
ECOLOGIA

YURI ARTEN FORTE

**ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO
ASSENTAMENTO RURAL "SEPÉ TIARAJU":
BASE PARA PLANEJAMENTO DO USO E
OCUPAÇÃO DO SOLO**



Rio Claro
2010

YURI ARTEN FORTE

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO ASSENTAMENTO RURAL
“SEPÉ TIARAJU”: BASE PARA PLANEJAMENTO DO USO E
OCUPAÇÃO DO SOLO

Orientador: Jairo Roberto Jiménez-Rueda

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Ecólogo.

Rio Claro
2010

551.4+ Forte, Yuri Arte
F737z Zoneamento geoambiental do assentamento rural
Sepé-Tiaraju: base para planejamento do uso e ocupação do
solo / Yuri Arte Forte. - Rio Claro : [s.n.], 2010
104 f. : il., figs., gráfs., tabs., quadros, fots., mapas

Trabalho de conclusão (Ecologia) - Universidade
Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Jairo Roberto Jimenez-Rueda

1. Geografia física - Aspectos ambientais. 2. Fisiografia.
3. Morfoestruturas. 4. Conservação do solo. 5. Mapas
temáticos. I. Título.

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

*À Márcia Arlen,
Marco Antônio Forte
e Taliana, querida maninha.*

AGRADECIMENTOS

Caro *maestro* Jairo Roberto Jiménez-Rueda, orientador e amigo, incentivador de discussões que sempre foram positivas para meu aprendizado enquanto acadêmico e também cidadão;

Julia Zanin Shimbo merece mais que minha gratidão, na prática foi minha co-orientadora à distância, com contribuições diretas à pesquisa. E viva o Skype!

A todos do projeto SAMSPAR, em especial aos professores Ioshiaqui Shimbo, Bernardo Teixeira e Rosana Folz. Assim como agradeço ao apoio financeiro atrelado ao SAMSPAR, concedido pela Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, ao projeto GPF1359.

Aos amigos que colaboraram nos trabalhos de campo, fundamentais nas inúmeras tradagens – André Vasconcelos (Santos), Vinícius Travalini (Vinão) e Bruno Garcia.

A todos que fizeram ou ainda fazem parte do grupo de trabalho dos orientados dos professores Jairo e Juércio neste período, em especial Fabiano Pupim, Daniel Bartolomeu e Juliano Coelho por pequenas e valiosas contribuições durante este trabalho.

À turma Ecologia 2005 e nossos inúmeros almoços de domingo, conversas, discussões e viagens de campo... que tempo bom! Estando meu carinho distribuído a todos, dedico gratidão especial aos meus agora irmãos: Eduardo dos Santos Pacífico (Pacis) e Elson Fernandes de Lima (Ersão). Sim, pode haver bom senso em uma república - Fofis! E foram vitais por me empurrarem para esse abismo chamado pesquisa.

Grupo de extensão Semente Viva! Parabéns e obrigado por ter feito parte de mim por um tempo.

Estágio Interdisciplinar de Vivência em Assentamentos Rurais – EIV2007. Com certeza sem esta vivência meu olhar para as comunidades rurais ainda seria outro, como para muitos ainda o são, infelizmente. Da-lhe grupo Bolinho de Arroz!

A todos os assentados do Sepé Tiaraju, que forneceram seu espaço de vida para a pesquisa de forma muito generosa e amigável. Prosperidade!

Àqueles aos quais considero como parte de minha família, queridos amigos do Congado – Pedro, Pietro, Júlio e Luiz. Afinal, foi em cima de muito rock 'n roll que esse trabalho foi construído. E também a toda família Barnez Pignata, especialmente a Maria Inez.

À minha flor, meu lírio do campo, minha harmonia e minha antimonotonia – Sayuri Morinaga... Obrigado por ter participado de todos estes momentos como amiga e fiel companheira, nos momentos mais delicados e nos mais prazerosos. Saúde à nós, Kanpai !!!

O encontro e a despedida
se amaram tanto que tiveram um filho
Saudade nasceu
não se sabe se o som era choro ou riso
O pai estava embriagado:
demorou chegar na maternidade
A mãe abraçou tão forte o filho
que os médicos tiveram medo de que o recém-nascido morresse
Mas o bebê era forte e urgente
começou falar cedo demais
Tempo é somente uma questão de espaço.

quanta

(Pedro Barneiz – *Esferas*)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	9
2.1 Geral	9
2.2. Específicos	9
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1. O Tema: Zoneamentos	10
3.2. Zoneamento Geoambiental aplicado a Assentamentos Rurais	11
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	13
4.1 Diagnóstico Zero: Caracterização ambiental da região do assentamento rural Sepé Tiaraju.	13
4.1.1. Localização	13
4.1.2. O Assentamento Rural Sepé Tiaraju	14
4.1.3. Hidrografia	17
4.1.4. Geomorfologia	19
4.1.5. Geologia	21
4.1.6. Clima	26
4.1.8. Uso e Ocupação do Solo	28
4.1.9. Aspectos Socioeconômicos	31
5. MATERIAS E METODOS	33
5.1. Materiais	33
5.2. Metodologia	35
5.2.1. Diagnóstico Zero	37
5.2.2. Fotointerpretação	37
5.2.3. Elaboração de Mapas Básicos	37
5.2.4. Trabalhos de campo	41
5.2.5. Análises de Solo	41
5.2.6. Elaboração dos Mapas de Zonas e Subzonas Geoambientais	49
5.2.7. Elaboração de Mapas Temáticos	49
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
6.1. Análise Climática	50
6.2. Análise da Rede de Drenagem	52
6.3. Análise Fisiográfica	55
6.3.1. Paisagem Aluvial	55
6.3.2. Paisagem de Planaltos	56
6.4. Análise Morfoestrutural e Evolução da Paisagem	60
6.5. Descrição de Perfis Diagnósticos	63
6.6. Análises de Solo	64
6.6.1. Distribuição Espacial dos Teores Químicos	66
6.7. Zonas Geoambientais	70
6.7.1. Zona Geoambiental I (ZGA I)	70
6.7.2. Zona Geoambiental II (ZGA II)	71
6.7.3. Zona Geoambiental III (ZGA III)	71
6.8. Subzonas Geoambientais	73
6.8.1. Subzona Geoambiental I – 1 (SZGA I – 1)	73
6.8.2. Subzona Geoambiental I – 2 (SZGA I – 2)	73
6.8.3. Subzona Geoambiental I – 3 (SZGA I – 3)	73
6.8.4. Subzona Geoambiental II – 1 (SZGA II – 1)	73

6.8.5. Subzona Geoambiental II – 2 (SZGA II – 2).....	74
6.8.6. Subzona Geoambiental II – 3 (SZGA II – 3).....	74
6.8.7. Subzona Geoambiental II – 4 (SZGA II – 4).....	74
6.8.8. Subzona Geoambiental II – 5 (SZGA II – 5).....	74
6.8.9. Subzona Geoambiental III – 1 (SZGA III – 1).....	74
6.8.10. Subzona Geoambiental III – 2 (SZGA III – 2).....	75
6.8.11. Subzona Geoambiental III – 3 (SZGA III – 3).....	75
6.8.12. Subzona Geoambiental III – 4 (SZGA III – 4).....	75
6.9. Mapas Temáticos.....	77
6.9.1. Mapa temático de suscetibilidade à erosão	77
6.9.2. Mapa temático de áreas para a conservação ambiental	79
6.9.3. Mapa temático de aptidão agrícola	81
7. CONCLUSÕES	85
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
9. ANEXOS	92
9.1. Anexo A	92
9.2. Anexo B	97
9.3. Anexo C	102
9.4. Anexo D	103
9.5. Anexo E	104

1. INTRODUÇÃO

Os assentamentos rurais provenientes de políticas de reforma agrária são alvos de diversas pesquisas devido às necessidades apresentadas pelos assentados de suplementação de técnicas e melhores orientações que possam melhorar a qualidade de suas vidas, de forma social e economicamente. Estas dificuldades encontradas são costumeiramente atribuídas às práticas incorretas de se manejar e conservar o solo, como também aos baixos potenciais naturais apresentados por determinada região, onde foi locado o assentamento.

A região onde está localizada o assentamento rural Sepé Tiaraju é de grande importância econômica e ambiental, o que reforça a aplicação deste estudo. Encontra-se próxima ao município de Ribeirão Preto, em áreas dominadas historicamente por grandes latifúndios sucro-alcoleiros, e sobre locais onde ocorre o afloramento e recarga do Aquífero Guarani.

Os métodos de estudos geoambientais, em especial o zoneamento geoambiental, tem se consolidado como um complexo e importante instrumento técnico que atribui valores graduais às áreas estudadas, de forma a indicar locais com maiores ou menores potenciais naturais a diversos usos – geralmente desconhecidos pelos usuários do terreno estudado. Porém, uma das grandes dificuldades é a relação pesquisa-ação, ou seja, a capacidade de tornar estudos desta temática o mais próximos à realidade dos que poderão usufruir dos produtos e dados gerados.

A possibilidade deste trabalho vir a alcançar o patamar da ação é considerável. Isso porque está inserido no projeto de pesquisa *Saneamento Ambiental, Sustentabilidade e Permacultura em Assentamentos Rurais (SAMSPAR)* coordenado pela UFSCar, com parceria da USP – São Carlos. Temas como o tratamento não convencional do esgoto, a disposição de resíduos sólidos e líquidos, captação de águas pluviais e diminuição dos processos erosivos são parte deste projeto de pesquisa e dependem, em parte, das indicações atribuídas pelo zoneamento geoambiental.

Por isso, este trabalho deve gerar produtos e dados que sejam equivalentes à realidade do assentamento Sepé Tiaraju, pelo fato de já estarem consolidados em relação à locação e distribuição dos lotes, e contribuir para que uma plataforma de ações que sejam estruturadas na busca do desenvolvimento sustentável a médio e longo prazo.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Elaborar o zoneamento geoambiental do assentamento rural Sepé Tiaraju como forma de fornecer estudo base do meio físico para o melhor aproveitamento do uso e ocupação do solo, para fins agrícolas como também para a implantação de técnicas de saneamento ambiental.

2.2. Específicos

- Realizar o diagnóstico zero da região do assentamento rural Sepé Tiaraju;
- Definir zonas e subzonas geoambientais;
- Elaborar mapas temáticos que facilitem o entendimento dos resultados alcançados.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. O Tema: Zoneamentos

Entendendo o planejamento territorial como um zoneamento, Silva & Santos (2004) o definem como um processo que identifica e delimita unidades ambientais em um determinado espaço físico, segundo suas potencialidades e fragilidades, acertos e conflitos, que são determinados a partir dos elementos que contemplados no meio planejado.

Assim, para o conhecimento das condições ambientais a fim de se indicar locais apropriados para que se equalizem os danos antrópicos ao ambiente, como a contaminação das águas superficiais ou subterrâneas, torna-se vital um estudo sobre o meio físico da área. Este estudo deve contemplar levantamentos sobre as características físico-químicas e mineralógicas dos materiais em alteração intempérica, relacionando ainda os padrões geológicos e estruturais em que a área está assentada (OHARA, 1995). Em se tratando de um assentamento rural de reforma agrária, é necessário ressaltar que somente um planejamento territorial será capaz de gerar aos assentados a condição de subsistência e desenvolvimento sócio-econômico (ITESP 2000), isto porque, neste caso, os assentados usufruem da terra em uma relação de extrema dependência econômica e alimentar.

Shimbo & Jiménez-Rueda (2007) ressaltaram que o zoneamento geoambiental pode ser um dos caminhos no Brasil para contrabalancear a ausência de diagnósticos ambientais eficientes em projetos de reforma agrária. A carência desses estudos pode contribuir negativamente para a situação ambiental nos assentamentos rurais por meio de processos erosivos, degradação do solo e assoreamento de corpos d'água e, conseqüentemente, prejudicar a situação socioeconômica das famílias assentadas.

Entretanto, a temática de elaboração de zoneamentos não é restrita à aplicação geoambiental. Diversos são os trabalhos que enriquecem a aplicação desta metodologia, como zoneamento agroecológico (JIMÉNEZ-RUEDA et al., 1989b), ambiental (SILVA, 1997) e ecológico-econômico para os Estados da

Amazônia Legal (BECKER & EGLER, 1997). Além disso, considerando que este trabalho servirá como base à aplicação de saneamento ambiental no assentamento, é fundamental que sejam ressaltados trabalhos base que objetivam a implantação de obras viárias (CAETANO, 2002; OHARA et al., 2003; PUPIM, 2007) além dos aspectos geotécnicos analisados no zoneamento de Vedovello (2000).

Para Ohara et al. (2003), “o zoneamento geoambiental deve ter como meta o fornecimento de subsídios técnicos para orientar e elucidar a tomada de decisões na implementação de alternativas de desenvolvimento regional compatíveis com a sustentabilidade e vulnerabilidade dos sistemas ambientais”.

O zoneamento geoambiental é, acima de tudo, um instrumento técnico para planejamento territorial. Para isso, utiliza-se de uma sistemática que busca interpretar informações referentes às variações geológicas, fisiográficas, climáticas morfoestruturais e de coberturas e unidades de alteração intempéricas, chamadas de CAI e UAI, para então zonear, de fato, certa região em zonas e subzonas geoambientais.

3.2. Zoneamento Geoambiental aplicado a Assentamentos Rurais

Este estudo apresenta bases de apoio metodológico já empregado em outros assentamentos rurais no Estado de São Paulo, em estudos realizados por Shimbo (2003), Michelin (2005), Shimbo (2007) e Vilanova (2007).

Shimbo (2003) propôs um zoneamento geoambiental na região do Pastão (Agrovila 1) do assentamento rural Fazenda Pirituba II, em Itapeva. Mesmo sem dados de análises químicas das amostras de solos, foi possível elaborar um planejamento ultradetalhado da região, com um mapa temático de indicação de uso e manejo do solo do Pastão em escala 1:25.000. Shimbo (2003) ainda apontou para a necessidade deste tipo de estudo em etapas anteriores ao da implantação deste assentamento, já que algumas áreas onde as famílias se assentaram apresentaram orientação de uso e manejo do solo muito restrita e que deveriam ser utilizadas para fins de proteção ambiental ou ter um manejo mais adequado.

Visto que os zoneamentos são instrumentos de planejamento, Shimbo (2007) realizou, então, o zoneamento geoambiental do assentamento Fazenda Pirituba II partindo do pressuposto de que os assentamentos de reforma agrária carecem justamente de planos para uso e ocupação das terras. Esse fator base já é

responsável pelo comprometimento da qualidade de vida dos assentados, produtividade e sustentabilidade ambiental. Nos aproximados 8.600ha do assentamento, divididos à cerca de 400 famílias, Shimbo (2007) apontou que grande parte das áreas do Pirituba II necessitam de práticas agroecológicas para manutenção dos fatores ambientais e sociais no assentamento, a longo prazo. Afirma, ainda, que esta metodologia pode auxiliar em estudos de licenciamentos ambientais de projetos de reforma agrária.

Na região nordeste do Estado de São Paulo, Michelin (2005) realizou o zoneamento geoambiental do assentamento “Boa Sorte”, no município de Restinga, próximo ao município de Franca. A área somava aproximadamente 3.000ha, com 158 lotes que variavam entre 11 e 15ha. As definições finais atribuídas pelas subzonas geoambientais foram pautadas principalmente sobre indicações de culturas (anuais ou perenes) e potenciais erosivos para cada área.

Outra referência importante está no estudo feito por Vilanova (2007) no assentamento “Conquista” (Tremembé – SP), composto por 96 famílias em cerca de 1.300ha de área total. Os resultados deste zoneamento foram obtidos principalmente sobre a fertilidade do solo de cada subzona geoambiental, sendo que apenas 3 subzonas foram descritas como de fertilidade alta naturalmente; outras 3 apresentaram baixa fertilidade, necessitando de correções no solo; ainda delimitou-se 2 subzonas para uso restrito, indicadas à Área de Proteção Permanente (APP).

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 Diagnóstico Zero: Caracterização ambiental da região do assentamento rural Sepé Tiaraju

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 para elaboração do zoneamento geoambiental. Tem como objetivo organizar e adequar as informações de uma área e homogeneizar as escalas tornando-as compatíveis de serem integradas para melhor interpretação. Assim, 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 um estudo de zoneamento geoambiental e de planejamento local para compreender como o assentamento está inserido na paisagem regional e, a seguir, detalhar os dados e progredir com as interpretações do zoneamento dessa área.

Neste entendimento, a pesquisa está pautada em informações ora regionais ora locais, dependendo da necessidade de contextualização do aspecto estudado e também das informações encontradas em pesquisa.

4.1.1. Localização

O assentamento rural Sepé Tiaraju está localizado entre os municípios de Serrana e Serra Azul, na Região Administrativa de Ribeirão Preto, nordeste do Estado de São Paulo (Figura 1). A quadrícula envolvente que contempla o assentamento está entre as UTM's 232000, 238000 e 7656000, 7648000.

A principal via de acesso ao local é a Rodovia Abrão Assed (SP-333), responsável pela ligação direta entre Ribeirão Preto, Serrana e Serra Azul. Ainda se destacam na região as rodovias Anhanguera (SP-330) e Ângelo Cavalheiro (SP-271), sendo esta última a via de acesso entre Serrana e a Rodovia Anhanguera.



Figura 1: Localização da Região Administrativa de Ribeirão Preto e, em destaque, os municípios limítrofes a Serrana e Serra Azul; em vermelho, a localização da região do assentamento rural Sepé-Tiaraju.

4.1.2. O Assentamento Rural Sepé Tiaraju

Em abril de 2000, cem famílias ocuparam as áreas da antiga Usina Nova União, em terras tomadas pelo governo paulista dos usineiros, a título de pagamentos de dívidas e tributos sociais. No ano de 2003, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) comprou a área para finalmente oficializar, em 20 de setembro de 2004, o processo de assentamento (SCOPINHO, 2006).

No início de seu estabelecimento, o assentamento Sepé Tiaraju era composto por 80 famílias que, posteriormente, por dissidências, foi reduzido a 77 famílias. A organização da área, de 797ha, é feita através de quatro núcleos ou agrovilas: Chico Mendes, Paulo Freire, Zumbi dos Palmares e Dandara (Figura 2). Há ainda áreas não destinadas aos lotes familiares, como as áreas comuns e a sede.

As nomeações das agrovilas e até mesmo do assentamento são marcantes por reavivarem personagens que simbolizaram algum tipo de luta, seja a favor dos negros e da liberdade (Zumbi e sua esposa Dandara); seja a favor da Floresta Amazônica e dos trabalhadores seringueiros (Chico Mendes), como também na luta pela educação popular (Paulo Freire). O assentamento, por sua vez, resgata a figura lendária de Sepé Tiaraju, “Herói Guarani Missioneiro Rio-grandense”, imortalizado em forma de Lei N.º 12.366 de 2005.

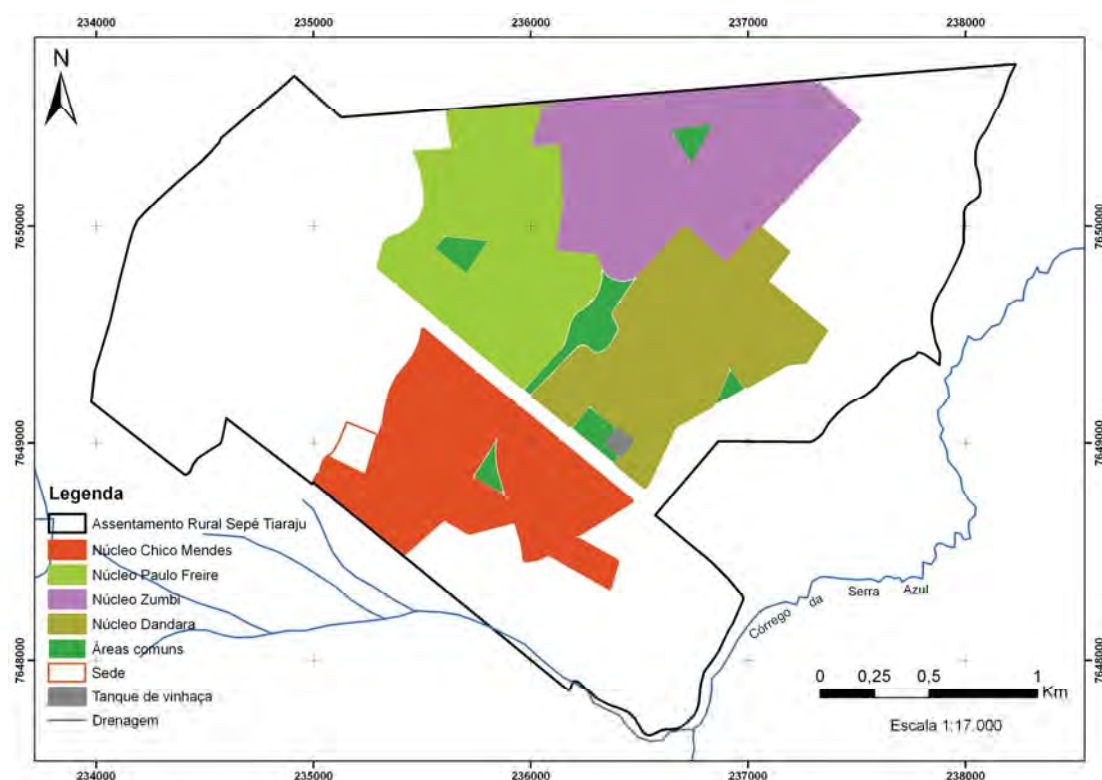


Figura 2: Mapa do assentamento rural Sepé Tiaraju (INCRA, 2005)

Scopinho (2006) ainda ressalta que a “luta contra a monocultura, mais do que um discurso ambientalista, é muito importante para viabilizar os projetos produtivos nesta área, que se localiza no coração da maior área de cultivo de cana-de-açúcar do país”.

A infra-estrutura pertencente às famílias ainda é precária, já que não possuem qualquer tipo de posto de saúde, como também não há escola; a única alfabetização presente no assentamento é religiosa. As moradias estão em processo contínuo e avançado de construção. O grupo de pesquisa em Habitação e Sustentabilidade – HABIS (Escola de Engenharia – USP / São Carlos) é o responsável e coordena as etapas de construção das moradias que são baseadas no sistema de mutirão. Os assentados se organizaram em brigadas que foram eficazes principalmente na etapa de implantação das fundações das casas. Em etapas posteriores, como para as instalações elétricas, o HABIS realizou uma capacitação para os assentados que passaram a ser agentes desta etapa, importante ferramenta para a sustentabilidade do Sepé-Tiaraju.

Este assentamento é distinto por ter sido criado na forma de um PDS – Projeto de Desenvolvimento Sustentável (Portaria Interministerial N.º 01, de 24 de

Janeiro de 1999). O PDS prevê a aplicação de aspectos mais sustentáveis na habitação e a produção de alimentos em sistemas agroflorestais. Além disso, em fevereiro de 2007 foi firmado um Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta – TAC (Anexo A) entre o Ministério Público, o INCRA e os assentados. Este termo instaura diversas diretrizes para utilização e preservação do assentamento. Alguns dos principais pontos firmados neste documento são:

- Organização territorial do assentamento
 - lotes familiares de 3,0 a 3,9 hectares para moradia e produção individual;
 - haverá uma área comum em cada núcleo de, no mínimo, 10.000 hectares, para atividades sociais, culturais e de lazer;
 - haverá a destinação de, no mínimo, 60 hectares para produção coletiva, em associações e/ou cooperativas.
- Organização da produção
 - as áreas de produção coletiva serão compostas por sistemas agroflorestais (SAFs), sistemas silvopastoris e outros sistemas agroecológicos;
- Infra-estrutura e saneamento básico
 - o INCRA compromete-se a garantir aporte orçamentário para eletrificação, edificação das moradias e edificações dos galpões e prédios necessários às atividades comuns, para a instalação do sistema de abastecimento de água potável, como também para instalação de sistema ambientalmente adequado de coleta e tratamento de esgoto doméstico e garantir telefones públicos na área do assentamento.
- Proteção e preservação do meio ambiente
 - destinação de 35% da área do assentamento para Reserva Legal;
 - recomposição florística da APP do córrego Serra Azul e das 3 nascentes presentes no assentamento;
 - a recomposição da Reserva Legal tem um prazo de 30 anos;
 - utilização de controle biológico de pragas e doenças na produção coletiva e familiar;
 - conservar o solo.

- Atividades Socioculturais

- compromisso de implantação, por parte dos assentados, de Espaço Educativo em área comum, com finalidade de acompanhamento pedagógico e desenvolvimento integral (físico, psíquico, moral e social) das crianças e adolescentes;
- o INCRA compromete-se a promover o programa de Educação de Jovens e Adultos (EJA);
- compromisso de implantação, por parte dos assentados, de programa cultural dirigido à formação dos assentados para o trabalho coletivo, baseado na solidariedade e cooperação, para a produção ambientalmente adequada e para o resgate da cultura camponesa em bases humanísticas e fraternas.

Através do TAC, ficam evidentes diversos deveres colocados como de obrigação por parte dos assentados, mas também muitos outros como de obrigação por parte do INCRA e órgãos responsáveis. O mais notável é a questão da infraestrutura do assentamento que, até o término deste trabalho, não contava com uma rede básica de abastecimento de água ou esgoto. A questão da água, ou melhor, ausência dela, é o grande pilar de discussões no Sepé Tiaraju. Atualmente há um revezamento entre buscas de água diretamente das minas d'água e recebimento direto através de uma precária rede superficial que comumente está aberta, não fornecendo, assim, água aos que precisam. Entretanto, é muito comum o armazenamento da água de chuva para usos diversos, inclusive para ingestão.

4.1.3. Hidrografia

O assentamento Sepé Tiaraju está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, na quarta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo (IGC & DAEE, 2009). Esta bacia está dividida em outras seis sub-bacias (Figura 3), sendo a do Médio Pardo, com 2.533,79 km², a unidade que abrange a região do assentamento e grande parte dos municípios de Serrana e Serra Azul. Estes municípios ainda estão situados, a leste, em parte da sub-bacia do Ribeirão da Prata/Ribeirão Tamanduá (CPTI & IPT, 2003).

O rio Pardo, na sub-bacia do Médio Pardo, apresenta extensão de aproximadamente 63 km e seus principais afluentes são: rio Araraquara, rio

Cubatão, ribeirão da Boiada, ribeirão Quebra-Cuia, das Águas Claras e da Prata (CPTI & IPT, 2003).

Nas localidades do assentamento, deve-se ressaltar a presença do córrego da Serra Azul que, além de afluente do rio Pardo, é o principal corpo d'água do assentamento, segundo consulta às cartas topográficas SF-23-V-C-I-2; SF-23-V-C-I-4; SF-23-V-C-II-1 e SF-23-V-C-II-3 em escala 1:50.000 O córrego da Serra Azul é pertencente à classe 4 de águas doces (CPTI & IPT, 2003), segundo os parâmetros da Resolução CONAMA N.º357/05, o que o impossibilita a qualquer tipo de uso humano de forma direta ou indireta para fins de ingestão. O rio Pardo, através das mesmas fontes, é colocado na classe 2, o que indica possibilidade de abastecimento para consumo humano após tratamento convencional.



Figura 3: Sub-bacias hidrográficas do rio Pardo, com destaque, em *vermelho*, para a localização da região do assentamento rural Sepé Tiaraju (modificado de CPTI & IPT, 2003).

Além da grande importância hídrica das águas superficiais na área de estudo e entorno, ainda é destacada a presença de águas subterrâneas do aquífero Guarani, que são facilmente encontradas e comumente utilizadas como fonte de abastecimento urbano.

Os municípios de Serrana e Serra Azul utilizam exclusivamente deste recurso para o abastecimento público (CPTI & IPT, 2003). Serra Azul apresenta ainda 78% de sua área municipal sobre o afloramento do aquífero Guarani. Estes dados são melhor compreendidos quando confrontados com a localização da área de estudo e

as áreas de afloramento do aquífero Guarani (Figura 4). O assentamento localiza-se em grande parte da área de recarga direta do aquífero.

