

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM GEOGRAFIA**

VANDERLEI LEOPOLD MAGALHÃES

**OS SISTEMAS PEDOLÓGICOS E A PAISAGEM NA BACIA DA SANGA CLARA
MARECHAL CÂNDIDO RONDON-PR**

**MARINGÁ - PR
2008**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

VANDERLEI LEOPOLD MAGALHÃES

**OS SISTEMAS PEDOLÓGICOS E A PAISAGEM NA BACIA DA SANGA CLARA
MARECHAL CÂNDIDO RONDON-PR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Geografia, área de concentração: Análise Regional e Ambiental – do Departamento de Geografia, do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Estadual de Maringá, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Dr^a. Maria Teresa de Nóbrega

Co-orientador: Dr. José Edézio da Cunha

MARINGÁ - PR

2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

M188s	<p>Magalhães, Vanderlei Leopold</p> <p>Os sistemas pedológicos e a paisagem na bacia da Sanga Clara Marechal Cândido Rondon-PR / Vanderlei Leopold Magalhães. - Maringá, 2008</p> <p>254 p.</p> <p style="text-align: center;">Orientador: Prof^a. Dr^a. Maria Teresa de Nóbrega Co-Orientador: Prof. Dr. José Edézio da Cunha</p> <p style="text-align: center;">Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, 2008.</p> <p style="text-align: center;">1. Marechal Cândido Rondon, PR - Sanga Clara - Bacia hidrográfica. 2. Análise sistêmica. 3. Sanga Clara - Vulnerabilidade ambiental. 4. Sanga Clara - Toposseqüência de solos. I. Universidade Estadual de Maringá. II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 21.ed. 551.483098162 307.76098162 CIP-NBR 12899</p>
-------	---

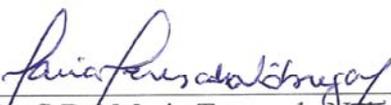
Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini Leitzke CRB-9/539

“OS SISTEMAS PEDOLÓGICOS E A PAISAGEM NA BACIA DA SANGA CLARA
MARECHAL CÂNDIDO RONDON-PR”

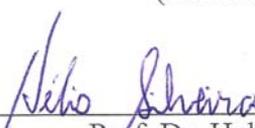
Dissertação de Mestrado apresentada a
Universidade Estadual de Maringá, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Geografia, área de concentração:
Análise Regional e Ambiental.

Aprovada em 29 de fevereiro de 2008.

BANCA EXAMINADORA



Prof^a Dr^a Maria Teresa de Nobrega
Universidade Estadual de Maringá
(orientadora)



Prof. Dr. Helio Silveira
Membro convidado - UEM



Prof^a Dr^a Marga Eliz Pontelli
UNIOESTE – Francisco Beltrão

Dedico

*A meus pais Neli e Silda,
pelo afeto e apoio incondicional.*

*“Somente depois que a
última árvore for derrubada,
o último peixe for morto,
o último rio envenenado,
o homem irá perceber
que dinheiro não se come”.*

Chefe Seattle, da tribo Duwamish, 1885.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe Silda, que constantemente apoiou-me e me acolhe com carinho.

Ao Marcos, pela imensa amizade e troca de experiências.

À Marina, minha querida amiga que tanto me incentivou a ingressar na faculdade e tem acompanhado esta evolução do conhecimento.

À querida Andréia, pessoa alegre e espontânea, pela ajuda e bom humor.

Ao amigo professor Alexandre, pela revisão ortográfica deste trabalho e incentivo na profissão.

Ao colega Eder, que nunca mediu esforços nos trabalhos de campo.

Aos professores Dr. Paulo Fernando Soares, Dr^a. Marta Luzia dos Santos, Dr. Elpídio Serra, Dr^a. Maria Eugenia, Dr. Nelson Vicente Lovatto Gasparetto pelos conhecimentos transmitidos em suas disciplinas na pós-graduação.

Aos professores Dr. Paulo Nakashima e Dr. Hélio Silveira, pelas contribuições e sugestões nesta pesquisa.

Ao CNPq pela oferta de bolsa no momento oportuno.

E por fim, em especial ao amigo professor/co-orientador Dr. José Edézio da Cunha, pelo empenho e dedicação na sua função. Um grande amigo que não mediu esforços para ajudar nesta caminhada. E na mesma medida, um agradecimento carinhoso a amiga e orientadora professora Dr^a. Maria Teresa de Nóbrega, pela solidariedade e seriedade na pesquisa desenvolvida.

RESUMO

O município de Marechal Cândido Rondon, assim como toda a região oeste do Estado do Paraná, tem sua economia voltada, mais especificamente, para o setor agrícola. Neste sentido, pesquisas que valorizem o meio físico têm sido indicadas como necessárias para avaliar o potencial ecológico e a vulnerabilidade ambiental da região. Assim, o recorte deste trabalho traz informações sobre a estrutura geoecológica e socioeconômica do distrito de Margarida, particularmente da bacia hidrográfica de primeira ordem sanga Clara, pertencente ao município de Marechal Cândido Rondon. Estas informações foram obtidas com trabalhos de campo que incluíram estudos morfológicos e pedológicos, registro fotográfico, além de entrevistas aos proprietários de terras na bacia. A elaboração dos documentos cartográficos (mapa de hipsometria, mapa de solos e mapa de uso dos solos), pautados nos procedimentos teóricos e metodológicos da análise estrutural da cobertura pedológica e na análise sistêmica, permitiram identificar as classes de maior e menor vulnerabilidade da estrutura geoecológica da bacia sanga Clara e seu entorno, representadas no mapa vulnerabilidade ambiental.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, análise sistêmica, toposseqüência de solos, vulnerabilidade ambiental.

