III) são menos férteis, uma vez que apresentam maior contribuição de processos aluvionares e de materiais do Grupo Itararé retrabalhados. Além disso, também são mais suscetíveis à erosão. Por tais características é necessário maior orientação técnica e custo de produção para o desenvolvimento de qualquer cultura anual ou semiperene.

As áreas caracterizadas por taludes com alta declividade e presença de vários drenos ou com *trends* de fraturas apresentam suscetibilidade à erosão alta a muito alta. Nessas áreas são indicadas proteção ambiental e, em alguns locais, reflorestamentos e pastagens com certas restrições, onde necessitam de orientações técnicas para evitar impactos ambientais negativos, como erosões, e prejuízos aos assentados.

Esquemáticamente, o Quadro 6 apresenta as subzonas geoambientais dessa zona II associadas com informações sobre as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia (morfo/topo), processos de alteração intempérica, suscetibilidade à erosão e indicações de usos adequados.

QUADRO 6 – Subzonas geoambientais (SZGA) da zona II associadas com informações sobre as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia (morfo/topo), processos de alteração intempérica, suscetibilidade à erosão e indicações de usos adequados.

SZGA	Unidade Fisiográfica	Associações de solo	Morfo/Topo	Processos de alteração intempérica	Erosão	Usos adequados
Z2.1	Planalto muito fortemente dissecado	Argissolo Vermelho (PV) e Argissolo Vermelho Amarelo (PVA)	AA	Ferri-argilização, Argilo-ferrigoetização	Muito baixa a moderada	Culturas anuais e semiperenes
			AB	Argilo-ferrigoetização, Melano-argilo-ferrigoetização, Cambissolização	Moderada	
			BA	Argilo-ferrigoetização	Baixa a moderada	
Z2.2	Planalto fortemente dissecado	Argissolo Vermelho (PV) e Argissolo Vermelho Amarelo (PVA)	AA	Ferri-argilização, Argilo-ferrigoetização	Muito baixa a moderada	Culturas anuais e semiperenes
			BA	Argilo-ferrigoetização	Baixa a moderada	
			BA com trends	Ferri-argilização, Argilo-ferrigoetização	Muito alta	Áreas de proteção ambiental a pastagens e reflorestamentos, com restrições
Z2.3	Planalto moderadamente	Argissolo Vermelho (PV), Argissolo Vermelho Amarelo (PVA) e Cambissolo Húmico (CH)	AA	Ferri-argilização, Argilo-ferrigoetização	Muito baixa a baixa	Culturas anuais e semiperenes
			BA	Argilo-ferrigoetização	Moderada	
			BB	Melano-argilo-ferrigoetização, Cambissolização		
Z2.4	Talude misto	Argissolo Vermelho (PV) e Argissolo Vermelho Amarelo (PVA), Cambissolo Húmico (CH)	AA	Argilo-ferrigoetização	Baixa a moderada	Culturas anuais e semiperenes, com restrições
			BA	Argilo-ferrigoetização	Moderada	
			BB	Melano-argilo-ferrigoetização, Cambissolização	Alta	
Z2.5	Talude retilíneo	Cambissolos	BA	Melano-argilogleização	Alta	Culturas anuais e semiperenes, com restrições
Z2.6	Talude convavo	Argissolo Vermelho (PV) e Cambissolos	AA	Ferri-argilização, Argilo-ferrigoetização	Baixa a alta	Culturas anuais e semiperenes e pastagens com restrições a áreas de proteção ambiental
Z2.7	Talude convexo	Argissolo Vermelho Amarelo (PVA) e Cambissolos	AA	Ferri-argilização	Moderada a alta	Áreas de proteção ambiental a pastagens e reflorestamentos, com restrições
			AA com trends	Argilo-ferrigoetização e Cambissolização	Muito Alta	Áreas de Proteção Ambiental

5.1.4.3. ZONA GEOAMBIENTAL III

Os solos da zona III representam o principal evento sedimentar da região. Essa zona apresentou evidências de plintificação, as quais indicam processos intempéricos de latossolização e lateritização intensa. Essas evidências se encontram soterradas por coberturas aluvionares e aluvio-coluvionares recentes, apresentando, em geral, Neossolos Flúvicos (RY) e Cambissolos Húmicos (CH) em planaltos e taludes. Do mesmo modo, esse depósito aluvio-coluvionar pode recobrir os arenitos da Formação Furnas e do Grupo Itararé.

Essa cobertura geralmente possui textura barro-arenosa e apresenta uma variedade de horizontes, como: B câmbicos (Bi), B texturais (Bt) e/ou B gleico (Bg), BCr (saprólito do arenito Furnas) ou BCrf (saprólito com ferruginização/lateritização incipiente), o qual pode ser gleico ou não. Como também, essa zona apresenta diversos processos alteração intempérica em suas coberturas.

Assim, esse depósito apresenta grande variação em profundidade de solos, ocorrendo desde rasos a profundos, além de apresentar grande variabilidade também em relação às demais características, como cores, pedregosidade, quantidade de matéria orgânica, suscetibilidade à erosão, entre outros.

Em algumas áreas esses são superpostos por paleoambientes de lagos formados devido ao abandono de canais. Esses paleoambientes dão origem a turfas e propiciam o desenvolvendo de solos orgânicos, como o Organossolo, na área de estudo. Apesar da alta saturação em água, em alguns locais pode ser explorado para horticultura.

Algumas associações encontradas apontam para processos fluviais unidirecionais, verificando-se paleoambientes de canais e planícies de inundação. A ação da tectônica se faz presente por meio da erosão alternada com sedimentação ao longo das planícies de inundação, o que proporciona a formação de materiais orgânicos. Por essas razões, são encontradas as seguintes classes de solo: Cambissolo Húmico (CH), Neossolo Flúvico (RY), Gleissolo Háplico (GX) e Organossolos, presentes principalmente nas unidades fisiográficas de paleonascentes, paleocanais e paleoterraços. Essas áreas, em geral, são indicadas para áreas de proteção ambiental, pois apresentam características limitativas quanto ao seu uso, como instabilidade ambiental, suscetibilidade à erosões, saturação em água, entre outras.

Alguns locais de paleoterraços apresentam-se materiais provindos da erosão de planaltos, de taludes e do retrabalhamento das coberturas das zonas geoambientais II e V (esta última a ser descrita a seguir). Esses geralmente apresentam processos intempéricos de cambissolização e melanização, podendo ser indicado culturas anuais, culturas semiperenes e pastagens com várias limitações.

Por vezes, esses solos podem estar soterrados por depósitos avermelhados, que apresentam cascalhos de retrabalhamento (com diâmetros de 1 a 2 cm) e sedimentos provindos de erosões das zonas anteriores (I e II), associados à lateritas retrabalhadas, seixos de siltitos, argilitos, arenitos e quartzos leitosos. Geneticamente, relaciona-se a fluxo viscoso, denso, do tipo gravitacional (coluvionar). Isto permite encontrar em algumas áreas o Argissolo Vermelho (PV), ao sul da área de estudo, com substrato Formação Furnas, e o Argissolo Vermelho Amarelo (PVA), ao norte do assentamento, com o substrato Grupo Itararé. Essas áreas podem ser indicadas para diversos usos, desde culturas anuais, culturas perenes e pastagens, até para reflorestamentos e áreas de proteção ambiental.

Encontra-se também em algumas áreas, próximas a Área III, afloramentos da Formação Furnas, com intercalação deste arenito com siltito e tilito como substrato geológico. Enquanto que em outras, nas proximidades da Área III, apresentam-se depósitos colúvio-aluvionares, com predomínio de processos aluvionares, de antigas planícies de inundação, sobre o substrato Siltito Itararé.

Alguns depósitos dessa zona apresentam blocos grandes angulares soterrados por uma cobertura colúvio-aluvionar Bt (1m), soterrados esses por um outro depósito coluvionar com retrabalhamento deste Bt.

Os leques coalescentes subatuais de origem colúvio-aluvionares refletem a morfogênese da área de estudo e apresentam grande carga de sedimentos provindos dos planaltos, com marcada mudança de gradiente provinda do transporte e deposição diferencial da sua carga. Como por exemplo, apresentam materiais mais finos e lixiviados em sua base e ao topo, materiais mais grosseiros. Nesses locais podem ser encontrados Neossolo Flúvico (RY) Gleico e Neossolo Regolítico (RR). Essas áreas são relativamente instáveis e suscetíveis à erosões, portanto, são recomendadas para reflorestamentos e pastagens com restrições e áreas de proteção ambiental.

Desse modo, essa zona apresenta uma variedade de solos, como: Neossolos, Cambissolos, Argissolos, Gleissolos, Organossolos, caracterizados por depósitos recentes predominantemente aluvionares, e em alguns casos colúvio-aluvionares. Entretanto, predominam pedoestratigraficamente Neossolo Flúvico Argilúvico Substrato Regolito Gravitacional e Neossolo Flúvico Câmbico Substrato Regolítico.

Na região mais elevada do assentamento, conhecida como Pastão, apresenta-se, sobre os planaltos muito altos, o Neossolo Flúvico Substrato Câmbico Melânico Quartzarênico. Este tipo de solo tem pouca fertilidade e baixa retenção de água, dificultando o uso de culturas anuais exigentes em água, especialmente na época de inverno seco, além de apresentar um clima mais frio que as demais áreas do assentamento.

O Quadro 7 apresenta algumas características das 18 subzonas da zona geoambiental III. Esta é a zona mais predominante e diversificada em termos de solos e processos de alteração intempérica no assentamento Pirituba II.

QUADRO 7 – Subzonas geoambientais (SZGA) da zona III associadas com informações sobre as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia (morfo/topo), processos de alteração intempérica, suscetibilidade à erosão e indicações de usos adequados.

SZGA	Unidade Fisiográfica	Associações de solo	Morfo/Topo	Processos de alteração intempérica	Erosão	Usos adequados
Z3.1	Paleocanais e paleonascentes	Gleissolo Háplico (GX), Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Distroférico Concrecionário (CHdf), Organossolos	AA AB BB BA	Regolitização, Gleização, Cambissolização, Humificação e Melanização	Moderada a alta	Áreas de proteção ambiental
Z3.2	Paleoterraço		BB BA	Gleização, Cambissolização, Humificação e Melanização	Alta	Culturas anuais, culturas semiperenes e pastagens com restrições a áreas de proteção ambiental
Z3.3	Paleoleques	Neossolo Regolítico (RR) e Neossolo Flúvico (RY) Gleico	AA	Regolitização gravitacional, Gleização	Alta	Áreas de proteção ambiental a pastagens e reflorestamentos com restrições
Z3.4	Planalto muito fortemente dissecado	Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico	AA	Regolitização flúvico e gravitacional, Cambissolização	Baixa a moderada	Culturas anuais, culturas semiperenes e pastagens com restrições
Z3.4	Planalto muito fortemente dissecado	Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico	BA	Cambissolização, e Melanização	Moderada a alta	Culturas anuais, culturas semiperenes e pastagens com restrições a áreas de proteção ambiental
Z3.5	Planalto fortemente dissecado	Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico (CH) e Argissolo Vermelho (PV)	AA	Regolitização, Cambissolização e Ferri-argilização	Muito baixa a alta	Culturas anuais e semiperenes com restrições
			AB	Regolitização, Cambissolização e Melanização	Baixa a moderada	
			BA	Cambissolização, e Melanização	Moderada	
			BB	Argissolização, Cambissolização e Melanização	Alta	Áreas de proteção ambiental
Z3.6	Planalto moderadamente dissecado	Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Distroférico Concrecionário (CHdf) e Argissolo Vermelho (PV)	AA	Regolitização, Cambissolização e Ferri-argilização	Baixa a moderada	Culturas anuais e semiperenes com restrições
			AB	Regolitização, Cambissolização, e Melanização	Moderada	
			BA	Cambissolização, e Melanização	Moderada a alta	
			BB	Argissolização, Cambissolização e Melanização	Alta	
Z3.7	Planalto ligeiramente dissecado	Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Distroférico Concrecionário (CHdf)	AA	Cambissolização e Ferri-argilização	Muito baixa	Culturas anuais e semiperenes
			BA	Cambissolização, e Melanização	Baixa	
			BB	Argissolização, Cambissolização e Melanização	Alta	Culturas anuais e semiperenes com restrições
			AA	Regolitização, Cambissolização	Baixa a muito alta	Culturas anuais e