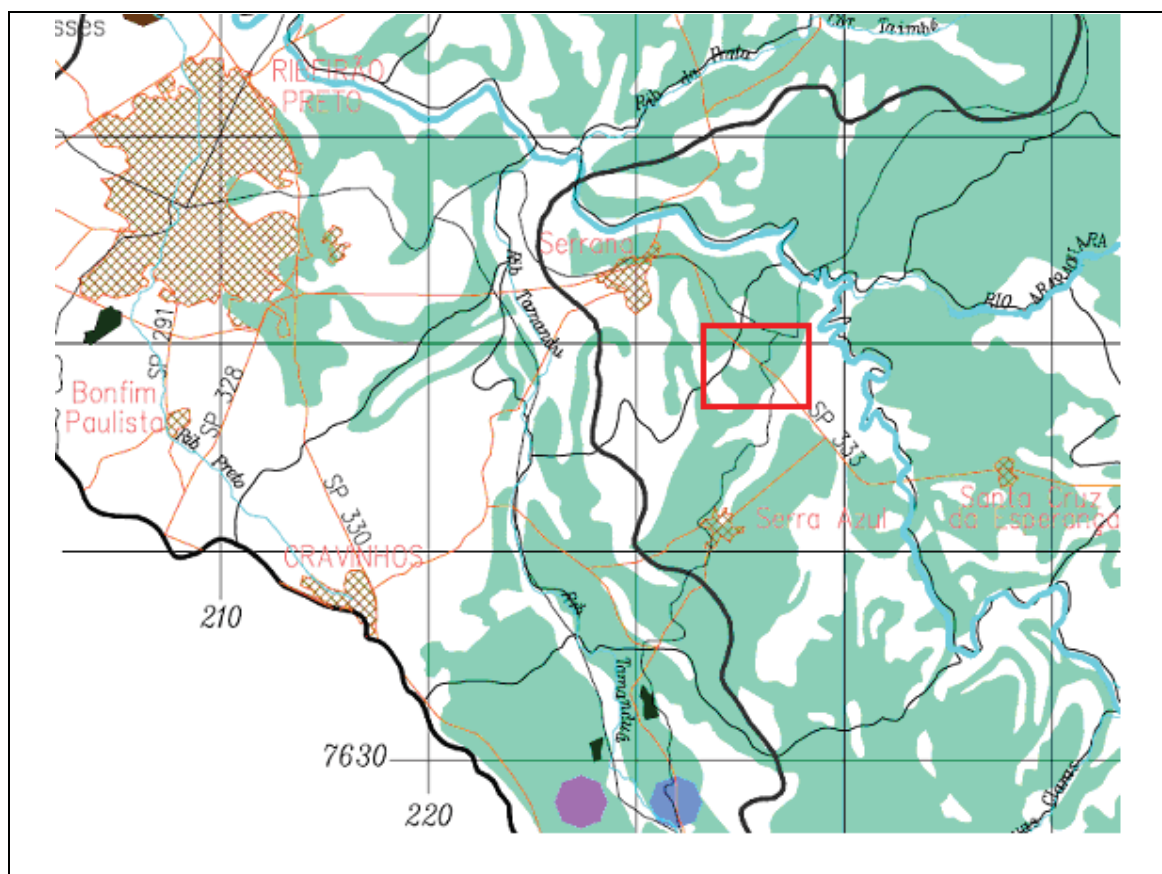


Figura 4: Áreas de recarga direta do aquífero Guarani na região de Ribeirão Preto, representadas pela cor verde e, destacada em vermelho, a região do assentamento rural Sepé-Tiaraju (modificado de CPTI & IPT, 2003).

4.1.4. Geomorfologia

Dentro de uma análise mais ampla e sem a devida diferenciação morfológica presente entre grandes divisores d'água e vales, a região em estudo insere-se na divisão geomorfológica das zonas de áreas indivisas do Planalto Ocidental, praticamente em contado (a leste) com as Cuestas Basálticas (IPT, 1981b).

Segundo orientação do IPT (1981b), em escala 1:1.000.000, pode-se inferir que a região do assentamento Sepé Tiaraju apresenta, principalmente, os modelados compostos por processos de agração continental e degradação em planaltos dissecados. Os processos construtivos fluviais são representados pela Planície Aluvial do rio Pardo e o modelado denudacional é representado pelos Morros Amplos com Encostas Suavizadas. Ainda nesta escala de análise, pode-se

encontrar formas de Morros Arredondados (ao sul da área de estudo) e Mesa Basáltica, relevo residual que é suportado pelos basaltos da Formação Serra Geral.

Em escala mais detalhada para a região (1:500.000), a classificação de Ross & Moroz (1997) determina que grande parte do assentamento está inserida no Planalto em Patamares Estruturais de Ribeirão Preto do Planalto Ocidental. Tal classificação representa uma variação altimétrica para a região de 300 a 600m, com relevo de colinas amplas e baixas e topos tabulares (Dt_{11}) e convexos (Dc_{11}), apresentado na figura 5. Estes relevos são descritos com fragilidade geomorfológica potencial muito baixa devido ao baixo dissecamento das formas e também aplainamento, com vales pouco entalhados e baixa densidade de drenagem.

A presença do rio Pardo à leste do assentamento também determina, segundo a classificação de Ross & Moroz (1997), a presença de Planície Fluvial (Apf), com declividade inferior a 2%. A fragilidade potencial deste tipo de relevo é muito alta, devido às inundações periódicas que os locais sofrem além da presença de lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados, sujeitos a acomodações constantes.

À oeste da área de estudo, ainda que relativamente fora dos limites estudados, é importante destacar a presença da Serra Azul, relevo com altitudes entre 500 a 1000m, de topo convexo e escarpa estrutural à oeste (Dc_{24}). Apresenta forma muito dissecada, sendo sujeita a processos erosivos agressivos e probabilidade de ocorrência de movimentos de massa e erosão linear com voçorocas, o que lhe confere alto nível de fragilidade potencial (ROSS & MOROZ, 1997).

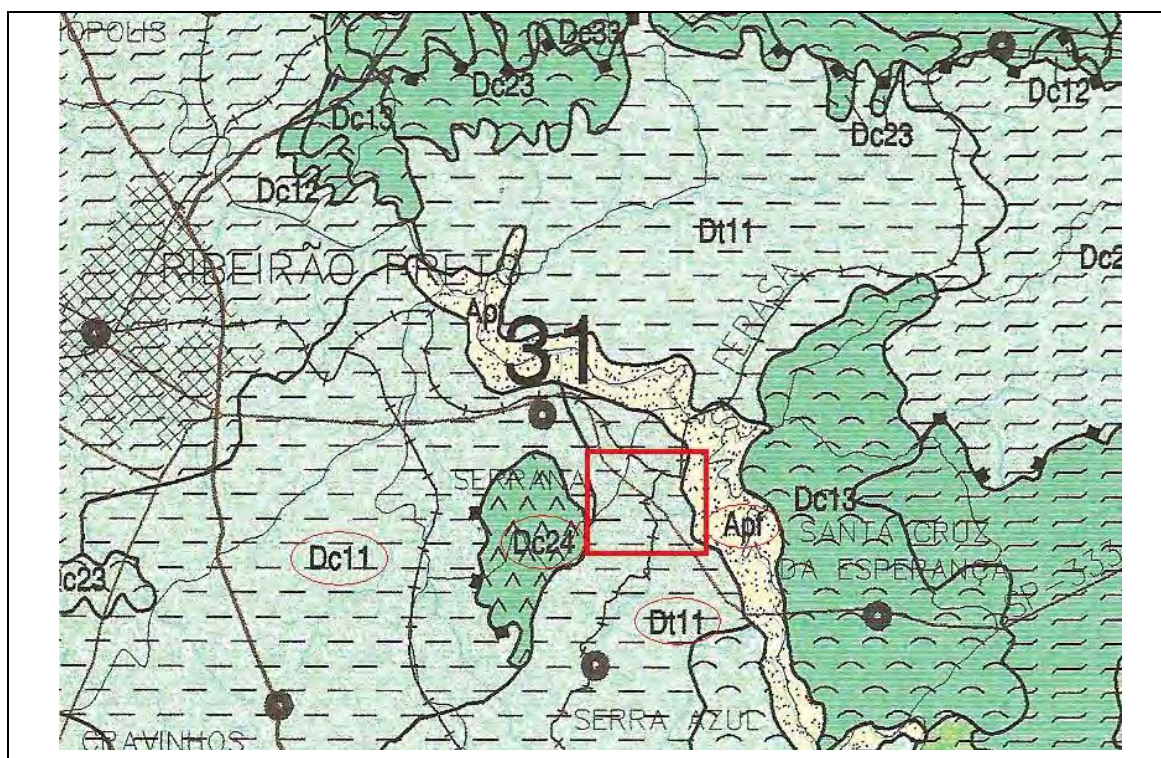


Figura 5: Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, com destaque para a região do assentamento rural Sepé-Tiaraju (modificado de ROSS & MOROZ, 1997).

4.1.5. Geologia

Com grande importância dentro da contextualização ambiental da área de estudo, as formações geológicas, suas características litológicas e seus processos evolutivos associados devem ser compreendidos como um referencial, já que a região do assentamento não possui mapeamento geológico em escala mais detalhada. A grande contribuição a esta etapa do Diagnóstico Zero é suprida pelo Mapa Geológico do Estado de São Paulo de 1981, em escala 1:500.000 e visualizada pela figura 6.

Para tal descrição, é fundamental que se ressalte a Bacia do Paraná. Esta bacia representa uma enorme e complexa fossa constituída por processo sedimentar, abrangendo cerca de 1.600.000 km² e pelo menos 3.600 m de espessura. Este pacote é mais espesso na região do Pantanal, ao centro da bacia, com maior subsidência e para onde há a tendência do escoamento hídrico. A Bacia do Paraná encontra-se encravada e embasada em escudo cristalino Pré-cambriano (com idade superior a 570 m.a.), representado em Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, além de Argentina, Paraguai e

Uruguai (Lockzy & Ladeira, 1976). A região do assentamento Sepé Tiaraju está situada nas proximidades da borda leste da Bacia do Paraná.

As camadas estratigráficas da região de estudo são descritas dentro de um grande pacote geológico chamado Grupo São Bento. Este grupo data do Triássico Superior (cerca de 230 m.a.) ao Cretáceo Inferior (119 m.a.). Durante estes mais de 110 milhões de anos de formação, o Grupo São Bento caracterizou-se basicamente por arenitos e basaltos, sendo estes últimos o resultado da reativação tectônica da Placa Sul-americana. Além deste grupo, a região também é dominada em grande parte por Sedimentos Aluvionares do Quaternário – últimos 10.000 anos (IPT, 1981a).

4.1.5.1. Estratigrafia (IPT,1981a)

- **Sedimentos Aluvionares (Qa)**

São sedimentos recentes, do Holoceno, aluviões em geral, incluindo areias inconsolidadas de granulometria variável, argilas e cascalheiras fluviais. Passam a ser encontrados em depósitos de calha e/ou em terraços.

GRUPO SÃO BENTO

- **Formação Serra Geral (JKsg)**

A Formação Serra Geral é constituída por processos eruptivos manifestados entre 147 e 119 m.a. passados (Cordani & Vandomos, 1967 *apud* IPT, 1981a), ou seja, entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior Pré-Aptiano. Tais derrames formam os basaltos toleíticos (tipo mais comum e rico em sílica) que são encontrados intercalados em grande escala com arenitos da Formação Botucatu. Neste conjunto ainda são associadas intrusões básicas, formando principalmente diques e soleiras (*sills*).

As interdigitações formadas entre os derrames basálticos e os arenitos da Formação Botucatu torna mais complexa sua delimitação em escala regional.

Os derrames no Estado de São Paulo afloram na parte superior da escarpa das cuestas basálticas e de seus morros testemunhos. Nos planaltos de rebordo destas cuestas, como a região nordeste do Estado, os derrames cobrem vastas áreas. Os diques de diabásio existem por toda parte, penetrando nas rochas sedimentares e cristalinas pré-cambrianas da Bacia do Paraná. Porém, no nordeste paulista, destaca-se numerosa presença destes diques em locais onde ocorre

grande quantidade de soleiras. As mais espessas podem ocupar áreas de até cerca de 900 km², aflorando ao longo de 15 km ou mais.

Os derrames magmáticos formam rochas de coloração cinza escura a negra e caráter vítreo; a espessura individual pode variar de poucos metros a 50 ou até 100 metros. A composição mineralógica indica textura intergranular ou intersertal, fina a muito fina, às vezes microlítica, com a estrutura fluidal podendo se manifestar. Os diques e soleiras, entretanto, têm granulação mais grossa, são holocristalinos e apresentam comumente textura ofítica. Nas bordas, porém, as texturas e estruturas podem se assemelhar às dos derrames.

- **Formação Botucatu (JKb)**

A Formação Botucatu (Fm Botucatu) apresenta limite de acumulação fixado entre o Jurássico Médio-Superior e o Cretáceo Inferior Pré-Aptiano (? – 119 m.a.). Esta formação é composta por arenitos representantes de diversos sub-ambientes de um grande deserto climático, de aridez crescente, prolongada até o início dos processos de vulcanismo basáltico. A característica dominante deste deserto foi o empilhamento de grandes dunas em extensas áreas, formando *ergs*. Nas planícies, raras lagoas acumularam sedimentos de clásticos finos. O conteúdo fóssilífero da Fm Botucatu é muito parco, reduzindo-se a alguns crustáceos, pistas de vermes e pegadas de vertebrados; os vestígios destes vertebrados também são correlacionados com a datação do limite inferior da camada – Triássico.

Admite-se que os arenitos do deserto da Fm Botucatu não tenham coberto simultaneamente toda a Bacia, deixando áreas expostas de rochas mais antigas para serem posteriormente recobertas pelas dunas ou, ainda, podem ter sido cobertas e posteriormente expostas pelo processo de progressão dunar. Também é possível que os derrames vulcânicos tenham se iniciado em certos locais antes ou ao mesmo tempo em que os arenitos eólicos ainda se acumulavam.

Estes arenitos apresentam granulometria fina a média, uniforme, com grãos foscos bem selecionados e bem arredondados. As estratificações cruzadas tangenciais de médio a grande porte que se formam – característica de dunas caminhantes – são de coloração avermelhada. No Estado de São Paulo, sua exposição é contínua aos sopés e às escarpas das serras basálticas.

O contato inferior desta formação é feito com a Formação Pirambóia que, na Depressão Periférica Paulista, pode se manifestar de forma concordante – com

mudanças litológicas graduais – ou de forma brusca. Assim, na base do arenito Botucatu, podem ocorrer camadas ou lentes de arenito conglomerático com estratificações cruzadas. Apesar da possibilidade de intercalarem-se arenitos de deposição subaquosa nas porções inferiores, Fúlfaro et al. (1980 *apud* IPT, 1981a) apontam que, de forma mais localizada, podem ocorrer características de retrabalhamento de areias eólicas nos pacotes superiores da Fm Pirambóia, o que dificulta ainda mais situar o contato textural entre as duas formações.

Acima deste pacote, o contato com a Fm Serra Geral é feita por meio de interdigitações – os basaltos recobrem os arenitos, porém também são encontrados intercalados em grande escala.

- **Formação Pirambóia (TrJp)**

Esta formação está exposta ao longo de toda a faixa de ocorrência de sedimentos Mesozóicos na Depressão Periférica, sendo datada do Pré-Jurássico Inferior ou Triássico Superior, porém com um hiato deposicional de cerca de 90 m.a. no limite superior com a Fm. Botucatu (Milani, 1997).

A caracterização da Fm Pirambóia é feita pela sucessão de camadas arenosas, mais comumente vermelhas, com arenitos de granulação fina a média, possuindo fração argilosa maior na parte inferior do pacote; e na parte superior ocorrem localmente arenitos grossos, conglomeráticos. Há predomínio de estratificação plano-paralela, destacada pela alternância de lâminas mais ou menos ricas em argila e silte, ou ainda ocorrem estratificações cruzadas, médias a grande, do tipo tangencial.

É atribuída a esta formação a presença fossilífera de conchostráceos, ostracódios (Almeida, 1950; Mendes, 1954; Souza et al., 1971; *apud* IPT, 1981a), escamas e raros vegetais. A indicação paleocronológica dos crustáceos aponta tais camadas como sendo Mesozóicas, porém, Souza et al. (1971) indicam a ocorrência, no município de Serrana, da planta fóssil *Lycopodiopsis derbyi* – típica do Permiano, indicando um possível transporte.

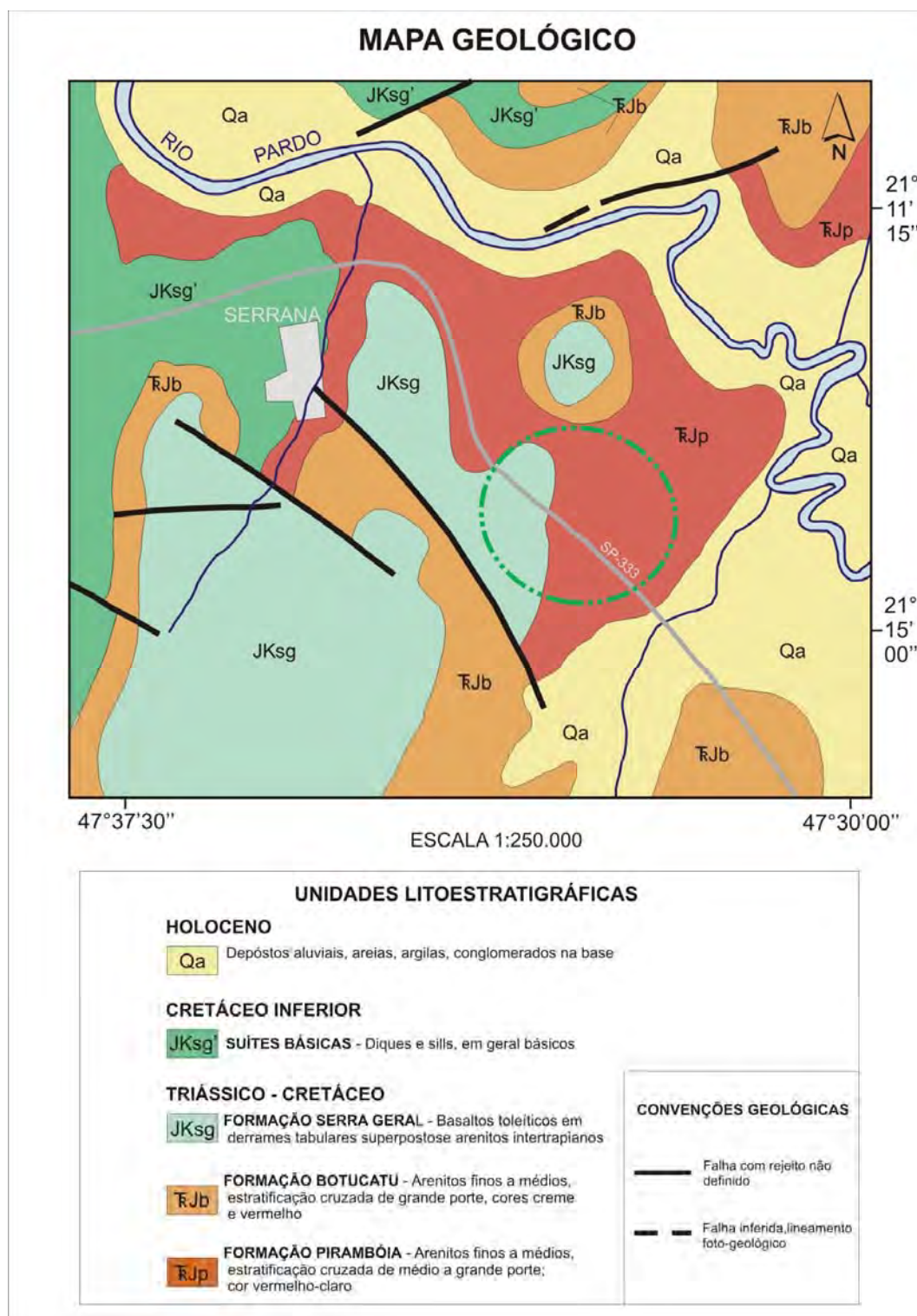


Figura 6: Mapa Geológico do Estado de São Paulo, com destaque, em verde, à região do assentamento rural Sepé Tiaraju (modificado de LANDIM, 1982)

4.1.6. *Clima*

A análise climática, contemplando os fatores de precipitação e temperatura neste primeiro momento, é fundamental para o estudo por influenciar, principalmente, a disponibilidade hídrica natural do solo, fator limitante para diferentes tipos de culturas e épocas de plantio.

Há dois Sistemas de Classificação Climática (SCC) mais usuais: Köppen (KÖEPPEN & GEIGER, 1928 *apud* ROLIM et al., 2007) e Thornthwaite (1948, *apud* ROLIM et al., 2007). Segundo a classificação de Köppen, a região de Serrana e Serra Azul, que insere o assentamento, está classificada como Aw, ou seja, um clima de savana dentro de uma zona tropical chuvosa. Entretanto, tal classificação apresenta generalização de múltiplos fatores, devendo ser usada mais em macro escala. Rolim et al. (2007) apresentam a classificação para o Estado de São Paulo pelo sistema de Thornthwaite (1948), que melhor indica as características climáticas para os fins agrícolas.

A região de Serrana foi classificada como *B1rB'4a'* – Úmido Mesotérmico, mas com forte influência do tipo *B2rB'4a'* (também Úmido Mesotérmico). A diferença entre os tipos dá-se nos meses de Excedente e Deficiência Hídrica (EXC e DEF). O tipo *B1rB'4a'* apresenta DEF em 8 meses do ano: fevereiro a setembro e de outubro a novembro. O tipo *B2rB'4a'*, por sua vez, é descrito com DEF em 5 meses: fevereiro a abril e julho a outubro.

4.1.7. *Pedologia*

Segundo Oliveira & Prado (1983), em descrição em escala 1:100.000, a região do assentamento Sepé Tiaraju apresenta os seguintes solos (Figura 7):

- Areia Quartzosa Profunda com textura arenosa ao longo de todo perfil. Segundo classificação da Embrapa (2006), esta descrição está dentro dos chamados *NEOSSOLOS*. São solos constituídos por material mineral ou orgânico com menos de 20cm de espessura, não apresentando horizonte B diagnóstico. Estes solos são os menos evoluídos.

- Latossolos Vermelho-Escuro de textura média associado ao mesmo com textura argilosa e também *Latossolo Roxo*. Segundo classificação da Embrapa (2006), estes Latossolos são enquadrados atualmente como *LATOSSOLOS VERMELHOS*. São descritos como os solos em evolução mais avançada, com horizonte B latossólico.

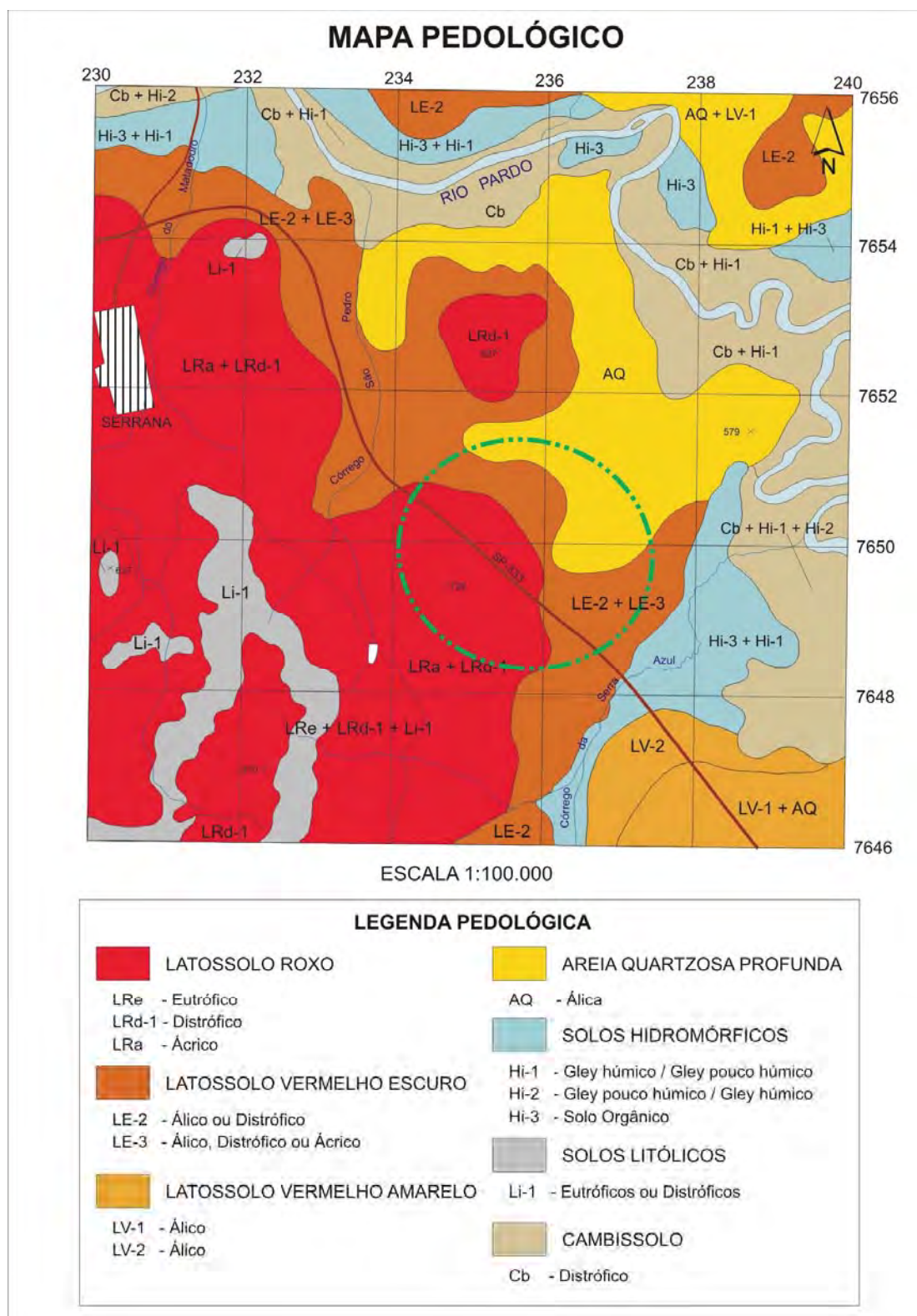


Figura 7: Mapa pedológico do Estado de São Paulo, com destaque, em verde, à região do assentamento Sepé Tiaraju (modificado de OLIVEIRA & PRADO, 1983).

4.1.8. Uso e Ocupação do Solo

Para uma análise das mudanças relativas ao uso e ocupação do solo da região em estudo, é necessário remontar estes dados com foco ao nordeste paulista, por ter sofrido, historicamente, o mesmo tipo de influência em relação aos desmatamentos, agriculturas predominantes e expansão urbana.

A evolução histórica de 1988 a 2002/2003, realizada por Miranda (2005), demonstra primeiramente que há 20 anos, cerca de 80% do solo do nordeste paulista estava destinado ao uso agrícola (Tabela 1). Este domínio estava alavancado fundamentalmente pelas áreas de cana-de-açúcar e pastagem, que representavam cerca de 50% do nordeste paulista (1.772.289ha.). As culturas anuais também tinham grande representatividade, com mais de 18% (683.428ha) de ocupação nas terras. Por outro lado, os remanescentes de vegetação natural ou fragmentos de reserva legal, conforme instituído pelo Código Florestal de 1965, com apenas 5,71%, ou seja, 209.530ha, já se apresentavam muito abaixo do mínimo exigido por lei que é de 20% para esta região.

Tabela 1: Uso e cobertura das terras na região nordeste do Estado de São Paulo (modificado de MIRANDA, 2005).

	1988		2002 / 2003		
Áreas Agrícolas	Área (km²)	%	Área (km²)	%	Expansão (+) / redução (-) no período (em %)
Cana-de-açúcar	8640,87	23,53	18307,31	49,85	(+) 111,96
Pastagem	9082,02	24,73	4124,30	11,23	(-) 54,59
Fruticultura	3548,56	9,66	3447,78	9,39	(-) 2,79
Cultura Anual	6834,28	18,61	1946,96	5,30	(-) 71,52
Silvicultura	1008,40	2,75	963,82	2,62	(-) 4,73
Cafeicultura	473,57	1,29	383,23	1,04	(-) 19,38
Cultura Anual - Pivôs de Irrigação	228,69	0,62	311,18	0,85	(+) 37,10
Seringueira	1,75	0,00	39,69	0,11	-
TOTAL	29818,14	81,20	29524,27	80,40	(-) 0,98
Vegetação Natural	Área (km²)	%	Área (km²)	%	Expansão (+) / redução (-) no período (em %)
Vegetação Ripária	3779,08	10,29	3803,77	10,36	(+) 0,68
Remanescentes de Vegetação Natural	2095,30	5,71	2122,22	5,78	(+) 1,22
TOTAL	5874,38	16,00	5925,99	16,14	(+) 0,87

Áreas Antropizadas	Área (km²)	%	Área (km²)	%	Expansão (+) / redução (-) no período (em %)
Área Urbana	528,83	1,44	734,31	2,00	(+) 38,89
Outros	2,46	0,01	18,08	0,05	(+) 400,00
Mineração	4,32	0,01	4,68	0,01	-
<i>TOTAL</i>	<i>535,61</i>	<i>1,46</i>	<i>757,07</i>	<i>2,06</i>	<i>(+) 41,09</i>
Corpos d'água	Área (km²)	%	Área (km²)	%	Expansão (+) / redução (-) no período (em %)
Corpos d'água naturais e artificiais	495,87	1,35	516,67	1,41	(+) 4,44
<i>TOTAL</i>	<i>495,87</i>	<i>1,35</i>	<i>516,67</i>	<i>1,41</i>	<i>(+) 4,44</i>
Área Total da ABAG/RP	36724,00	100,00	36724,00	100,00	

Os números resultantes das análises de 2002/2003 de Miranda (2005) apontam para a evolução da monocultura de cana-de-açúcar, conforme exposto na tabela 1. Apesar do total das áreas agrícolas do nordeste paulista ter apresentado ligeira retração nos últimos 20 anos, os canaviais expandiram-se em mais de 111%, ultrapassando a marca de 1,8 milhões de hectares. A cana, desta forma, foi responsável pelas retrações de mais de 50% das áreas de pastagem e de mais de 70% das áreas de culturas anuais.

Este quadro também é refletido à região do assentamento (antiga Fazenda Santa Clara) que, segundo Ramos Filho & Pelegrini (2007), na década de 1960 apresentava cerca de 40% (329ha) da área do assentamento recoberta por canavial; outros 34% (275,4ha) ainda se faziam presentes na forma de remanescentes florestais, além de 117,7 hectares (14,4%) da paisagem usados para pastagens.

Através da análise de fotografias aéreas, Ramos Filho & Pelegrini (2007) comprovam a expansão de cerca de 100% da cana-de-açúcar em 2003, cultivo que passa a ser responsável por 80% (657,9ha) do uso do solo do assentamento. As áreas de vegetação apresentaram acentuada redução também neste período, estando presente em apenas 40,8 hectares (5% da área). As áreas de pastagem também seguiram a mesma tendência e foram diagnosticadas como presentes em pouco mais de 5 hectares (0,6% da área).