ABSTRACT

The municipality of Marechal Cândido Rondon, as well as the whole west region of Paraná state, based its economy, specially, into the agricultural sector. In this sense, researchs have to be the ones that value the environment so that the ecological potential and environment vulnerability should be evaluated. So, the subject area of this project gather informations about the geocological and social economics structure of Margarida district, particularly Clara river first order basin that belongs to Marechal Cândido Rondon municipality. These informations were obtained by field labor, which included morphological and pedological studies, photographs, and interviews with the basin land owners. The development of the cartographic documents (hipsometria map, soils map and soil management map), ruled by the theoretical and methodological procedures of pedological cover structural analysis and systemic analysis, allowed to identified the higher and lower levels of vulnerability of the geocological structure of Clara river basin and its surroundings, represented in the environment vulnerability map.

Key-words: Hydrographic basin, systemic analysis, soil toposequence, environment vulnerability.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	XI
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
INTRODUÇÃO	1
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. Os estudos de paisagem e suas contribuições para a Geografia	3
1.2. A relação solo-relevo no entendimento da paisagem	7
1.3. A bacia hidrográfica como base sistêmica de compreensão dos solos na paisagem	13
1.4. Vulnerabilidade ambiental	17
2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	22
2.1. Breve descrição do processo de ocupação da região Oeste paranaense ..	25
2.2. A ocupação das terras em Marechal Cândido Rondon	27
2.3. Ocupação do distrito de Margarida	30
2.4. A modernização da agricultura e seus reflexos em Marechal Cândido Rondon	31
3. METODOLOGIA	34
3.1. Trabalhos de campo	35
- Critérios de escolha da bacia hidrográfica e dos eixos topográficos	35
- Levantamento topográfico	36
- Levantamento pedológico	37
- Descrição morfológica e coleta de amostras deformadas e indeformadas	37
- Levantamento de dados históricos e socioeconômicos	38
3.2. Trabalhos de gabinete	38
- Produção de material cartográfico	38
3.2.1. Mapa de vulnerabilidade ambiental	38
3.3. Trabalhos de laboratório	40
3.3.1. Análises físicas de rotina	40

3.3.2. Análises químicas de rotina	43
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	47
4.1 Estrutura geocológica da bacia da sanga Clara	47
4.1.1. As toposseqüências de solos: caracterização macromorfológica e físico-química	49
4.2. Estrutura socioeconômica do distrito de Margarida	68
4.3. Vulnerabilidade ambiental da área de estudo	76
CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXOS	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do município de Marechal Cândido Rondon e do distrito de Margarida, região Oeste do Estado do Paraná	22
Figura 2. Identificação dos compartimentos geomorfológicos do município de Marechal Cândido Rondon, região Oeste do Estado do Paraná	24
Figura 3. Localização do distrito de Margarida, região Oeste do Estado do Paraná	25
Figura 4. Delimitação da Fazenda Britânia na margem esquerda do rio Paraná	26
Figura 5. Divisão dos distritos de Marechal Cândido Rondon a partir de 1993	29
Figura 6. Exploração da madeira no distrito de Margarida	31
Figura 7. Fluxograma metodológico	34
Figura 8. Delimitação da bacia da sanga Clara.....	36
Figura 9. Mapa hipsométrico da bacia sanga Clara e do seu entorno no distrito de Margarida	48
Figura 10. Mapa de solos do distrito de Margarida	50
Figura 11. Localização da toposseqüência 1 na vertente	51
Figura 12. Toposseqüência de solos 1, localizada no médio curso da sanga Clara	52
Figura 13. Perfil de solo Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico da trincheira 1.....	53
Figura 14. Perfil de solo Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico da trincheira 2	53
Figura 15. Área de fundo de vale com os drenos e a sanga Clara (ao fundo).....	54
Figura 16. Perfil de solo Gleissolo Háptico com caráter plíntico da trincheira 3	55
Figura 17. Perfil de solo Gleissolo Háptico típico da trincheira 4, com nível de concreções ferruginosas na base	55
Figura 18. Variação vertical das frações granulométricas dos perfis de solos Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico das trincheiras 1 e 2	56
Figura 19. Variação do pH H ₂ O e pH CaCl ₂ dos perfis de solos Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico das trincheiras 1 e 2	59
Figura 20. Relação do pH H ₂ O e do grau de dispersão dos perfis de solos das trincheiras 1 e 2 - Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico	60
Figura 21. Relação da CTC com a matéria orgânica (MO) dos perfis de solos das trincheiras 1 e 2 - Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico	61
Figura 22. Variação vertical das frações granulométricas dos perfis de solos Gleissolo Hápticos das trincheiras 3 e 4	62
Figura 23. Variação do pH H ₂ O e pH CaCl ₂ dos perfis de solos Gleissolo Hápticos das trincheiras 3 e 4	63