Z3.8	Talude misto	Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Distroférrico Concrecionário (CHdf) e Argissolo Vermelho (PV)	AB	Regolitização, Cambissolização, e Melanização	Moderada a muito alta	semiperenes com restrições, pastagens reflorestamentos a áreas de proteção ambiental
			BA	Cambissolização, e Melanização	Moderada a alta	
			BB	Argissolização, Cambissolização e Melanização	Alta	
			AA e BA com trends	Cambissolização Regolitização	Muito alta	Áreas de proteção ambiental
Z3.9	Talude retilíneo	Neossolos Flúvico (RY) Cambissolo Húmico (CH)	AA	Regolitização, Cambissolização	Muito alta	Áreas de proteção ambiental
			AB	Regolitização, Cambissolização, e Melanização	Alta a muito alta	Reflorestamentos a áreas de proteção ambiental
			BA	Cambissolização, e Melanização	Alta	
			AA com trends	Cambissolização Regolitização	Muito alta	Áreas de proteção ambiental
Z3.10	Talude convexo	Neossolos Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Distroférrico Concrecionário (CHdf)	AA	Regolitização, Cambissolização	Moderada	Culturas anuais e semiperenes com restrições, pastagens e reflorestamentos
			AB	Regolitização, Cambissolização, e Melanização	Moderada a alta	
			BA	Cambissolização, e Melanização	Alta	
			BB	Argissolização, Cambissolização e Melanização		
Z3.11	Talude côncavo	Neossolos Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Distroférrico (CHdf)	AA	Regolitização, Cambissolização	Moderada a alta	Culturas anuais, e semiperenes com restrições, pastagens reflorestamentos a áreas de proteção ambiental
			AB	Regolitização, Cambissolização, e Melanização	Alta	
			BA BB	Cambissolização, e Melanização		
Z3.12	Talude misto	Neossolos Flúvico (RY), Neossolo Litólico (RL) Cambissolo Húmico Distroférrico Concrecionário (CHdf) e Argissolo Vermelho Amarelo (PVA)	AA	Regolitização, Saproilitização Incipiente, Cambissolização, Argilização	Alta	Culturas anuais e semiperenes com restrições, pastagens reflorestamentos a áreas de proteção ambiental
			AB	Regolitização, Saproilitização Incipiente, Cambissolização, Melanização, Argilização		
			BA	Regolitização, Saproilitização Incipiente, Cambissolização, Melanização, Gleização, Argilização		
			BB	Cambissolização, Melanização, Gleização, Argilização		
			AB com trends	Cambissolização, Gleização	Muito alta	Áreas de proteção ambiental
			BB com trends			
Z3.13	Talude retilíneo	Neossolos Flúvico (RY), Neossolo Litólico (RL)	AA	Regolitização, Saproilitização Incipiente, Cambissolização	Alta	Culturas anuais e semiperenes com restrições, pastagens reflorestamentos a
			AB	Regolitização, Saproilitização Incipiente, Cambissolização, Melanização		

			BA	Regolitização, Saprolitização Incipiente, Cambissolização, Melanização		áreas de proteção ambiental
			BB	Cambissolização, Melanização	Muito alta	Áreas de proteção ambiental
			BB com trends			
Z3.14	Talude convexo	Neossolos Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Distroférico Concrecionário (CHdf)	AA	Regolitização, Saprolitização Incipiente, Cambissolização	Alta	Culturas anuais e semiperenes com restrições, pastagens reflorestamentos a áreas de proteção ambiental
			AB	Regolitização, Saprolitização Incipiente, Cambissolização, Melanização	Moderada a alta	
Z3.15	Talude côncavo	Neossolos Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Distroférico (CHdf)) e Argissolo Vermelho Amarelo (PVA)	AA	Regolitização, Saprolitização Incipiente, Cambissolização, Ferri-argilização	Alta	Culturas anuais e semiperenes com restrições, pastagens reflorestamentos a áreas de proteção ambiental
			AB	Regolitização, Saprolitização Incipiente, Cambissolização Melanização		
			BA	Regolitização, Saprolitização Incipiente, Cambissolização, Melanização		
Z3.16	Planalto fortemente dissecado	Neossolos Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Distroférico Concrecionário (CHdf)	AA	Regolitização, Saprolitização Incipiente, Cambissolização	Muito baixa a alta	Culturas anuais e semiperenes com restrições, pastagens reflorestamentos a áreas de proteção ambiental
			AB	Regolitização, Saprolitização Incipiente, Cambissolização, e Melanização	Baixa a alta	
Z3.17	Planalto moderadamente dissecado	Neossolos Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Distroférico Concrecionário (CHdf)	AA	Regolitização, Saprolitização Incipiente, Cambissolização	Baixa a moderada	Culturas anuais e semiperenes com restrições, pastagens reflorestamentos a áreas de proteção ambiental
			AB	Regolitização, Saprolitização Incipiente, Cambissolização, e Melanização	Moderada	Culturas anuais e semiperenes com restrições
			BA	Regolitização, Saprolitização Incipiente, Cambissolização, Melanização	Alta	Culturas anuais e semiperenes com restrições, pastagens reflorestamentos a áreas de proteção ambiental
Z3.18	Planalto ligeiramente dissecado	Neossolos Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Distroférico Concrecionário (CHdf)	AB	Saprolitização Incipiente, Cambissolização e Melanização	Alta	Culturas anuais e semiperenes com restrições, pastagens reflorestamentos a áreas de proteção ambiental
			BB com trends	Cambissolização e Melanização	Muito alta	Áreas de proteção ambiental

A Figura 30 apresenta uma paisagem da zona geoambiental III, predominantemente da subzona Z3.8, com taludes mistos e solos pouco profundos sobre a Formação Furnas, localizada nas Áreas I e IV do assentamento.



Figura 30: Paisagem da zona geoambiental III, localizada nas Áreas I e IV do assentamento.

A Figura 31 apresenta uma foto de uma paisagem de taludes mistos (Z3,8), paleocanais e paleonascentes (Z3,1) da zona III, localizada na Área I do assentamento.



Figura 31: Foto de uma paisagem de taludes mistos (Z3,8), paleocanais e paleonascentes (Z3,1) da zona III, localizada na Área I do assentamento rural Pirituba II.

5.1.4.4. ZONA GEOAMBIENTAL IV

Essa zona é localizada nos principais cursos d'água ou próxima dos mesmos, e caracterizada por complexos de unidades fisiográficas, pertencentes às planícies aluvionares atuais e subatuais, como: canais de rios, nascentes, várzeas, diques, taludes do terraço, terraços fluviais e terraços abandonados (resultantes da

interferência da tectônica). As coberturas apresentam sedimentos variados como argilosos, siltosos, areno-argilosos, arenosos e cascalhos das planícies fluviais e terraços atuais e subatuais.

Esse depósito possui grande influência do lençol freático, por esse ser pouco profundo. Algumas áreas apresentam solos saturados em água, orgânicos e com risco de inundação, o que permite apresentar horizontes diagnósticos: B gleicos (acinzentados), B incipientes e O.

Nesse complexo de unidades fisiográficas aluvionares, caracterizado por processos de erosão e sedimentação, encontram-se associações dos seguintes solos: Neossolo Flúvico Quartzarênico e Psamêntico; Gleissolo Melânico (GM); Cambissolo Húmico Distrófico (CHd); Organossolo Háplico, Hémico e Sáprico (OXy/OXys); e Argissolo Acinzentado (PAC).

As áreas de planície de inundação atual apresentam solos de baixadas inundáveis planas, pouco profundos, saturados em água em pelo menos uma época de ano, com acumulação de matéria orgânica e processos de oxidação e redução na parte sub-superficial.

Por outro lado, as planícies de inundação abandonadas (subatuais) representam o início do desenvolvimento do planalto e soerguimento de blocos, devido ao condicionamento da tectônica. Essas planícies podem saturar em água durante um período do ano (chuvoso), podendo formar até lagoas. Entretanto, nessas áreas não ocorrem inundações, como no caso das planícies de inundação atuais que estão sujeitas às inundações periódicas e ocasionais.

As várzeas atuais são unidades periodicamente inundáveis e, portanto, recebem continuamente aluviões transportados do leito do rio (VILLOTA, 2005), o que permite encontrar Neossolos Flúvicos Gleicos e Gleissolos Melânicos, solos pouco desenvolvidos. Nas várzeas subatuais das planícies de inundação abandonadas geralmente encontram-se solos relativamente mais evoluídos em relação às várzeas atuais, como os Cambissolos Húmicos e Gleicos.

Os taludes do terraço se diferenciam dos terraços, pois podem ser cobertos por materiais de desabamentos e de erosões dos taludes e planaltos, isto reduz consideravelmente as suas pendentes e permite a formação dos solos (VILLOTA, 2005), como, por exemplo, o desenvolvimento de Cambissolos Húmicos.

Os Neossolos Flúvicos Quartzarênicos e Psamenticos correspondem geralmente às áreas de diques, praias fluviais e terraços fluviais. O dique corresponde à parte mais alta do plano inundável.

Em canais e nascentes abandonados da planície de inundação subatual pode-se encontrar Organossolo (O) e Gleissolo Melânico (GM). Algumas dessas áreas que apresentam Gleissolos, principalmente no período de seca, podem ser indicadas para o plantio de arroz e feijão, pois são solos saturados de água na maior parte do ano. Entretanto, deve-se ter muito cuidado no plantio dessas áreas, pois são altamente suscetíveis à erosão e restritas quanto ao uso de maquinários agrícolas. As unidades com presença de Organossolos, por serem ricas em matéria orgânica e saturação em água, podem ser indicadas para o uso de horticulturas.

Os terraços da planície de inundação subatual encontram-se os solos mais desenvolvidos dessa zona, tais como: Neossolos Flúvicos (RY), Gleissolos e Cambissolos Húmicos (CH).

Algumas áreas dessa zona apresentam pastagens. Essas, muitas vezes, são importantes para a manutenção da criação animal do assentamento durante os períodos de seca, pois apresenta maior saturação em água durante este período.

Na maioria das vezes, essa zona ocorre em baixos topográficos e em baixos estruturais, assim a saturação de água é alta com circulação direcionada. Portanto, as áreas dessa zona são altamente suscetíveis à erosão, sendo inadequadas para o uso de maquinários agrícolas. Essas áreas, além de estarem próximas de cursos d'água, possuem outras características que as tornam bastantes instáveis ambientalmente.

Assim, baseado nas análises deste estudo, a indicação quanto à restrição ao uso de maquinários agrícolas não foi baseada somente na topografia e declividade do terreno, nesse estudo outras informações foram consideradas para tal indicação.