Em análise feita sobre os municípios de Serrana e Serra Azul com dados de 2006/2007 (IBGE, 2009a e 2009d), e apresentados nas figuras 8 e 9, respectivamente, identifica-se ainda o mesmo padrão de distribuição agrícola e

vegetacional presente tanto nas áreas do assentamento quanto em escala regional – nordeste paulista. Serrana possui maior representatividade no cultivo de cana-de-açúcar, com 6.500ha, o que representa cerca de 51% de sua área municipal; as áreas de vegetação florestal distribuem-se em aproximadamente 6% e o amendoim, segundo principal produto agrícola do município, representa quase 5% do uso do solo (Figura 8).

Do mesmo modo, Serra Azul (Figura 9) apresenta maior domínio sobre o uso do solo relacionado ao cultivo da cana, com 14.563ha, representando também cerca de 51% da área do município; a pastagem, por sua vez, representa cerca de 8% do município e é o segundo domínio de uso do solo. As áreas de vegetação florestal, entretanto, com 751ha, estão representadas em menos de 3% da área municipal.

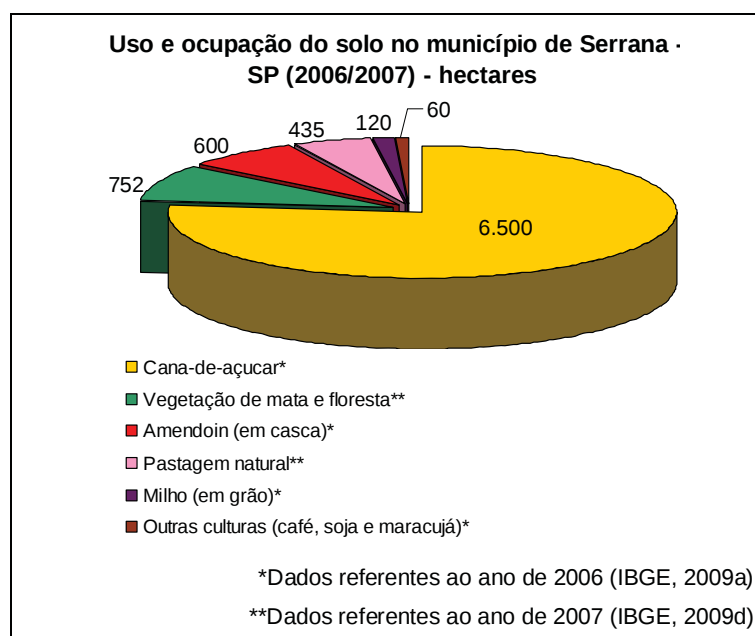


Figura 8: Gráfico de distribuição do uso e ocupação do solo no município de Serrana.

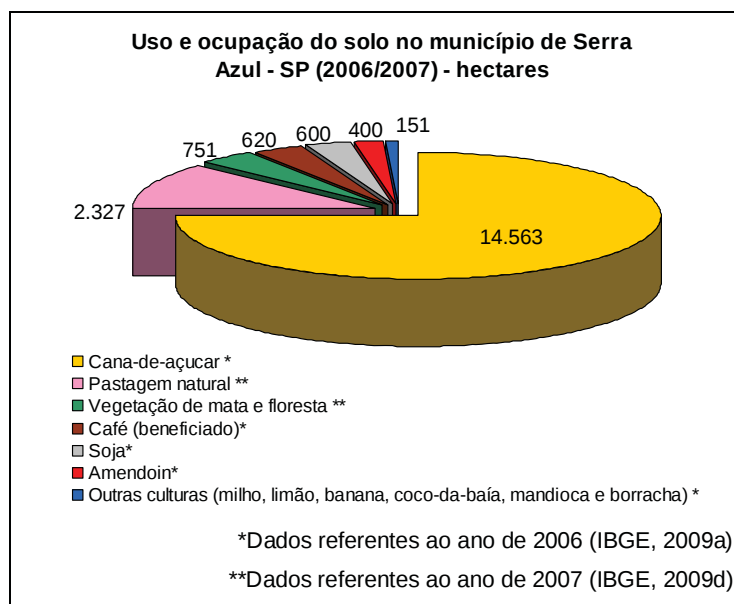


Figura 9: Gráfico de distribuição do uso e ocupação do solo no município de Serra Azul.

4.1.9. Aspectos Socioeconômicos

Devido à localização do assentamento Sepé Tiaraju – dentro do município de Serra Azul, porém também ultrapassando as fronteiras de Serrana, torna-se fundamental a caracterização socioeconômica destes dois municípios.

A população de Serrana está estimada em 36.596 habitantes, segundo dados de contagem populacional de 2007 (IBGE, 2009b) ocupando a 1.191ª posição no ranking de desenvolvimento humano, com IDH 0,775, segundo o atlas do desenvolvimento humano realizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (2009). Com produto interno bruto *per capita* de R\$18.410, a economia de Serrana está alicerçada principalmente sobre o setor de serviços (Figura 10), seguido pelo setor industrial, sendo a agropecuária o terceiro setor neste caso (IBGE, 2009c).

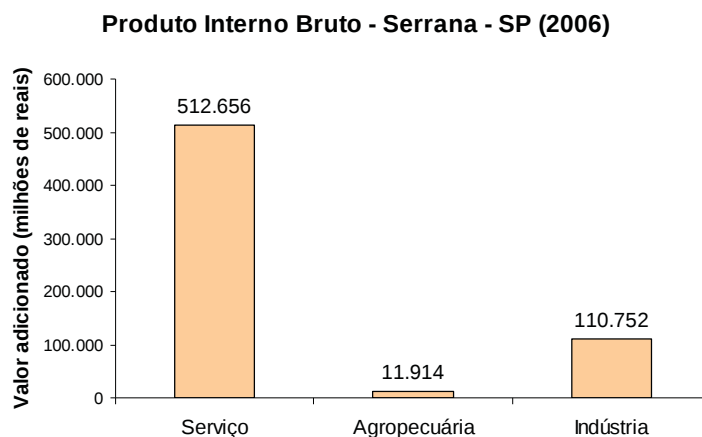


Figura 10: Produto Interno Bruto (PIB) do município de Serrana em 2006.

O município de Serra Azul possui população estimada em 9.107 habitantes (IBGE, 2009a), e ocupa a posição de número 2.119, com IDH 0,742 (PNUD, 2009). Os valores adicionados ao município em 2006 indicam um PIB *per capita* de R\$7.499, com economia movimentada pelo setor de serviços, seguido pela agropecuária e indústria, conforme demonstrado pela figura 11 (IBGE, 2009c).

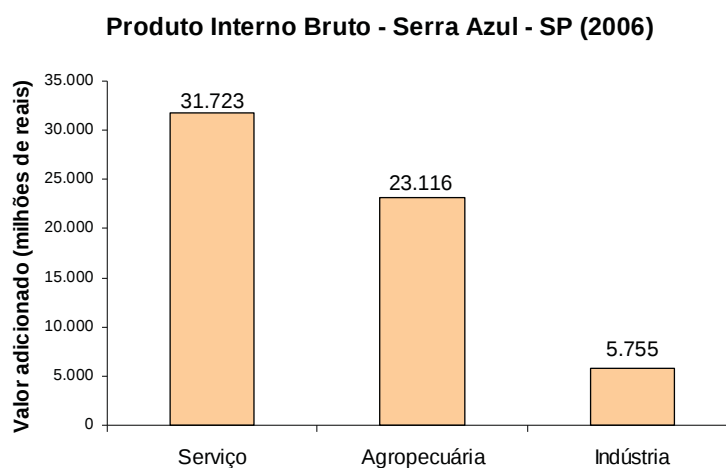


Figura 11: Produto interno bruto (PIB) do município de Serra Azul em 2006.

5. MATERIAS E METODOS

5.1. Materiais

Para a realização desta pesquisa foi necessária a utilização dos seguintes materiais:

Documentação cartográfica

- Cartas topográficas: Folha Serrana (SF-23-V-C-I-2), Folha Altinópolis (SF-23-V-C-II-1), Folha Cravinhos (SF-23-V-C-I-4) e Folha Cajuru (SF-23-V-C-II-3), em escala 1:50.000 (IBGE, 1974);
- Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:1.000.000, v.1 e v.2 (IPT, 1981);
- Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, v.1 e v.2 (ROSS & MOROZ, 1997);
- Mapa Geológico do Estado de São Paulo, Folha SF-23-V-C (Ribeirão Preto), escala 1:250.000 (LANDIM, 1982);
- Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de Ribeirão Preto (SF-23-V-C-I), escala 1:100.000 (OLIVEIRA & PRADO, 1983);
- Planta Topográfica de Locação do Assentamento Sepé Tiaraju (2005), fornecido em formato digital pelo INCRA.

Sensores remotos

- Fotografias aéreas (8 fotos coloridas, escala 1:25.000, voo B-794 de sentido leste-oeste de 2003, faixa 3A - fotos 62, 63, 64 e 65; e faixa 2A - fotos 124, 125, 126 e 127) compradas junto à Base S/A (São Paulo – SP). Desta forma, foram formados quatro pares de fotografias passíveis de interpretação estereoscópica, compondo um mosaico de interpretação real como apresentado na figura 12.

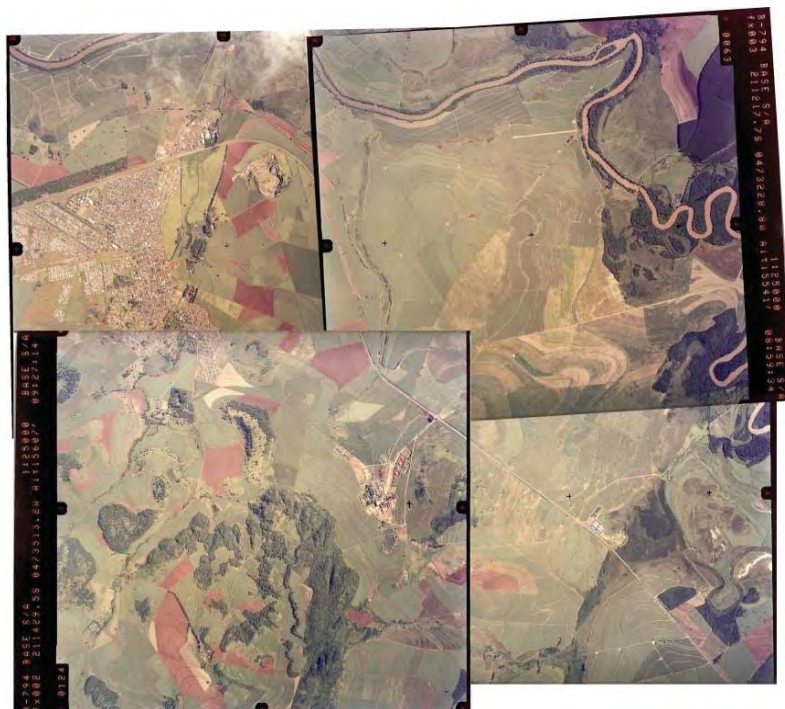


Figura 12: Mosaico das fotografias aéreas. Àcima, fotos 63 e 65 (direta-esquerda) e, abaixo, fotos 126 e 124 (direita-esquerda).

- Estereoscópio de espelhos para a análise das fotografias e realização de interpretações fotogeológicas com fotos pareadas, conforme apresentado na figura 13.



Figura 13: Estereocópio e par de fotos aéreas prontas para interpretação.

- Materiais para estereoscopia: Foram utilizadas folhas de transparência para retroprojeto, tamanho A4, fixadas sobre as quatro fotos que foram interpretadas e canetas de ponta fina marcadoras para retroprojeto.
- Modelo de Elevação Digital – SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), Carta SF-23-V-C (MIRANDA, 2005).

Softwares

- AutoCAD 2010 (Autodesk Inc., 1982-2009);
- ArcGIS 9.2 (ESRI Inc., 1999-2006);
- CorelDRAW Graphic Suíte X3 (Corel Corporation, 2005).

Trabalhos de campo

Martelo pedológico, trado, balde, sacos plásticos para armazenamento das amostras de solo, fitas adesivas, pá, tabela de cores *Munsell*, câmera fotográfica, caderneta e caneta para anotações.

5.2. Metodologia

A metodologia para a elaboração do zoneamento geoambiental apresenta-se simplificada e sistematizada pela Figura 14. Cada etapa de trabalho é fundamental e dependente da etapa anterior. Os métodos utilizados neste estudo são descritos a seguir.

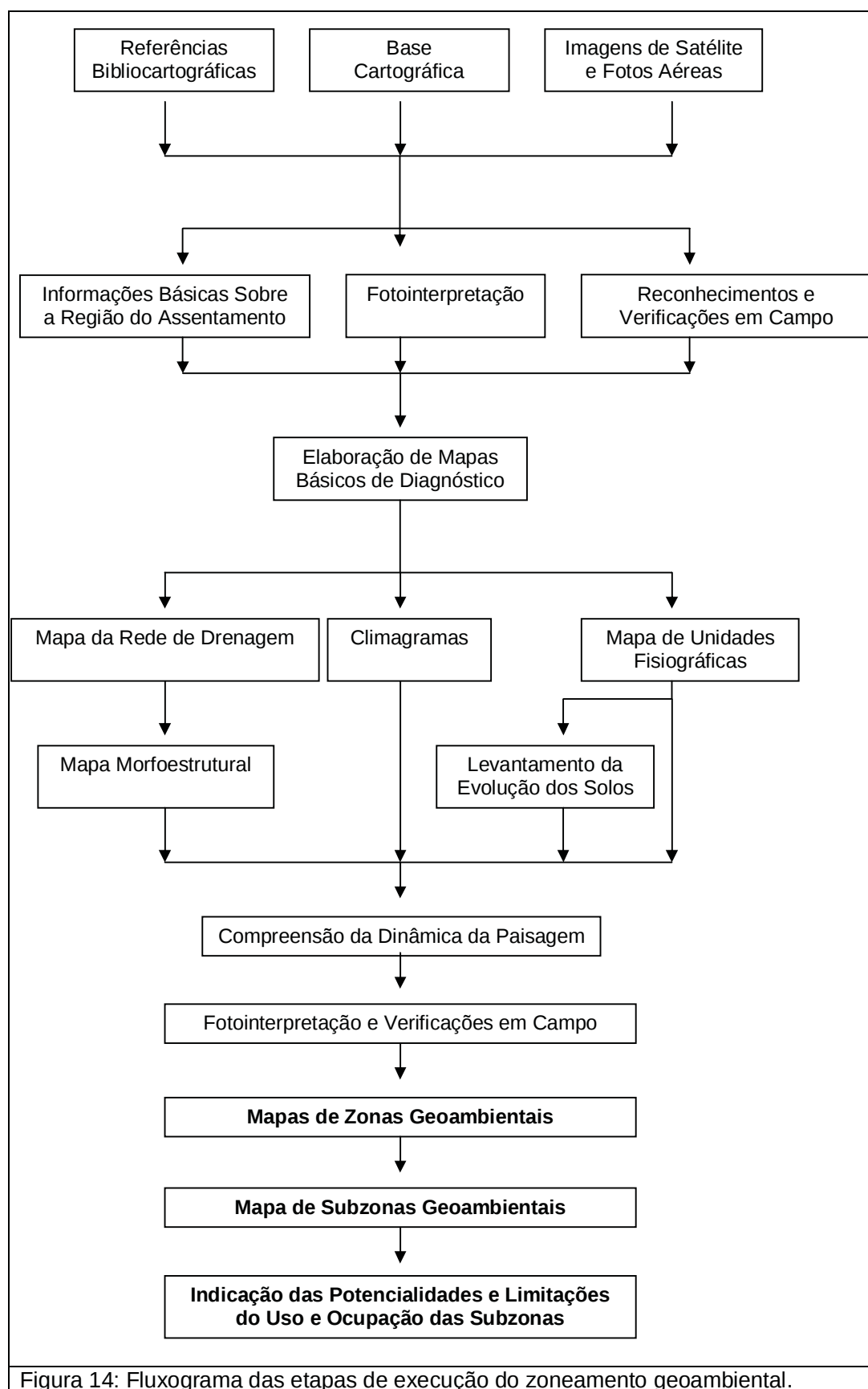


Figura 14: Fluxograma das etapas de execução do zoneamento geoambiental.

5.2.1. Diagnóstico Zero

Esta etapa é fundamental no início do Zoneamento Geoambiental por compilar todas as informações existentes sobre a área de estudo. Entretanto, também surge como um produto de trabalho, visto que, muitas vezes, o local de estudo não possui uma fonte de pesquisa com todas as informações necessárias para a caracterização ambiental. Por isso, dados mais detalhados do clima podem ser apresentados como produção do estudo.

5.2.2. Fotointerpretação

O método de fotointerpretação se baseia na análise das relações da cobertura terrestre com seu meio ambiente. A cobertura está relacionada com o solo que está relacionado, por sua vez, com as rochas, a topografia, a vegetação, o clima e a idade da superfície (WILCHES & CHÁVEZ, 2005).

Segundo Vergara (1971), a fotointerpretação dos caracteres geológicos, também chamada de fotogeologia, tem como objetivo o estudo da superfície terrestre, ou seja, dos diversos tipos de materiais que a integram e de suas pistas que são deixadas por uma série de processos, submetidos ao longo do tempo geológico.

5.2.3. Elaboração de Mapas Básicos

As análises e reorganização das informações obtidas pelo Diagnóstico Zero, somadas às interpretações das fotografias aéreas definem bases para a elaboração de mapas básicos como: mapa de Solos, mapa Geológico, mapa de Drenagem, mapa Fisiográfico e mapa Morfoestrutural.

5.2.3.1. Fisiografia

A fisiografia está estreitamente relacionada com a geomorfologia, com a qual é comumente confundida. Considerando o sentido pedológico, a fisiografia busca, em princípio, os mesmos objetivos da geomorfologia em relação ao estudo das formas do terreno. A principal diferença, entretanto, está nas respectivas classificações dessas geoformas. A fisiografia as classifica com um sentido prático, não somente levando-se em consideração sua morfologia, origem, idade e morfometria, como também considerando aspectos do clima atual, hidrologia, geologia, e, indiretamente, aspectos bióticos (VILLOTA, 1983).

Segundo Botero (1978), as variações de unidades fisiográficas são fatores externos de influência na variação de solos. Assim, considera-se que o solo é tanto o perfil quanto a paisagem. Desta forma, a análise fisiográfica feita neste trabalho seguiu as seguintes etapas:

- *Elaboração de legenda fisiográfica ampla*: A princípio é construída uma legenda fisiográfica ampla, contendo todos os elementos possivelmente presentes na paisagem analisada para se estabelecer um critério guia para a realização da fotointerpretação.

- *Identificação das Paisagens*: Após a fotointerpretação preliminar é possível identificar paisagens e unidades fisiográficas nas fotos, que servem para a elaboração de uma legenda fisiográfica preliminar. Conforme a realização dos trabalhos de campo, as áreas de maior interesse para o estudo também devem ser conferidas mais detalhadamente.

5.2.3.2. Morfoestruturas

A análise morfoestrutural inicia-se baseada na premissa de que muitas estruturas (sub-superficiais) podem ser refletidas em superfície e que esse reflexo é passivo de identificação através de produtos de sensoriamento remoto (JIMÉNEZ-RUEDA et al, 1989a).

Para isso, a interpretação foi feita sobre o mosaico de cartas topográficas, escala 1:50.000, e também com as informações contidas nas fotografias aéreas. As cartas topográficas, porém, apresentam baixa densidade de drenagem, ou seja, os canais de 1ª e até 2ª ordem são omitidos para melhor visualização de todas as informações. Por isso, sobre o mosaico de quatro cartas, além da extração da drenagem, também se buscou adensar os canais através das mudanças observadas nas linhas de curvas de nível.

Este adensamento é muito importante para a definição, com maior confiabilidade, das feições anelares e radiais, alinhamentos e assimetrias de drenagem para, posteriormente, o traçado das linhas de contorno estrutural não cotadas. Assim, segundo Jiménez-Rueda et al (1989a), as morfoestruturas surgem como feições anômalas dentro de uma tendência regional.

A interpretação dessas feições permite inferir a caracterização morfoestrutural da região, ou seja, locais onde a estrutura se comporta como uma colina ou morro – altos estruturais; locais onde a estrutura será mais semelhante a uma depressão ou

vale – baixos estruturais; e ainda descontinuidades estruturais (lineamentos ou falhas) (JIMÉNEZ-RUEDA et al, 1989a).

Também se relaciona a esta interpretação a morfologia do relevo e sua relação na região de estudo. Isso significa que podem ocorrer Altos Estruturais em morfologias de relevo mais alto, denominado então de *alto estrutural/alto topográfico* e representado como *A/A*; Altos Estruturais em morfologias de relevo baixo (*alto estrutural/baixo topográfico* – *A/B*); Baixos Estruturais em morfologia de relevo mais alto (*baixo estrutural/alto topográfico* – *B/A*) e Baixos Estruturais em morfologia de relevo baixo (*baixo estrutural/baixo topográfico* – *B/B*). Estes padrões são demonstrados nas figuras 15, 16, 17 e 18.

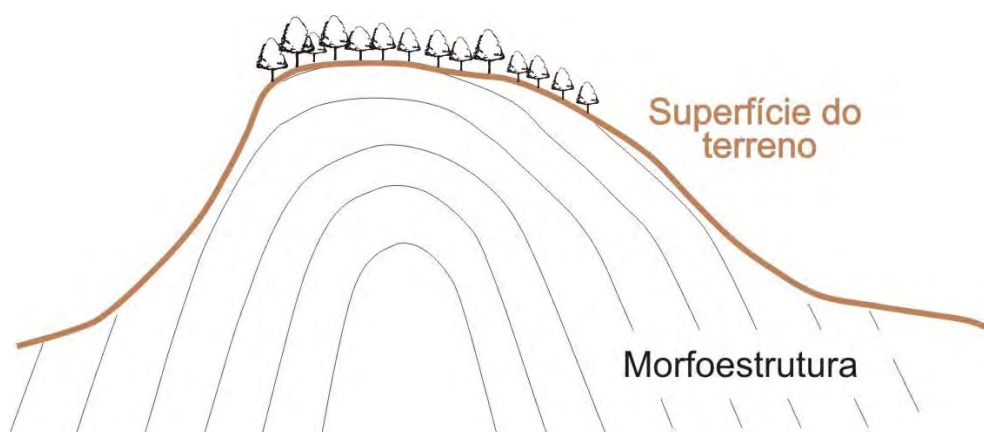


Figura 15: Esquema de corte transversal de alto estrutural (morfoestrutura) e alto topográfico (superfície do terreno) (CAETANO, 2006).

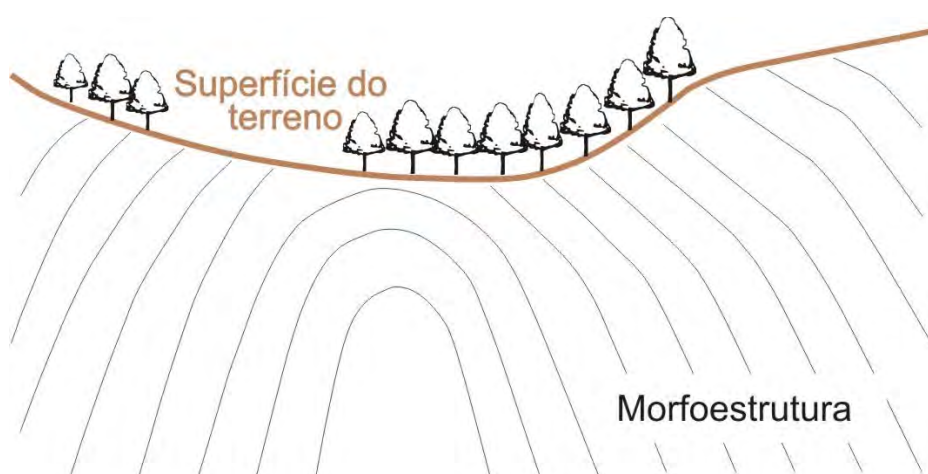


Figura 16: Esquema de corte transversal de alto estrutural (morfoestrutura) e baixo topográfico (superfície do terreno) (CAETANO, 2006).

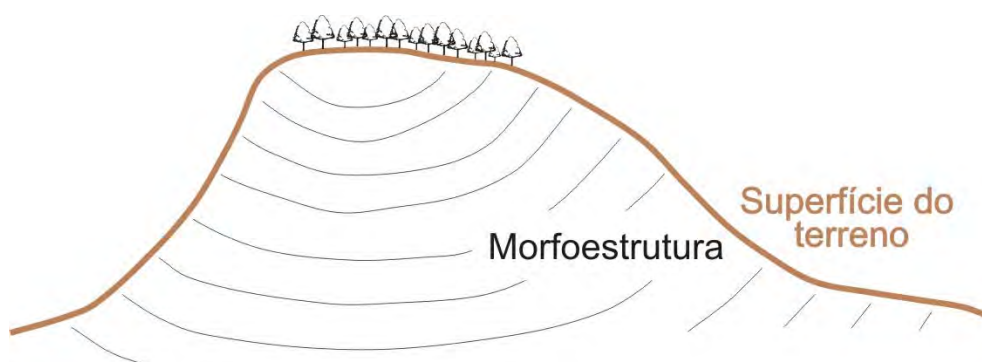


Figura 17: Esquema de corte transversal de baixo estrutural (morfoestrutura) e alto topográfico (superfície do terreno) (CAETANO, 2006).

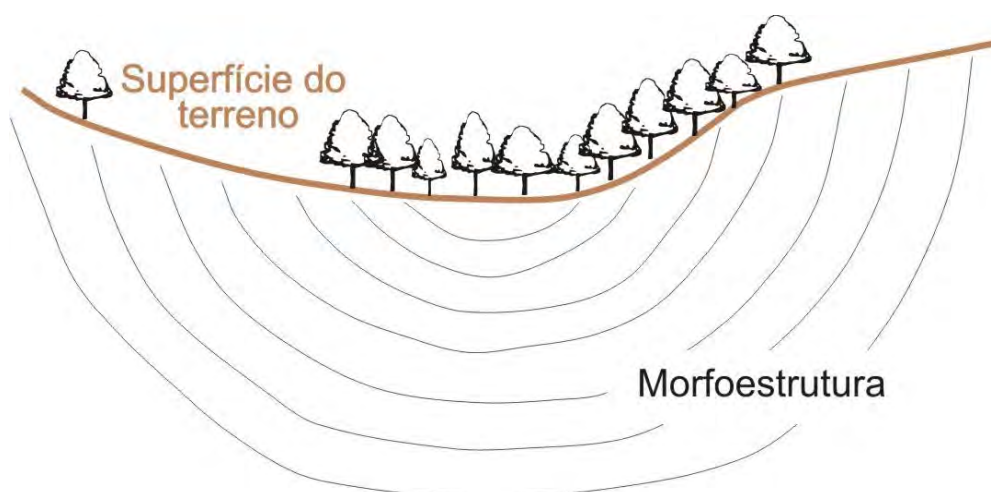


Figura 18: Esquema de corte transversal de baixo estrutural (morfoestrutura) e baixo topográfico (superfície do terreno) (CAETANO, 2006).

O resultado desta análise aplicada ao uso e manejo adequado do solo pode ser conferida na tabela 2, proposto em estudo de Jiménez-Rueda et al (1993).

Tabela 2: Relação aplicada entre as morfoestruturas e condições para uso e manejo adequado do solo.

	A/A	A/B	B/A	B/B
Fertilidade atual e potencial	Muito baixa	Baixa a média	Média a alta	Muito alta
Suscetibilidade a erosão	Baixa a quase nula	Moderada a forte	Moderada a muito forte	Muito forte
APLICAÇÕES				
Agricultura				
Potencialidades gerais	Rotação de culturas anuais e culturas semiperenes	Culturas semiperenes e anuais	Culturas semiperenes e reflorestamentos	Reflorestamentos, horticultura, áreas de proteção ambiental
Capacidade de mecanização	Intensa	Moderada a restrita	Moderada a restrita	Restrita
Sanitárias				
Aterros	Restrito	Restrito a inadequado	Adequado	Muito restrito a restrito
Efluentes líquidos e sólidos	Restrito	Restrito a inadequado	Adequado	Inadequado a restrito

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

A/A - alto estrutural e alto topográfico

A/B - alto estrutural e baixo topográfico

B/A - baixo estrutural e alto topográfico

B/B - baixo estrutural e baixo topográfico

5.2.4. Trabalhos de campo

A coleta de dados em campo neste estudo é fundamental para o estudo das informações de solo e evolução da paisagem, coleta de amostras de solo que, posteriormente, são analisadas quimicamente em laboratório, como também para trocar experiências e aumentar a aproximação com os assentados.

Primeiramente houve a caracterização dos solos em campo, ou seja, a descrição morfológica de perfis de solo. Para esta etapa, foram utilizadas trincheiras já abertas pelos assentados para a implantação de fossas sépticas em caráter de pesquisa, realizadas também pelo projeto SAMSPAR.

5.2.5. Análises de Solo

As coletas de solo, que seriam destinadas à análise laboratorial, obtiveram-se em 4 dias de trabalho de campo. Como o objetivo era realizar análises químicas de fertilidade, foram coletadas amostras da camada arável do solo, ou seja, de 0 a

20cm de profundidade, com o auxílio de um trado. O planejamento para definição dos pontos com necessidade de coleta foi feito sobre as unidades fisiográficas, e cada ponto foi considerado como um lote. Assim, para cada ponto (lote) houve uma amostragem composta, ou seja, para cada lote houve, no mínimo, três sub-amostras. Estas passaram por processo de homogeneização em um balde para, somente assim, a retirada de uma amostra que viesse representar tal lote (ponto) (figuras 19 e 20).