Figura 24. Relação do pH H ₂ O e do Grau de Dispersão dos perfis de solos Gleissolo Háplicos das trincheiras 3 e 4	64
Figura 25. Relação da CTC e Matéria Orgânica dos perfis de solos Gleissolo Háplicos das trincheiras 3 e 4	64
Figura 26. Localização da toposseqüência 2 na vertente	66
Figura 27. Toposseqüência de solos 2, localizada na cabeceira de drenagem da sanga Clara	66
Figura 28. Localização da toposseqüência 3 na vertente	67
Figura 29. Toposseqüência de solos 3, localizada no fundo de vale da sanga Clara	67
Figura 30. Pesqueiro na margem esquerda da sanga Creoula	70
Figura 31. Pesqueiro na margem direita da sanga Clara	70
Figura 32. Tanques (piscicultura) secos na margem esquerda da sanga Creoula ..	71
Figura 33. Erosão causada pelo acesso do gado ao curso de água	71
Figura 34. Bacias do córrego Curvado, córrego Ajuricaba e Arroio Fundo	72
Figura 35. Vista parcial de um dos aviários instalados na bacia da sanga Clara	74
Figura 36. Mapa de uso do solo do distrito de Margarida	75
Figura 37. Mapa de vulnerabilidade ambiental da bacia sanga Clara e do seu entorno no distrito de Margarida	78
Figura 38. Localização da área afetada pela erosão	80
Figura 39. Vista da Avenida Prata	81
Figura 40. Canalização na rua transversal a Avenida Prata	81
Figura 41. Terrenos vazios, rua Borges Medeiros	82
Figura 42. Vegetação ao longo das ruas	82
Figura 43. Barranco na margem da estrada	83
Figura 44. Material transportado pelas águas	83
Figura 45. Término da estrada onde o material sedimentado cobre o cascalho	83
Figura 46. Formação das ravinas	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Levantamento de dados para classificar a vulnerabilidade ambiental	39
Tabela 2. Quadro síntese com as análises físicas dos perfis de solos das trincheiras 1, 2, 3 e 4	57
Tabela 3. Quadro síntese das análises químicas dos perfis de solos das trincheiras 1, 2, 3 e 4	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
COPAGRIL	Cooperativa Agrícola Mista Rondon
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
EMBRAPA	Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
ESALQ	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
FRIMESA	Unidade Industrial de Laticínios de Marechal Cândido Rondon
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITCF	Instituto de Terras, Cartografia e Florestas
MARIPÁ	Industrial Madeireira Colonizadora Rio Paraná S/A
SURHEMA	Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente
UNIOESTE	Universidade Estadual do Oeste do Paraná

INTRODUÇÃO

A forma de explorar o recurso natural, além de causar modificações no meio natural, desencadeia uma seqüência de situações que refletem no conjunto da paisagem, ou seja, nos aspectos naturais e na própria organização da sociedade. Como exemplo, na área agrícola, quando há deslocamento de sedimentos provocados pela erosão, fruto de um manejo inadequado do solo, tornando a área menos produtiva em alimentos e, com isso, gera efeitos na economia e seus reflexos podem ser de micro ou macro escala.

A utilização dos solos, para a produção de alimentos e de matérias primas, provoca alterações nas suas características morfológicas, físicas, químicas e hídricas. Estas mudanças, quando ocasionadas pela produção agrícola intensiva e inadequada, podem comprometer tanto o desenvolvimento das plantas como aumentar as perdas de nutrientes dos solos, o que implica, também, na redução da sua produtividade. Desta forma, o desenvolvimento socioeconômico baseado na atividade agrícola fica comprometido.

Conforme ressalta Silveira (1998), estas alterações, além de desestabilizarem a estrutura do solo, provocam variações no sistema poroso e na dinâmica e disponibilidade da água nas coberturas pedológicas. Corroborando, Cunha (2002), destaca que estudos sobre o comportamento da água nas coberturas pedológicas são importantes porque ajudam a entender a sua estrutura e o seu funcionamento.

Para Derpsch et al. (1990), o uso e o manejo inadequados provocam a destruição da estrutura dos solos, o aumento do escoamento superficial, a diminuição da matéria orgânica, o empobrecimento de argila nos horizontes superficiais, a subsequente diminuição da fertilidade do solo. Para esses autores, as conseqüências da ocupação desordenada, atrelada à falta de planejamento urbano e rural, são consideradas como os maiores responsáveis pelo desencadeamento dos processos erosivos laminares e lineares do Estado do Paraná.

Diante desta problemática, indicam-se como necessários e urgentes estudos que permitam, de maneira adequada e mais segura, o planejamento das atividades considerando-se a variação dos solos e do seu comportamento ao longo das vertentes.

Uma das formas de atingir tais objetivos é o da metodologia da análise estrutural da cobertura pedológica, proposta por Boulet et al. (1982a,b,c), que visa o conhecimento da organização tridimensional da cobertura e da sua dinâmica, ou seja, contribuem significativamente com dados e informações precisas para o entendimento dos sistemas pedológicos ao longo das vertentes e das suas relações com a paisagem.

Uma clara definição dos propósitos visados é um dos princípios básicos para se proceder as interpretações, uma vez que o levantamento de solos permite múltiplas interpretações em forma de mapas interpretativos dele derivados, ou melhor, mapa de produtividade, de adaptabilidade de determinadas culturas, de fertilidade, de risco à erosão, de impedimento à mecanização, de vulnerabilidade ambiental e outros mais.

Com esta perspectiva teórica e metodológica, a presente pesquisa tem o objetivo de conhecer a organização pedomorfológica e socioeconômica da bacia de primeira ordem, denominada de sanga Clara, representativa do compartimento de paisagem do distrito de Margarida, no município de Marechal Cândido Rondon-PR.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. Estudos de paisagem e suas contribuições para a Geografia

O conceito de paisagem tem tido diferentes interpretações ao longo da evolução do pensamento geográfico, porque cada escola (alemã, russa, francesa, brasileira) tem sua distinção em termos teóricos, metodológicos e de aplicação de seus conteúdos.

Na escola alemã, o termo paisagem (*Landschaft*) contém uma conotação geográfico-espacial no prefixo *land*, diferentemente da paisagem com significado de cenário, encontrado nas artes e na literatura, difundida pela escola francesa.

Sobre o assunto, cabe lembrar as colocações de Rougerie e Beroutchachvili (1991) e Christofletti (1999), indicando que no vocábulo germânico, desde a Idade Média, a palavra *Landschaft*, estava vinculada ao princípio de região de dimensão média e de território, onde se desenvolve a vida de pequenas comunidades humanas. E mais tarde, na Renascença, tem-se a *paysage* francesa, habitualmente caracterizada pelo aspecto visual, justificando assim que esta terminologia, nem sempre, pode ser considerada igual.