Poucas unidades fisiográficas dessa zona se apresentam em altos estruturais e outras em áreas com *trends* de fraturas. As áreas com *trends* de fraturas possuem alta suscetibilidade à erosão e instabilidade ambiental, sendo indicadas para proteção e recuperação ambiental.

Portanto, para a conservação dos recursos hídricos e ciclos hidrológicos, essa zona, por apresentar planícies de inundação atuais e subatuais, em geral, é indicada para áreas de proteção ambiental, principalmente onde ainda apresentam remanescentes florestais, e reflorestamentos com espécies nativas e implantações

de agroflorestas para recuperação, desde que haja autorização do órgão ambiental competente.

As subzonas geoambientais Z4.1 e Z4.2 pertencem a essa zona e apresentam as unidades fisiográficas de planícies de inundação atual e planícies de inundação abandonadas (subatual) respectivamente, como pode ser observado no Quadro 8, que também apresenta outras características dessas subzonas.

QUADRO 8 – Subzonas geoambientais (SZGA) da zona IV associadas com informações sobre as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia (morfo/topo), processos de alteração intempérica, suscetibilidade à erosão e indicações de usos adequados.

SZGA	Unidade Fisiográfica	Associações de solo	Morfo/Topo	Processos de alteração intempérica	Erosão	Usos adequados
Z4.1	Planície de inundação atual e Taludes do terraço	Gleissolo Melânico (GM); Cambissolo Húmico Distrófico (CHd); Organossolo Háplico, Hémico e Sápico (Oxy/OXys); Neossolos Flúvicos (RY)	BB AB	Gleização, Melanização Incipiente e Profunda, Cambissolização, Argissolização	Alta	Áreas de proteção ambiental
			AB BB com trends		Muito Alta	
Z4.2	Planície de inundação subatual com canais, nascentes e terraços abandonados	Gleissolos (G); Cambissolo Húmico Distrófico (CHd); Organossolo Háplico Hémico e Sápico (Oxy/OXys); Neossolo Flúvico (RY) e Argissolo Acinzentado (PAC)	AA	Gleização, Cambissolização, Argissolização	Alta	Áreas de proteção ambiental
			AB	Gleização, Melanização Incipiente, Cambissolização, Argissolização		Áreas de proteção ambiental, horticultura e pastagens com restrições
			BB	Gleização, Melanização Incipiente e Profunda, Cambissolização, Argissolização		

A Figura 32 representa uma das áreas da zona geoambiental IV indicada para proteção ambiental, localizada na Área I do assentamento.



Figura 32: Área da zona geoambiental IV indicada para proteção ambiental localizada na Área I do assentamento rural Pirituba II.

5.1.4.5. ZONA GEOAMBIENTAL V

Essa zona pode ser encontrada em planaltos e taludes da Área III do assentamento. Segundo IPT (2001), baseado na classificação da EMBRAPA (1999), na região desta zona apresenta o Argissolo Vermelho Amarelo (PVA). Porém, o que se encontrou em campo foram depósitos com discordâncias aluvionares, portanto um predomínio de Neossolos Flúvicos (RY), e em algumas áreas encontrou melanização por humificação de matéria orgânica, gerando cutans orgânicos argilans, com textura barro-arenosa.

Esse depósito está sobre o Grupo Itararé, apresentando siltitos e arenitos finos, afloramentos de tilitos, com seixos facetados de origem glacial, e por vezes plintitos.

Essa cobertura, quando arenosa, demonstra a existência de uma grande paleoplanície de inundação, que podem apresentar depósitos acinzentados com matéria orgânica, caracterizados por Gleissolos, mesmo em áreas de encosta, isto pode ser observado na Área III, próximo a agrovila antiga. Quando o horizonte apresenta cascalheiras, formadas por antigos leitos e praias de rios, geralmente se caracterizam os Cambissolos Húmicos.

O substrato silito do Grupo Itararé pode estar recoberto por um B texturais, apresentando um horizonte duripan e fragipan, recobertos por um horizonte glei, sendo solos pouco drenados e pouco profundos.

Esse depósito, por vezes, apresenta saprólitos ou regolitos desenvolvidos em paleocondições, as quais hoje, foi retomado o processo de saprolitização.

Esse depósito, apesar de ter origem aluvionar recente, encontra-se em áreas de alto topográfico, provavelmente devido a reativações tectônicas que causaram o soerguimento desses blocos.

Essa zona se apresenta em altos e baixos estruturais e, algumas áreas com a presença de *trends* de fraturas. Em áreas de talude e *trends* de fraturas, na maioria das vezes, é recomendado o uso para se tornar área de proteção ambiental.

Em geral, a recomendação, de usos de culturas e pastagens, apresenta maiores restrições em relação às zonas I, II e III, e necessitam de orientações técnicas e maiores custos de produção para os assentados. O uso de reflorestamentos é indicado com poucas restrições.

O Quadro 9 apresenta a síntese das informações sobre as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia, processos de alteração intempérica, suscetibilidade à erosão e indicações de usos adequados para as 5 subzonas geoambientais da zona V.

QUADRO 9 – Subzonas geoambientais (SZGA) da zona V associadas com informações sobre as unidades fisiográficas, associações de solos, morfoestrutura e topografia (morfo/topo), processos de alteração intempérica, suscetibilidade à erosão e indicações de usos adequados.

SZGA	Unidade Fisiográfica	Associações de solo	Morfo/Topo	Processos de alteração intempérica	Erosão	Usos adequados
Z5.1	Planalto muito fortemente dissecado	Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Aluminoférrico (CHaf) e Distroférrico (CHdf)	AA	Cambissolização e Saprolitização Incipiente	Baixa a alta	Culturas anuais e semiperenes com restrições
			BA	Gleização, Melanização Incipiente e Profunda	Baixa a alta	
			AA com trends	Cambissolização e Saprolitização Incipiente	Muito alta	Culturas anuais, culturas semiperenes e pastagens com restrições a reflorestamentos e área de proteção ambiental
Z5.2	Planalto fortemente dissecado	Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Aluminoférrico (CHaf) e Distroférrico (CHdf), Gleissolo Melânico (GM)	AA	Cambissolização e Saprolitização Incipiente	Baixa a alta	Culturas anuais, culturas semiperenes e pastagens com restrições, reflorestamentos a área de proteção ambiental
			AA com trends	Cambissolização e Saprolitização Incipiente	Muito alta	
Z5.3	Planalto moderadamente dissecado	Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Aluminoférrico (CHaf) e Distroférrico (CHdf)	AA	Cambissolização e Saprolitização Incipiente	Baixa	Culturas anuais e semiperenes com restrições
			BA	Gleização, Melanização Incipiente e Profunda	Moderada	
Z5.4	Talude retilíneo	Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico (CH)	AA	Cambissolização e Saprolitização Incipiente	Alta	Culturas anuais, culturas semiperenes e pastagens com restrições, reflorestamentos a área de proteção ambiental
Z5.5	Talude misto	Neossolo Flúvico (RY), Cambissolo Húmico Aluminoférrico (CHaf) e Distroférrico (CHdf),	AA	Cambissolização e Saprolitização Incipiente	Alta	Culturas anuais, culturas semiperenes e pastagens com restrições, reflorestamentos a área de proteção ambiental

A Figura 33 ilustra uma paisagem da zona V caracterizada por cobertura aluvionar e a Figura 34 apresenta duas fotos com perfis de solo representativos desse depósito, ambas as fotos localizadas na Área III do assentamento.



Figura 33: Paisagem do depósito aluvial da zona geoambiental V, localizada, em uma das agrovilas da Área III, área conhecida como Água Azul, do assentamento rural Pirituba II.



Figura 34: Perfis de solo representativos do depósito aluvionar da zona III, localizados na Área III do assentamento rural Pirituba II.

As Figuras 35 e 36 apresentam fotos de paisagens com a presença de várias zonas geoambientais no assentamento.



Figura 35: Paisagem com a presença das zonas geoambientais IV, III e I, localizada na Área V, próximo a COAPRI, no assentamento rural Pirituba II.

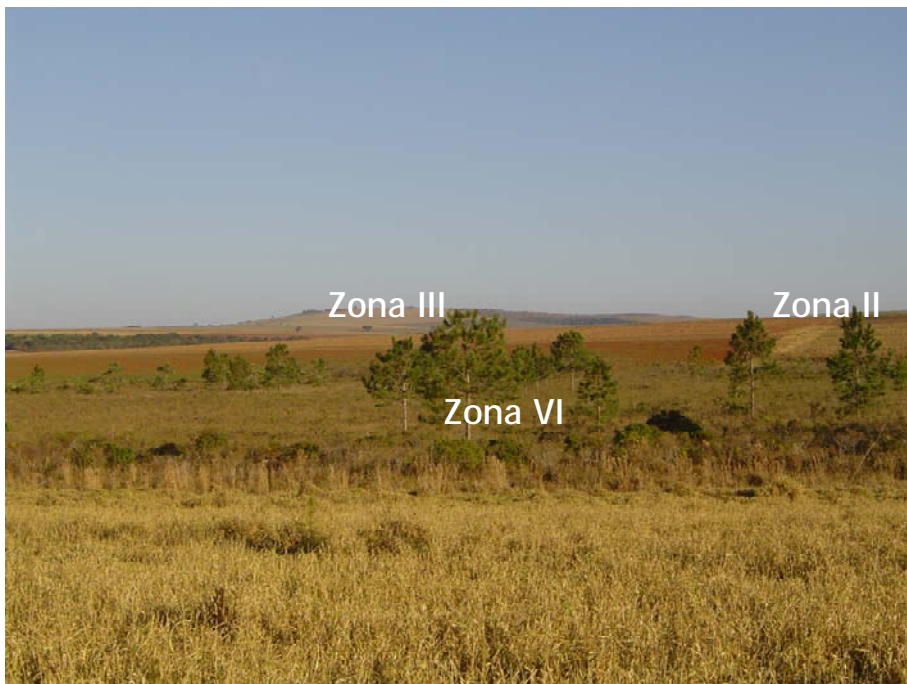


Figura 36: Paisagem com a presença das zonas geoambientais II, III e IV, localizada nas Áreas I e IV no assentamento rural Pirituba II.

Segundo GOOSEN (1968), os melhores mapas de levantamento de solos foram os que utilizaram a fisiografia na zona no padrão dos solos. Nesses casos, a fisiografia é a base da construção da legenda de mapeamento de solos, e ainda gera informações muito úteis e detalhadas que se perderiam em mapas com

unidades de mapeamento de solos somente indicadas com o nome taxonômico, baseado unicamente em um perfil de solo.

Assim como concluído por Pulido et al. (1990), os estudos evolutivos das zonas e de sua geomorfologia indicam a estreita relação espacial e temporal que existe entre as condições geológicas, tectônicas, climáticas e ecológicas com a gênese dos solos e a compreensão integral do ambiente.

Portanto, as interpretações geológicas, fisiográficas e pedoestratigráficas analisadas neste estudo permitiram reunir informações para indicações de potencialidades e limitações de uso e ocupação atual da superfície e para a reconstrução da evolução das paisagens. Essas informações, por integrar as características do meio físico da região, foram de fundamental importância para a elaboração do zoneamento geoambiental e de mapas temáticos de auxílio ao planejamento de uso da terra no assentamento Pirituba II, visando a sustentabilidade ambiental e das famílias assentadas. Esses mapas temáticos são apresentados a seguir.

5.2 Prognóstico ambiental:

Mapas temáticos como subsídios para tomada de decisões

Os mapas temáticos têm como objetivo apresentar informações para definir e planejar áreas propícias e desfavoráveis para uso, ocupação e conservação dos recursos naturais, segundo as características, potencialidades e limitações do meio físico. Esses mapas visam auxiliar a tomada de decisões pelas famílias assentadas, pelos executores de políticas públicas do assentamento Pirituba II e agências de financiamento.