Figura 19: Tradagem da camada arável.



Figura 20: Sub-amostra sendo retirada do trado para homogeneização no balde.

É importante ressaltar que, conforme as informações passadas pelos assentados, mais de um ponto foi coletado em um mesmo lote. Isso se deve por ter sido considerado a possibilidade de diferentes solos em um mesmo lote, de acordo com informações dos assentados. Por isso, houve a coleta seguindo-se o mesmo procedimento. A distribuição dos pontos de coleta das amostras é apresentada na figura 21.

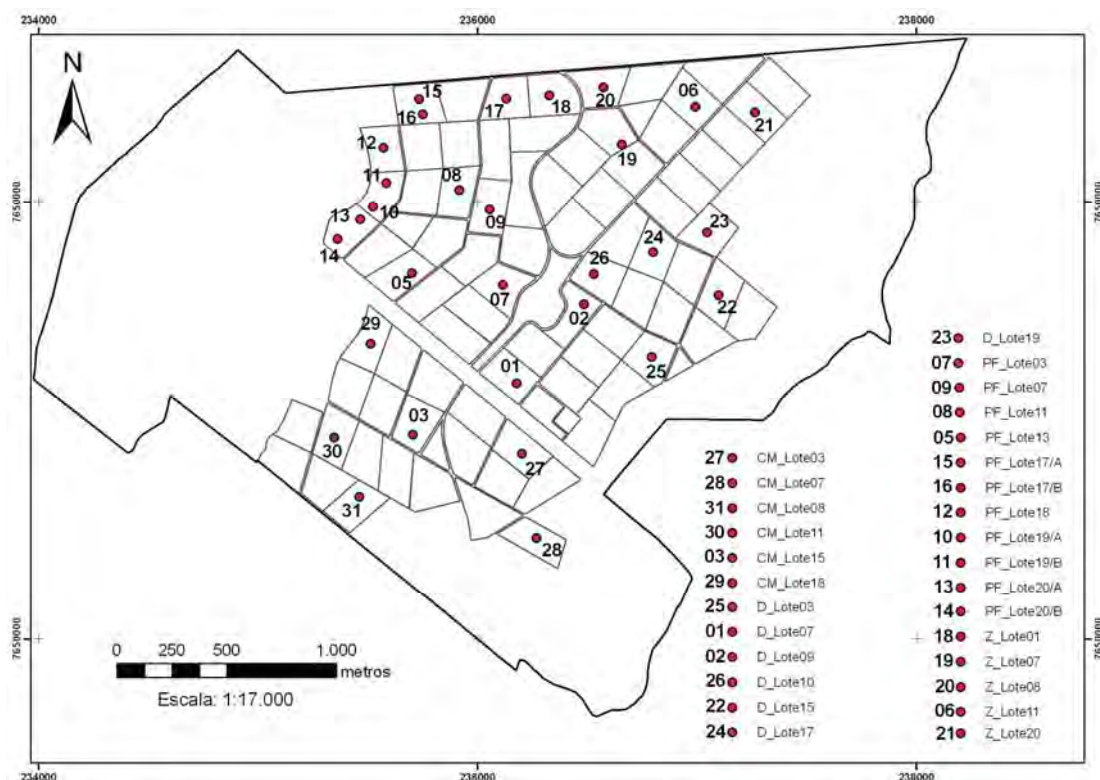


Figura 21: Distribuição dos pontos de coleta das amostras de solo.

Posteriormente, as amostras foram enviadas ao Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) – USP / Piracicaba, para a realização de análise química completa, de micronutrientes e macronutrientes.

Os parâmetros qualitativos e quantitativos para os elementos analisados neste estudo são apresentados nas tabelas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

Tabela 3: Limites de interpretação dos teores de Potássio e Fósforo em solos (van RAIJ, 1996)

Teor	Produção relativa	K ⁺ trocável	P resina			
			Florestais	Perenes	Anuais	Hortaliças
	%	mmol _c /dm ³	mg/dm			
Muito baixo	0 - 70	0,0 - 0,7	0 - 2	0 - 5	0 - 6	0 - 10
Baixo	71 - 90	0,8 - 1,5	3 - 5	6 - 12	7 - 15	11 - 25
Médio	91 - 100	1,6 - 3,0	6 - 8	13 - 30	16 - 40	26 - 60
Alto	>100	3,1 - 6,0	9 - 16	31 - 60	41 - 80	61 - 120
Muito alto	>100	>6,0	>16	>60	>80	>120

Tabela 4: Limites de interpretação das determinações relacionadas com a acidez da camada arável do solo (van RAIJ, 1996).

Acidez	pH em CaCl_2	Saturação por bases	V
			%
Muito alta	Até 4,3	Muito baixa	0 - 25
Alta	4,4 - 5,0	Baixa	26 - 50
Média	5,1 - 5,5	Média	51 - 70
Baixa	5,6 - 6,0	Alta	71 - 90
Muito baixa	>6,0	Muito alta	>90

Tabela 5: Índices para classificar teores de cálcio e magnésio (TOMÉ JR., 1997).

Teor	Ca	Mg
	$\text{mmol}_e/\text{dm}^3$	
Baixo	<20,0	<4,0
Médio	20,0 - 40,0	4,0 - 8,0
Alto	>40,0	>8,0

Tabela 6: Limites para interpretação do teor de enxofre em solos (TOMÉ JR., 1997).

Classificação	Teor de Enxofre (S)
	mg/dm^3
Baixo	<5,0
Médio	5,0 - 10,0
Adequado	10,0

Tabela 7: Classificação genérica para teores de Al trocável (TOMÉ JR., 1997).

Teor	Al trocável
	$\text{mmol}_e/\text{dm}^3$
Baixo	<5,0
Médio	5,0 - 15,0
Alto	>15,0

Tabela 8: Interpretação dos valores de saturação por alumínio (m%) (TOMÉ JR., 1997).

m%	Classificação
0 - 15	Baixo (não prejudicial)
16 - 35	Médio (levemente prejudicial)
35 - 50	Alto (prejudicial)
>50	Muito Alto (muito prejudicial)

Tabela 9: Classificação quantitativa para matéria orgânica (TOMÉ JR., 1997).

Teor	Matéria orgânica (MO)
	g/dm^3
Baixo	<15
Médio	15 - 25
Alto	>25

Tabela 10: Limites de interpretação dos teores de micronutrientes em solos (van RAIJ, 1996).

Teor	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	água quente			DTPA	
	mg/dm^3				
Baixo	0 - 0,20	0 - 0,2	0 - 4	0 - 1,2	0 - 0,5
Médio	0,21 - 0,60	0,3 - 0,8	5 - 12	1,3 - 5,0	0,6 - 1,2
Alto	>0,60	>0,8	>12	>5,0	>1,2

5.2.5.1. Acidez Ativa (pH)

O pH refere-se aos íons de H^+ presentes na solução do solo, e tem uma importância mais qualitativa do que quantitativa (TOMÉ JR., 1997). É um índice, portanto não deve ser considerado de forma muito estreita como indicador de fertilidade e, sim, analisado em consórcio às outras variáveis do solo.

5.2.5.2. Matéria Orgânica (MO)

O mais importante na avaliação dos teores de matéria orgânica (MO) do solo é relativo à qualidade e não à quantidade. Tomé Jr. (1997) ressalta que, na maior parte do Brasil, com grande produção de biomassa e grande mineralização desta matéria orgânica, além do preparo anual do solo, dificilmente estes solos apresentarão teores elevados de matéria orgânica. Aos alguns anos de cultivo os teores tendem a estabilização em torno de 25 a 30g de MO/dm³ em solos argilosos e valores mais baixos em solos de textura média ou arenosa.

5.2.5.3. Fósforo (P)

O fósforo é o responsável pela transferência de energia na síntese de substâncias nas plantas, por isso Privavesi (1980) destaca que sem o fósforo não há crescimento vegetal. Este nutriente pode ser lixiviado, especialmente em solos arenosos, embora a taxa de lixiviação seja baixa (PRIMAVESI, 1980).

5.2.5.4. Potássio (K)

O potássio está muito relacionado à resistência vegetal ao frio, seca e doenças e sua quantidade no solo é maior durante a estação seca. Há, ainda, grande dependência de teores suficientemente altos de cálcio e magnésio para efeito positivo do potássio (PRIMAVESI, 1980).

5.2.5.5. Enxofre (S)

O enxofre tem uma dinâmica complexa nos solos, sendo mais adsorvido na forma iônica de sulfato (SO_4^{2-}) que em nitrato (NO_3^-). Visto essa complexidade de diferentes formas químicas no solo, que contribuem para a nutrição vegetal, há grande dificuldade em estabelecer uma única metodologia aceita que forneça índices de disponibilidade no solo (TOMÉ JR., 1997).

5.2.5.6. Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg)

Em muitos solos tropicais, um dos grandes problemas encontrados é o nutriente cálcio. Primavesi (1980) ressalta que o efeito deste nutriente é intimamente ligado ao equilíbrio formado com outros cátions, como K, MG, Zn, B, Cu e Fe. Os teores de Ca e Mg estão estreitamente relacionados com o nível de acidez do solo. São utilizados para o cálculo da soma de bases (SB) que, por sua vez, é utilizada para o cálculo da CTC (TOMÉ JR., 1997).

5.2.5.7. Alumínio (Al)

De maneira geral, o Al^{3+} é um íon tóxico para as plantas, então deve-se esperar valores nulos ou próximos disso. Segundo Primavesi (1980), o aumento de alumínio no solo está relacionado ao maior teor de argila caulinítica. Sendo que, em solos argilosos com pH menor que 5,5, a causa mais comum de acidez é o alumínio.

5.2.5.8. Soma de Bases (SB)

Este parâmetro é obtido pela soma de todos os teores de Ca, Mg, K e Na, conforme a seguinte formula:

$$SB = Ca + Mg + K + Na$$

5.2.5.9. Capacidade de Troca de Cátions (CTC)

A existência de cargas, positivas e negativas, em algumas das partículas é uma das características mais importantes do solo (TOMÉ JR., 1997). Estas partículas, óxidos de Fe e Al e minerais alumínio-silicatados de tamanho de argilas, além de matéria orgânica humificada, são as responsáveis pela atração de moléculas e íons. A adsorção de íons é muito importante na reação do solo (pH), gênese do solo a partir da rocha, na disponibilidade dos nutrientes e na estruturação (TOMÉ JR., 1997). Desta forma, a capacidade de troca iônica é de grande importância na manutenção da fertilidade e na redução dos efeitos tóxicos da aplicação de sais fertilizantes (TOMÉ JR., 1997).

Dentro da análise química do solo, os íons mais importantes são os cátions Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Al^{3+} , Na^{+} e H^{+} . A Capacidade de Troca de Cátions (CTC) é um parâmetro do potencial que o solo apresenta na adsorção destas cargas essenciais. É determinada através da soma de todos os cátions adsorvidos, expressos em

termos de cargas ou equivalentes, comumente representada nos laudos das análises laboratoriais como a Capacidade de Troca de Cátions Total (T). A CTC Total é, portanto, a Soma de Bases (SB) somada à acidez potencial (H + Al), conforme a seguinte fórmula:

$$CTC\ Total = SB + (H+Al)$$

Porém, considerando que o íon H⁺ não é trocável no processo de adsorção, a representação das cargas disponíveis para troca é obtida pela CTC Efetiva, conforme a seguinte fórmula:

$$CTC\ Efetiva = SB + Al$$

5.2.5.10. Saturação por Bases (V%)

Este parâmetro fornece uma idéia da proporção que as cargas úteis (Ca, Mg e K) ocupam no total de cargas negativas existentes no solo (TOMÉ JR., 1997). O parâmetro é feito pelo seguinte cálculo:

$$V\% = (SB / T) \times 100$$

A saturação por bases é um excelente indicativo das condições gerais de fertilidade do solo, sendo dividido em dois principais grupos:

Solos Eutróficos (férteis): $V\% > 50\%$

Solos Distróficos (pouco férteis): $V\% < 50\%$

5.2.5.11. Saturação por Alumínio (m%)

Este parâmetro fornece uma idéia melhor sobre a toxidez pelo alumínio no solo. Isso porque representa a proporção de Al entre os teores K, Ca, Mg e Al. Ou seja, é a relação entre o alumínio e a CTC Efetiva.

5.2.5.12. Saturação em Cátions (Ca%, Mg%, K% e H%)

As avaliações separadas da saturação em cálcio, magnésio, potássio e hidrogênio podem fornecer uma indicação a mais sobre as condições naturais de fertilidade do local amostrado.

De acordo com Tomé Jr. (1997), um solo fértil, com boas condições nutricionais para as culturas, normalmente apresenta as seguintes saturações:

Ca%:	50 - 70%
Mg%:	10 - 15%
K%:	03 - 05%
H%:	15 - 20%

5.2.5.13. Micronutrientes

Apesar das diversas dificuldades encontradas para se estabelecer parâmetros confiáveis nas análises dos micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn), torna-se cada vez mais necessário o diagnóstico da condição nutricional das culturas em relação aos micronutrientes. Isso devido à incorporação ao processo produtivo de áreas de baixa fertilidade (cerrados), utilização de fertilizantes de alta concentração de nutrientes e, obviamente, ao aumento da produtividade das culturas (TOMÉ JR., 1997).

5.2.5.14. Superfície de Tendência

A análise geoestatística surge conforme a seguinte pergunta: considerando que nem todo o espaço (assentamento) foi amostrado, como inferir valores (teores) para aqueles locais não amostrados? Neste contexto, a interpolação dos dados é essencial.

O comportamento espacial de variáveis regionalizadas mapeadas pode ser mostrado com os valores distribuídos segundo curvas de mesmo valor, também conhecidas como *isoplefas* (LANDIM, 1998). Esta representação, aparentemente contínua no espaço, descreve um fenômeno natural, através de funções numéricas. A continuidade geográfica atribuída se manifesta pela tendência que a variável tem de apresentar valores muito próximos em dois pontos vizinhos e mais diferentes à medida que os pontos vão ficando mais distantes (LANDIM, 1998).

Dentro do estudo das variáveis regionalizadas, a *krigagem* é a que melhor se adapta aos dados deste trabalho. É considerada como um processo de estimação

de valores de variáveis distribuídas no espaço a partir de valores adjacentes. É, portanto, um método de estimação de médias móveis (LANDIM, 1998).

Este processo foi obtido com a manipulação dos dados no programa ArcGIS 9.2, por meio da análise geoestatística de krigagem (*Spacial Analyst > Interpolate to Raster > Kriging*), para representar a distribuição dos teores dos diversos nutrientes e parâmetros analisados, em tonalidades de cores. Também foi utilizada a ferramenta de contorno (*Spacial Analyst > Surface Analysis > Contour*) para a exibição das isopletas de teores e/ou valores sobre a imagem de distribuição destes teores.

A ferramenta de exibição das superfícies de tendências é muito importante ao zoneamento geoambiental, pois fornece, de maneira mais simplificada, a distribuição espacial dos nutrientes e, com isso, colabora para a elaboração do mapa temático de aptidão agrícola do assentamento rural Sepé Tiaraju.

5.2.6. Elaboração dos Mapas de Zonas e Subzonas Geoambientais

O mapa de *Zonas Geoambientais* (ZGA), segundo Jiménez-Rueda et al. (1993), é elaborado segundo áreas homogêneas delimitadas por rupturas de declive (associados geralmente pelo limite geológico e até limites erosivos) e descontinuidade estrutural (como falhamentos). A grande associação dos limites das ZGA, entretanto, deve ser com as unidades geológicas e/ou unidades litológicas predominantes.

Estas ZGA serão subdivididas de acordo com as unidades fisiográficas, grau de dissecação (densidade de drenagem atual ou sub-atual) e características morfoestruturais para a elaboração do mapa de *Subzonas Geoambientais* (SZGA), que conterà maior nível de detalhamento e será fundamental para a elaboração de mapas temáticos.

5.2.7. Elaboração de Mapas Temáticos

A elaboração dos mapas temáticos segue os potenciais e limitações já delimitados pelas SZGA e tem a finalidade de orientação cartográfica direta para os variados fins. Neste caso, está proposta a elaboração de mapas temáticos de suscetibilidade à erosão, indicação de áreas para a conservação ambiental e de aptidão agrícola.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Análise Climática

A análise climática está baseada nos dados históricos de precipitação do Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH, 2008) e de temperatura, do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI, 2009). Todos eles referentes ao município de Serrana. Já que para o município de Serra Azul não foi encontrado dados pluviométricos.

Os dados pluviométricos de Serrana são referentes ao período de 31 anos (1970 – 2001), elaborando assim climagramas das médias de chuvas de cada ano para análise do clima que refletisse estes 31 anos de dados. Conjuntamente das médias de temperatura, foi adotado o método de Thornthwaite (1948 *apud* MOTA, 1983) para o cálculo da Evapotranspiração Potencial (ETP) do município de Serrana, visualizado pela figura 22. É importante ressaltar que o período de dados pluviométricos de 1981 a 1993 apresentava lacunas de valores, o que deve ser levado em consideração na análise.

Segundo a figura 22, a precipitação está representada pela linha azul e a evapotranspiração potencial pela linha vermelha. Através deste gráfico podemos inferir que a região possui excedente hídrico principalmente de outubro a março, quando os valores de precipitação são maiores que os de ETP. Ou seja, chove mais do que se perde de água por evaporação direta do solo ou transpiração das plantas. A deficiência hídrica é determinada quando a linha de ETP apresenta valores maiores que a linha de precipitação, o que nesse caso acontece do período de abril a setembro. Ou seja, este período apresenta uma potencialidade natural de perda de água do solo através de evaporações e transpirações realizadas pelas plantas. Portanto, pode ser um limitante sazonal para possíveis culturas que as famílias assentadas venham a cultivar.

Entretanto, em análise mais fragmentada do clima sobre a região (figura 23), onde são representadas as maiores e menores precipitações de cada ano (Pmax e

Pmin, respectivamente), comparadas às precipitações médias de cada ano (Pmed) percebe-se que a amplitude pluviométrica na região é muito grande. As máximas precipitações são muito variáveis, mas apresentam a tendência das precipitações médias, o que mostra a tendência natural de anos mais secos (como 1977) e anos mais úmidos (como 1976, 1993 e 1997). As mínimas precipitações, comumente anotadas para os meses de junho, julho ou agosto, apresentam repetidos valores nulos, o que confirma a grande estiagem que a região atravessa nesses meses.

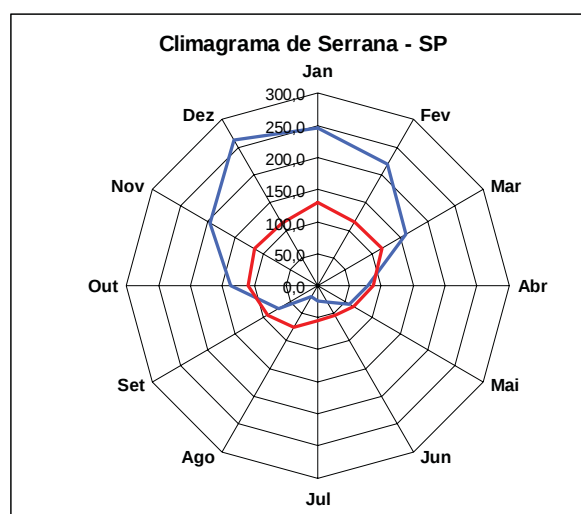


Figura 22: Climograma: distribuição da disponibilidade hídrica de Serrana. A precipitação está representada pela linha azul e a evapotranspiração potencial, em vermelho.

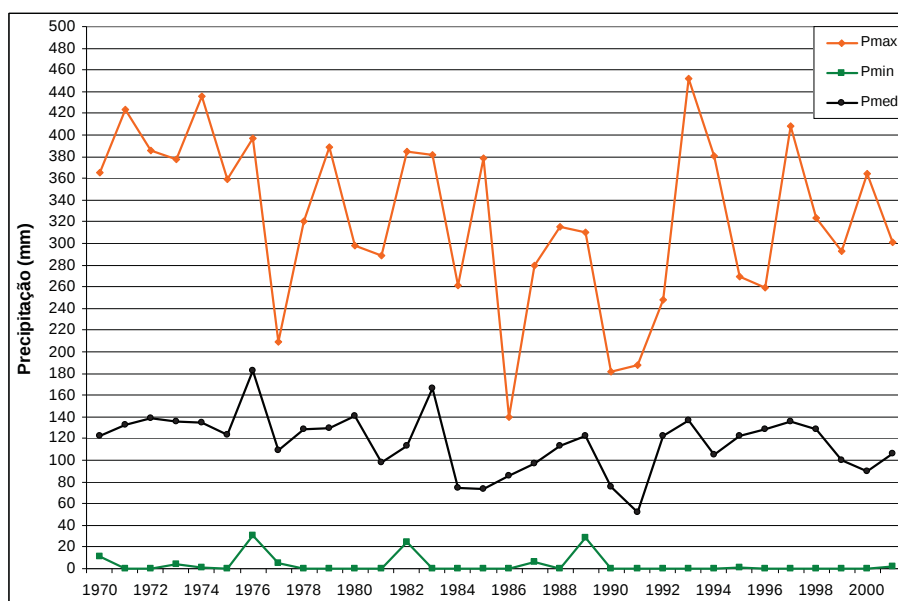
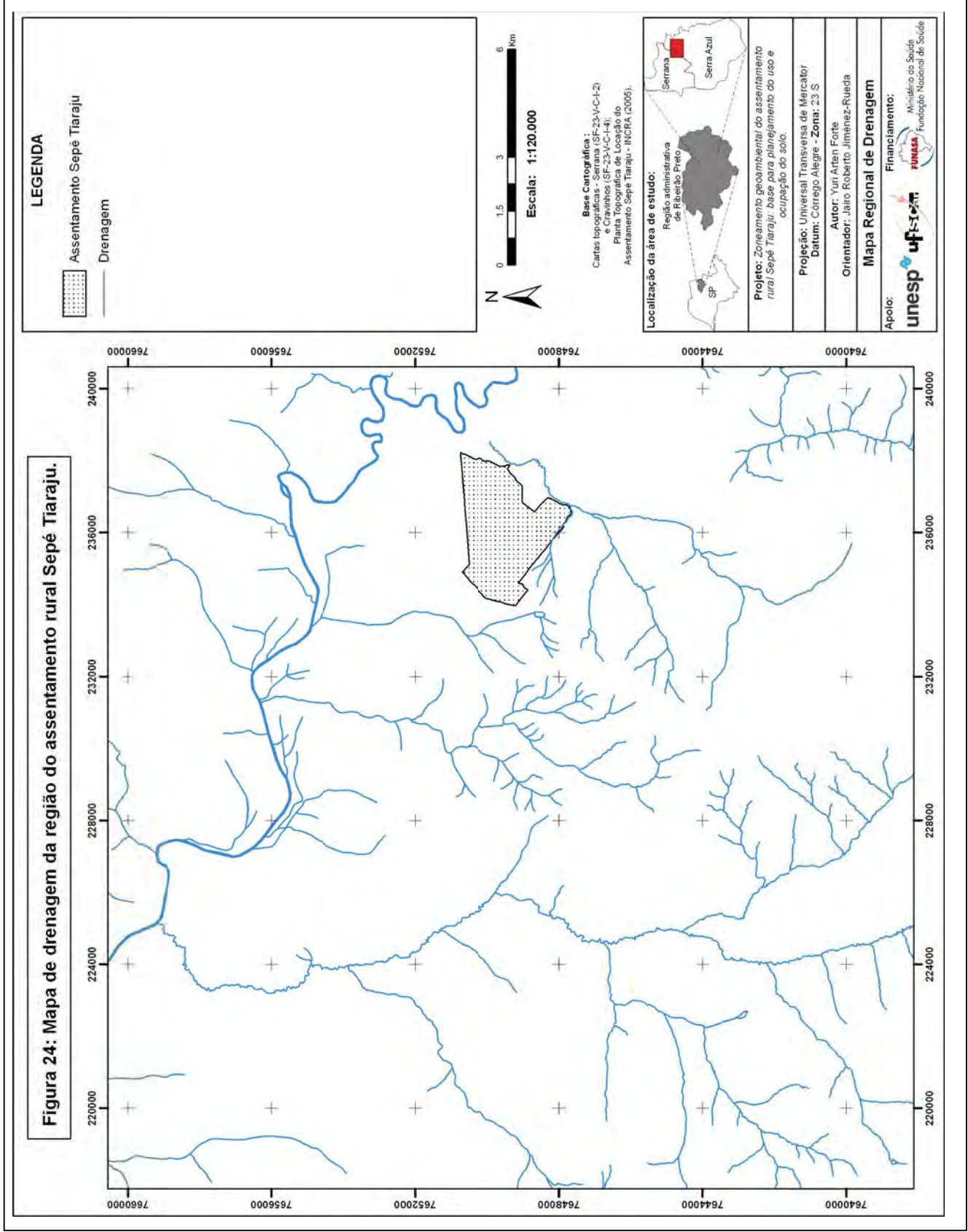


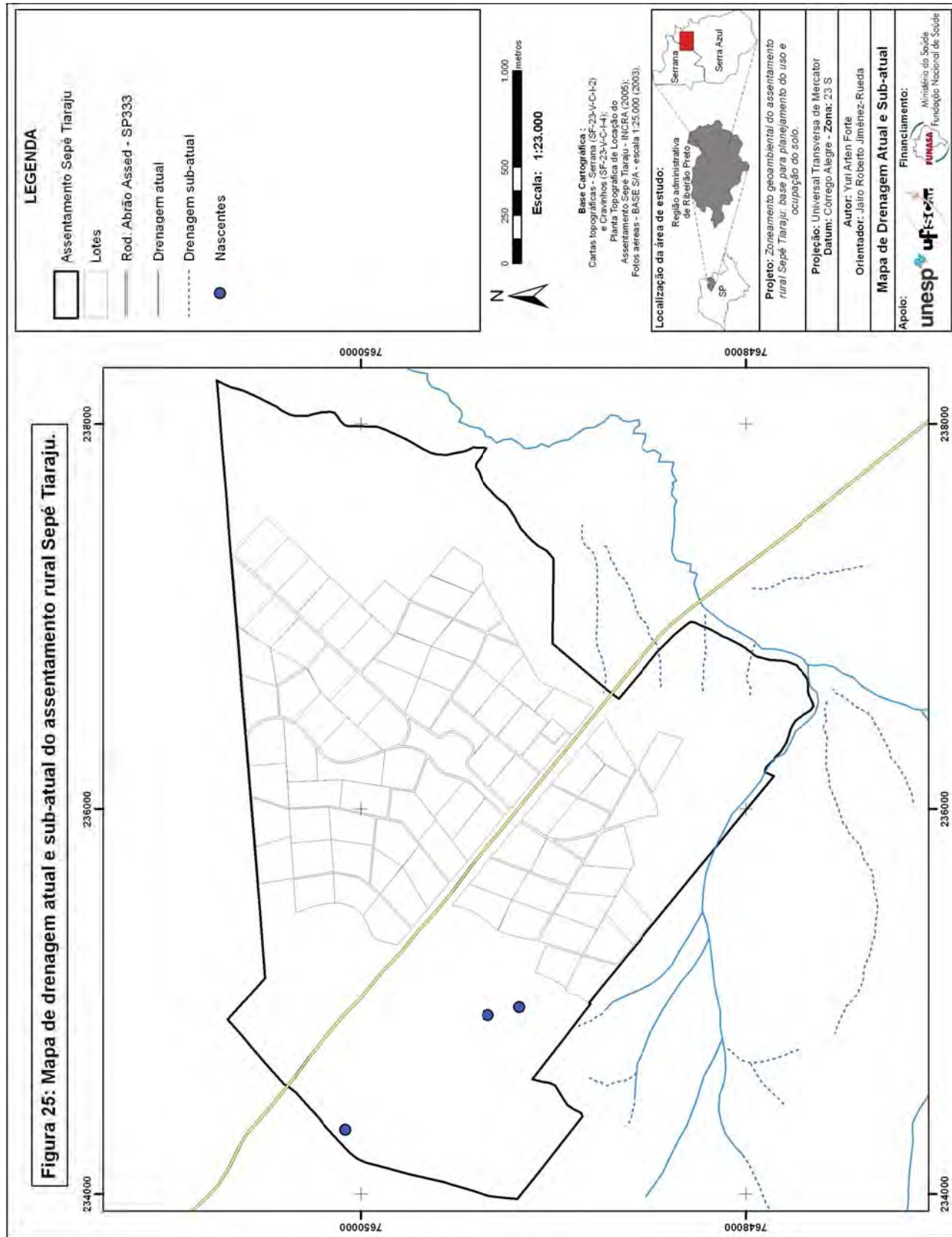
Figura 23: Precipitações máximas (Pmax), mínimas (Pmin) e médias (Pmed) de Serrana de 1970 a 2001.

6.2. Análise da Rede de Drenagem

Os córregos e canais fluviais presentes na paisagem regional encontram-se representados no mapa de drenagem regional (Figura 24). Esta análise regional elucida, principalmente, a maior densidade desta drenagem devido aos derrames basálticos, formando as serras, à sudoeste do assentamento, onde há o maior grau de dissecação.

A figura 25, entretanto, representa o mapa de drenagem atual e sub-atual (abandonada) do assentamento. Através deste, fica evidente a baixa densidade de drenagem quando considerado os limites do assentamento. Este mapa ainda representa a localização das 3 nascentes, dispostas na região do morro, próximo ao núcleo Chico Mendes. As drenagens abandonadas, ou drenagens sub-atuais, foram delineadas com a interpretação das fotografias aéreas segundo as respostas que as formas do relevo fornecem, sendo, assim, indicações de antigos canais. Os canais abandonados devem funcionar, atualmente, como importantes caminhos preferências de escoamento superficial, e até servir como áreas mais úmidas.