De acordo com Mendonça e Venturi (1998, p.65), foi neste período da Renascença, que o homem se distanciou mais da natureza, particularmente porque “adquire técnica suficiente para vê-la como algo passível de ser apropriado e transformado”, alterando seu conceito de paisagem.

Segundo esses autores, embora tenha ocorrido esse distanciamento entre o homem e natureza, a evolução dos conceitos e das metodologias utilizadas foram transcendendo o aspecto do visível da paisagem, de maneira que os agentes participativos de sua dinâmica são levados em consideração, ou seja, a influência da sociedade.

Nesse raciocínio, cabe destacar Hartshorne (1978), sobre a necessidade de conhecimento da diferenciação de áreas na Geografia. Para o autor, boas contribuições sobre o assunto são os pressupostos defendidos por Hettner desde 1898, particularmente quando este declarou que a matéria específica da Geografia sempre foi o do reconhecimento das áreas, onde o homem é parte integrante. Outro fato

destacado por Hettner, e que Hartshorne (1978) indica como contribuição importante para a ciência geográfica, é que esta deixou de ser meramente descritiva, ou seja, passou a explicar as causas dos fenômenos.

Na década de 1920, Sauer (precursor da delimitação do espaço) trata a paisagem como campo de conhecimento da ciência geográfica. Conforme salienta Christofolletti (1999), com este encaminhamento Sauer minimizou as distinções entre paisagens naturais e culturais na sua obra *Morphology of Landscape*, editada em 1925, particularmente porque tratou da combinação dos elementos materiais e dos recursos naturais disponíveis em um dado lugar, sempre com a preocupação de correspondência com as ações humanas.

Corroborando, Troll (1938 apud CRUZ, 1985), propôs a denominação de Ecologia da Paisagem (logo substituída por Geoecologia) incluindo nas unidades da superfície terrestre o homem. Para o autor a Ecologia da Paisagem aparecia como resultado da interação entre a Geografia (paisagem) e a Biologia (ecologia).

Após a década de 1960, com o aumento expressivo dos problemas ambientais, algumas áreas da ciência começaram a implementar técnicas que permitissem o conhecimento integrado do ambiente, considerado necessário para acompanhar a realidade política e tecnológica da sociedade atual.

Com a perspectiva de análise integrada do ambiente, cabe destacar a obra de Tricart (1977), que ao considerar a Terra como um sistema vivo, ressalta que ao lado das pesquisas analíticas, devem se desenvolver estudos integrados que cooperem com a compreensão ecodinâmica do ambiente em termos de aplicabilidade.

Fundamentado nas interferências entre processos morfogenéticos e pedogenéticos, foi elaborado pelo autor o modelo de classificação integrada da paisagem, denominada de ecodinâmica. Neste estudo, ao destacar os meios estáveis, meios *intergrades* e os meios fortemente instáveis, viabilizou-se a possibilidade de avaliar as condições de estabilidade dos ecossistemas, onde os mesmos tenham aplicações práticas. Para o autor o conceito de unidade ecodinâmica, interligado ao conceito de ecossistema, baseia-se no instrumento lógico de sistema, com enfoque nas relações mutuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia e matéria no meio ambiente. Nesse sentido, o autor, argumenta que o conceito de

sistema parece ser o mais apropriado no entendimento dos problemas ambientais.

Foi visando esta compreensão que Bertrand (1971), também, estabeleceu a sua proposta de classificação da paisagem do ponto de vista sistêmico. Neste estudo, originalmente denominado de *Paysage et Géographie Physique Globale*, o autor propôs o modelo de análise da paisagem pautado no tripé: suporte ecológico (representado pelo meio físico), exploração biológica e ação antrópica. Para explicitar esse tripé, defendido pelo autor, vale ressaltar o seu conceito de paisagem, a saber:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (Bertrand, 1971, p.1).

Assim, o autor afirma que a paisagem, hierarquicamente, possui seis níveis: zona, domínio, região natural, geossistema, geofácia e geótopo.

Segundo Passos (2003), o termo paisagem foi ofuscado em alguns momentos pelo termo geossistema. No geossistema, entram em cena os sistemas, com interação de energias (análise funcional do espaço), o que não ocorre necessariamente com a paisagem (análise espacial), entretanto Bertrand (op. cit.), em sua classificação das unidades de paisagem, admite que a paisagem tenha o geossistema.

De acordo com Rodriguez e Silva (2002), foi também na década de 1960 que o russo Victor Sotchava, utilizando os princípios sistêmicos, apresentou o termo geossistema para a comunidade científica internacional como sendo a expressão dos fenômenos naturais, ou seja, o potencial ecológico de determinado espaço, no qual há uma exploração biológica, podendo influir fatores sociais e econômicos na estrutura e expressão espacial.

A perspectiva geossistêmica representou uma importante evolução e revitalização nos estudos geográficos, sobretudo na Geografia Física, por considerar a interação e a integração dos elementos abióticos (solo, relevo, clima, hidrografia), bióticos (vegetação e animais) e antrópicos, não os abordando de maneira isolada.

Sotchava (1977) enfatiza que geossistema é um sistema natural que troca energia e matéria com sistemas vizinhos, permitindo entender a dinâmica e a complexidade da paisagem de um território. Para ele a principal concepção do

geossistema é a conexão da natureza com a sociedade, onde todos os fatores econômicos e sociais são considerados durante sua análise.

Para Sotchava (1978), os geossistemas vão desde a escala planetária até a local, enquanto que para Bertrand (1971), geossistema é uma unidade básica de tratamento espacial numa escala taxonômica de paisagem que varia do regional ao local, pois é onde se situam a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem.