A partir dos conhecimentos gerados dos mapas sínteses das zonas e subzonas geoambientais, as informações do meio físico foram direcionadas para temas específicos, integradas e transformadas em unidades sintetizadas e representadas em cores básicas, resultando em mapas temáticos que podem orientar a tomada de decisões e gestão ambiental no assentamento.

Nesse estudo optou-se pelos seguintes temas para os mapas temáticos: suscetibilidade à erosão, adequação ao uso de culturas anuais e indicação de áreas de proteção ambiental. Como descrito no capítulo 4 de materiais e métodos, esses

temas foram definidos em função das necessidades e problemáticas presentes no assentamento Pirituba II.

Cabe lembrar aqui, que no documento “Plano Para o Aumento da Renda dos Assentados no Projeto de Assentamento Pirituba II” (FÓRUM TEMPORÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE RENDA, 2004) foram identificados os principais problemas estratégicos que comprometem o aumento da renda das famílias assentadas e as soluções para os mesmos. Assim, esses mapas temáticos elaborados nesse estudo podem subsidiar esse plano e a elaboração de estratégias, pois algumas propostas mencionadas para a solução desses problemas são temas desses mapas, como por exemplo: reflorestar áreas degradadas de nascentes e margens de rios.

Espera-se que esses mapas temáticos sejam utilizados e aplicados pelos assentados e executores de políticas públicas como ferramentas para tomada de decisão que visem uma maior sustentabilidade no assentamento.

5.2.1. Mapa temático de suscetibilidade à erosão

Um dos principais problemas em áreas rurais refere-se à erosão do solo. Sendo assim, este tema foi definido para elaboração de um mapa temático.

Com a crescente preocupação em relação à conservação ambiental e exploração sustentável dos recursos naturais, tem suscitado uma demanda de estudos interpretativos capazes de fornecer predições ou outros instrumentos de prevenção e controle de processos erosivos (IBGE, 2005).

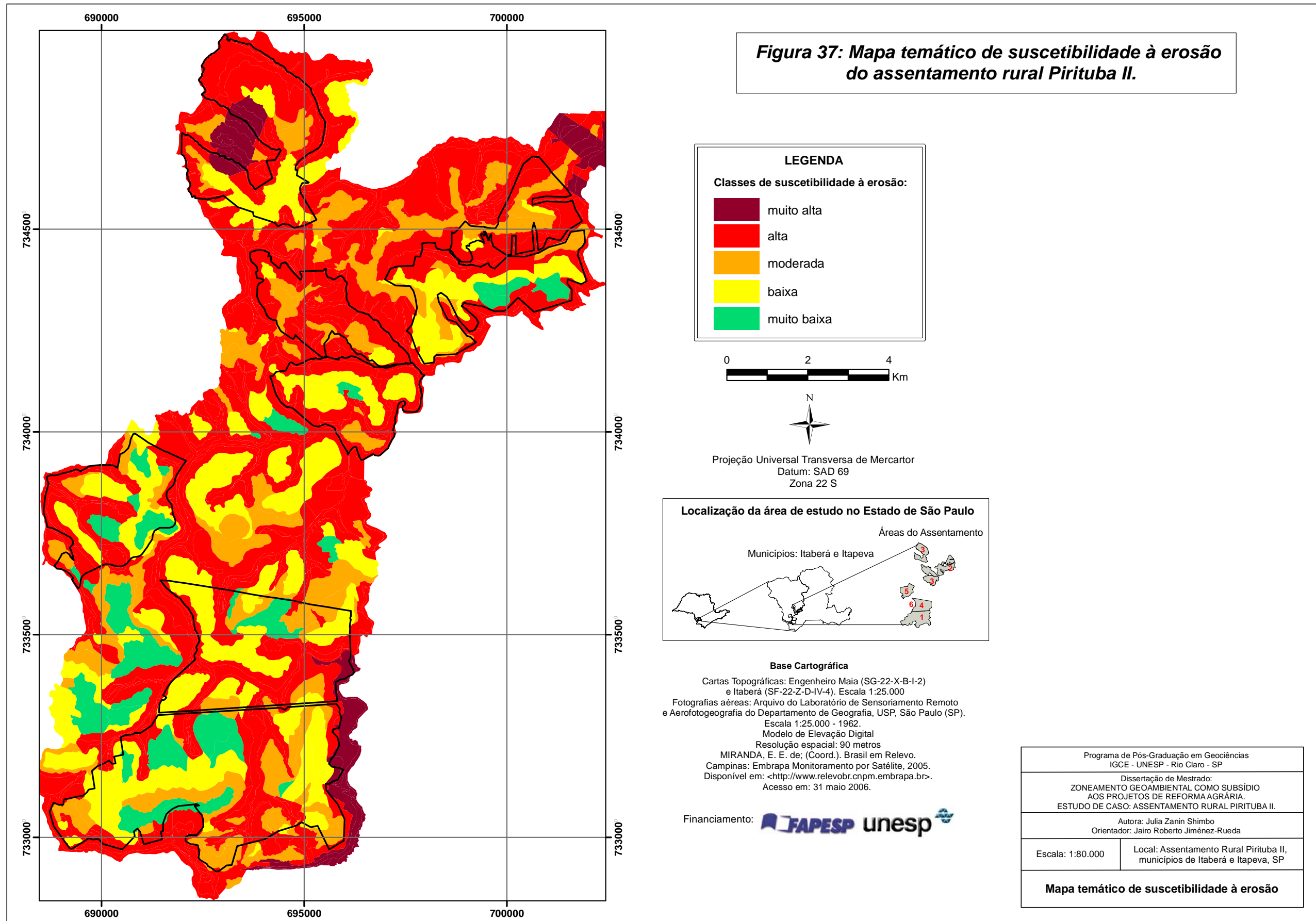
A erosão é um processo natural, inevitável e universal que consiste no desgaste e remodelamento da paisagem terrestre original a longo prazo (VILLOTA, 1991). Este processo também está relacionado com o uso potencial do solo e com as práticas de manejo requeridas para manter a produção ou para recuperá-la (CORTÉS; MALAGÓN, 1984).

A análise de suscetibilidade à erosão realizada nesse estudo é fundamentalmente baseada na interpretação e compreensão do meio físico natural, sem uma análise da interferência e do impacto da ação antrópica.

A Figura 37 apresenta o mapa temático de suscetibilidade à erosão, que foi elaborado a partir dos resultados das subzonas e da integração de suas informações

pedológicas, de coberturas de alteração intempérica, fisiográficas, morfoestruturais, topográficas, morfotectônicas, de declividade sobre a região do assentamento.

A integração da análise fisiográfica e compreensão das subzonas geoambientais com as informações do comportamento morfotectônico, da relação morfoestrutura com topografia e dos processos das coberturas de alteração intempérica permitiram estabelecer as classes de suscetibilidade à erosão. Para esse mapa, foram estabelecidas as classes: muito alta, alta, moderada, baixa e muito baixa (Figura 37).



A área norte do assentamento, especificamente ao norte das Áreas II e III, é naturalmente suscetível à erosão, e apresentam a classe muito alta, pois apresentam alta densidade de traços de fratura, lineamentos de drenagem, *trends* de fraturas, entre outros fatores associados às características das coberturas de alteração intempérica. Isso, infelizmente, nos leva a crer que mesmo com ações mitigadoras às erosões, essas ações serão apenas paliativas, pois esse processo é inevitável pela própria estruturação do sistema.

A Figura 38 apresenta uma pastagem com *trends* de fraturas em uma área vizinha à Área III, onde se pode observar a instabilidade ambiental devido à presença dessas estruturas e início do desenvolvimento da erosão.



Figura 38: Foto de uma pastagem com *trends* de fraturas e presença de erosão, vizinha a Área III do assentamento rural Pirituba II.

A classe alta apresenta geralmente unidades fisiográficas de taludes, paleonascentes, paleocanais, paleoterraços, paleoleques, planícies de inundação atual e subatual, além da análise da alta densidade de traços de fratura, presença de lineamentos de drenagem, alta declividade, entre outros fatores associados às características das coberturas de alteração intempérica e suas relações com o comportamento estrutural e topográfico.

Em regra geral, as áreas de baixo estrutural e baixo topográfico apresentam suscetibilidade à erosão e o risco considerado muito alto. Enquanto que as áreas de alto estrutural e alto topográfico o risco de erosão é muito baixo.

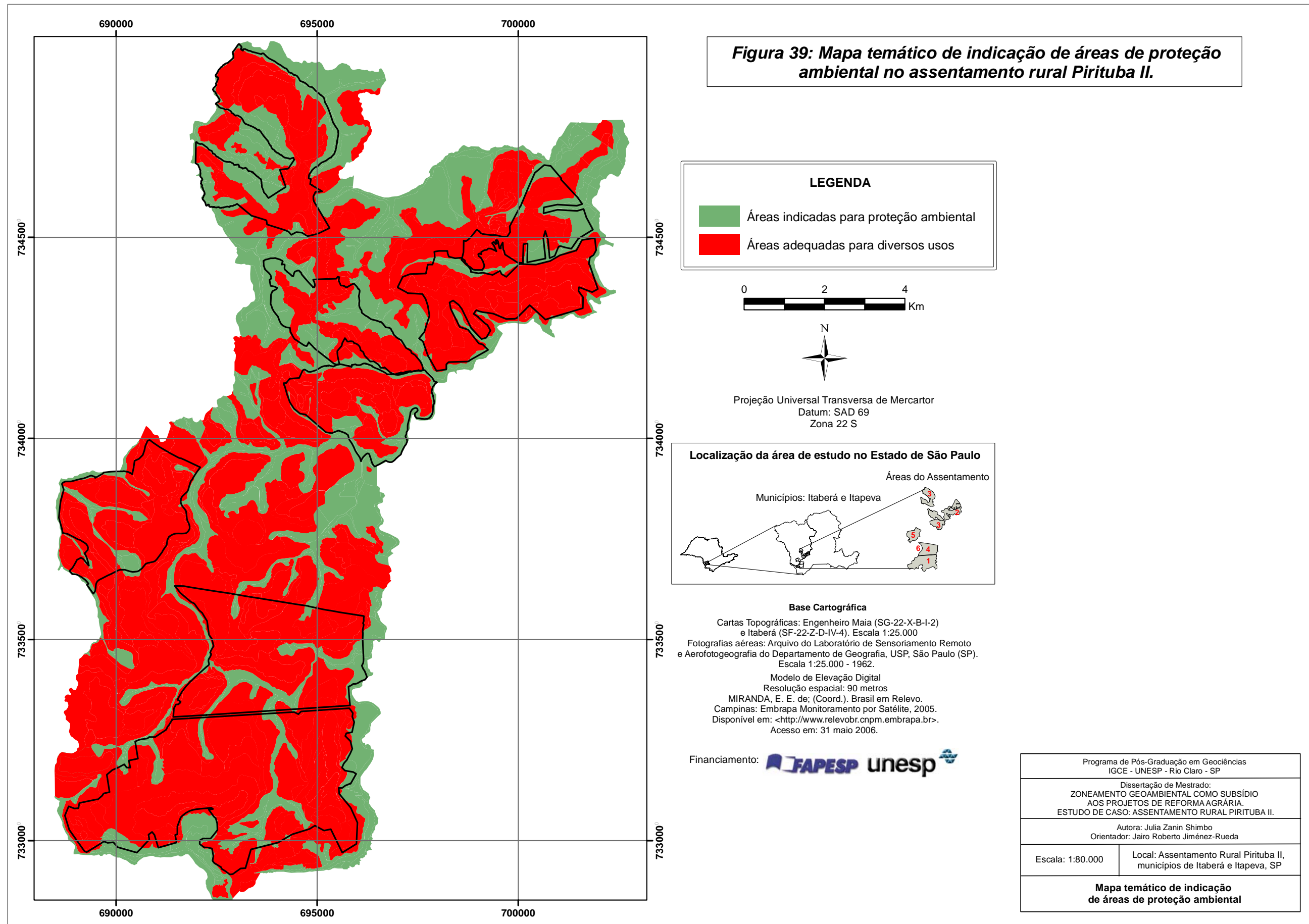
Assim, as áreas definidas como muito baixas a baixas, geralmente, se encontravam em altos estruturais e altos topográficos, com baixas declividades, em planaltos planos pouco dissecados, que não apresentavam zonas de maior densidade de traços de fratura e nas coberturas profundas das zonas geoambientais I e II. A parte sul das Áreas II e III, e as Áreas I, IV e V apresentam essas classes.