6.3. Análise Fisiográfica

A caracterização fisiográfica da região do assentamento rural Sepé Tiaraju possibilitou a diferenciação das paisagens, sub-paisagens e, finalmente, unidades fisiográficas, analisadas na tabela 11 e apresentadas no mapa fisiográfico regional e do assentamento. (Figuras 26 e 27, respectivamente).

Tabela 11: Análise da relação entre as paisagens e unidades fisiográficas.

Paisagem	Sub-Paisagem	Unidades Fisiográficas
A - Aluvial	A1 - Planície de Inundação Atual	Canal de drenagem; Diques marginais; Várzeas e Terraços
	A2 - Planície de Inundação Abandonada (ou subatual)	Canal abandonado e Diques abandonados
P - Planáltica	P1 a P5 - Planaltos	P1 - Planaltos muito baixos (520 - 560m) até P5 - Planaltos muito altos (>740m)
	P6 - Taludes	Taludes côncavos, convexos, retilíneos e mistos

6.3.1. Paisagem Aluvial

São as áreas mais baixas, planas e evidenciadas principalmente pela proximidade do rio Pardo. Esta paisagem sofre as influências dos períodos de cheias dos rios e, conseqüentemente, elevação no nível de base do lençol freático. Foram divididas em 5 unidades fisiográficas:

- Canal de drenagem: é o próprio canal, ou leito ativo, do rio Pardo. Foi assim considerado por ser um corpo d'água de grande influência na paisagem, responsável por grandes transportes e, assim, sedimentação de áreas próximas.
- Canal abandonado: são resquícios do curso atual do rio Pardo, evidenciados pelo formato da formação florística presente, cor do solo e também da vegetação, que deve ser mais escuro devido ao maior grau de umidade.

- Diques marginais: são depósitos de sedimentos dos períodos de cheias do rio Pardo e formam cordões que margeiam o canal. Os diques subatuais foram delimitados sob o mesmo conceito, entretanto, sendo evidente que não margeiam mais o canal atual, são considerados como paleo-diques ou diques marginais subatuais.
- Várzea: as áreas de várzea também margeiam o curso do rio Pardo e também são refletidas em tons mais escuros.
- Terraço: os terraços foram definidos como áreas ligeiramente mais altas que as várzeas, que podem ser resquícios de antigos leitos de rios, e em cheias extremas do rio essas áreas podem ser inundadas.

6.3.2. Paisagem de Planaltos

Os planaltos são as áreas que não apresentam, atualmente, influências fluviais em seu modelado. Entretanto, como ressaltou Shimbo (2006) em sua área de estudo, nem sempre os planaltos estarão associados a morros residuais e com coberturas mais antigas. Planaltos com depósitos caracterizados por planícies de inundação subatual podem ser feições típicas de eventos tectônicos na área, responsável por abatimentos e soerguimentos. Assim, os planaltos foram primeiramente delimitados para depois serem classificados quando a sua altitude, guiando-se por diferenças entre as unidades e curvas de nível da carta topográfica.

- Planalto Muito Baixo: Estão definidos entre altitudes de 520 a 560m.
- Planalto Baixo: Entre altitudes de 560 a 600m.
- Planalto Médio: Entre altitudes de 600 a 640m.
- Planalto Alto: Entre altitudes de 640 a 740m.
- Planalto Muito Alto: Acima de 740m.

É importante ressaltar que a variação de 100m presente nos planaltos altos se deve ao fato do grande desnível nas cuestas (à oeste).

- Taludes

Os taludes ou vertentes compõem a paisagem dos planaltos e, por formarem uma sub-paisagem dominante na região do assentamento, foram analisados de forma detalhada para que se pudesse definir um maior número de unidades fisiográficas relativas ao seu modelado. As formas são importantes contribuintes na definição de processos erosivos.

Talude Côncavo: Estes taludes apresentam formatos côncavos, conforme o seguinte esquema.



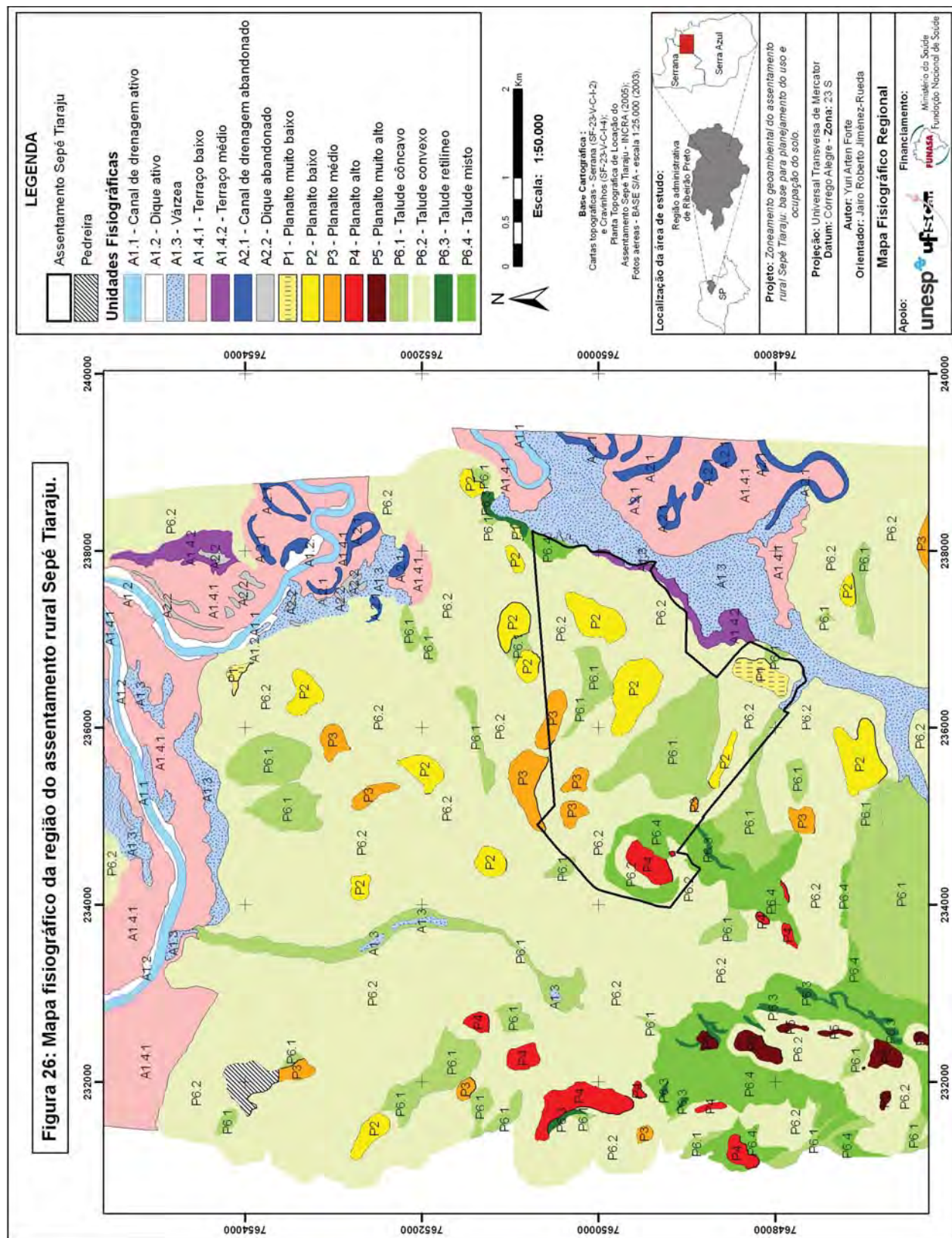
Talude Convexo: Estes taludes apresentam formato convexo ou ligeiramente arredondado, conforme o esquema.

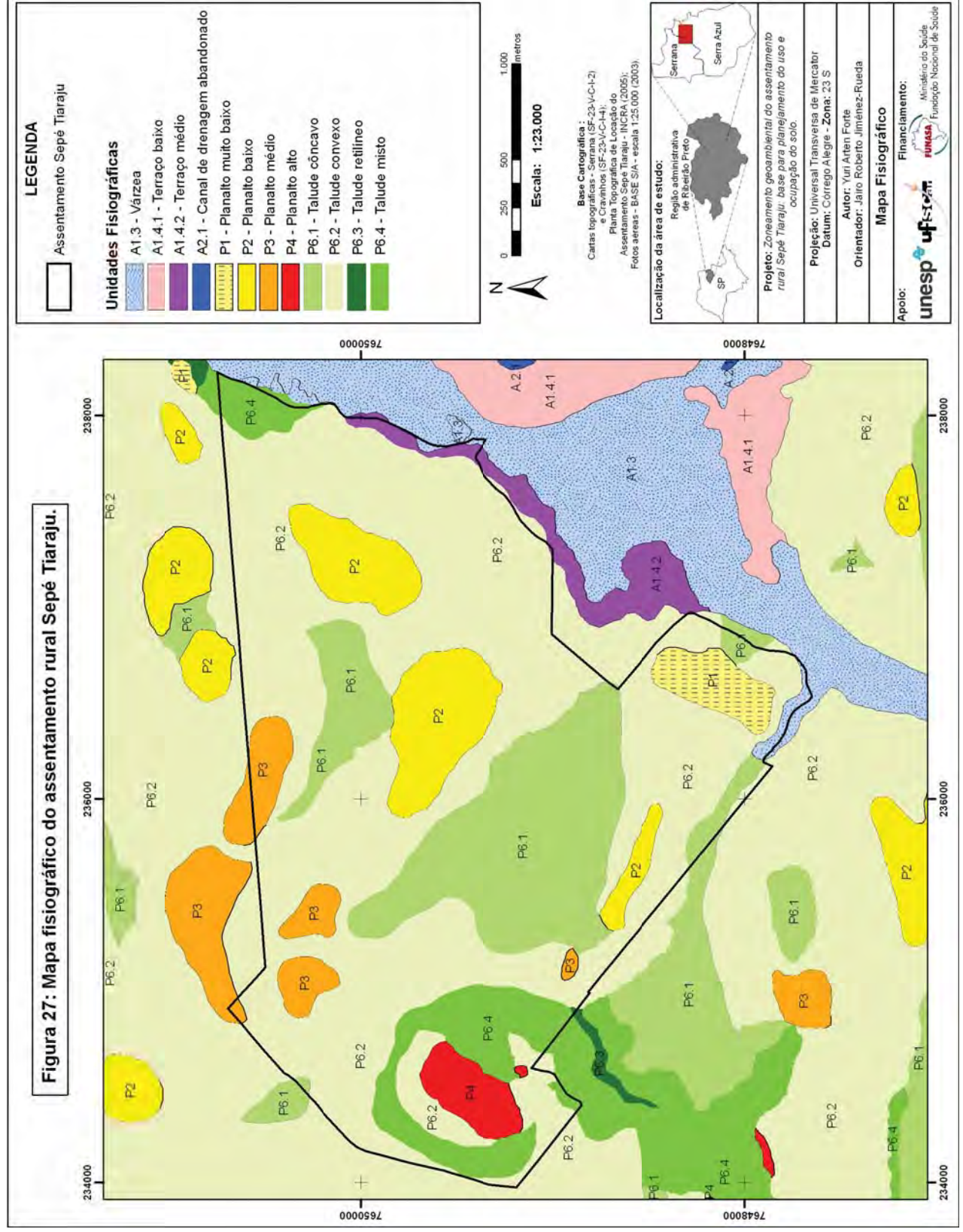


Talude Retilíneo: Também chamado de escarpa, apresenta alto grau de declividade que pode ser de até 90° em relação ao solo, conforme o esquema.



Talude Misto: São as unidades que não puderam ser diferenciadas, apresentando vários modelos na mesma unidade fisiográfica.





6.4. Análise Morfoestrutural e Evolução da Paisagem

Podemos considerar que as áreas localizadas em *altos estruturais*, independente de sua litologia predominante, são altamente dispersivas ou exorréicas, ou seja, não apresentam capacidade natural de acumular materiais percolativos. As zonas localizadas em *baixos estruturais*, por sua vez, exercem o papel concentrador, porém são de suma importância por apresentarem solos menos evoluídos, mais instáveis e com lençol freático em menor profundidade (JIMÉNEZ-RUEDA et al, 1989a)

O assentamento rural Sepé Tiaraju está localizado em área transitória, entre alto e baixo estrutural (Figura 30). Considerando que as linhas de contorno estrutural não apresentam precisão de mapeamento para esta escala de trabalho, o alto estrutural à sudoeste do assentamento deve estender sua influência até grande parte do Sepé Tiaraju. Com isso, a área de estudo é uma transição de um alto estrutural para um baixo estrutural (sentido nordeste), com comportamentos de altos e baixos variados devido às discontinuidades, apontadas no mapa morfoestrutural. Estas discontinuidades geram padrões de *Horst* e *Grabens* nesta região, que surgem como características diferenciadas dentro da morfoestrutura.

A figura 28 apresenta um esquema das principais orientações das discontinuidades estruturais, formando um reticulado de estruturas que podem apresentar características distintas, inclusive com ação ativa dentro dos limites do assentamento. Assim, de acordo com este arranjo estrutural, podemos considerar a evolução da paisagem do assentamento (de sudoeste à nordeste) como uma sucessão de *horsts* e *grabens* (Figura 29), ou seja, áreas que assumem comportamentos de altos estruturais e outras com comportamento de baixos estruturais. Esta evolução da paisagem é particularmente importante porque infere que a área apresenta heterogeneidade estrutural, mesmo que não cotada por linhas de contorno estrutural.

O alto estrutural ao norte deve se comportar como um exportador de elementos químicos dos mais facilmente translocáveis até alguns pouco translocáveis em direção aos baixos estruturais. O mesmo processo deve ocorrer no alto estrutural à sudoeste. Assim, a zona em que se localiza o assentamento apresenta grande retenção de água e acumulação de elementos, o que representa menor lixiviação e maior concentração de nutrientes, ou seja, maior fertilidade nos

baixos estruturais. Entretanto, quando estas áreas associam-se à descontinuidades estruturais, sua fragilidade aumenta devido à maior percolação e suscetibilidade à erosão gerada.

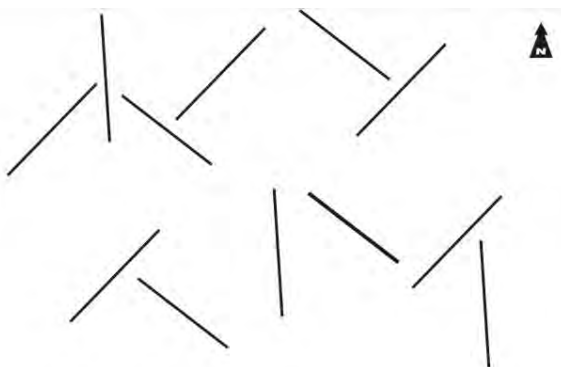


Figura 28: Esquema demonstrando os principais sentidos de orientação das descontinuidades presentes na área de estudo.

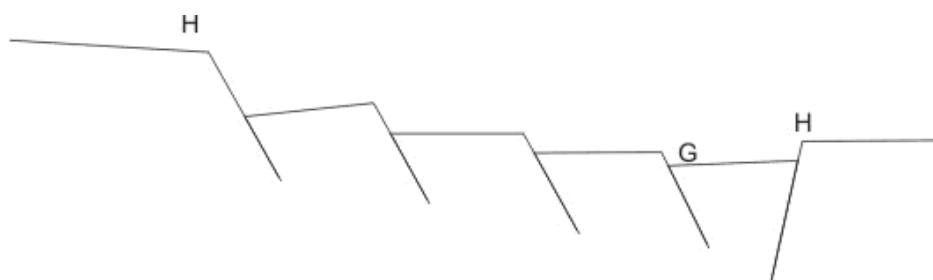
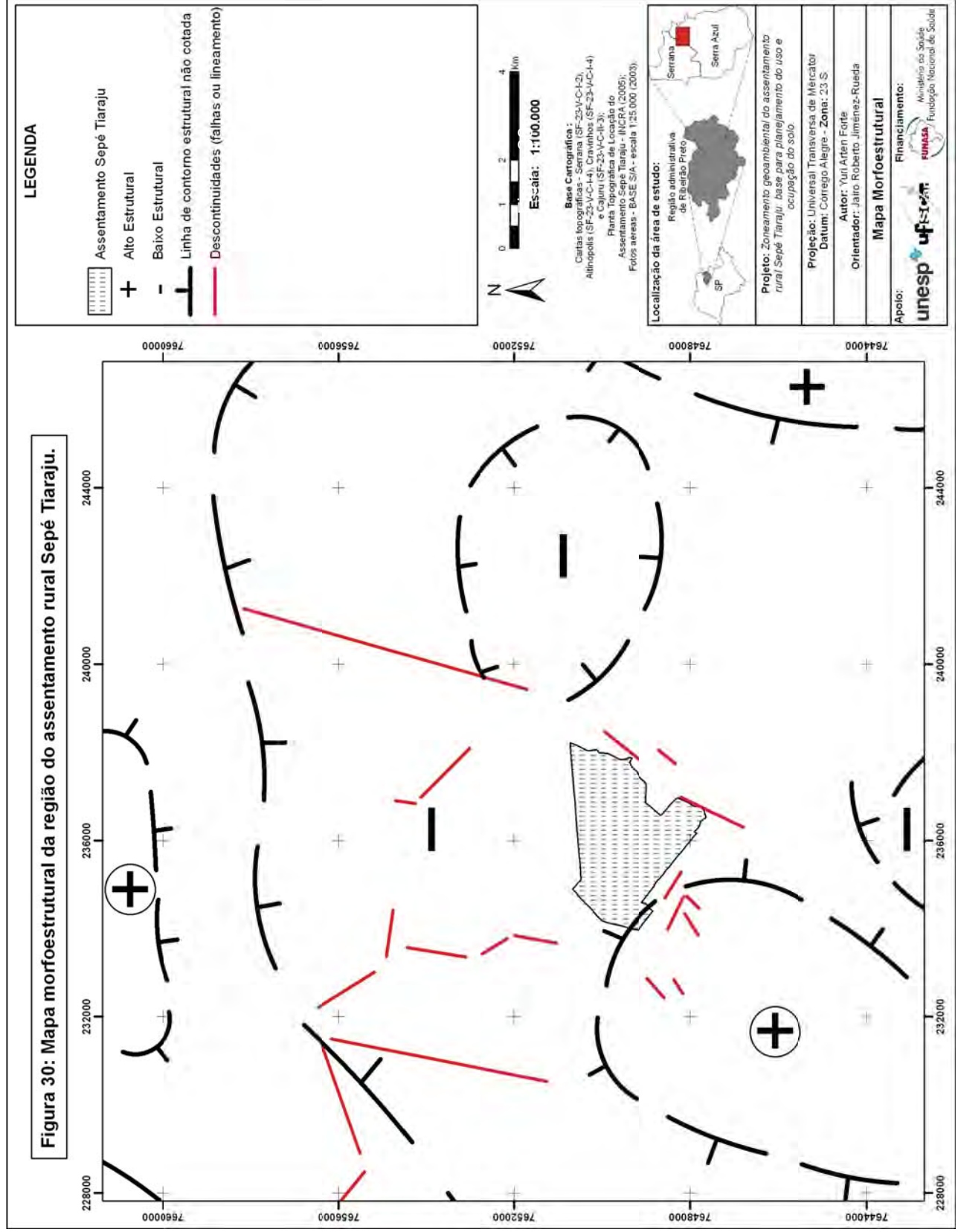


Figura 29: Esquema representativo da evolução da paisagem e sucessão de horsts e grabens, sentido sudoeste (esquerda) – nordeste (direita).

De maneira geral, no assentamento devem-se adotar práticas que não contribuam com os processos presentes em um baixo estrutural. Conforme estabelecido na tabela 2, a capacidade natural de fertilidade se contrapõe com a suscetibilidade erosiva potencial. Além disso, devido à restrição na utilização de maquinário agrícola, o mais recomendado é a prática de sistemas agroflorestais (SAF's).

A questão das restrições ao aterro e aos efluentes líquidos e sólidos, inferidas pela análise da tabela 2, é muito importante para o Sepé Tiaraju devido ao projeto SAMSPAR. Por isso, ressalta-se a necessidade de implantação de saneamento ambiental adequado, a fim de não contribuir para a contaminação do solo do assentamento e, por sua vez, não vir a contaminar o lençol freático e, em especial, o Aquífero Guarani, o qual, dependendo da profundidade em que se encontra, torna-se mais vulnerável.



6.5. Descrição de Perfis Diagnósticos

Nesta etapa do trabalho, foram utilizadas as fossas já abertas pelos próprios assentados como trincheiras, com o objetivo de descrição pedológica, ou seja, compreensão do solo analisado. Como algumas fossas ainda estavam na etapa de abertura da trincheira, não preenchidas pelos materiais de concreto, apresentavam condições ideais para a descrição de um perfil pedológico.

Foram descritos e analisados cinco perfis, apresentados no anexo b. A observação do perfil pedológico foi importante para determinar as propriedades e definir as características mais importantes deixadas como registro da evolução das paisagens, tanto atuais como passadas, e reconhecer os momentos de estabilidade e/ou instabilidade desta área, dando assim origem às diversas coberturas que estão em processo de alteração intempérica.

A análise dos perfis apontou para um problema comum aos assentados, da maior parte do Sepé Tiaraju: compactação do solo sub-superficial, ou seja, abaixo da camada arável (primeiros 20cm). Observou-se este problema em 4 perfis descritos, justamente onde há ocorrência dos solos mais argilosos.

Podemos atribuir como causa deste problema o longo período de plantio de cana-de-açúcar que a região passou, com o uso de maquinários agrícolas pesados sobre o solo. Esta compactação interfere até mesmo na taxa de crescimento de muitas plantas cultivadas pelos assentados, que se queixam que seu solo é “fraco”. Assim, mesmo com solo de boa capacidade natural de fertilidade, a compactação se apresenta como uma barreira de desenvolvimento exploratório para muitas raízes e, portanto, restrição à absorção de macro e oligo elementos nutrientes, necessários para melhor aproveitamento da colheita e maior rendimento econômico das culturas.

Como solução haveria a necessidade de subsolar o solo quando a camada compactada (pé-de-grade ou sola-de-arado) se encontrar abaixo dos 50cm. Porém, visto que se trata de um assentamento rural de reforma agrária, a dificuldade de utilização de um maquinário agrícola como o subsolador é evidente. Para isso, como alternativa simples e ao longo prazo é eficaz a aração e incorporação de matéria orgânica, assim como a aplicação de calcário dolomítico, com resposta de ação mais demorada, mas eficaz. Também é efetiva a perfuração de buracos, distanciados de 4 – 4 metros, como covas de plantio de mudas. Estes furos devem atingir esta camada compactada para que, a longo prazo, ocorra o rompimento e

desagregação da mesma e, assim, seja permitida a infiltração e troca de água e a liberação de nutrientes.

6.6. Análises de Solo

O resultado obtido da análise laboratorial encontra-se no anexo c e d, e a classificação dos teores das amostras em relação aos parâmetros apresentados nas tabelas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, encontra-se no anexo e.

A *acidez (pH)* apresentou teores que variaram entre média acidez até alta acidez. Este parâmetro, entretanto, não apresentou a correlação naturalmente esperada com a *saturação por bases (V%)*. Ou seja, o pH variou em níveis baixos enquanto a saturação por bases foi alta, indicando, inclusive, um nível eutrófico de fertilidade para todos os pontos amostrados.

Os teores de *matéria orgânica (MO)* também obtiveram bastante variação, classificados desde níveis baixos até altos. Esta variação pode ser atribuída ao tratamento individual que cada lote recebe em relação à suplementação de insumos agrícolas, o que pode gerar mudanças maiores que as naturalmente apresentadas.

As variações dos teores de *fósforo (P)*, já considerando as diferentes exigências nutricionais esperadas para espécies florestais, perenes, anuais e hortaliças, também foram grandes. Porém, quando comparadas as exigências de hortaliças, mais exigentes ao nutriente devido ao seu sistema radicular normalmente fasciculado, com crescimento rápido e maior eficácia na exploração de nutrientes, com as florestais, exigentes na adsorção ao longo prazo, é possível notar que grande parte das amostras apontam sua carência para o cultivo de hortaliças.

O *potássio (K)*, entretanto, não apresenta grande carência em relação a todas as amostras, com variações entre teores médios e altos. Isso se deve às antigas aplicações de vinhoto pelas usinas de cana-de-açúcar da região como forma de suplementar este elemento ao solo.

Para o *enxofre (S)*, apesar da dificuldade em se estabelecer parâmetros reais de sua disponibilidade, seus teores estiveram presentes, predominantemente, em níveis médios.

Os nutrientes *cálcio (Ca)* e *magnésio (Mg)* apresentaram teores muito positivos. O cálcio não apresentou pontos onde houvesse sua carência; o elemento magnésio também obteve médios a altos teores, com carência pontual em três

amostras. A relação entre Ca/Mg está representada por valores maiores que a razão 2:1.

O alumínio (Al) foi encontrado em teores baixos para todas as amostras, assim como a saturação por alumínio (m%), baixa e classificada como não prejudicial, em todas as amostras. Isso mostra a efetividade da incorporação do vinhoto, que também atua como suplementador de matéria orgânica, inibindo assim possíveis manifestações de aluminização.

As análises dos valores da Soma de Bases (SB) e da Capacidade de Troca de Cátions (CTC), apesar de não apresentarem parâmetros para suas interpretações individuais, são muito importantes para se entender como as cargas dos principais nutrientes se comportam no solo. Assim, estes parâmetros foram utilizados para se analisar a Saturação por Bases (V%). Os valores desta saturação oscilaram entre 78 e 94%, valores que permitem inferir que todas as amostras podem ser classificadas dentro do grupo de solos eutróficos (mais férteis).

O cálculo da Saturação em Cátions de cálcio (Ca%), magnésio (Mg%) e potássio (K%) também é um importante indicador das condições férteis do solo. A classificação destes teores, segundo condições naturais de boa fertilidade, é apresentada na tabela 12. São notáveis os níveis excessivos de potássio e magnésio em grande parte das amostras. O cálcio, entretanto, apresentou níveis adequados para todas as amostras.

Tabela 12: Classificação dos índices de saturação de cátions para cada amostra.

Amostras	K(%)	Ca(%)	Mg(%)
CM/LOTE 03	excessivo	adequado	excessivo
CM/LOTE 07	adequado	adequado	adequado
CM/LOTE 08	excessivo	adequado	adequado
CM/LOTE 11	excessivo	adequado	excessivo
CM/LOTE 15	excessivo	adequado	excessivo
CM/LOTE 18	excessivo	adequado	excessivo
PF/LOTE 03	excessivo	adequado	adequado
PF/LOTE 07	excessivo	adequado	excessivo
PF/LOTE 11	excessivo	adequado	excessivo
PF/LOTE 13	adequado	adequado	excessivo
PF/LOTE 17/A	excessivo	adequado	excessivo
PF/LOTE 17/B	excessivo	adequado	adequado
PF/LOTE 18	excessivo	adequado	excessivo
PF/LOTE 19/A	adequado	adequado	excessivo
PF/LOTE 19/B	excessivo	adequado	excessivo
PF/LOTE 20/A	adequado	adequado	excessivo
PF/LOTE 20/B	excessivo	adequado	excessivo
D/LOTE 03	excessivo	adequado	excessivo
D/LOTE 07	excessivo	adequado	excessivo
D/LOTE 09	excessivo	adequado	excessivo
D/LOTE 10	excessivo	adequado	excessivo
D/LOTE 15	adequado	adequado	excessivo
D/LOTE 17	excessivo	adequado	excessivo
D/LOTE 19	excessivo	adequado	excessivo
Z/LOTE 01	deficiente	adequado	adequado
Z/LOTE 07	excessivo	adequado	deficiente
Z/LOTE 08	deficiente	adequado	adequado
Z/LOTE 11	excessivo	adequado	excessivo
Z/LOTE 20	adequado	adequado	excessivo

6.6.1. Distribuição Espacial dos Teores Químicos

Através da análise geoestatística dos dados, foi possível a distribuição espacial dos valores químicos e dos cálculos de Capacidade de Troca de Cátions (CTC) e as demais saturações. As distribuições espaciais dos teores de matéria orgânica e enxofre não estão representadas, pois não apresentaram relação geoestatística significativa. Entretanto, isso não significa que as concentrações de enxofre não foram consideradas, já que não houve deficiência deste elemento. A distribuição da saturação por alumínio também foi omitida devido aos valores mínimos e, assim, baixa representatividade.