Bertrand (op. cit.) menciona que o geossistema corresponde a dados ecológicos, resultado da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor do declive, dinâmica das vertentes...), climáticos e hidrográficos.

Para Sotchava (1978), os geossistemas são sistemas dinâmicos flexíveis, abertos e hierarquicamente organizados, com estágios de evolução temporal, sob a influência cada vez maior do homem e que ocorrem em três níveis: global, regional e local. A sua identificação parte de dois princípios: de homogeneidade e de diferenciação. Os geossistemas com estrutura homogênea são *geomeros* e os de estrutura diferenciada são os *geócoros*.

No entendimento de Boesch e Carol (1968), a palavra *geomeros* (do grego *geo* = terra; *meros* = parte de um todo) contempla a geosfera, ou melhor, o conjunto que corresponde a integração litosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera e antroposfera.

Para explicar, os autores destacam que “uma divisão geomérica da terra refere-se sempre ao todo geosférico, isto é, a todas as esferas que são representadas naquela área, ou naquele ponto particular” (BOESCH e CAROL, 1968, p. 27).

Troppmair (2004) considera geossistema como um sistema natural, complexo e integrado, com circulação de energia e matéria e exploração biológica, inclusive aquela praticada pelo homem, ressaltando que a modificação antrópica na ocupação, estrutura, dinâmica e inter-relações do geossistema são praticamente insignificantes dentro do todo.

Monteiro (2000), nas suas reflexões, relata a inexistência de uma formulação cabal sobre o conceito de geossistema, que continua abstrato e irreal, disputando lugar com vários outros congêneres: ecossistema, geocossistema, paisagem, unidades

espacial homogênea, entre outros.

Todavia, o conceito de geossistema ainda que não seja recente no campo das geociências, pois tem sua origem marcada na década de 1960, sua aplicabilidade tem sido considerada uma inovação e um desafio nos estudos geográficos, devido à sua abordagem integralizadora. Nesse contexto a Biogeografia tem assumido uma posição ímpar e de destaque, ao colocar como objetivo de seu estudo os seres vivos, ou seja, sua participação nas estruturas, nas inter-relações e nos processos dos geossistemas, numa visão sistêmica têmporo-espacial (TROPMAIR, 2002).

A esse respeito, Christofletti (1979) observa que a abordagem e valorização do quadro natural contribui para a caracterização da estrutura e funcionamento das paisagens.

Contribuindo com esta visão sistêmica, Ab'Saber (1969) apresenta a metodologia de estudo geomorfológico do Quaternário. Nela o autor destaca três partes integradas: a compartimentação topográfica, a estrutura superficial e a fisiologia da paisagem. Nessa linha de aplicabilidade, cabe lembrar os trabalhos de Ross (1990) e Casseti (1991) que trazem detalhadamente os pressupostos da compartimentação proposta por Ab'Saber (op. cit.).

Pautado nessa referência teórica e metodológica do geossistema, é que decorrem os estudos sobre paisagem na Geografia, por vezes, recebendo conotação territorial e/ou do aspecto visual, panorâmico de um lugar: *Landschaft*, *paesaggio*, *paysage*, *vsueel landschap*, *landscape*, *mesnost*, *paisagem*.

1.2. A relação solo-relevo no entendimento da paisagem

No campo das Ciências da Terra, estudos voltados ao entendimento da distribuição dos solos na paisagem têm sido indicados como necessários e urgentes.

Segundo Queiroz Neto (1995), para entender a evolução da ciência dos solos é importante resgatar os trabalhos pioneiros, desenvolvidos na Rússia por Dokuchaev, geólogo que foi buscar na física, química, biologia e mineralogia o suporte para a compreensão dos estudos dos solos.

Essa afirmativa do autor além de procedente, porque envolve diferentes áreas do conhecimento, como aquelas relativas à gênese (formação) e a morfologia (estrutura e funcionamento) dos solos, também ajuda a explicar a sua importância em universidades e institutos de pesquisa.

Todo o conhecimento gerado sobre solos, tem sido utilizado por diversos profissionais, tais como: produtor agrícola, produtor florestal, pecuarista, técnico agropecuário, técnico florestal, engenheiro civil, engenheiro ambiental, engenheiro agrônomo, zootecnista, geólogo, engenheiro agrícola, geógrafo, biólogo, engenheiro florestal, dentre outros. Além destes profissionais, a ciência do solo tem procurado estimular a população a conhecer o solo, para entender suas funções e se preocupar com a sua preservação.

Diante do exposto, pode-se dizer que a ciência do solo conta com o auxílio dos princípios e métodos da física, química e biologia, porque além de entender a sua constituição mineralógica precisa estudar a sua organização e dinâmica, importantes tanto como palco de desenvolvimento das plantas como de sustentação física e alimentar da sociedade (RUELLAN e DOSSO, 1993).

A ciência do solo, ou melhor, a Pedologia, atualmente tem suas principais linhas de pesquisa nas Ciências Exatas e Naturais e Ciência da Natureza (QUEIROZ NETO, 2000). A primeira mais voltada às interpretações dos solos por medidas e modelos (exemplo da *soil taxonomy*) e a segunda a integração dos solos na paisagem (exemplo a metodologia da análise estrutural da cobertura pedológica).

Cabe nesse processo evolutivo, destacar três fases, a saber:

- 1) A primeira, relativa a inventários (entre 1895 a 1940), pautados no entendimento do solo como catena (Milne, 1934), sem observações específicas sobre a distribuição lateral;
- 2) A segunda, relativa ao estudo minucioso e muito detalhado em laboratório (entre 1945 a 1970). Na última década desta fase, mais particularmente, surgiram alguns poucos trabalhos voltados para a compreensão de lateralidade mais ainda sem sistematização;
- 3) A terceira, relativa a lateralidade (a partir de 1970), com trabalhos de Ruellan (1970), Bocquier (1971), Boulet (1974), que sistematizaram a metodologia de estudo bi e

tridimensional da cobertura pedológica, ou seja, estudos em toposseqüências ao longo das vertentes.