O mapa de declividade do assentamento (Figura 24, já citada anteriormente), elaborado a partir do modelo de elevação digital, apresenta um domínio de declividade baixa na área de estudo, o que nos leva a supor que o assentamento possui poucas áreas suscetíveis à erosão. Porém, quando integradas e direcionadas outras informações básicas do meio físico para a interpretação de suscetibilidade à erosão, que resultaram nesse mapa temático de suscetibilidade à erosão (Figura 37), o assentamento apresenta maiores áreas com alto risco de erosão, caso não seja tomados cuidados em relação a este aspecto.

Por fim, esse mapa temático indica que todas as áreas do assentamento possuem locais com risco de erosão, portanto, nestas áreas devem ser tomadas medidas e estabelecidos manejos que contribuam na prevenção da erosão. Assim, essa conclusão pode ser considerada como um alerta à comunidade do assentamento Pirituba II.

5.2.2. Mapa temático de indicação de áreas de proteção ambiental

O mapa temático de indicação de áreas de proteção ambiental, ilustrado na Figura 39, apresenta as áreas que deveriam ser de proteção ou preservação ambiental para a manutenção e conservação dos recursos naturais, principalmente, dos recursos hídricos e da fisiologia da paisagem no assentamento Pirituba II.



Esse mapa foi elaborado a partir da integração do mapa de subzonas geoambientais com informações de drenagem, unidades fisiográficas, morfoestutura, topografia, morfotectônica, declividade, pedológicas, de coberturas de alteração intempérica e, conseqüentemente, de suscetibilidade à erosão.

A legislação ambiental brasileira, principalmente em relação ao Código Florestal (Lei nº 4.771), é uma importante informação a ser considerada na elaboração desse mapa de indicação de áreas de proteção ambiental. Entretanto, essa informação não foi utilizada para a produção desse mapa, pois as áreas recomendadas para proteção ambiental nesse estudo ultrapassam o tamanho das áreas instituídas pela legislação, no caso de Áreas de Preservação Ambiental (APP).

Esse mapa apresenta duas classes: a classe de áreas indicadas para proteção ambiental, representada pela cor verde, e a classe de áreas adequadas para diversos usos, representada pela cor vermelha.

As áreas indicadas para proteção ambiental em geral estão associadas:

- Às planícies de inundação atual e subatual, portanto a zona geoambiental IV, por apresentar alta instabilidade ambiental e para a conservação dos recursos hídricos;
- Aos taludes com presença de várias nascentes e drenos, com zonas de alta concentração de traços de fratura, altamente declivosos, ou com coberturas com características de alta suscetibilidade à erosão e movimentos de massa.
- Às áreas de *trends* de fratura, devido à alta suscetibilidade ambiental e à erosão.

É importante ressaltar que as áreas adequadas para diversos usos, caso apresentem remanescentes florestais ou são áreas restritas à proteção ambiental (como reservas legais e áreas de preservação permanente), essas devem ser mantidas para corredores ecológicos e conservação da biodiversidade. Como também, deve-se buscar a proteção e recuperação dessas áreas indicadas para a manutenção da fisiologia da paisagem e conservação dos recursos naturais visando a sustentabilidade socioambiental.

5.2.3. Mapa temático de adequação ao uso de culturas anuais

Atualmente, a principal fonte de renda no assentamento Pirituba II é o cultivo intensivo de culturas anuais, especificamente de grãos (milho, feijão, soja, arroz e trigo), sendo as pastagens uma atividade complementar. A associação mais comum de produção entre os assentados é o feijão com o milho (BEZE et al. 2005). Sendo assim, foi elaborado o mapa temático de adequação ao uso de culturas anuais desse assentamento, que é representada na Figura 40. Esse mapa (Figura 40) apresenta as seguintes classes de adequação a esse uso: adequado, representada pela cor verde; pouco restrito, com a cor amarela; restrito, representada pela cor laranja; inadequado, com a cor vermelha. As principais características das classes de adequação ao uso de culturas anuais e recomendações gerais sobre medidas de conservação são descritas a seguir:

- **ADEQUADA (COR VERDE)**

Representa as terras mais adequadas para a utilização de culturas anuais no assentamento. Todas as áreas do assentamento apresentam esta classe. Essas áreas são caracterizadas por planaltos e taludes com declividade plana (0-7%), solos com profundidade ampla das zonas geoambientais I, II e III e baixo risco de erosão. Essas terras possuem fertilidade média a baixa. Geralmente estão associadas às coberturas da zona geoambiental I.

Mesmo assim, para evitar o esgotamento do solo e garantir a conservação dos agroecossistemas, essas áreas requerem aplicação de práticas de conservação do solo e de manutenção da fertilidade para produção segura de culturas anuais adaptadas à área. Essas terras praticamente não apresentam restrições quando ao uso de maquinário agrícola.

- **POUCO RESTRITAS (COR AMARELA)**

São áreas com poucas restrições em relação ao uso de culturas anuais. Todas as áreas do assentamento apresentam locais com essa classe. Essas apresentam taludes e planaltos com declividade moderada (7-15%), solos superficiais a profundos, com fertilidade baixa e erosão marcante.

São terras, quando cultivadas sem cuidados especiais, são sujeitas a severos riscos de empobrecimento dos solos, principalmente no caso de culturas anuais. Requerendo medidas consideráveis para a conservação do solo e obtenção de uma

produção segura das culturas anuais adequadas a região. São indicadas culturas em faixas, rotativas e de manutenção de fertilidade.

- **RESTRITAS** (COR LARANJA)

Apresentam áreas com limitações permanentes em relação ao uso de culturas anuais, caracterizadas, geralmente, por taludes de declive íngreme (15 – 25% de declividade); com alta suscetibilidade à erosão; maior pedregosidade, apresentando seixos e cascalhos, drenagem deficiente; fertilidade baixa e outras características das coberturas de alteração intempérica que tornam essas áreas restritas ao cultivo de culturas anuais e impróprias para utilização de maquinários agrícolas.

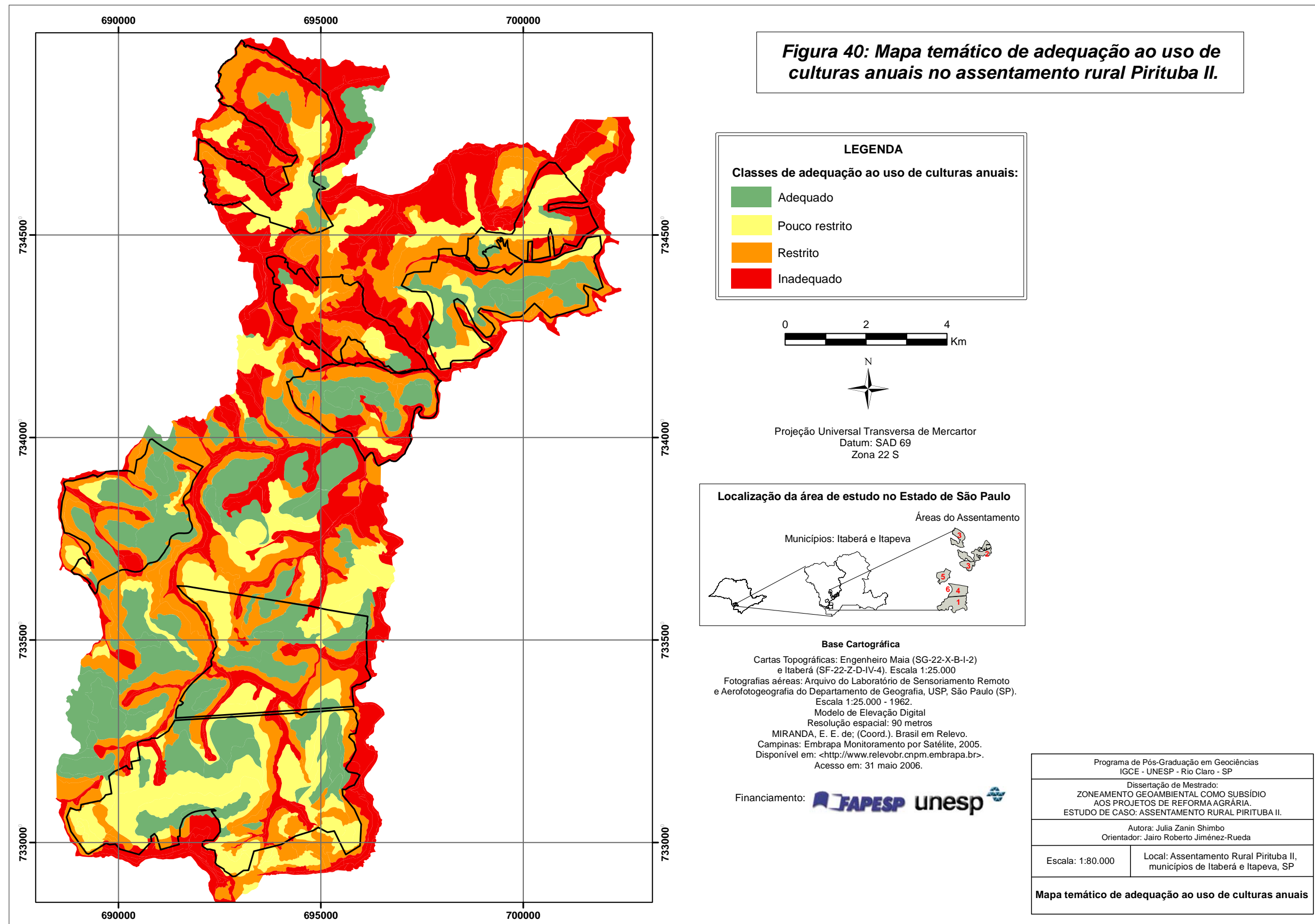
Para o plantio de culturas anuais, essas áreas têm riscos ou limitações muito restritas, apresentando sérios problemas de conservação de solo, requerendo orientação técnicas e maiores cuidados e custos de produção.

- **INADEQUADAS** (COR VERMELHA)

São áreas inadequadas ao uso de culturas anuais, e são terras geralmente indicadas para proteção ambiental. Essas estão associadas à zona geoambiental IV, que apresentam as planícies de inundação atuais e subatuais. Em algumas áreas das zonas geoambientais III e V que apresentam taludes com forte declividade (25 – 40% ou maior) e suscetibilidade à erosão muito alta a alta. Além das áreas de *trends* de fraturas também consideradas inadequadas às culturas anuais.