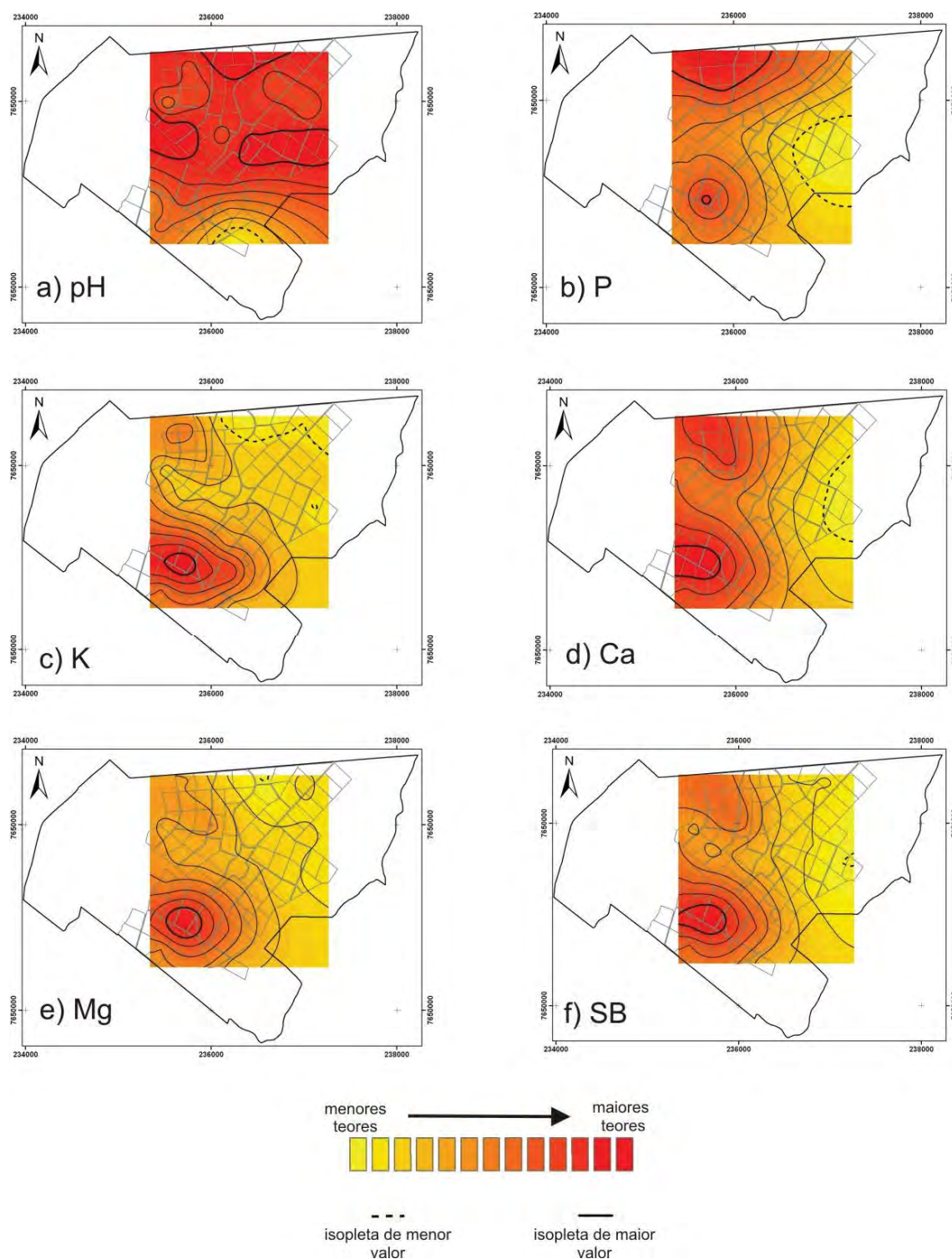


Figura 31: Distribuição espacial dos teores de: a) pH; b) Fósforo – P ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$); c) Potássio – K ($\text{mmolc} \cdot \text{dm}^{-3}$); d) Cálcio – Ca ($\text{mmolc} \cdot \text{dm}^{-3}$); e) Magnésio – Mg ($\text{mmolc} \cdot \text{dm}^{-3}$); f) Soma de Bases – SB ($\text{mmolc} \cdot \text{dm}^{-3}$).

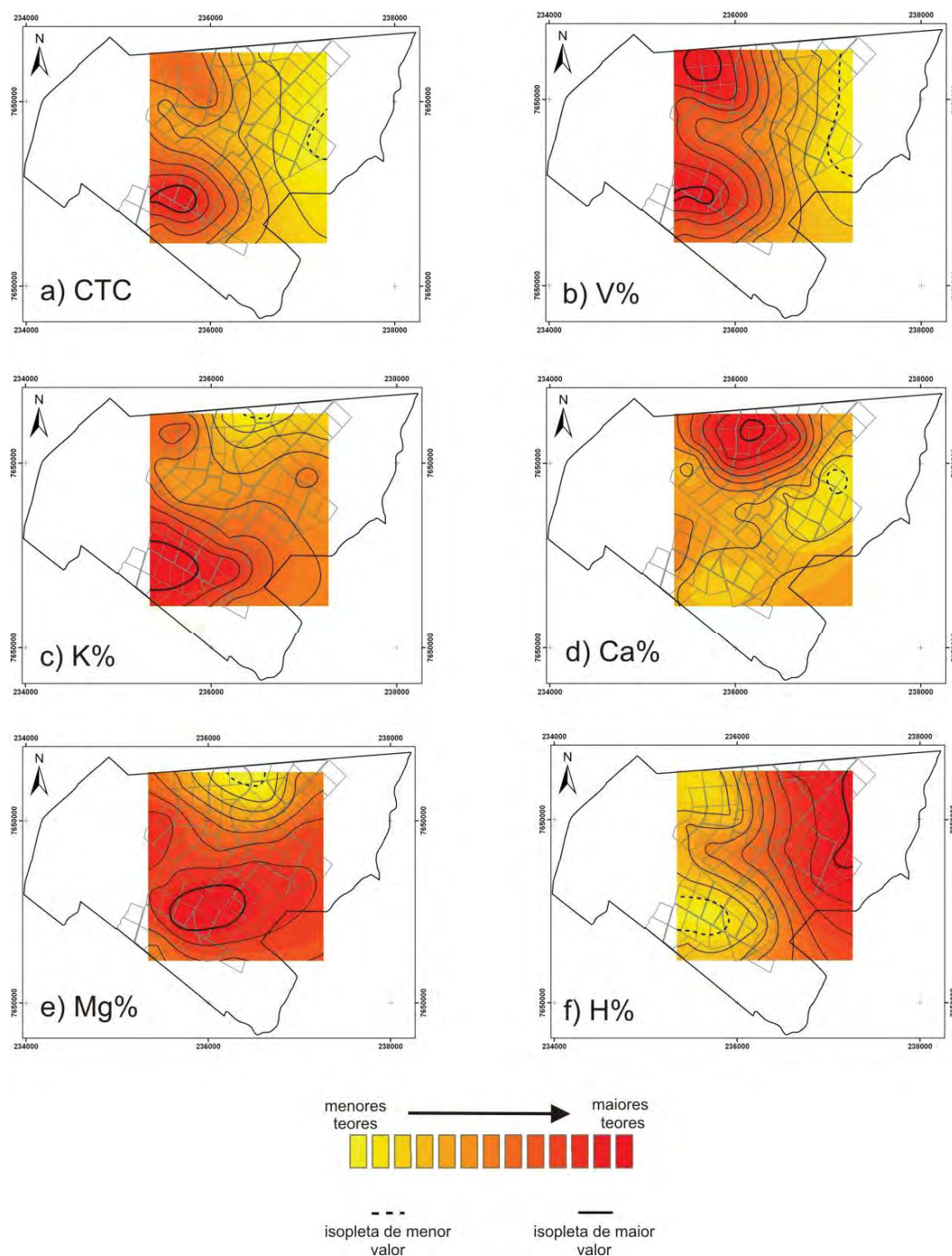


Figura 32: Distribuição espacial dos teores de: a) CTC (mmolc.dm^{-3}); b) Saturação por Bases – V%; c) Saturação em potássio – K%; d) Saturação em cálcio – Ca%; e) Saturação em magnésio – Mg%; f) Saturação em hidrogênio – H%.

A distribuição do pH (Figura 31a) pode ser considerada apenas como uma pequena tendência de maior acidificação no extremo sul do assentamento, ou nos lotes à leste do núcleo Chico Mendes. Entretanto, ressalta-se que, mesmo os maiores valores apresentados pela tendência são de níveis ácidos (pH~5).

Os teores de fósforo e cálcio (Figuras 31b e 31d, respectivamente) apresentaram certa correspondência em suas tendências de distribuição. Ambos estão distribuídos em menor quantidade à leste do assentamento, ou no núcleo Dandara e até no Zumbi. Os maiores teores de fósforo apresentaram-se ao norte do núcleo Paulo Freire e, de cálcio, na maior parte do núcleo Zumbi.

O teor de potássio (Figura 31c) também apresenta tendência de distribuição em maior quantidade no núcleo Chico Mendes. A diminuição do teor tende ao nordeste, com menores níveis distribuídos ao norte do núcleo Zumbi.

A distribuição de magnésio (Figura 31e) também obteve maior realce na área central do núcleo Chico Mendes e tendência de redução em direção ao nordeste, com menores teores ao norte do núcleo Zumbi.

A distribuição espacial da Soma de Bases (Figura 31f) deve ser analisada em conjunto com a Capacidade de Troca de Cátions (Figura 32a), já que a CTC se difere apenas pela adição da acidez potencial. Estas distribuições demonstram uma tendência de maiores valores na maior parte do núcleo Chico Mendes; valores médios na maior parte do núcleo Paulo Freire e tendência de redução à leste, na maior parte dos núcleos Dandara e Zumbi.

Os maiores valores de Saturação por Bases (figura 32b) apresentaram uma distribuição mais definida à sudoeste, na região do núcleo Chico Mendes, e à noroeste, na região do núcleo Paulo Freire. A tendência de diminuição é observada à leste, em áreas do núcleo Dandara e Zumbi. Porém, é importante ressaltar que a variação de teores apresentada pela superfície de tendência se dá por diferenças mínimas. Considerando que a Saturação por Bases (V%) é um parâmetro de visualização da fertilidade, uma leitura menos atenta a esta distribuição espacial pode gerar a falsa sensação de que as áreas à leste apresentam baixos valores de V%, entretanto o que são encontradas são pequenas diferenças, todas já eutróficas.

As distribuições das Saturações de Cátions (Figuras 32c, 32d, 32e e 32f) aponta para condições importantes de ocupação das cargas dentro da CTC. A região sudoestes do assentamento possui alta CTC, e a maior parte das cargas são ocupadas, principalmente, por potássio e, em seguida, por magnésio. A região ao

norte, que apresenta valores intermediários de CTC, possui a maior parte das cargas ocupadas por cálcio. A região à leste, com os menores valores de CTC, encontra-se com a maior saturação por hidrogênio e menores saturações por cálcio.

As distribuições espaciais dos diversos teores analisados corroboram para com a evolução da paisagem proposta, através dos comportamentos variados dos horsts e grabens e, assim, atuações de blocos falhados na região do assentamento com características de alto estrutural (exorreico) e baixo estrutural (endorreico). Isto é mais bem entendido quando se pensa em falhas predominantemente dispostas nas direções N-S, NW-SE e NE-SW.

Os maiores teores presentes na região sudoeste do assentamento, ou principalmente no núcleo Chico Mendes (CM), são reflexos de seu comportamento como baixo estrutural (BCM), atuando como concentrador de elementos.

A região ao norte/noroeste do assentamento, principalmente no núcleo Paulo Freire (PF), também com teores médios a altos, deve ser entendida como uma área falhada, comportando-se como um baixo estrutural (BPF) mais elevado que o BCM, ou seja, atua como concentrador de elementos, porém em menores proporções.

A região com os menos teores apresentados, à nordeste, principalmente no núcleo Zumbi (Z), é considerada como parte do bloco mais soerguido, ou horst, e que atua como alto estrutural, com alta percolabilidade, maior oxidação, maior lixiviação e maior acidez, não manifestada devido a suplementação de matéria orgânica.

6.7. Zonas Geoambientais

A delimitação das zonas geoambientais foi feita considerando as informações dos limites do substrato geológico e das unidades fisiográficas. Assim, estabeleceram-se 3 zonas, apresentadas no mapa de zonas geoambientais do assentamento rural Sepé Tiaraju (Figura 33).

6.7.1. Zona Geoambiental I (ZGA I)

Esta zona apresenta como principal característica o substrato geológico da Fm. Serra Geral. Este derrame de basalto é importante por impor uma forma de relevo diferenciada à região, com encostas mais íngrimes e os planaltos mais altos do assentamento.

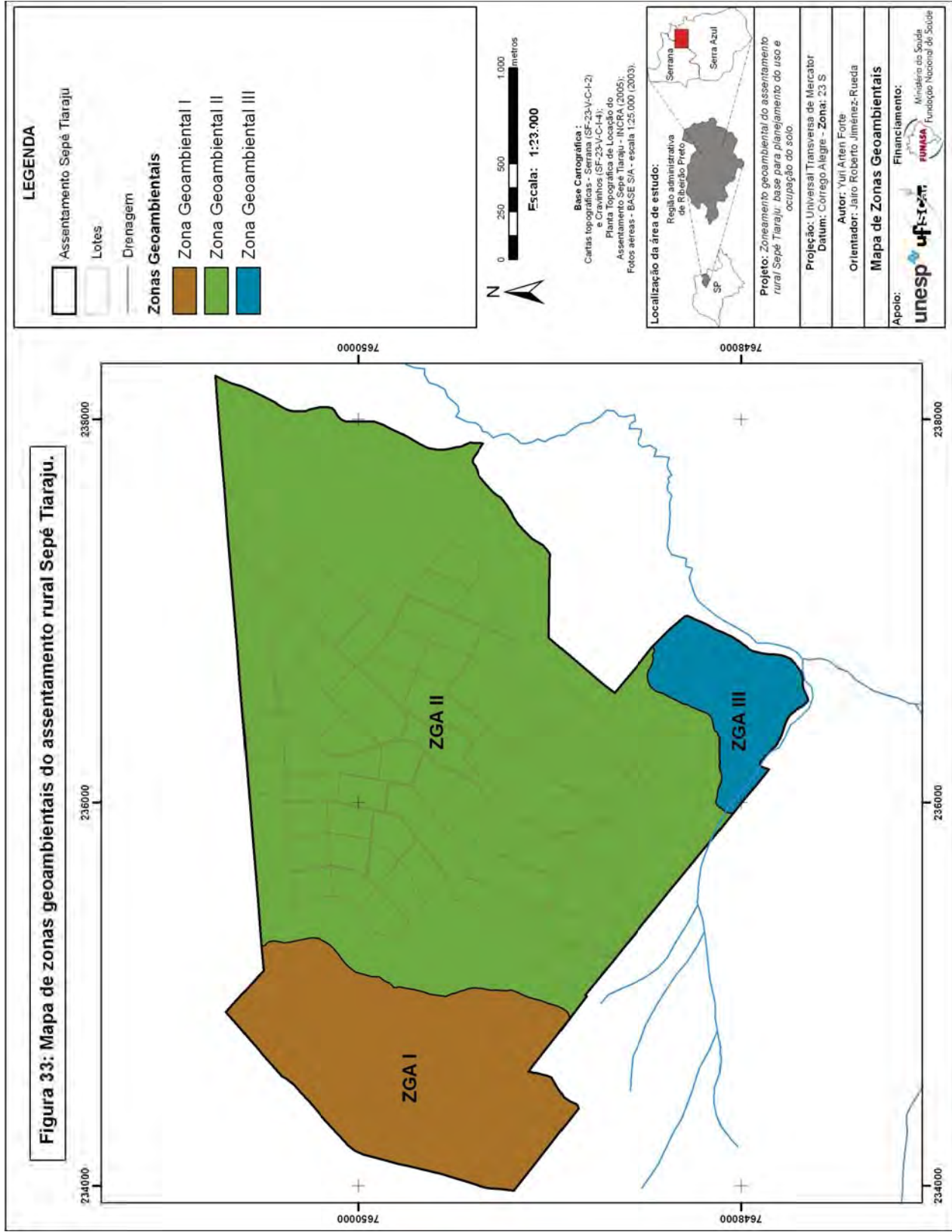
6.7.2. Zona Geoambiental II (ZGA II)

Podemos considerar esta como a principal zona do assentamento, já que é onde estão localizados todos os lotes e ainda grande parte das áreas de produção coletiva. Seu substrato geológico é a Fm. Pirambóia, e seu relevo, em linhas gerais, possui formas suaves.

6.7.3. Zona Geoambiental III (ZGA III)

Esta zona encontra-se sob grande influência do córrego Serra Azul e constitui-se geologicamente de Sedimentos Aluvionares. É a área mais baixa do assentamento.

Figura 33: Mapa de zonas geoambientais do assentamento rural Sepé Tiaraju.



6.8. Subzonas Geoambientais

As subzonas foram definidas prioritariamente sobre as informações fisiográficas, para cada zona geoambiental já estabelecida. Estão apresentadas no mapa de subzonas geoambientais do assentamento Sepé Tiaraju (Figura 34). As subzonas da ZGA II deverão apresentar a maior quantidade de informações descritivas já que foi nesta zona onde os trabalhos de campo ficaram concentrados, devido à presença dos lotes dos assentados.

As informações apresentadas pelas subzonas não devem ser interpretadas como recomendações finais, já que é comum a presença de parâmetros diferentes em uma mesma zona, e que pode estabelecer, por fim, condições diferentes de erosão do solo e aptidão agrícola, posteriormente relacionadas como mapas temáticos.

6.8.1. Subzona Geoambiental I – 1 (SZGA I – 1)

Composta por planaltos médios e altos, sendo os altos com forma tabular em seu topo e o médio de forma convexa. Apresenta potencial erosivo baixo a moderado. Sua aptidão agrícola, qualificada apenas sobre as características de erodibilidade, pode ser considerada como pouco restrita a restrita.

6.8.2. Subzona Geoambiental I – 2 (SZGA I – 2)

Esta subzona é composta pelos taludes convexos da ZGA I. O potencial erosivo desta área é moderado e sua aptidão agrícola, também qualificada apenas sobre as características de erodibilidade, pode ser considerada como restrita.

6.8.3. Subzona Geoambiental I – 3 (SZGA I – 3)

Esta subzona geoambiental engloba as feições de talude misto da ZGA I. Apresenta, portanto, alto potencial erosivo e aptidão agrícola, também qualificada apenas sobre as características de erodibilidade, inadequada.

6.8.4. Subzona Geoambiental II – 1 (SZGA II – 1)

Esta subzona é composta pelos planaltos baixos e médios da ZGA II, com texturas arenosas, médias e argilosas. O potencial erosivo desta subzona é baixo a moderado. Os teores dos diversos nutrientes analisados para esta subzona são

apresentados em diversos valores. Em relação às características de erodibilidade e aos níveis de nutrientes presentes no solo, esta subzona apresenta aptidão agrícola variada entre restrita e adequada.

6.8.5. Subzona Geoambiental II – 2 (SZGA II – 2)

Os taludes côncavos da ZGA II compõem esta subzona, com texturas médias e argilosas. O potencial erosivo desta subzona é baixo a moderado. Os teores dos nutrientes encontram-se desde os níveis de teores altos até os baixos. Em relação às características de erodibilidade e aos níveis de nutrientes presentes no solo, esta subzona apresenta aptidão agrícola variada entre restrita e adequada.

6.8.6. Subzona Geoambiental II – 3 (SZGA II – 3)

Esta subzona, composta pelos taludes convexos, é a que se apresenta mais distribuída pela ZGA II, com texturas arenosas, médias e argilosas. Seu potencial erosivo é considerado como moderado a alto. Nesta subzona também variações nos teores dos nutrientes. Em relação às características de erodibilidade e aos níveis de nutrientes presentes no solo, esta subzona apresenta aptidão agrícola que varia entre pouco restrita e restrita.

6.8.7. Subzona Geoambiental II – 4 (SZGA II – 4)

É nesta subzona que a feição de talude misto da ZGA II ocorre. O potencial erosivo desta área é muito alto, não só pelas características de forma como pela proximidade à várzea do rio Pardo. Por isso mesmo, podemos considerar esta área com aptidão agrícola inadequada.

6.8.8. Subzona Geoambiental II – 5 (SZGA II – 5)

Esta subzona é composta por sub-paisagem da planície de inundação, com terraço e várzea. Destaca-se a proximidade de descontinuidade estrutural apresentada pelo córrego Serra Azul. Por estas características, esta é uma zona com potencial erosivo muito alto e, conseqüentemente, aptidão agrícola inadequada.

6.8.9. Subzona Geoambiental III – 1 (SZGA III – 1)

Esta área é composta por planalto muito baixo. A presença de descontinuidade estrutural também é evidentemente próxima. Assim, o potencial

erosivo desta subzona é alto e sua aptidão agrícola, qualificada apenas sobre as características de erodibilidade, pode ser considerada como inadequada.

6.8.10. Subzona Geoambiental III – 2 (SZGA III – 2)

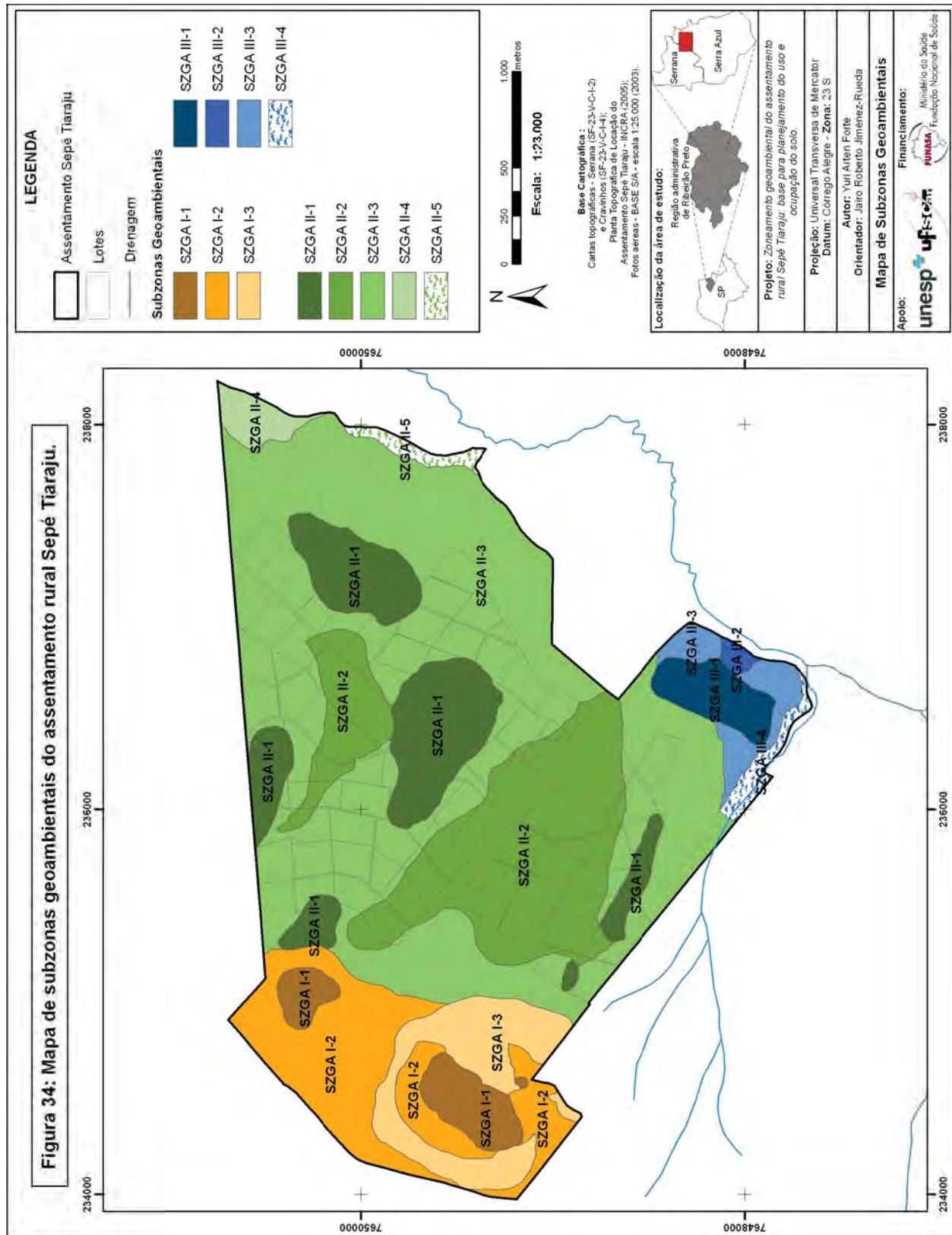
Esta subzona é composta por talude côncavo da ZGA III. Deve apresentar potencial erosivo alto – também considerando a descontinuidade estrutural, e sua aptidão agrícola, qualificada apenas sobre as características de erodibilidade, pode ser considerada como inadequada.

6.8.11. Subzona Geoambiental III – 3 (SZGA III – 3)

Esta subzona apresenta os taludes convexos da ZGA III. Ainda sob influência da descontinuidade estrutural, seu potencial erosivo é considerado como alto e a aptidão agrícola, qualificada apenas sobre as características de erodibilidade, pode ser considerada como inadequada.

6.8.12. Subzona Geoambiental III – 4 (SZGA III – 4)

Esta subzona é composta por várzea do córrego contribuinte do córrego Serra Azul. Desta forma, possui potencial erosivo muito alto e, conseqüentemente, aptidão agrícola inadequada.



6.9. Mapas Temáticos

Considerando a complexidade deste tipo de estudo, a elaboração de mapas temáticos é de suma importância por esclarecer, de forma clara e concisa, os resultados alcançados. É apresentado em cores e legenda simples para entendimento imediato.

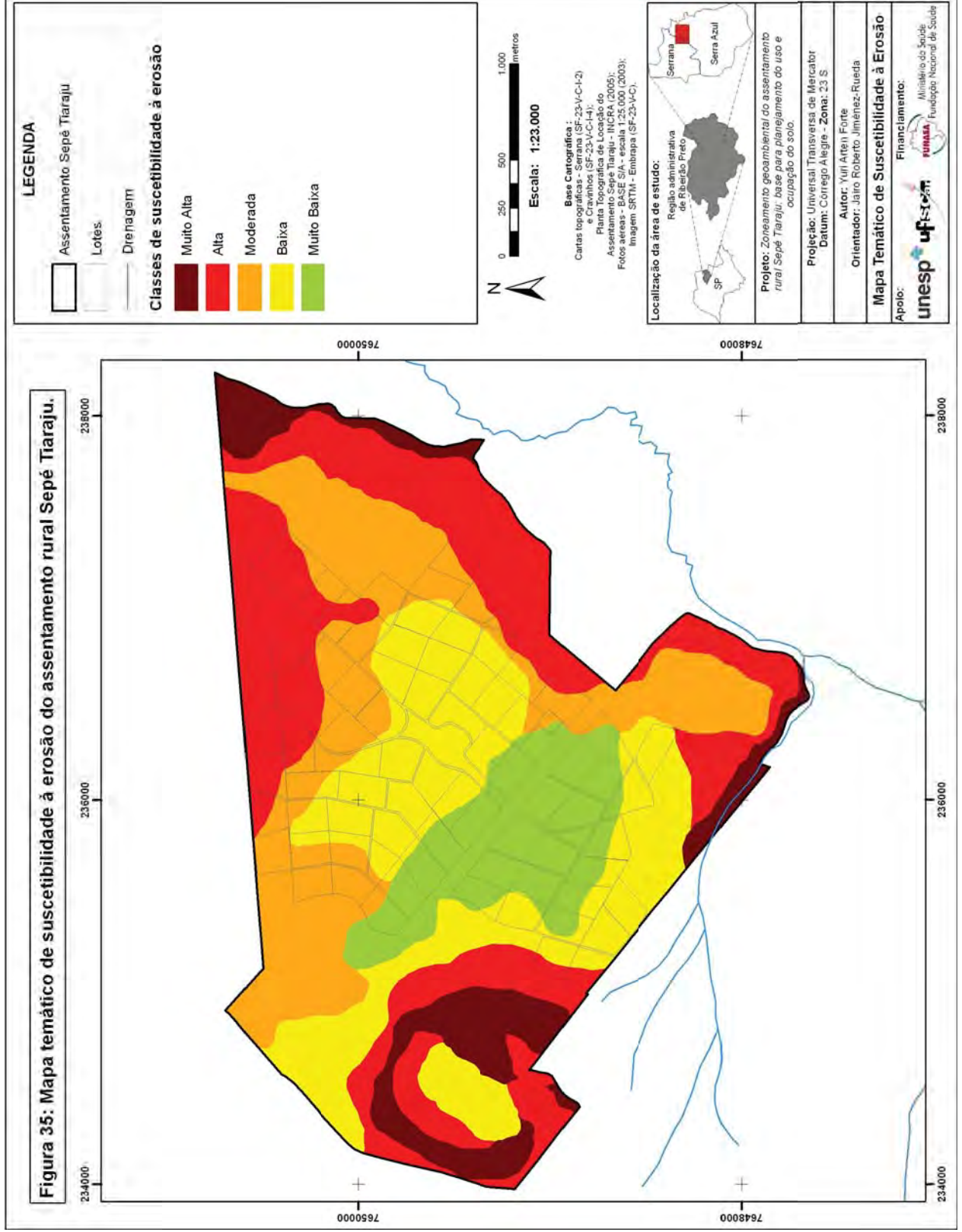
Neste trabalho, foi fundamental a produção de mapas temáticos de suscetibilidade à erosão, áreas de conservação ambiental e aptidão agrícola.

6.9.1. Mapa temático de suscetibilidade à erosão

A elaboração deste mapa foi baseada nas interpolações das informações obtidas pelo mapa fisiográfico, mapa de declividade e classes de textura do solo. Assim, áreas com a forma de relevo côncava, declive plano a suave e textura de solo argilosa obtiveram a classificação *muito baixa*, em relação à suscetibilidade erosiva. Por outro lado, as áreas classificadas com suscetibilidade à erosão muito alta apresentaram relevo em forma de taludes mistos e/ou retilíneos, ou planícies de inundação, podendo ainda apresentar texturas arenosas, quando não em condições de extremo declive de relevo. O mapa temático de suscetibilidade à erosão é apresentado na figura 35.