De acordo com Queiroz Neto (2002), foi nessa terceira fase que a ciência do solo evoluiu significativamente, porque deixou a análise puramente vertical de perfis isolados (catena) para se dedicar à análise dos sistemas de transformações pedológicas, ou seja, aos estudos das diferenciações verticais e laterais.

Para esmiuçar essas três fases de evolução da ciência do solo Queiroz Neto (2002), em seu trabalho intitulado *Análise estrutural da cobertura pedológica: uma experiência de ensino e pesquisa*, descreve algumas passagens importantes que merecem destaque.

Segundo o autor, mesmo o trabalho de Milne (1934) sobre catenas, já indicava a necessidade de estudos que relacionasse as diferenciações morfológicas dos horizontes pedológicos com as condições topográficas.

Na seqüência cronológica, outro autor destacado é Greene (1945 apud QUEIROZ NETO, 2002), particularmente porque afirma que essas relações com as formas de relevo são comuns nos trópicos, devido aos processos de lixiviação e acumulação de matéria dos horizontes pedológicos. Para o autor as partes altas seriam de exportação, similares aos horizontes A, ao passo que as inferiores seriam de acumulação, semelhantes aos horizontes B.

Para Queiroz Neto (op cit), essas observações, ainda que genéricas, foram importantes para a evolução da ciência do solo, mesmo com um vazio temporal de 20 anos para que o próximo trabalho resgatasse esta discussão, como foi o caso do estudo de Delvigne (1965), que demonstrou que os mecanismos de perda, transferências e acumulações de materiais poderiam ocorrer lateralmente, do topo à base das vertentes, sobre um mesmo material de origem. Nesse estudo, o pesquisador, teve o auxílio de análises químicas e mineralógicas (sobretudo difração de raios X) e micromorfológicas.

Na seqüência, Bocquier (1971) também fornece uma contribuição fundamental ao estudo da pedogênese, com sua tese de doutorado sobre a gênese e a evolução de duas toposseqüências de solos no Tchad, de condições ambientais (clima semi-árido a subúmido da África Central) similares às das áreas estudadas por Milne (1934). Neste

estudo foram empregadas técnicas de observação e análise como as utilizadas por Delvigne (1965).

O trabalho de Bocquier (1971) caracterizou a preponderância da dinâmica lateral na evolução pedogenética ao longo das vertentes, relacionando-as com os tipos de alteração do substrato e as neoformações mineralógicas. O autor verificou que as diferenciações pedológicas, verticais e laterais, dos horizontes são resultantes de processos de transformação e que seus agentes são os fluxos internos da água. Sobre esse assunto cabe destacar as considerações de Boulet (1974), quando explicita que os horizontes de acumulação aparecem na baixa vertente, mas que depois, por invasão, eles remontam para montante na vertente.

Atualmente, em razão dos estudos mencionados, é sabido que a cobertura pedológica encontra-se organizada e hierarquizada em níveis que vão da microestrutura ao entendimento dos sistemas pedológicos na paisagem. Todavia, é bom lembrar que, nem sempre, foi assim, ou seja, que mais precisamente só a partir da década de 1970, que as interpretações relacionando a morfogênese e a pedogênese evoluíram.

Para tanto, o entendimento da estrutura e do funcionamento da cobertura pedológica, requer o uso de métodos e técnicas que auxiliem no entendimento das relações entre o solo e o relevo, ou seja, da sua distribuição na paisagem. Com esse entendimento os trabalhos de pedologia e geomorfologia se comprometeram a explicar essa interação.

Segundo Baize (1986), essa nova forma de compreender a distribuição e a variação dos solos na paisagem, denominada de cobertura pedológica pelos franceses na década de 1970, permitiu avanços, principalmente, no campo da cartografia e das pesquisas relacionadas à pedogênese. Para o autor, a utilização da expressão cobertura pedológica representa melhor a realidade do que a palavra solo, visto que “cobertura” indica certa extensão geográfica, ou seja, uma continuidade espacial, enquanto que o adjetivo “pedológica” define bem o objeto estudado.

Os estudos realizados na década de 1970 por Chauvel (1976) e Carvalho (1976), também foram amplamente divulgados e assinalados sob a introdução e sistematização da análise estrutural da cobertura pedológica.

A partir desses estudos passou-se a destacar as variações laterais dos horizontes pedológicos e de suas transições ao longo das vertentes, ou seja, o conhecimento da sua geometria, permitindo a compreensão da gênese, da evolução, da distribuição e do comportamento e funcionamento da cobertura pedológica, o solo inserido na paisagem.

Esses pressupostos da análise estrutural da cobertura pedológica, sistematizados por Boulet et al. (1982a), permitiram a reconstituição e compreensão bidimensional da organização da cobertura pedológica.

Esta metodologia parte da escolha racional, de certo número, de unidades de modelado (bacias de primeira ordem ou interflúvios elementares), que sejam representativos da região em termos topográficos, geológicos, hidrológicos, botânicos, etc.. Nesta unidade de paisagem são feitos estudos em toposseqüência segundo as linhas de maior declividade das vertentes. As toposseqüências consistem na análise dos solos por trincheiras ao longo de uma vertente, em três pontos diferentes: topo, meia encosta e sopé. Além desses pontos são intercalados vários outros, juntamente com algumas sondagens, cujo número e proximidade (intervalo entre uma e outra) são determinados pelas variações laterais notadas.