As coberturas de alteração intempérica dessa classe apresentam muitas limitações quanto a culturas anuais, como por exemplo: solos rasos e pedregosos, rochas na superfície, saturação de água e risco de inundação.

Apesar dessa classe estar presente em todas as áreas do assentamento, poucas são os locais no assentamento totalmente inadequados para culturas anuais.



6. Considerações Finais e Conclusões

6.1. Considerações finais

Em um planejamento de assentamento rural, a escala de mapeamento determina o nível de detalhamento e a confiabilidade dos diagnósticos e recomendações, esta por sua vez está relacionada com: o objetivo desejado, dimensão e complexidade da área, disposição de informações e condições de levantamento e complementação de dados ambientais, além do custo e benefício do projeto.

A fim de aprofundar, detalhar e compreender as características do meio físico dos projetos de reforma agrária, é fundamental aplicar o zoneamento geoambiental com a utilização de sensores remotos, principalmente de fotografias aéreas. A partir da fotointerpretação de fotos aéreas (escala 1:25.000) e dos trabalhos de campo foi possível chegar à escala de detalhe necessária para realizar esse zoneamento específico para o assentamento rural Pirituba II.

Apesar de muitos estudos de zoneamento e diagnósticos ambientais serem realizados com interpretação de imagens de satélite, o uso de fotografias aéreas ainda fornece maior detalhe e confiança nas interpretações e recomendações em tais estudos, principalmente para planejamentos de assentamentos de reforma agrária, além do que é mais acessível financeiramente do que uma imagem com esse nível de detalhamento.

O trabalho de campo é essencial para aferição e confiança dos resultados e recomendações para o planejamento. Durante o trabalho de campo devem ser realizados levantamentos de associações de solos, dos processos endógenos e exógenos da formação e dinâmica das paisagens, das unidades fisiográficas, e estudos das respostas dos usos e ocupações da terra em cada unidade mapeada, associados às diferenças locais.

A análise da rede de drenagem detalhada para o assentamento, obtida por fotointerpretação e verificações em campo, foi essencial para conhecimento do meio físico e elaboração do zoneamento geoambiental, pois foi a partir da drenagem que foram interpretadas as informações de geologia estrutural (morfoestruturas e morfotectônicas) e alguns processos da dinâmica da paisagem.

As análises dos lineamentos de drenagem e dos traços de fraturas permitiram delimitar áreas intensamente fraturadas, mais instáveis e suscetíveis à erosão, e, conseqüentemente, áreas que deveriam ter manejo cauteloso ou serem indicadas à proteção ambiental. Assim, a análise estrutural realizada neste estudo torna-se uma ferramenta fundamental para elaboração do zoneamento geoambiental e de subsídio às indicações das instabilidades do meio físico.

A análise do comportamento morfoestrutural, de altos e baixos estruturais e *trends* de fraturas, com relação aos altos e baixos topográficos, ofereceu informações importantes sobre a dinâmica do meio físico, seu comportamento hidrológico, pedológico e suas recomendações e limitações quanto ao uso e ocupação, como por exemplo, áreas com alto estrutural e alto topográfico possuem baixa suscetibilidade à erosão, no entanto possuem baixa fertilidade.

A interpretação da pedostratigrafia, das coberturas de alteração intempérica e dos fatores e processos da evolução da paisagem são de relevante interesse para orientar o uso e ocupação que mantenha o equilíbrio fisiológico da paisagem buscando sua sustentabilidade e evitando impactos ambientais negativos.

As interpretações geológicas, fisiográficas e pedostratigráficas analisadas nesse estudo permitiram reunir informações eficazes para reconstrução da evolução das paisagens, elaboração do zoneamento geoambiental e indicações de potencialidades e limitações de uso e ocupação. A realização de análises de solo poderia aprofundar e detalhar melhor tais interpretações e indicações.

A análise fisiográfica é a integração dos aspectos físicos e a síntese dos processos endógenos e exógenos que ocorreram na paisagem, desse modo, está relacionada com a capacidade do intérprete em integrar essas informações e com a bagagem de seus conhecimentos. A grande dificuldade e principal desvantagem da aplicação da análise fisiográfica está na necessidade de um profissional com grande experiência e alto nível de referência em fotointerpretação e de geomorfologia e pedologia, porém existem grandes vantagens, pois permite mapear do particular ao geral, e obter um melhor detalhe e qualidade de mapeamento e recomendações de manejos, corroborando com o trabalho de Goosen (1968).

Ressalta-se que a análise fisiográfica foi essencial nesse estudo para a compreensão da dinâmica da paisagem e levantamento dos solos, conseqüentemente para o estabelecimento das zonas e subzonas geoambientais.

A caracterização de cada tipo de unidade fisiográfica contribuiu com informações sobre suas limitações e potencialidades de uso e ocupação. Como por exemplo, as unidades fisiográficas de planícies de inundação atuais e subatuais geralmente foram indicadas para áreas de proteção visando à manutenção dos recursos hídricos no assentamento. Entretanto, algumas áreas das planícies de inundação subatuais podem ser importantes no período da seca por apresentar certa saturação de água durante esta época, permitindo a manutenção de pastagens para a criação de animais. Por outro lado, outras áreas podem ser indicadas para horticulturas, por apresentar solos ricos em matéria orgânica (Organossolos e Gleissolos), ou para cultivos de variedades de arroz que toleram saturação em água.

Os planaltos pouco dissecados recebem poucas limitações em relação ao uso agrícola, requerendo apenas técnicas para manutenção da fertilidade e conservação dos solos. Assim, a discussão dos resultados da análise fisiográfica aponta para uma variedade de possibilidades de usos no assentamento. Esse potencial deve ser aproveitado para o desenvolvimento da diversificação de cultivos e fortalecimento da agricultura familiar no assentamento.

A partir do estudo das coberturas de alteração intempérica, da pedoestratigrafia e aloestratigrafia foram estabelecidas as zonas geoambientais do assentamento rural Pirituba II, que equivalem a unidades aloestratigráficas.

A evolução da paisagem da área de estudo está relacionada a condicionantes da tectônica regional e a efeitos das reativações recentes, o que gera soerguimento e abatimento de blocos e domínio de processos colúvio-aluvionares, formando um complexo de solos (Argissolos, Cambissolos, Neossolos, Gleissolos, Organossolos) nas paisagens do assentamento.

As zonas geoambientais I e II apresentam as melhores terras para cultivo de culturas anuais e semiperenes. De forma antagônica, as zonas VI e V apresentam as áreas com maiores limitações quanto a este tipo de uso. As áreas da zona IV ou com presença de *trends* de fraturas e taludes muito fortemente dissecados são indicadas para proteção ou preservação ambiental, devido à instabilidade ambiental dessas áreas.

Em algumas áreas suscetíveis à erosão e frágeis ambientalmente são indicados reflorestamentos para a prevenção de impactos ambientais negativos a dinâmica da paisagem, ou ainda indicadas para pastagens com restrições, como é o caso da maioria das subzonas da zona III.

Praticamente todas as áreas do assentamento necessitam de práticas agroecológicas, que visem a conservação do solo e dos recursos naturais, e orientações de técnicas para um bom desempenho dos cultivos a longo prazo e manutenção saudável das famílias assentadas e da integridade ecológica. Para isso, é necessário estabelecer parcerias entre as famílias assentadas, os técnicos, executores de políticas públicas, órgãos governamentais e não governamentais para desenvolver projetos que busquem a sustentabilidade socioeconômica e ambiental no assentamento.

A existência de áreas cooperadas poderia aproveitar as aptidões do meio físico e evitar o uso de áreas inadequadas a diversos manejos ou indicadas para proteção ambiental, proporcionando otimização dos recursos naturais e aumento de renda para a comunidade.

A divisão das zonas em subzonas geoambientais, empregando informações de dissecações, morfoestruturas, e unidades fisiográficas, permite direcionar as restrições e potencialidades de uso e ocupação em relação à capacidade suporte do meio físico de cada subzona.

Portanto, a integração das informações ambientais básicas analisadas nesse zoneamento é de grande importância para a análise do meio físico e da compreensão da dinâmica da paisagem, bem como para indicação de usos e ocupações adequados e diferenciados para cada subzona geoambiental e elaboração de mapas temáticos.

6.2. Conclusões

A aplicação do zoneamento geoambiental no assentamento rural Pirituba II forneceu um estudo integrado e detalhado do meio físico para planejamento do uso e ocupação das áreas desse assentamento, visando a sustentabilidade ambiental e das famílias assentadas.

Esse zoneamento detalhado permitiu elaborar mapas temáticos e indicar classes de suscetibilidade à erosão, áreas de proteção ambiental (reserva legal e áreas de preservação permanente – APP), adequações e restrições a diferentes usos, que podem subsidiar o planejamento do uso da terra e orientar a tomada de decisões pelas famílias e pelos executores de políticas públicas do assentamento Pirituba II.

Sendo assim, esse método pode auxiliar estudos para licenciamento ambiental dos projetos de reforma agrária, pois pode disponibilizar informações prévias para tomada decisão ao implementar os assentamentos ou realizar determinados usos e ocupações.

Finalmente, baseado nos resultados desse estudo, pode-se concluir que a aplicação do zoneamento geoambiental no assentamento rural Pirituba permitiu definir e propor diretrizes de planejamento do uso e ocupação visando a sustentabilidade socioambiental.

Portanto, a sistemática de zoneamento geoambiental pode ser um instrumento útil na gestão territorial e melhoria dos projetos de reforma agrária.

Como apoio e retorno à comunidade do assentamento, essas diretrizes serão encaminhadas para as famílias assentadas, os técnicos, executores de políticas públicas e instituições parceiras do assentamento por meio de reuniões e da publicação de um caderno a ser elaborado com a síntese dos resultados da dissertação, dos mapas básicos, mapas temáticos e com fotografias ilustrativas.

Espera-se ainda, que os resultados dessa dissertação incentivem outros estudos ambientais em assentamentos com a utilização de conhecimentos detalhados e integrados do meio físico e da compreensão da dinâmica da paisagem e suas implicações no uso e ocupação para buscar a sustentabilidade ambiental dos projetos de reforma agrária e melhoria da qualidade de vida das famílias assentadas.

7. Referências

AB'SABER, A. Importância do conhecimento sobre o meio físico na reforma agrária. In: MONIZ, A. C. et al. (Org.). **A responsabilidade social da ciência do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988. p. 227.

AB'SABER, A. Domínios Morfoclimáticos e Solos do Brasil. In: ALVAREZ V., V. H; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Org.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS, UFV, DPS, 1996. p. 01-18.

AMARAL, A. Z.; AUDI, E. R. Fotopedologia. In: MONIZ, A. C. (Org.). **Elementos de Pedologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. p. 429-442.

ANICE, C. Fórum Social Mundial 2002. Oficina: Função socioambiental da terra: reforma agrária e meio ambiente. In: ESTERCI, E.; VALLE, R. S. T. (Org.). **Reforma Agraria e Meio Ambiente**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2003. 191 p.

ARAUJO, K. **Copava: um estudo sobre a cooperação agrícola em assentamentos de reforma agrária do MST**. 2000. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia) – PUC, São Paulo, 2000.

BARBANTI, S. **A terra como elo afetivo e meio de sobrevivência nos assentamentos rurais**. 2001. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – PUC, São Paulo, 2001.

BARREIRO, J. M. **Villa de Leiva**. Ensayo de interpretacion social de uma catastrophe ecológica. Bogotá: Fondo FEN, 1990. 279 p.