Podemos perceber que grande parte dos lotes das famílias estão em locais de suscetibilidade erosiva *muito baixa* ou *baixa*, englobando principalmente os núcleos Chico Mendes, Paulo Freire e Dandara. O núcleo Zumbi, entretanto, está em grande parte assentado em local de *alta* suscetibilidade erosiva. Alguns outros locais com alta suscetibilidade à erosão fazem borda com lotes dos núcleos Chico Mendes (à sudoeste) e Dandara (à leste).

Deve-se lembrar e considerar, entretanto, que a evolução da paisagem da região sugere uma seqüência de altos e baixos estruturais. Por isso, até mesmo a área classificada com suscetibilidade à erosão *muito baixa* deve ser analisada com as devidas ressalvas apontadas pela estrutura geológica.

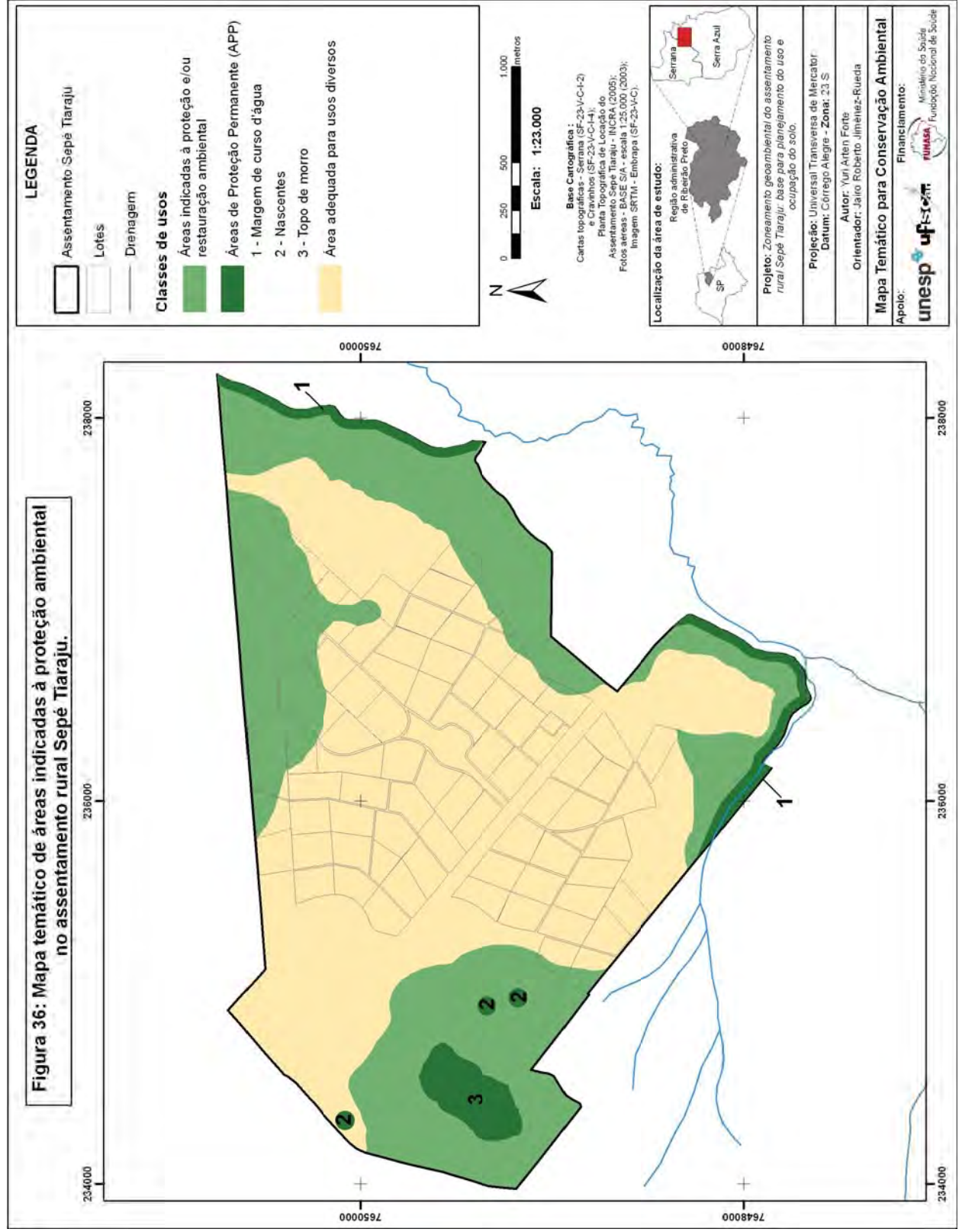


6.9.2. Mapa temático de áreas para a conservação ambiental

A indicação das áreas mais propícias à proteção ambiental (ou restauração, se for o caso) está apresentada no mapa temático da figura 36. Sua elaboração foi baseada sobre as informações das áreas suscetíveis à erosão e fazendo-se jus à legislação ambiental vigente. Assim, as áreas com classes de erodibilidade altas e muito altas são, então, recomendadas à conservação ambiental. As áreas com potenciais menores de erodibilidade podem ser recomendadas aos usos diversos.

A diferenciação entre as áreas indicadas à proteção e APP deve-se à questões tanto deste trabalho quanto de adequação à legislação ambiental. As Áreas de Proteção Permanente (APP) foram estabelecidas de acordo com Art. 2º do Código Florestal (Lei 4.771/65), que decreta sua obrigatoriedade em: áreas marginais aos rios ou qualquer curso d'água (1), considerando as áreas de várzea; nascentes (2), em qualquer situação topográfica; e em topo de morros (3).

Entretanto, excetuando-se a APP – 3 e a APP – 2 (mais à oeste), todas as outras áreas são naturalmente indicadas à sua proteção, de acordo com este trabalho. Assim, somadas as áreas destas zonas indicadas à proteção obtemos 282 hectares. Cabe o espaço para lembrar que o Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC) estabelece 280 hectares destinados à Reserva Legal.



6.9.3. Mapa temático de aptidão agrícola

A elaboração do mapa temático de aptidão agrícola do assentamento Sepé Tiaraju (figura 37) foi feita a partir de todas as informações já descritas neste trabalho, ou seja, considerando características de declividade do terreno, textura do solo, potenciais erosivos, como também as distribuições espaciais das análises químicas para fertilidade além da evolução da paisagem da região, fundamental condicionante no estabelecimento de distintos padrões de fertilidade.

A aptidão agrícola aqui classificada não denota indicações diretas de tipos de culturas mais propícias a um determinado local, mas sim a adequabilidade do estabelecimento de culturas anuais. É, portanto, uma aproximação mais real de uma *classificação agrológica*, onde cada classe serve para ordenar a seleção de alternativas de uso e manejo de melhor adaptação ao local (CASTRO, 1965).

Porém, como Castro (1965) ressalta, deve ser levado em consideração que a divisão de duas classes consecutivas é um tanto quanto arbitrária, e que ela sempre guarda relação tanto com as condições existentes no momento da elaboração da classificação como com os métodos agrícolas utilizados normalmente na região.

Desta forma, foram considerados três grupos de adequabilidade: adequada, pouco restrita e inadequada. A diferenciação destes grupos se deu por variações de declividade e pela legislação ambiental, e as diferentes classes foram definidas pelos potenciais erosivos e pela fertilidade.

- **ADEQUADA**

Este grupo de aptidão agrícola, apresentado em cor verde, foi assim estabelecido devido ao relevo praticamente plano (0 a 7% de declividade) desta área.

CLASSE 1

Esta classe se restringe aos locais com potencial erosivo muito baixo e alta fertilidade, considerando principalmente a presença dos elementos fósforo, potássio, cálcio e magnésio. À esta classe podemos considerar que não há necessidade de práticas especiais para conservação dos solos. Porém, com a manutenção destes terrenos com cultivo contínuo, deverão haver práticas para conservação da fertilidade e manutenção da estrutura do solo. O estabelecimento de colheita rotacionada e inclusão de plantas usadas como adubo verde deve ser prioridade mesmo em áreas com ótima aptidão agrícola.

CLASSE 2

Esta classe apresenta baixo potencial erosivo e média fertilidade, considerando a presença dos mesmos elementos. Também requer os mesmos cuidados de conservação dos solos que a classe 1, levando-se em consideração, entretanto, que deve apresentar um potencial de menor acumulação de nutrientes, sendo necessário a correção por meio de fertilização adequada. Ressalta-se ainda a necessidade de rotação da colheita e inclusão de adubo verde.

CLASSE 3

Apresenta potencial erosivo variado entre baixo a moderado, com fertilidade média a alta, segundo a presença dos mesmos elementos. Assim como a classe 2, deve ser necessário a correção por meio de fertilização adequada, porém de forma menos acentuada, além dos cuidados em relação à conservação dos solos já descrita.

CLASSE 4

Esta classe apresenta os solos manejáveis que requerer maior atenção em relação à sua conservação. Apresentam potencial erosivo moderado a alto, com baixa fertilidade. A estes terrenos são indicados correções de fertilidade mais constantes, devido a alta lixiviação de nutrientes, e práticas mais severas de conservação dos solos, como a exposição do solo sem cobertura por menos tempo. A esta classe ressalta-se, com maior necessidade, a aplicação de adubação orgânica e a inclusão de plantas como adubo verde.

- **POUCO RESTRITA**

São as áreas que apresentam declive moderado (7 a 12%), porém com capacidade agriculturável, representadas pela cor laranja.

CLASSE 1

Apresenta potencial erosivo baixo e alta fertilidade de fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Necessita de cuidados já descritos às áreas adequadas, porém com ligeira restrição de mecanização.

CLASSE 2

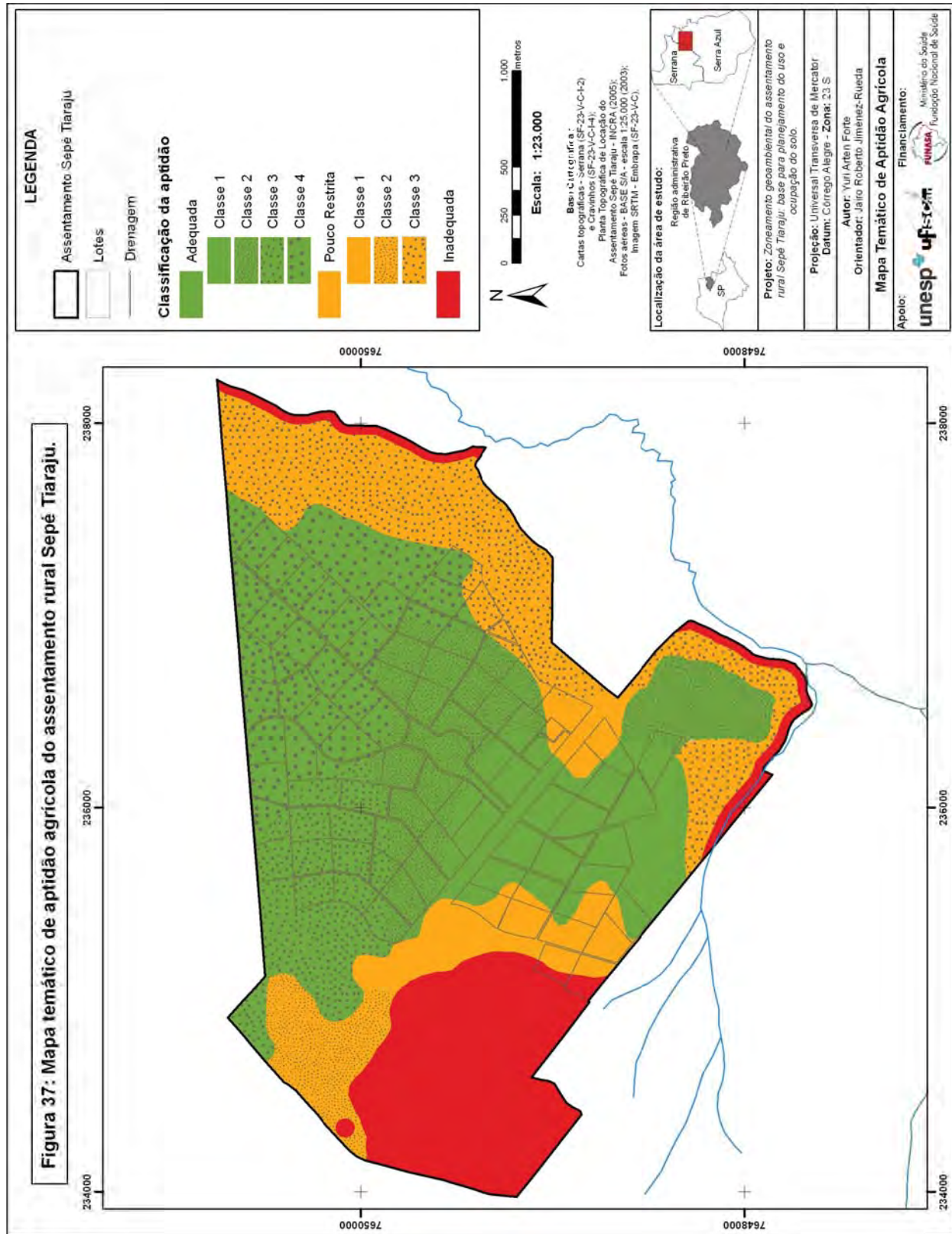
Esta classe apresenta potencial erosivo variado entre baixo a moderado, além de fertilidade média, segundo os mesmo nutrientes. Deve receber os mesmo procedimentos de bom manejo e conservação do solo das demais classes, além da necessidade de certa correção por meio de fertilização.

CLASSE 3

Esta classe apresenta potencial erosivo variado entre moderado a alto, com baixa fertilidade. Por isso, devido ao maior risco em relação à conservação do solo e possivelmente maior gasto econômico para aumento e manutenção da fertilidade, estas áreas devem ser tratadas prioritárias com cultivo em sistemas agroflorestais (SAF's), agregando assim capacidade de manutenção da estrutura do solo e agregação de nutrientes através do aumento da serrapilheira.

- **INADEQUADA**

Estes locais, representados pela cor vermelha, foram assim classificados devido ao alto – muito alto potencial erosivo como também restrição estabelecida pelo Código Florestal (Lei 4.771/65). Estas áreas, portanto, devem ser prioritariamente estabelecidas para a conservação do meio ambiente.



7. CONCLUSÕES

Este zoneamento geoambiental pode ser considerado como uma grande ferramenta de orientação para os diversos usos e ocupações do solo. Inicialmente, com o Diagnóstico Zero de toda a região, em foco, dos municípios de Serrana e Serra Azul, muitas informações essenciais para este estudo puderam ser agrupadas e analisadas, colaborando para uma pré-compreensão desta região.

O reconhecimento e interpretação da região por meio de sensores remotos, em especial as fotografias aéreas em escala 1:25.000, foram fundamentais ao estudo do assentamento rural Sepé Tiaraju devido ao tamanho da sua área (797ha), comparada a outros assentamentos também dessa forma estudados. Com isso, informações mais detalhadas de canais de 1ª ordem, canais abandonados e diferenciação metódica de vertentes em formas côncavas e convexas transformaram-se em peça chave para se entender a evolução da paisagem da região e associá-la com os diversos dados produzidos e elaborar subzonas geoambientais.

Outro fator que deve ser ressaltado, e que se tornou particular no assentamento Sepé Tiaraju, foi a quase ausência de reuniões/debates, individuais ou coletivamente, sobre a execução do zoneamento. Assim como em outros estudos desta temática, as reuniões participativas são colocadas como plano essencial para o aproveitamento dos dados produzidos, por parte dos assentados, que são os maiores interessados em questões de sua terra. Entretanto, questões internas do assentamento, acirramento de conflitos com o INCRA e outras tensões geradas obrigaram este trabalho (e também o SAMSPAR como um todo, ao qual este trabalho está vinculado) a criar situações de continuidade do estudo que não dependessem tão diretamente dos assentados. Uma destas estratégias funcionais foi o aproveitamento das fossas abertas pelos assentados em seus lotes (como implantação de estudo de resíduos sólidos e líquidos pelo SAMSPAR) para a análise pedológica em trincheiras.

A elaboração de mapas temáticos é enfatizada como uma forma de efetivar ao máximo a aplicação deste estudo à realidade. Os métodos de zoneamentos geoambientais são de grande complexidade, por isso a apresentação final em forma de mapas temáticos é fundamental, principalmente quando a delimitação do estudo é feita sobre comunidades rurais, municípios ou outros limites puramente físicos.

Os resultados também corroboram para a execução de estudos como este em etapas anteriores ao assentamento. As áreas indicadas, por este trabalho, à conservação ambiental (Reserva Legal/APP), podem ser consideradas mais eficazes tanto por respeitarem características naturais de fragilidade do terreno, como por gerarem formatos ecologicamente mais aceitáveis, compondo corredores ecológicos mais efetivos.

Desta forma, fazendo-se valer da proposta já inserida por Shimbo & Jiménez-Rueda (2007), o zoneamento geoambiental se mostrou como ferramenta ampla para melhores indicações de uso e ocupação do solo e, assim sendo, deveria ser adotada como etapa preliminar ao da efetivação da reforma agrária e locação dos lotes em um assentamento rural. Entretanto, é notável a inserção deste estudo em um projeto de pesquisa na área de saneamento ambiental (SAMSPAR), como uma ferramenta subsidiária para as demais etapas. Este procedimento poderia ser responsável pelo aumento da sustentabilidade econômica do assentado, diminuição de sua dependência aos subsídios governamentais, menor evasão (ou arrendamento de lotes), assim como a diminuição dos processos erosivos e melhor conservação dos solos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECKER, B & EGLER, C. **Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos Estados da Amazônia Legal**. SAE: Secretaria de Assuntos Estratégicos. Brasília, DF, 1997.
- BOTERO, P. J. **Fisiografía y Estudios de Suelos**. Bogotá, Colômbia: Centro Interamericano de Fotointerpretación – CIAF, 1978.
- CAETANO, N. R. **Utilização de sensoriamento remoto orbital e de sistema de informação geográfica como subsídio a fase de anteprojeto de rodovias. Estudo de caso: extensão da rodovia Carvalho Pinto**. 2002. 91 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2002.
- CAETANO, N.R. **Procedimentos metodológicos para o planejamento de obras e usos: uma abordagem geotécnica e geoambiental**. 2006. 163 p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.
- CASTRO, F. S. **Conservacion de suelos**. 2. ed. Barcelona, Espanha: Salvat Editores, 1965. 319 p.
- CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA** – CEPAGRI. Disponível em: < <http://www.cpa.unicamp.br>>. Acesso em: 20.mai.2009.
- COOPERATIVA DE SERVIÇOS E PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS – CPTI & INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. **Plano de bacia da unidade gerenciamento de recursos hídricos do rio Pardo – UGRHI 4 (Relatório Final)**. São Paulo: 2003. 182 p.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13.jan.2009. (a).
- _____. **Contagem da população 2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13.jan.2009. (b).
- _____. **Coordenação de contas nacionais**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13.jan.2009. (c).
- _____. **Produção agrícola municipal 2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13.jan.2009. (d).

- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT. 1981a. v.2. 1 mapa, color. Escala 1:500.000.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981b. Escala 1:1.000.000. v.1 e v.2.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO – IGC & DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. **Mapa das unidades hidrográficas de gerenciamento de recursos hídricos – UGRHI**. Escala 1:1.000.000. Disponível em: <<http://www.igc.sp.gov.br/copimapas.htm>>. Acesso em: 29.abr.2009.
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. **Assentamento Sepé Tiaraju: planta topográfica de locação**. 2005. 1 mapa, digital. Escala 1:10.000.
- ITESP. **Sítios e situantes: planejamento territorial e cálculo de módulo para assentamentos rurais**. Cadernos ITESP 8. 2ª Edição. São Paulo, 2000.
- JIMÉNEZ-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 de São Paulo. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA, 4., 1989b, Bariloche: **Anais...** Bariloche, 1989b. p.134-139. v.1.
- 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.
- LANDIM, P.M.B. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**: Ribeirão Preto, Folha SF-23-V-C. Secretaria de Obras e do Meio Ambiente – Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) / UNESP – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro, 1982. 1 mapa, color. Escala 1:250.000
- LANDIM, P.M.B. **Análise estatística de dados geológicos**. 1. ed. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. 226 p.
- .LOCZY, L.de; LADEIRA, E.A. **Geologia estrutural e introdução à geotectônica**. Ed. Edgard Blücher / CNPQ. 1976.
- MICHELIN, C. **Zoneamento geoambiental do assentamento “Boa Sorte” como subsídio ao planejamento de uso e ocupação do solo**. 2004. 98f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Ecologia), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

- MILANI, E.J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana Sul-Ocidental**. v.1 texto. v.2 anexos. Tese de Doutorado. UFRGS. Porto Alegre, 1997.
- MIRANDA, E. E. de. et al. **Sistema de gestão territorial para a ABAG/RP**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.abagrp.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 21.jan.2009.
- MOTA, F. S. da. **Meteorologia agrícola**. Bibliografia Rural Livraria Nobel. São Paulo, 1983.
- OHARA, T. **Zoneamento geoambiental da região do alto-médio rio 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.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; MATTOS, J. T. de; CAETANO, N. R. 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**, São Paulo, v.33, n.2, p.173-182, jun.2003.
- OLIVEIRA, J.B; PRADO, do H. **Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo**: quadrícula de Ribeirão Preto SF-23-V-C-I. Campinas: Embrapa / Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo / Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária / Instituto Agrônomo – Divisão de Solos – Seção de Pedologia, 1983. 1 mapa, color. Escala 1:100.000.
- PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel. 1980. 541p.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. **Índice de desenvolvimento humano – Municipal, 1991 e 2000**. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas>>. Acesso em: 29.abr.2009.
- PUPIM, F. N. **Zoneamento geoambiental como subsídio a implantação e gestão de obras lineares: quadrícula de São Carlos – SP, escala 1:100.000**. 2007. 111f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.
- van RAIJ, B. V. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n. 100, p. 1-13, 1996
- RAMOS FILHO, L.O.; PELEGRINI, J.B.R. Impactos da expansão canavieira em Ribeirão Preto – SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, n. 2, 2007, Guarapari. **Resumos...** Rev. Bras. de Agroecologia, v.2., n.2, p. 1361-1364.
- ROLIM, G. de S. et al. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. **Bragantia**: Revista de Ciências Agrônômicas, Campinas, v. 66, n. 4,

p.711-720, 2007. Disponível em: <

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. v.1 e v.2. Escala 1:500.000.

SCOPINHO, R.A. **Controle do trabalho e condições de vida em assentamentos rurais: possibilidades e limites da cooperação**. 2006. Disponível em: <<http://www.alasru.org/cdalasru2006/09%20GT%20Rosemeire%20Aparecida%20Scopinho.pdf>>. Acesso em: 06.mai.2009.

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. 119f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

SHIMBO, J.Z. **Zoneamento geoambiental como subsídio aos projetos de reforma agrária. Estudo de caso: assentamento rural Pirituba II (SP)**. 2006. 154 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SHIMBO, J. Z.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. Zoneamento geoambiental como subsídio aos projetos de reforma agrária. Estudo de caso: assentamento rural de Pirituba II. **Revista Nera**, Presidente Prudente, v.10, n.10, p.115-133, jan.2007.

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. 33p.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO – SIGRH. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br>>. Acesso em: 13.abr.2008.

TOMÉ JR., J.B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.

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.

VERGARA, M. L. L. **Manual de fotogeologia**. Madrid, Espanha: Publicaciones Científicas de La junta de Energia Nuclear, 1971. 286 p.

VILANOVA, C. C. **Zoneamento geoambiental do assentamento “Conquista” como subsídio ao planejamento de uso e ocupação do solo**. 2007.147f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

VILLTOTA, H. **Técnicas modernas de mapeo de suelos de ladera**. Bogotá, Colômbia: Centro Interamericano de Fotointerpretación – CIAF, 1983. 32 p.

WILCHES, L. H. M.; CHÁVEZ, M. A. C. **Interpretación visual de imágenes de sensores remotos y su aplicación en levantamientos de cobertura y uso de la tierra**. Bogotá, Colômbia: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, 2005. 156p.

9. ANEXOS

9.1. Anexo A

TERMO DE COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA - TAC

COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA que fazem entre si o **MINISTÉRIO PÚBLICO**, pelos Promotores de Justiça do Meio Ambiente e de Conflitos Fundiários que este subscrevem, o **INCRA — INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA**, pelo Superintendente Regional de São Paulo que este subscreve, e os **BENEFICIÁRIOS-CONCESSIONÁRIOS (ASSENTADOS)**, abaixo nominados e qualificados no ANEXO I deste termo, que este também subscrevem, nos seguintes termos:

Considerando que o acesso à terra é direito fundamental, de cunho universal, garantido a todos os brasileiros pelo nosso ordenamento jurídico (Constituição da República, art. 5º, *caput*);

Considerando que compete ao Poder Público implementar a Política de Reforma Agrária, com o objetivo de promover a mudança da estrutura agrária e a introdução de padrões de produção agrícola ambiental e socialmente sustentáveis (Constituição da República, art. 184, c.c. os arts. 186, incs. I a IV, 170, *caput*, e incs. III, VI e VII; 3º, incs. I a IV);

Considerando que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida (Constituição da República, art. 225, *caput*);

Considerando que ao Poder Público e à coletividade impõe-se o dever de defender o meio ambiente e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Constituição da República, art. 225, *caput*);

Considerando que ao Poder Público e à coletividade incumbe a definição de espaços territoriais e de seus componentes a serem especialmente protegidos, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (Constituição da República, art. 225, § 1º, inc. III);

Considerando que o INCRA adquiriu a antiga Fazenda Santa Clara, situada no município de Serra Azul, comarca de Cravinhos, objetivando a sua inclusão no Programa de Reforma Agrária;

Considerando que o referido imóvel rural situa-se em área de afloramento e recarga do Aquífero Guarani, um dos maiores reservatórios de água subterrânea do planeta;

Considerando que o padrão de produção agrícola tradicionalmente observado na região de Ribeirão Preto é baseado na monocultura e no uso intensivo da agroquímica e da motomecanização;

Considerando que esse padrão de produção agrícola é incompatível com a utilização adequada dos recursos naturais e com proteção e preservação do meio ambiente, mormente em áreas de afloramento e recarga de aquíferos;

Considerando que esse padrão de produção agrícola não assegura existência digna, conforme os ditames da justiça social, a todos que têm direito de acesso à terra e não garante o necessário bem-estar àqueles que nela trabalham;

Considerando que o INCRA promoverá a concessão de uso coletivo do referido imóvel rural aos beneficiários nomeados no Anexo I e que estes têm o compromisso de se organizarem, como agricultores familiares, por meio da AGROSEPÉ – Associação Comunitária do Assentamento PDS Sepé Tiaraju;

Considerando a disposição do INCRA e dos beneficiários-concessionários em implementar, no referido imóvel rural, o projeto de Assentamento Sepé Tiaraju, observando padrões democráticos e sustentáveis de: (i) organização da propriedade; (ii) organização, convivência e desenvolvimento comunitário; (iii) produção agrícola; (iv) proteção e conservação ambiental (Projeto de Desenvolvimento Sustentável — PDS);

Considerando a necessidade de tratamento conjunto dos fatores econômico, sociocultural e ambiental e a abordagem holística do Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Assentamento Sepé Tiaraju;

Os compromissários assumem, de acordo com as atribuições abaixo definidas, os seguintes compromissos:

I— DA FORMA DE ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL DO ASSENTAMENTO E DA TITULAÇÃO DA TERRA

1) Comprometem-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, e os assentados-beneficiários a promoverem a organização territorial do assentamento da seguinte maneira:

a) os beneficiários-concessionários integrarão por afinidade 4 (quatro) núcleos sociais de famílias, nomeados como Núcleo Zumbi dos Palmares (21 famílias), Núcleo Chico Mendes (20 famílias), Núcleo Dandara (19 famílias) e Núcleo Paulo Freire (20 famílias);

b) nos núcleos, cada família ocupará área de, no mínimo, 3,0 hectares e, no máximo, de 3,9 hectares, para estabelecimento da moradia e produção individual;

c) em cada núcleo, haverá uma área comum de, no mínimo, 10.000 m² (1 hectare) para atividades sociais, culturais e de lazer;

d) em cada núcleo, haverá a destinação de, no mínimo, 60 hectares para a produção coletiva (associativa e/ou cooperativa).

2) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a respeitar a organização social do Assentamento, de acordo com as normas estabelecidas no Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS).

3) Os beneficiários-concessionários não poderão emprestar, ceder ou transferir o uso do imóvel sem prévia e expressa anuência do INCRA.

4) É vedado aos beneficiários-concessionários arrendar o imóvel, bem como dar-lhe destinação diversa daquela estipulada neste compromisso, observado, neste item, o disposto no Estatuto da Terra.

II— DA FORMA DE ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

5) Comprometem-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, e os beneficiários-concessionários, estes individual e coletivamente, por meio da associação e/ou cooperativa que integrarem, a organizar a produção da seguinte forma:

5.1) As áreas de produção coletiva (associativa e/ou cooperativa) dos Núcleos Zumbi dos Palmares, Chico Mendes, Dandara e Paulo Freire serão compostas por Sistemas Agroflorestais (SAFs), Sistemas Silvopastoris e outros Sistemas Agroecológicos;

5.1.1) Os beneficiários-concessionários, organizados em comunidade, e o INCRA, objetivando a garantia de recarga do Aquífero Guarani, destinarão 35% da área total do imóvel (280 hectares), ou seja, 15% a mais do mínimo legal, excluídas as Áreas de Preservação Permanente, para a recomposição e manutenção de cobertura florestal, a ser averbada à margem da inscrição da matrícula do imóvel, no Registro de Imóveis competente, como Reserva Legal, permitindo-se o manejo florestal sustentável, de acordo com critérios técnicos e científicos aprovados pelo órgão ambiental estadual competente, nos termos do art. 16, § 2º, do Código Florestal.