Num segundo momento, com outras toposseqüências transversais e paralelas efetuadas na bacia, juntamente com trincheiras abertas em pontos privilegiados (além do topo, meia encosta e sopé) observam-se as transições verticais e laterais entre horizontes ao longo de uma vertente. Reconstituí-se dessa maneira, segundo os autores, a distribuição tridimensional das organizações pedológicas (Boulet et al., 1982a,b,c).

Conforme Boulet et al. (op cit), esse corpo contínuo, organizado e estruturado como cobertura pedológica, apresenta sucessivos e prováveis reajustamentos da pedogênese aos processos morfogenéticos.

Com esta compreensão teórico-metodológica o estudo dos solos tornou-se mais completo, porque permitiu perceber a importância dos processos físico-químicos responsáveis, sobretudo com a dinamização lateral dos elementos.

Cabe lembrar ainda o avanço significativo que as escalas de observação na análise estrutural da cobertura pedológica permitiram, pois variam, da macromorfológica até a micromorfológica.

Para Ruellan e Dosso (1993), a metodologia da análise bi e tridimensional possibilita um entendimento das variações, verticais e laterais, dos horizontes pedológicos ao longo das vertentes como um meio natural, organizado e estruturado, que se encontra em constante evolução. E, sobretudo, o conhecimento de sua geometria, cuja maior finalidade é a compreensão da gênese, da evolução, da distribuição e do comportamento e funcionamento da cobertura pedológica. Esses entendimentos possibilitam, ainda, conhecer o solo como um conjunto ou um corpo dinâmico integrado na paisagem e não isolado representado apenas por perfis verticais.

Segundo Castro (1989) e Oliveira (1997), as mudanças na cobertura pedológica, podem ocorrer naturalmente ou devido à alteração em alguns dos elementos da natureza. Quando isso ocorre, uma cobertura pedológica pode se transformar em outra bem distinta, até atingir o equilíbrio com as características atuais do ambiente, o que significa dizer que ocorrem interferências na evolução da paisagem.

Nessa procura da compreensão das relações entre os solos e as formas de relevo é preciso superar certas idéias preconcebidas, a principal delas é aquela que diz haver uma oposição entre os processos de pedogênese (alteração das rochas, formação dos solos) e de morfogênese (erosão, esculturação das formas de relevo). Para Queiroz Neto (2002), ambos podem ser simultâneos e, mais que isso, pode agir concomitantemente.

Constata-se assim que, ao longo do desenvolvimento da Pedologia, principalmente nas últimas três décadas, que a escola francesa tem contribuído para o entendimento da dinâmica da paisagem, pois compreende o solo como um dos seus elementos integrantes (RUELLAN e DOSSO, 1993).

1.3. A bacia hidrográfica como base sistêmica de compreensão dos solos na paisagem

O uso e a ocupação dos solos, decorrentes de atividades humanas promovem mudanças consideráveis no comportamento hidrológico das bacias hidrográficas, particularmente no que se refere à origem e dinâmica do escoamento superficial.

Sob este ponto de vista, pode-se afirmar que toda ação de planejamento que vise o ordenamento territorial, com conseqüente atenuação ou eliminação de impactos ambientais, ocasionados pelo uso e manejo, deve ser precedida de diagnóstico e monitoramento dos solos (CAMPANA, 2003).

Cabe destacar que, quando se procura compreender as transformações do espaço produzido pelas atividades humanas, particularmente nas unidades denominadas de bacias hidrográficas, são necessários estudos que se utilizem da análise sistêmica.

Esta necessidade ocorre porque a bacia hidrográfica tem sido reconhecida nas últimas décadas, como uma unidade espacial (célula básica na análise ambiental) que permite conhecer e avaliar seus diversos componentes, processos e interações. Corroborando, Botelho e Silva (2004) destacam que vários estudos geográficos voltados à análise sistêmica têm utilizado como base esta unidade de paisagem.

Neste contexto, é importante resgatar Botelho e Silva (op. cit.) para que se tenha a dimensão de representatividade das bacias hidrográficas. Para os autores, o termo bacia hidrográfica deve ser entendido como um conjunto de meios hídricos, cujos cursos se interligam. É um conjunto de terras banhadas por um rio principal e seus tributários (afluentes, subafluentes, etc.). É uma unidade de relevo que contribui para um único coletor de águas pluviais, ou seja, em termos ambientais, é a unidade ecossistêmica e morfológica que melhor refletem os impactos das interferências antrópicas, seja na ocupação de terras com atividades agrícolas ou na urbanização.

Para Assunção (2002), a difusão do termo bacia hidrográfica, que até pouco menos de uma década era de uso específico da área hidrológica é atualmente de domínio público. Este fato se justifica, sobretudo, para o autor, tanto pela importância

da água como veículo dos sedimentos, dos poluentes, ou vetores de doenças, como para o seu uso em atividades humanas e diárias.

Considerando a influência das atividades antrópicas na qualidade das águas, a agricultura é tida como a principal consumidora e uma das principais poluidoras dos recursos hídricos. O que segundo Resende (2002), sob determinadas condições de solo e clima, o uso excessivo e/ou o manejo inadequado de fertilizantes, promovem a eutrofização de suas águas, com sérios prejuízos ao ambiente e à própria saúde humana.

Neste contexto, o ciclo hidrológico é totalmente alterado, na maioria das vezes devido ao mau uso das terras, seja pelo desmatamento e/ou uso e manejo das áreas agrícolas, ou pelo escoamento superficial das áreas urbanas devido à impermeabilização dos solos.

É, nesse sentido, que se destaca a importância dos estudos geográficos, utilizarem a unidade de paisagem “bacia hidrográfica” como ponte de integração dos interesses da sociedade em termos de abastecimento, saneamento, habitação, lazer, proteção e preservação do ambiente.