BATISTA, I. X. **Desenvolvimento sustentável em Rondônia: políticas públicas, desmatamento e evolução econômica**. 2001. 172 f. Dissertação (Mestrado em

Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BEDUSCHI, L. C. B. **Assentamentos Rurais e Conservação da Natureza: do Estranhamento à Ação Coletiva**. São Paulo: Iglu, FAPESP, 2003. 104 p.

BEZE, Z. et al. Processo de discussão e implementação do Plano de Recuperação do PA Pirituba II. In: FERRANTE, V. L. S. B.; ALY JR., O. (Org.) **Assentamentos Rurais: Impasses e Dilemas** (uma trajetória de 20 anos). São Paulo: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Superintendência Regional de São Paulo, 2005. p. 237-254.

BIRKELAND, P. W. **Soils and Geomorfology**. 3. ed. New York: Oxford University Press, 1999. 430 p.

BOTERO, J. P. **Fisiografía y Estudios de Suelos**. Bogotá: Centro Interamericano de Fotointerpretacion (CIAF), Ministerio de Obras Públicas, 1978. p. 47-57. (Serie Docência, 1).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil**. MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. 2001. 291p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria da Agricultura Familiar, Grupo de Trabalho da Ater. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural**. Brasília, 2004. 20 p.

BRITO, J. B. et al. Regularização Fundiária como Instrumento para o Desenvolvimento Sustentável em Mato Grosso. In: LEITE, P. S. (Org.). **Reforma agrária e desenvolvimento sustentável / Ministério do Desenvolvimento Agrário**. Brasília: Paralelo 15, Núcleo de estudos Agrários e Desenvolvimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2000. p. 347-356.

BUOL, S. W.; HOLE, F. D.; MCCRACKEN, R. J. **Soil Genesis and Classification**. Ames: The Iowa State University Press, 1973. 360 p.

CORTÉS, A. L.; MALAGÓN, D. C. **Los levantamientos agrológicos y sus aplicaciones múltiples**. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 1984. 360 p.

COSTA, C. M. O.; BERGAMASCO, S. M. P. P. Processos de Organização da Produção em Assentamentos Rurais no Brasil: A Fazenda Pirituba/SP. In: BERGAMASCO, S. M. P. P.; AUBRÉE, M.; FERRANTE, V. L. S. B. (Org.). **Dinâmicas familiar, produtiva e cultural nos assentamentos rurais de São Paulo**. Campinas: FEAGRI/UNICAMP; Araraquara: UNIARA; São Paulo: INCRA, 2003. p. 125-155.

CRISOSTOMO-NETO, A. P. **Mapeamento geoambiental com imagem de satélite do Vale do Paraíba**. 2003. 67f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

CUNHA, R. Fórum Social Mundial 2002. Oficina: Função socioambiental da terra: reforma agrária e meio ambiente. In: ESTERCI, E. e VALLE, R. S. T. (Org). **Reforma Agraria e Meio Ambiente**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2003. 191 p.

ELBERSEN, G. W. W. **Notas de la clase metodos de levantamientos de suelos**. Bogotá: Centro Interamericano de Fotointerpretación (CIAF), 1971. 54 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. São Paulo: EMBRAPA, 1995. 116 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, Serviço de Produção de Informação, 1999. 412 p.

FERNANDES, B. M. **MST (Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra) formação e territorialização em São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1996. 285 p.

FORERO, M. C. **Levantamiento de cobertura terrestre y uso de la tierra**. Bogotá: Centro Interamericano de Fotointerpretación (CIAF), Unidad de Suelos y Agricultura, 1981. 57 p.

FÓRUM Temporário para a elaboração do Plano de Renda. **“Plano Para o Aumento da Renda dos Assentados no Projeto de Assentamento Pirituba II**. Itapeva: Projeto de Assentamento Pirituba II, 16 dez. 2004. 26 p.

FRANZONI, A. M. B. **Avaliação do meio físico para fins de planejamento geoambiental no traçado e manutenção da rede viária: Ilha de Santa Catarina – SC**. 2000. 145 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653 p.

GOLDEMBERG, J.; BARBOSA, L. M. A legislação ambiental no Brasil e em São Paulo. **Revista Eco 21**, v.14, n. 96, nov. 2004.

GOOSEN, D. Interpretacion de fotos aereas y su importancia en levantamiento de suelos. **Boletín sobre suelos**, Roma, n.6, p.0-58.

GOOSEN, D. **Physiography and soils of the Llanos Orientales: Colombia**. Academisch Proefschrift, 1971. 199 p.

GUANZIROLI, C. et al. **Principais Fatores que Afetam o Desenvolvimento dos Assentamentos de Reforma Agrária no Brasil**. Brasília: INCRA/FAO, 1999. 62p.

GUIMARÃES, S. C. P. **Zoneamento geoambiental como subsídio à aptidão agrícola das terras do município de Cujubim**. 2001. 133 f. Dissertação (Mestrado

em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

HARDY, F. **Suelos Tropicales**. Pedologia Tropical com ênfase em América. Lima: Herrero Hermanos, 1970. 334 p.

HASUI, Y., MIOTO, J. A. **Geologia estrutural aplicada**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia: Votorantim, 1992. 459 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico de 2000 e Censo Agropecuário**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 out. 2003.

_____. **Manual técnico em pedologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE. 2005. 300 p. (Manuais Técnicos em Geociências, 4).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**, São Paulo: IPT. 1981a. v.2. 1 mapa, color. Escala 1:1000 000.

_____. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT. 1981b. v.2. 1 mapa, color. Escala 1:500 000.

_____. **Diagnóstico técnico-econômico do setor mineral de Itapeva (SP) e das possibilidades para desenvolvimento de um pólo regional de mineração**. São Paulo: IPT, 1998. (Relatório, 37 582).

_____. **Estudos do meio físico para implantação de Distritos Agrícolas Irrigados na zona rural do município de Itapeva, SP**. São Paulo: IPT, 2001. 70p. 2v. (Relatório Técnico, 50 725).

INSTITUTO DE TERRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – ITESP. **Pontal Verde: Plano de Recuperação Ambiental nos Assentamento do Pontal do Paranapanema**. 2. ed. São Paulo: ITESP, 2000a. 80p.

_____. **Sítios e “situantes”**: planejamento territorial e cálculo de módulo para assentamentos rurais. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: ITESP, Páginas & Letras – Editora Gráfica, 2000b. 128p.

INSTITUTO GIRAMUNDO MUTUANDO. **Diagnóstico Rápido e Participativo da Biodiversidade – Regional de Itapeva – SP**. “Campanha Nacional das Sementes, Patrimônio dos Povos a Serviço da Humanidade”. São Paulo: MST/ANCA/CCA-SP/COAPRI. 2004. 31p.

JENNY, H. **Factors of soil formation**. A System of Quantitative Pedology. New York: McGRAW-HILL, 1941. 281p.

JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. **Caracterização das coberturas de alteração intempéricas e suas múltiplas aplicações na região centro oeste do estado de São Paulo**. Rio Claro, 1993. (Relatório final de projeto auxílio a pesquisa FAPESP, 89/3495-0).

JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; MATTOS, J. T. Monitoreo de las actividades antrópicas para la evaluación de la capacidad de soporte del medio físico: diagnóstico y prognóstico. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE RIESGO GEOLÓGICO URBANO, 2.; CONFERENCIA COLOMBIANA DE GEOLOGIA AMBIENTAL, 2., 1992, Pereira: **Anais...Pereira** (Colombia), 1992. v.1.

JIMENEZ-RUEDA, J. R.; MATTOS, J. T. MALAGUTTI FILHO, W. Estudos integrados para controlar impactos ambientais de um sistema de irrigofertilização com vinhoto na região centro-leste do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCION REMOTA, 4., 1989a, Bariloche: **Anais...** Bariloche, 1989a. p. 459-465. v. 2.

JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; PESSOTTI, J. E. S.; MATTOS, J. T. Uso de sensoriamento remoto no zoneamento agroecológico da região da serra do mar no Estado e São Paulo. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCION REMOTA, 4., 1989b, Bariloche: **Anais...** Bariloche, 1989b. p. 135-139. v. 1.

JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. et al. Controle geoambiental da irrigação com efluentes da indústria canavieira. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE MEIO AMBIENTE, 3., 1991. Londrina. **Comunicações**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1991. p. 518-537. v. 2.

JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; NUNES, E. MATTOS, J. T. Caracterização Fisiográfica e Morfoestrutural da Folha São José de Mipibu – RN. **Geociências**, São Paulo, v.12, n.2, p. 481-491, 1993.

JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; LANDIM, P. M. B.; MATTOS, J. T. Gerenciamento Geoambiental. In: TAUK-TOPRNISIELO, S. M. et. al. **Análise Ambiental: estratégias e ações**. Rio Claro: UNESP, 1995. p. 327-329.

JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. PESOTTI, J. E. S.; MATTOS, J. T. de. Modelo para o estudo da dinâmica evolutiva dos aspectos fisiográficos dos Pantanaís. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 33, n. especial, p. 1763-1773, 1998.

LARACH, J. O. I. Usos de levantamento de solos. **Inf. Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 105, p. 26-32, 1983.

LEITE, S. et al. **Impactos dos assentamentos**: Um estudo sobre o meio rural brasileiro. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura: Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural; São Paulo: Editora UNESP, 2004. 392 p. (NEAD, 6).

LEPSCH, I. F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.175 p.

LIMA, A. Fórum Social Mundial 2002. Oficina: Função socioambiental da terra: reforma agrária e meio ambiente. In: ESTERCI, E., VALLE, R. S. T. (Org.). **Reforma Agraria e Meio Ambiente**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2003. 191 p.

_____. **O novo governo e a reforma agrária:** Licenciamento ambiental de assentamentos. Disponível em: <http://www.socioambiental.org/esp/novogov/r_agra.shtml#1>. Acesso em: 21 jun. 2005.

LIMA, M. I. C. **Introdução à interpretação radargeológica.** Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos ambientais, 1995. 124 p. (Manuais técnicos em Geociências).

LISBOA, M. A. **Caracterização do meio físico para fins de projetos de colonização no município de Cujubim – RO.** 2001. 104 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2001

LIVERSROVSKII, Y. A. Fundamental Soil-Geographical Concepts. IN: GLAZOVSKA, M. A. **Soil-Geographical and Landscapes-Geochemical investigations.** Washington, D. C.: Indian National Scientific Documentation Centre, 1976. p.1-24.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro.** 9 ed. São Paulo: Malheiros, 2001. 1031 p.

MACHADO, R.; SILVA, M. E. Estruturas em Rochas. In: TEIXEIRA, W. et al. (Org.). **Decifrando a Terra.** São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 399-420.

MARÉS, C. Fórum Social Mundial 2002. Oficina: Função socioambiental da terra: reforma agrária e meio ambiente. In: ESTERCI, E.; VALLE, R. S. T. (Org.). **Reforma Agraria e Meio Ambiente.** São Paulo: Instituto Socioambiental, 2003. 191 p.

MARQUES, J. Q. A. **Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra.** Escritório Técnico de Agricultura Brasil-Estados Unidos, Fundação IBGE, julho de 1971. 433 p.

MARTINS, P. R. Reforma agrária e a questão ambiental: por uma outra concepção In: BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Núcleo de Estudos agrários e

Desenvolvimento Rural. **Assentamentos em debate**. Brasília: NEAD, 2005. p.184-198.

MATTOS, J. T. de et al. **Análise morfoestrutural com uso de imagens MSS-Landsat e radar para pesquisa de hidrocarbonetos no Estado de São Paulo**. São José dos Campos: INPE, 1982. (INPE-2445-RTR/015).