5.1.2) Até a formação completa dos sistemas agroflorestais e da recomposição florestal da área de Reserva Legal, será permitido o cultivo com culturas anuais (feijão, milho, mandioca e outras), nas entrelinhas.

5.1.3) Os plantios observarão as normas técnicas e legais de conservação do solo.

5.2) No manejo das culturas agrícolas e das atividades pecuárias desenvolvidas na área do Assentamento Sepé Tiaraju, os beneficiários-concessionários e o INCRA comprometem-se a adotar técnicas ambientalmente adequadas, de acordo com processo de transição agroecológica a ser determinado no Plano de Desenvolvimento do Assentamento (PDA), priorizando a diversificação produtiva como forma de garantir a segurança alimentar das famílias assentadas e dos demais destinatários da produção.

6) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a garantir apoio técnico e fazer gestões junto aos órgãos competentes para o aporte orçamentário aos beneficiários-concessionários, objetivando a viabilização da produção coletiva e familiar e a recuperação ambiental do Assentamento Sepé Tiaraju, na forma prevista nas cláusulas anteriores, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

III— DA INFRA-ESTRUTURA E SANEAMENTO BÁSICO

7) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto aos órgãos competentes a garantir aporte orçamentário para a eletrificação do Assentamento Sepé Tiaraju, até 31 de dezembro de 2007, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

8) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto aos órgãos competentes a garantir aporte orçamentário para a edificação das moradias dos beneficiários-concessionários, até 31 de dezembro de 2007, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

9) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto aos órgãos competentes a garantir aporte orçamentário para a edificação dos galpões e prédios necessários às atividades comuns do Assentamento Sepé Tiaraju.

10) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto aos órgãos competentes a garantir aporte orçamentário para a instalação do Sistema de Abastecimento de Água Potável à população do Assentamento Sepé Tiaraju, de acordo com as diretrizes e outorga do DAEE – Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica, até 31 de dezembro de 2008, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

11) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto aos órgãos competentes a garantir aporte orçamentário para a instalação de sistema ambientalmente adequado de coleta e tratamento de esgoto doméstico na área do Assentamento Sepé Tiaraju, de acordo com as diretrizes estabelecidas pela CETESB, até 31 de dezembro de 2008, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

12) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a fazer gestões junto à concessionária de serviços telefônicos para implantar rede de telefones públicos na área do Assentamento Sepé Tiaraju.

IV— DA PROTEÇÃO E PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

13) Comprometem-se os beneficiários-concessionários a promoverem a recomposição arbórea das Áreas de Preservação Permanente do córrego Serra Azul, que margeia a área do Assentamento Sepé Tiaraju, a partir do leito maior sazonal, numa faixa de 30 metros, e das três nascentes ali existentes, num raio de 50 metros, com espécies nativas regionais, até 31 de dezembro de 2009, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

14) Compromete-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, a promover a averbação da Reserva Legal, de que trata a cláusula 5.1.1, no prazo de 90 dias, contado da aprovação do licenciamento ambiental do Assentamento Sepé Tiaraju, pelo órgão estadual competente, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

15) Comprometem-se os beneficiários-concessionários a promoverem a recomposição arbórea da área de Reserva Legal de que trata a cláusula 5.1.1, no prazo de 30 (trinta) anos, contado da data da assinatura deste termo, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

16) Comprometem-se os beneficiários-concessionários, na produção coletiva e na familiar, a utilizar controle biológico de pragas e doenças, sob pena do pagamento de multa no valor de 10 (dez) salários-mínimos por cada infração constatada, ressalvada, durante o processo de transição para a produção agroecológica, a possibilidade do emprego de outros métodos de controle previstos na normativa estabelecida pela Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Agricultura Orgânica do Ministério da Agricultura.

17) Comprometem-se os beneficiários-concessionários a observar, nas áreas de produção coletiva e nas de produção familiar, as normas técnicas e legais de conservação do solo, sob pena de pagamento da multa de 10 (dez) salários-mínimos por infração constatada e de reparação do dano, sem prejuízo de intervenção judicial no imóvel, para permitir, em caso de omissão, a execução específica por interventor nomeado.

V— DAS ATIVIDADES SOCIOCULTURAIS

18) Comprometem-se os beneficiários-concessionários, individual e coletivamente, por meio da associação e/ou cooperativa que integrarem, a implantar, no prazo de 1 (um) ano, contado da assinatura deste termo, em área comum do Assentamento Sepé Tiaraju, Espaço Educativo dirigido para o acompanhamento pedagógico e para o desenvolvimento integral (físico, psíquico, moral e social) das crianças e adolescentes em idade escolar, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

19) Comprometem-se o INCRA, pela Superintendência Regional de São Paulo, e os beneficiários-concessionários, individual e coletivamente, por meio de associação e/ou cooperativa que integrarem, a promover no Assentamento Sepé Tiaraju, no prazo de 1 (um) ano, contado da assinatura deste termo, o programa de Educação de Jovens e Adultos — EJA, dirigido para a erradicação do analfabetismo no campo, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

20) Comprometem-se os beneficiários, individual e coletivamente, através da associação e/ou cooperativa que integrarem, a implantar, no prazo de 180 (cento e oitenta) dias, contado da assinatura deste termo, programa cultural dirigido à formação dos assentados para o trabalho coletivo, baseado na solidariedade e cooperação, para a produção ambientalmente adequada e para o resgate da cultura camponesa em bases humanistas e fraternas, sob pena de intervenção judicial no imóvel, para permitir a execução específica por interventor nomeado.

VI— DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

21) Motivos de caráter econômico-financeiro não poderão ser opostos para eximir OS COMPROMISSÁRIOS do avençado no presente COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA;

22) O descumprimento dos compromissos ora ajustados implicará na adoção de medidas judiciais cabíveis por parte do MINISTÉRIO PÚBLICO, ficando-lhe facultado a execução judicial do presente COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA, sem prejuízo de outras ações cabíveis.

O presente COMPROMISSO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA, fundado no art. 5º, parágrafo 6º, da Lei nº 7347/85, impresso em 4 (quatro laudas), lido e assinado pelas partes e pelas testemunhas abaixo nomeadas, em três vias, será, posteriormente, submetido à homologação do Conselho Superior do Ministério Público.

Ribeirão Preto, 9 de fevereiro de 2007.

MARCELO PEDROSO GOULART

Promotor de Justiça do Meio Ambiente e de Conflitos Fundiários com atuação na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo

DANIEL JOSÉ DE ANGELIS

Promotor de Justiça do Meio Ambiente e de Conflitos Fundiários com atuação na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo

WANDERLEY BAPTISTA DA TRINDADE JÚNIOR

Promotor de Justiça da Comarca de Cravinhos

RAIMUNDO PIRES SILVA

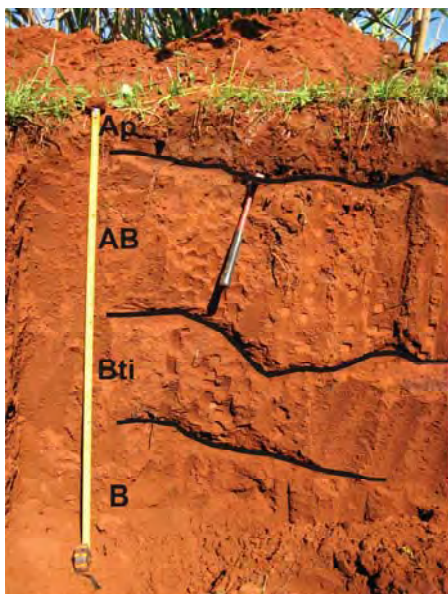
Superintendente Regional do INCRA no Estado de São Paulo

e assinaturas dos assentados-beneficiários

9.2. Anexo B

Núcleo Dandara – Lote 07 (Arlindo)

Descrição morfológica dos horizontes diagnósticos:



Ap – Estrutura: maciço; rompe em blocos angulares; friável.

Cor (seco): 2.5YR 2.5/4

Textura: barro argilo-arenoso.

Consist.: plástico – ligeiramente plástico; pegajoso.

AB – É o horizonte mais problemático para o manejo do solo – muito compacto e muito seco.

Estrutura: não rompe; duro – extremamente duro.

Cor (seco): 10YR 3.5/3 (vermelho ferruginoso – vermelho claro).

(molhado): 2.5YR 2.5/4

Textura: argilo-arenoso.

Consist.: muito plástico; muito pegajoso.

Granulometria:- quartzos sub-arredondados – arredondados;

- não tem cútans ferriargilans;
- quartzos fumê (material metamórfico)
- quartzos de basalto, diferentes tamanhos (menor contribuição de Pirambóia/Bocucatu e mais de Canastra – basalto);
- magnetitas bem angulares.

Bti – Apresenta atividade biológica.

Cútans: 2% ou mais (textural não muito significativo – Bti).

Estrutura: maciço, rompe em blocos sub-angulares, moderadamente desenvolvidos; friável – firme.

Cor (seco): 10YR 3/3.5 (vermelho ferruginoso – vermelho escuro).

Textura: barro argilo-arenoso.

Consist.: plástico – ligeiramente plástico; muito pegajoso.

Granulometria: - quartzos maiores com ferriargilans;

- quartzos pequenos sub-arredondados, limoníticos com ferrólise;
- quartzos médios a grossos provindos dos vácuos do basalto;
- concreções lateríticas;
- grãos angulares de basalto;
- magnetitas bem arredondadas e sub-angulares (indicam, respectivamente, grande transporte de material e curto transporte).

B – Presença de raízes freqüentes, médias a finas, pretas (podres) – indicam um paleoambiente mal drenado, muito redutor.

Estrutura: maciço; rompe em blocos sub-angulares – prismáticos; friável.

Cor (seco): 10YR 3/3.5 (vermelho ferruginoso – vermelho escuro).

Textura: barro argilo-arenoso.

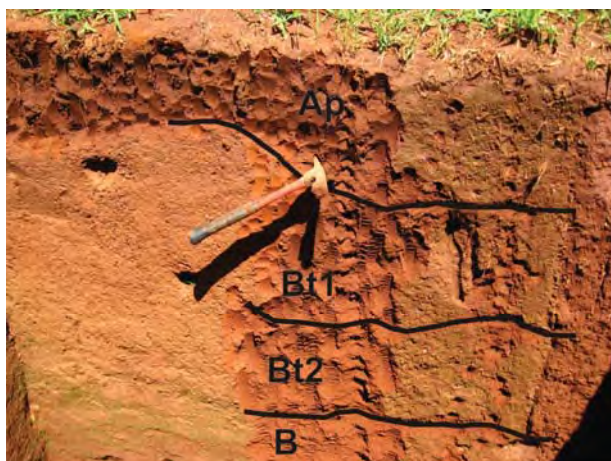
Consist.: muito plástico; muito pegajoso.

Granulometria:

- quartzos bem translúcidos, sub-angulares – sub-arredondados, com ferriargilans;
- não apresenta ferruginização;
- não apresenta latossolização (ou seja, é um depósito recente).

Núcleo Dandara – Lote 09 (Luzia/Sidinei)

Descrição morfológica dos horizontes diagnósticos:



Mesmo material que o encontrado no Dandara – Lote 07.

Ap – Não houve descrição pedológica.

Bt1 – Material correlacionado ao Bti do Dandara – Lote 07; Apresenta 50% do material compactado e 50% subssolado; Presença de carvão depositado a 60 cm.

Cútans: de argila ~2% (considerou-se, em campo, este Bt mais argiloso do que o Bt correlacionado).

Bt2 – Textura: argilo-arenoso, fino a médio.

Consist.: muito plástico; muito pegajoso.

Granulometria:

- quartzos arredondados – sub-angulares;
- muita magnetita angular (basalto – curta distância).

B – Cor (seco): 10YR 3/6

Textura: argilo-arenoso, fino.

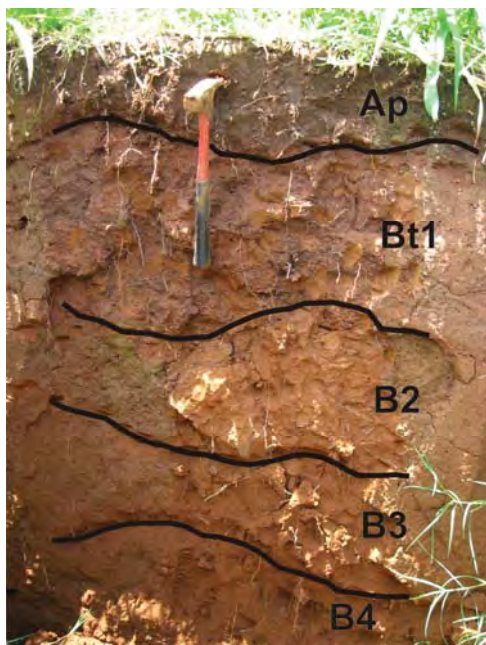
Consist.: muito plástico; muito pegajoso.

Granulometria:

- quartzos sub-arredondados, finos a médios;
- quartzos sub-angulares dominantes, alguns ferriargilans;
- muita magnetita sub-angular.

Núcleo Chico Mendes – Lote 15 (Monica)

Descrição morfológica dos horizontes diagnósticos:



Ap – Estrutura: maciço, rompe em agregados pequenos e angulares.

Cor (seco): 5YR 2.5/2

Textura: barro argilo-arenoso, médio.

Consist.: muito plástico; muito pegajoso.

Bt1 – Horizonte completamente compactado; Presença freqüente de raízes finas e médias.

Estrutura: maciço, compactado.

Cor (seco): 2.5YR 2.5/4 (pardo avermelhado escuro)

Textura: barro argilo-arenoso, médio a grosso.

Consist.: plástico; muito pegajoso.

Granulometria: -quartzos translúcidos, principalmente arredondados;

- muita hematita e magnetita.

B2 – Horizonte completamente compactado; Até a base desde horizonte (contato com o B3), presença de cútas organo-argilans (contribuição antiga do vinhoto).

Cor (seco): 2.5YR 3.5/6 (vermelho escuro – vermelho);

(molhado): 7.5YR 3/4 (pardo avermelhado escuro).

Textura: barro argilo-arenoso, médio.

Consist.: muito plástico, muito pegajoso.

Granulometria: - quartzos arredondados – sub-arredondados;

- muita hematita/magnetita, sub-angulares – angulares.

B3 – Pode ser Bi3; Presença freqüente de raízes muito finas; Presença de “caixas-de-ovos”, com plano de fraturamento N10W; mergulho vertical – sub-vertical N.

Estrutura: maciço; rompe em blocos sub-angulares.

Cor (seco): 2.5YR 3/4 (pardo avermelhado escuro).

Textura: argilo-arenoso, fino a médio.

Consist.: muito plástico; muito pegajoso.

B4 – Presença freqüente de raízes finas.

Estrutura: maciço; rompe em blocos prismáticos sub-angulares; friável.

Cor (seco): 2.5YR 3/4 (pardo vermelho escuro).

Textura: argilo-arenoso, médio a fino.

Consist.: muito plástico; muito pegajoso.

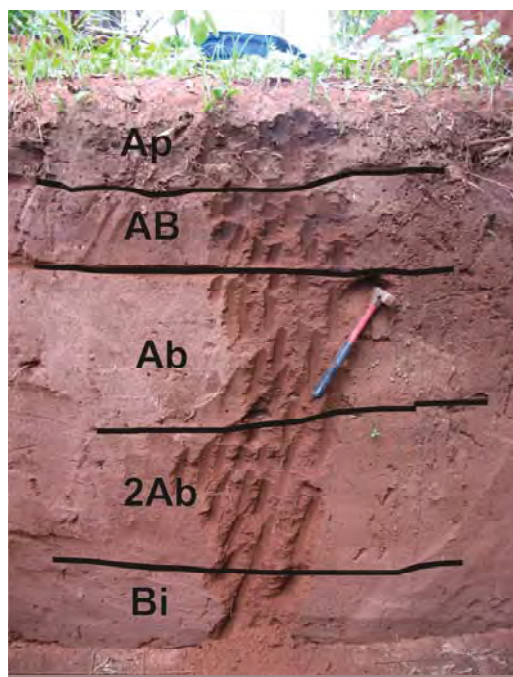
Granulometria: - quartzos em maioria arredondados;

- alguns ferruginizados;

- alguns halinos;
- hematitas e magnetitas sub-angulares – angulares, diferentes tamanhos.
(contribuição de Pirambóia e principalmente Botucatu).

Núcleo Zumbi – Lote 11 (Paulo Ferreira)

Descrição morfológica dos horizontes diagnósticos:



Ap – Cor (seco): 2.5YR 2.5/4.

AB – Material misturado, é um depósito; Raízes entre Ap e AB organizadas horizontalmente, pode demonstrar fator limitante para seu crescimento vertical (alumínio).

Cor (seco): 2.0YR 2.5/4

Ab – Estrutura: maciço; rompe em blocos sub-arredondados – sub-angulares; friável.

Cor (seco): 2.5YR 3/4

Textura: areia barrenta.

Consist.: não plástico; ligeiramente pegajoso.

Granulometria: - quartzos sub-arredondados
– arredondados;
- grãos grossos a muito grossos;
- com cútas organo-argilans.

2Ab – Estrutura: maciço; rompe em blocos sub-arredondados; muito friável.

Cor (seco): 2.5YR 3.5/4

Textura: areia barrenta (menos de 10% de argila).

Consist.: não plástico; ligeiramente pegajoso.

Granulometria: - igual anterior (Ab).

Bi – Estrutura: maciço; rompe em blocos sub-angulares.

Cor (seco): 2.5YR 3/5

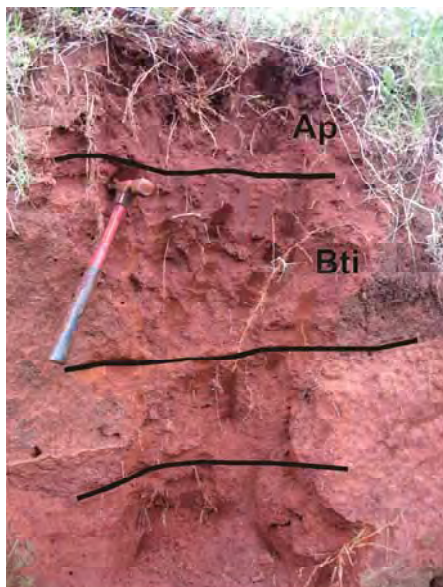
Textura: barro arenoso – barro argilo-arenoso, médio a grosso.

Consist.: ligeiramente plástico; ligeiramente pegajoso.

Granulometria: - quartzos sub-arredondados – arredondados, com certa ferruginização (menos de 30% de quartzos ferruginizados);
- concreções de laterita;
- magnetitas arredondadas, sub-arredondadas e angulares, finas a médias.

Núcleo Paulo Freire – Lote 13 (Fábio)

Descrição morfológica dos horizontes diagnósticos:



Ap – Estrutura: blocos sub-angulares, médios a grossos.
Cor (seco): 2.5YR 3/4.
Textura: areia barrenta – barro arenoso, médio a grosso.

Bti – Horizonte compactado (~30 cm); Apresenta cútans.
Cor (seco): 10YR 3/4
Textura: barro arenoso – barro argilo-arenoso, médio a grosso.

Consist.: ligeiramente plástico; pegajoso.

H3 – Presença de carvão sob várias formas e tamanhos.
Cor (seco): 10YR 3/4
Textura: areia barrenta – barro arenoso, médio a grosso.

Consist.: ligeiramente plástico; pegajoso.

Granulometria: - quartzos sub-arredondados – sub-angulares, pouco ferruginizados;
 - muita magnetita, em vários tamanhos;
 - concreções angulares de diferentes tamanhos;
 - presença de mica e muscovita.

H4 – Estrutura: maciço; rompe em blocos sub-arredondados; moderadamente desenvolvidos; friável.

Cor (seco): 10YR 3/6 (vermelho escuro).

Textura: barro argilo-arenoso.

Consist.: ligeiramente plástico; ligeiramente pegajoso.

Granulometria: - quartzos sub-arredondados – arredondados;
 - alguns quartzos ferruginizados;
 - magnetitas de diversas formas (depósito policíclico).

9.3. Anexo C

Amostra	pH	MO	P	S	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	T	V	m
CM/LOTE 03	4,8	20	49	7	8,6	40	13	2	7	61,6	68,1	90	3,14
CM/LOTE 07	4,5	9	7	5	1,4	20	5	1	7	26,4	33,0	80	3,65
CM/LOTE 08	4,9	7	5	6	3,1	20	4	1	7	27,1	33,7	80	3,56
CM/LOTE 11	4,8	13	19	6	8,2	50	14	1	7	72,2	78,7	92	1,37
CM/LOTE 15	5,0	24	145	14	10,3	60	27	0	6	97,3	103,7	94	0,01
CM/LOTE 18	5,1	11	17	6	4,5	30	7	0	7	41,5	48,0	86	0,02
PF/LOTE 03	5,0	12	11	5	1,9	20	5	0	7	26,9	33,4	81	0,04
PF/LOTE 07	5,1	20	26	14	3,7	40	11	0	6	54,7	61,1	90	0,02
PF/LOTE 11	5,0	24	70	5	4,0	50	13	0	6	67,0	73,4	91	0,01
PF/LOTE 13	5,2	7	16	5	1,2	20	5	0	7	26,2	33,1	79	0,04
PF/LOTE 17/A	5,1	15	40	5	3,2	40	12	0	7	55,2	61,8	89	0,02
PF/LOTE 17/B	5,0	33	124	10	6,5	40	7	0	6	53,5	59,5	90	0,02
PF/LOTE 18	5,1	19	45	5	4,7	40	10	0	6	54,7	61,1	90	0,02
PF/LOTE 19/A	4,9	10	42	5	1,3	20	7	1	6	28,3	34,6	82	3,42
PF/LOTE 19/B	5,0	18	15	6	4,2	30	10	0	6	44,1	50,5	88	0,02
PF/LOTE 20/A	5,0	8	19	5	1,3	20	6	0	7	27,3	34,0	80	0,04
PF/LOTE 20/B	5,2	17	47	6	5,4	40	13	0	6	58,4	64,7	90	0,02
D/LOTE 03	5,1	9	10	6	2,3	20	6	0	7	28,3	35,0	81	0,04
D/LOTE 07	5,1	20	49	8	2,6	30	10	0	6	42,6	49,0	87	0,02
D/LOTE 09	5,2	11	6	5	3,6	30	9	0	7	42,6	49,4	86	0,02
D/LOTE 10	5,1	13	19	5	2,0	20	7	0	7	29,0	35,6	81	0,03
D/LOTE 15	5,2	10	5	5	1,6	20	6	0	7	27,6	34,2	81	0,04
D/LOTE 17	5,1	17	13	5	2,8	30	8	0	7	40,8	47,4	86	0,02
D/LOTE 19	5,0	17	21	5	3,3	20	8	0	6	31,3	37,7	83	0,03
Z/LOTE 01	5,2	16	54	5	1,3	30	6	0	7	37,3	43,9	85	0,03
Z/LOTE 07	5,0	17	65	4	2,7	30	4	0	7	36,7	43,3	85	0,03
Z/LOTE 08	5,2	10	25	7	0,5	20	4	0	7	24,5	31,3	78	0,04
Z/LOTE 11	5,1	16	60	5	2,7	30	11	0	7	43,7	50,4	87	0,02
Z/LOTE 20	5,1	10	12	5	1,0	20	5	0	7	26,0	32,8	79	0,04

Unidades: MO (g.dm⁻³); P e S-SO₄ (mg.dm⁻³); K, Ca, Mg, Al, H+Al e T (mmolc.dm⁻³); V e m (%).

Métodos: pH em CaCl₂ (acidez ativa) - CaCl₂ 0,01 mol.L⁻¹; MO - Dicromato/Colorimétrico; Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio - extração pela Resina trocadora de íons; Alumínio trocável - Titulometria (1 mol.L⁻¹); H+Al (acidez potencial) - pH SMP; Enxofre (S-SO₄)-² extração Ca(H₂PO₄)₂ 0,01 mol.L⁻¹ - Turbidimetria.

Amostra	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	Si
CM/LOTE 03	0,15	3,7	62	24,3	1,4	6,9	109
CM/LOTE 07	0,06	1	40	3,5	0,5	4,6	58
CM/LOTE 08	0,24	1,1	17	3,3	0,3	9,2	68
CM/LOTE 11	0,42	2,3	40	21,9	1,1	9,2	120
CM/LOTE 15	0,37	2,9	70	22,3	4,2	11,5	157
CM/LOTE 18	0,36	1,5	27	9,9	0,7	6,9	68
PF/LOTE 03	0,65	1,2	21	3,3	0,8	13,8	60
PF/LOTE 07	0,06	1,6	33	5,5	0,8	6,9	77
PF/LOTE 11	0,52	1,9	35	3,6	1,4	9,2	87
PF/LOTE 13	0,06	1,3	23	1	0,5	6,9	54
PF/LOTE 17/A	0,07	2,1	117	13,7	1,1	9,2	71
PF/LOTE 17/B	0,19	2,4	145	2,1	2,3	9,2	55
PF/LOTE 18	0,44	2,1	53	6,9	1,1	9,2	92
PF/LOTE 19/A	0,18	1,5	51	4	1,2	4,6	58
PF/LOTE 19/B	0,22	2,7	23	6,3	0,9	9,2	89
PF/LOTE 20/A	0,08	1	19	5,5	0,7	4,6	62
PF/LOTE 20/B	0,28	2	26	17,4	0,7	13,8	100
D/LOTE 03	0,16	1	19	2,1	0,3	13,8	64
D/LOTE 07	0,09	0,8	22	4,8	1,2	9,2	80
D/LOTE 09	0,09	0,8	9	2,6	0,1	6,9	75
D/LOTE 10	0,08	1,2	28	2,9	0,3	4,6	70
D/LOTE 15	0,08	0,8	21	1,7	0,3	4,6	64
D/LOTE 17	0,22	0,9	20	3,5	0,6	4,6	70
D/LOTE 19	0,06	1	35	2,6	0,7	4,6	72
Z/LOTE 01	0,24	0,9	47	1,5	1,3	4,6	55
Z/LOTE 07	0,3	0,9	105	1,3	1	9,2	67
Z/LOTE 08	0,4	0,5	33	1	0,5	11,5	50
Z/LOTE 11	0,48	0,4	30	0,7	3,1	6,9	74
Z/LOTE 20	0,06	0,4	33	0,8	0,4	9,2	51

Unidades: B, Cu, Fe, Mn, Zn, Na e Si (mg.dm⁻³)
Métodos: Boro - água quente/microondas; Cu, Fe, Mn e Zn - extração DTPA - TEA em pH 7,3;
Na - extração duplo ácido; Si - extração CaCl2 0,01 mol.L-1

9.5. Anexo E

Amostra	Acidez (pH)	MO	P										S	K	Ca	Mg	Al	V%	m%				
			Florestais					Perenes												Anuais		Hortaliças	
CM/LOTE 03	Alta	Médio	Muito Alto	Alto	Alto	Médio	Muito Alto	Médio	Muito Alto	Médio	Muito Alto	Médio	Muito Alto	Médio	Alto	Baixo	Eutrófico	Baixo					
CM/LOTE 07	Alta	Baixo	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Eutrófico	Baixo					
CM/LOTE 08	Alta	Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Eutrófico	Baixo					
CM/LOTE 11	Alta	Baixo	Muito Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Eutrófico	Baixo					
CM/LOTE 15	Alta	Médio	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Eutrófico	Baixo					
CM/LOTE 18	Média	Baixo	Muito Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Eutrófico	Baixo					
PF/LOTE 03	Alta	Baixo	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Eutrófico	Baixo					
PF/LOTE 07	Média	Médio	Muito Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Eutrófico	Baixo					
PF/LOTE 11	Alta	Médio	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Eutrófico	Baixo					
PF/LOTE 13	Média	Baixo	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Eutrófico	Baixo					
PF/LOTE 17/A	Média	Médio	Muito Alto	Alto	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Eutrófico	Baixo					
PF/LOTE 17/B	Alta	Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Eutrófico	Baixo					
PF/LOTE 18	Média	Baixo	Muito Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Eutrófico	Baixo					
PF/LOTE 19/A	Alta	Baixo	Muito Alto	Alto	Alto	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Eutrófico	Baixo					
PF/LOTE 19/B	Alta	Médio	Alto	Médio	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Eutrófico	Baixo					
PF/LOTE 20/A	Alta	Baixo	Muito Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Eutrófico	Baixo					
PF/LOTE 20/B	Média	Médio	Muito Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Eutrófico	Baixo					
D/LOTE 03	Média	Baixo	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Eutrófico	Baixo					
D/LOTE 07	Média	Médio	Muito Alto	Alto	Alto	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Eutrófico	Baixo					
D/LOTE 09	Média	Baixo	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Eutrófico	Baixo					
D/LOTE 10	Média	Baixo	Muito Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Eutrófico	Baixo					
D/LOTE 15	Média	Baixo	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Eutrófico	Baixo					
D/LOTE 17	Média	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Eutrófico	Baixo					
D/LOTE 19	Alta	Médio	Muito Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Eutrófico	Baixo					
ZI/LOTE 01	Média	Médio	Muito Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Eutrófico	Baixo					
ZI/LOTE 07	Alta	Médio	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Eutrófico	Baixo					
ZI/LOTE 08	Média	Baixo	Muito Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Eutrófico	Baixo					
ZI/LOTE 11	Média	Médio	Muito Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Eutrófico	Baixo					
ZI/LOTE 20	Média	Baixo	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Eutrófico	Baixo					

Aluno: Yuri Arten Forte

Orientador: Prof. Dr. Jairo Roberto Jiménez-Rueda