MATTOS, J. T. de et al. Critérios para mapeamento de classes de risco a erosão de solos em imagens TM-Landsat.. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCION REMOTA Y SISTEMAS DE INFORMACION ESPACIAL, 10.; REUNION PLENARIA DE SELPER, 20., La Paz, **Anais...** 2002, La Paz: SELPER, 2002.

MELO, M. A. **Elaboração de anteprojeto de parcelamento em ares de reforma agrária, utilizando recursos de geoprocessamento**. 2001. 34f. Monografia (Curso de Especialização em Geoprocessamento) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

MELO, M. S. et al. Sedimentação Quaternária no Espaço Urbano de Ponta Grossa, PR. **Geociências**, São Paulo, UNESP, v. 22, n.1, p. 32-42, 2003.

MICHELIN, C. **Zoneamento Geoambiental do Assentamento “Boa Sorte” como Subsídio ao Planejamento de Uso e Ocupação do Solo**. 2004. 98 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

MIRANDA, E. E. Preservação Ambiental e Reforma Agrária. Não tem mais culpa. **Reforma Agrária. Ensaios e Debates**. p.23-320, abril/dez. 1990.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: EMBRAPA Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 31 maio 2006.

MORISSAWA, M. **A História da luta pela terra e o MST**. São Paulo: Expressão Popular, 2001. 256 p.

MOVIMENTO dos trabalhadores rurais – MST. **Ocupação da Fazenda Pirituba. Itapeva**. Disponível em: <<http://www.mst.org.br/mstsp/itap.htm>>. Acesso em: 1 out. de 2004.

NORTH American Commission on Stratigraphic Nomenclature. North American Stratigraphic Code. **The American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, v.67, n.5, 1983. p. 841-875.

OHARA, T. **Zoneamento Geoambiental da região do Alto-médio Paraíba do Sul (SP) com sensoriamento remoto**. 1995. 235 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

OHARA, T. et al. Zoneamento Geoambiental da região do Alto-Médio Rio Paraíba do Sul e a Carta de Aptidão Física para a implantação de obras viárias. **Revista Brasileira de Geociências**. v. suplemento, p. 173-182, jun. 2003.

O'LEARY, D. W., FRIEDMAN, J. D., POHN, H. A. Lineament, linear, lineation: Some proposed new standards for olds terms. **Geological Society of America Bulletin**, v. 87, n. 10, 1976. p. 1463-1469.

OLIVEIRA, J. B. **Solos do Estado de São Paulo**: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 112 p. (Boletim Científico, 45).

OLIVEIRA, J. B. et al. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo - Legenda Expandida**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas; EMBRAPA, 1999.

OLIVEIRA, W. J.; MATTOS, J. T.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. 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 PERCEPCION REMOTA, 4., 1989, **Anais...** Bariloche: SELPER, 1989, p. 543-547. v.1.

OLIVEIRA, I. S. D.; SOUZA, M. P. S. A contribuição do Zoneamento Ambiental para o Estudo de Impacto Ambiental. In: ESPINDOLA, E. L. G.; WENDLAND, E. (Org.). **PPG-SEA Trajetórias e Perspectivas de um curso multidisciplinar**. São Carlos: RiMa, 2005. p.137-154.

PASQUIS R.; MACHADO L. O. **Reforma agrária em áreas degradadas: alternativa sócio-ambientais na Amazônia brasileira?** Brasília: Cirad-tra, CDs-UnB, 2004.

PAULA, F. E. de. **Zoneamento Geoambiental como método de análise de indicadores ambientais do Horto Gramado em São Simão – SP**. 2002. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. **Geologia do Brasil (Fanerozóico)**. São Paulo: Ed. USP, 1983. 631 p.

PORTO, A. P. Reforma Agrária e Agricultura Familiar como base para o desenvolvimento rural Sustentabilidade e qualidade de vida. In: ESTERCI, E.; VALLE, R. S. T. (Org.). **Reforma Agraria e Meio Ambiente**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2003. p. 107-114.

PRESS, F. et al.; tradução MENEGAT, R. et al. **Para entender a Terra**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 656 p.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1980. 541 p.

PULIDO, C. R.; MALAGON, D. C. LLINAS, R. R. Paleosuleos del Piso Alto Andino en la Region Montañosa Circundante a Bogotá. **Investigaciones**, Bogotá, v.2, n. 2, p. 0-198.1990.

RAMOS FILHO, L. O.; FRANCISCO JR, C. E. S.; ALY JR, O. Legislação ambiental e uso de sistemas agroflorestais em assentamentos rurais no estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4.; SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5.; SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6., 2004, **Anais...** Porto Alegre, 2004.

RESENDE, M. et al. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT, 1995. 304p.

RICCOMINI, C.; GIANNINI, P. C. F.; MANCINI, F. Rios e Processos Aluviais. In: TEIXEIRA, W. et al. (Org.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 191-214.

RODRIGUES, R. M. **Estudo e caracterização do meio físico da Bacia do Rio Camboriu/SC, visando o zoneamento geoambiental**. 2000. 73 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

ROMERO, M. et al. **Ecosistemas de la cuenca del Orinoco colombiano**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2004. 189 p.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia, Depto Geografia, FFLCH, USP; Laboratório de Cartografia Geotécnica, Geologia Aplicada, IPT; FAPESP, 1997. 1 mapa color., Escala 1:500.000. v.1 e v.2.

SÃO PAULO (Estado). **Plano Estadual de Recursos Hídricos**: primeiro plano do Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE, 1990. 137 p.

SETZER, J. **Atlas Climático e ecológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná – Uruguai, 1966. 61p.

SHIMBO, J. Z. **Zoneamento Geoambiental como um dos Instrumentos para o Planejamento da Região do Pastão no Assentamento Rural Fazenda Pirituba, Município de Itapeva – SP.** 2003. 119 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

SHIMBO, J. Z.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. Caracterização ecogeodinâmica da região sul do município de Itapeva, SP. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 7., 2003. **Boletim de Resumos.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2003. p. 98.

SHIMBO, L. Z. **“A casa é o pivô”: Mediações entre o arquiteto, morador e a habitação rural.** 2004. 205 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

SILVA, C. E. M. **Análise agroambiental de imóveis para uma reforma agrária sustentável.** Disponível em: <<http://www.nead.org.br>>. Acesso em: 21 jun 2005.

SILVA, C. E. M. **Democracia e sustentabilidade na Agricultura:** subsídios para a construção de um novo modelo de desenvolvimento rural. Rio de Janeiro: FASE, Projeto Brasil Sustentável e Democrático, 2001. 116 p.

SILVA, C. E. M. Sustentabilidade ambiental e gestão do uso da terra: uma abordagem voltada aos assentamentos de reforma agrária. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte. v.21, p. 120-126, jan/fev. 2000.

SILVA, G. M. O desenvolvimento sustendo na região da floresta com araucária. In: ALVAREZ V., V. H; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Org.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado.** Viçosa: SBCS, UFV, DPS, 1996. p. 217-232.

SILVA, R. A. **Assentamentos Rurais na Fazenda Pirituba: capital social, parcerias, resistência e desenvolvimento.** 2005. 277 f. Tese (Doutorado em Sociologia) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2005.

SILVA, T. C. **Demanda de instrumentos de gestão ambiental: Zoneamento ambiental.** Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e da Amazônia Legal, 1997. 33 p.

SPAROVEK, G. **A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira.** São Paulo: USP/MDA/FAO; Páginas & Letras, 2003. 203 p.

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, p. 71-104, dez. 1976.

STEFANI, F. L. **Zoneamento Geoambiental da região de Casa Branca/SP.** 2003. 170 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São Jose dos Campos, 2003.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: (passado+presente=futuro?).** São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 1999. 366 p.

TOLEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, S. M. B.; MELFI, A. J. Intemperismo e Formação do Solo. In: TEIXEIRA, W. et al. (Org.). **Decifrando a Terra.** São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 139-166.

TREVISAN, S. D. P. Reforma Agrária e Meio Ambiente. **Revista Ciências Agrárias,** Belém. n.32, jul/dez. 1999. p. 65-80.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 91 p.

VALVASSORI, J. R. et al. Análise palinológica de sedimentos Quaternários do Bairro Jardim Paraíso, na região de Ponta Grossa, Estado do Paraná, Brasil. **Revista Geociências**, Guarulhos, p.268, 2000. Edição Especial.

VEDOVELLO, R. **Zoneamentos geotécnicos aplicados à gestão ambiental, a partir de Unidades Básicas de Compartimentação – UBCs**. 2000. 154 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

VENEZIANI, P.; ANJOS, C. E. **Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento e aplicação em geologia**. São José dos Campos: INPE, 1982. 61 p. (INPE – 2227-MD/014).

VIEIRA, L. S. **Manual da ciência do solo**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1975. 464 p.

VILLOTA, H. **Técnicas modernas de mapeo de suelos de Ladera**. Bogotá: Centro Interamericano de Fotointerpretacion (CIAF); Ministerio de Obras Públicas y Transporte, 1983. 32 p.

VILLOTA, H. **Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras**. Santafe de Bogotá: Instituto Geografico Agustín Codazzi; Subdireccion de Docencia e Investigacion, 1991. 211 p.

VILLOTA, H. **Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras**. Bogotá: Instituto Geografico Agustín Codazzi; Departamento Nacional de Estadística., 2005. 184 p.

VOLKMER, S. **Caracterização mineralógica das coberturas de alteração intempéricas da quadrícula de São Carlos (QSC), SP – escala 1:100.000**. 1993. 157 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 1993.

ZINCK, A. **Aplicacion de la geomorfologia al levantamiento de suelos em zonas aluviales y definicion del ambiente geomorfologico con fines de descripcion de suelos.** Bogotá: Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”; Subdirección Agrologia, 1987. 176 p.

Referências segundo a **ABNT-NBR 6023:2002.**

Apêndice A

LEGENDA FISIAGRÁFICA DETALHADA

A - PAISAGENS ALUVIAIS

- A1 Planície de inundação atual
 - A1,2 Canais abandonados
 - A1,3 Várzeas
 - A1,4 Diques Marginais
 - A1,5 Terraços
 - A 1,6 Taludes (talude do terraço)
 - A 1,6,1 Côncavo (materiais arenosos)
 - A 1,6,2 Convexo (materiais argilosos)
 - A 1,6, 3 Retilíneo (materiais silticos)
 - A 1,6, 4 Misto
- A2 Planície de inundação subatual
 - A2,2 Canais abandonados (lagoas)
 - A2,3 Várzeas abandonadas
 - A2,4 Diques Marginais abandonados
 - A2,5 Terraços abandonados

P- PAISAGENS COLUVIO-ALUVIONARES TECTONIZADAS

PLANALTOS

- P1 - Muito alto (>900m)
- P2 - Alto (900-820m)
- P3 - Médio (820-740m)
- P4 - Baixo (740-660m)
- P5 - Muito Baixo (<660m)
- P6 - Taludes
 - P6, 1 Côncavo (materiais arenosos)
 - P6, 2 Convexo (materiais argilosos)
 - P6, 3 Retilíneo (materiais silticos)
 - P6, 4 Misto
- P7 – Paleocanais, Paleonascentes
- P8 – Paleovárzea
- P9 – Paleoterraço

Planaltos

- P_0 Muito fortemente dissecado
- P_1 Fortemente dissecado
- P_2 Moderadamente dissecado
- P_3 Ligeiramente dissecado

H – ANTRÓPICO