Corroborando com este raciocínio, Lanna (1997) destaca que a água é um bem de consumo fundamental, em quase todas as atividades humanas, ou seja, de relevância para o desenvolvimento da sociedade o que significa dizer que o aumento da intensidade e variedade de usos da água, sem o planejamento adequado, pode gerar muitos impactos nas bacias hidrográficas.

Pode se considerar que estes impactos, normalmente, são iniciados com a retirada da vegetação original, ou melhor, com a mudança da estrutura vertical da paisagem. Também é importante destacar que a eliminação desse elemento pela entrada de outro de natureza distinta, como por exemplo, o cultivo e/ou construção, provocará alterações na sua dinâmica geral, a começar pelo ciclo hidrológico que é instantaneamente afetado.

Diante do exposto, é possível indicar que essas mudanças, promovem variações significativas no ambiente, tais como desaparecimento do filtro protetor da superfície do solo, alteração das condições de infiltração e de escoamento de água, instalação de processos erosivos (que podem começar a remover os horizontes

superficiais dos solos modificando paralelamente as formas da vertente), aumento do volume de água nos canais fluviais e junto com ela o aumento dos sedimentos, alteração dos leitos do curso d'água, alteração no volume e no ritmo dos lençóis freáticos, mudança nas fontes de água (GUERRA, 1994; TUCCI, 1995).

Neste contexto, fica evidente que uma nova estrutura e dinâmica surgem, incorporando e interagindo com os novos elementos dessa paisagem. Assim, é possível considerar que a dinâmica hídrica de uma bacia hidrográfica reflete nos efeitos de uso e ocupação dos seus solos, tanto em termos agrícola como urbano.

Para tanto, o entendimento do funcionamento desta unidade de paisagem, exige simultâneo conhecimento de seus sistemas aquáticos e terrestres, pois quando uma bacia hidrográfica é fortemente modificada, principalmente pela mudança do uso do solo, uma diversidade de problemas ambientais poderão ocorrer. É bom lembrar que além da redução e contaminação das águas, também pode ocorrer a extinção deste recurso hídrico.

Assim, fica cada vez mais evidente nos estudos geográficos a necessidade de análise das características do clima, da cobertura vegetal, da geologia, dos tipos de solos, da topografia, do uso atual do solo, da drenagem, para se chegar ao zoneamento mais adequado de usos de solo na bacia. Além do que, com esse tipo de estudo podem ser determinadas as áreas de preservação dos mananciais, reservas florestais, áreas agrícolas, distritos industriais, áreas de expansão urbana da bacia hidrográfica, consideradas importantes para o planejamento urbano e rural (ROSS, 1990).

Para Tucci (1995), os principais impactos decorrentes do desenvolvimento de uma área urbana sobre os processos hidrológicos, estão ligados à forma de ocupação da terra, e também ao aumento das superfícies impermeáveis das bacias que se localizam próximas às zonas de expansão urbana.

O autor acrescenta que as bacias hidrográficas das áreas urbanas necessitam de planejamento de médio e longo prazo, particularmente porque são áreas propensas ao desenvolvimento de atividades urbanas.

De acordo com Lanna (1997), o gerenciamento de bacias hidrográficas é um processo de negociação social fundamentado em conhecimentos científicos e tecnológicos, que visam à compatibilização das demandas e das oportunidades de

desenvolvimento da sociedade, particularmente porque consideram planejamentos de longo prazo. Para o autor é, antes de tudo, uma relação de negociação política, econômica, social e ambiental dos diversos setores regionais dos Comitês de Bacias.

Atualmente, além da elaboração e do uso de um banco de dados georeferenciados, segundo Christofolletti (1999), é preciso à utilização de técnicas de análise espacial com auxílio de Sistemas de Informações Geográficas, tanto para o diagnóstico como para o prognóstico dos estudos voltados à conservação dos recursos naturais das bacias hidrográficas.

Tendo a bacia como objeto de estudo, toda sua estrutura geocológica e socioeconômica passam a ter valores importantes. Os cuidados com o solo no que se refere à erosão, também devem ser direcionados para áreas de proteção ambiental, como as áreas de mata ciliar, que têm grande importância, tanto para a dinâmica das bacias hidrográficas como para a manutenção da biodiversidade dos ecossistemas.

Diante do exposto, pode se dizer que estas áreas de matas ciliares contribuem na regulação de vazão das águas pluviais, e que funcionam como filtro para redução de agrotóxicos nas águas, sem contar que diminuem as perdas de solos e restos de cultura.

A perda de solos nestes locais pode ser evitada a partir do conhecimento detalhado das características morfopedológicas do ambiente. Segundo Ruellan e Dosso (1993), o entendimento da cobertura pedológica contribui, neste sentido, para identificar a disposição dos solos na paisagem de forma bi e tridimensional, ou seja, como um *continuum* pedológico, uma vez que estes sofrem diferentes ações e reações no tempo e no espaço.

Para esses autores, conhecer as características dos solos, entendendo sua distribuição vertical e lateral ao longo das vertentes e sua relação com o relevo, torna-se importante para todo e qualquer estudo de paisagem.

Para Ab'Saber (1994), de qualquer ponto de vista ou hipótese, a única maneira de abranger o universo da territorialidade, criada por ações antrópicas, sobre os restos de uma natureza modificada reside numa correta análise do espaço. Para tanto, o autor defende a necessidade da compartimentação do relevo, ou seja, de delimitação de uma área para o detalhamento da pesquisa, onde o entorno tem suma importância para o

entendimento tanto do arranjo da população residente como da qualidade do ar, da água, do solo e dos remanescentes da biodiversidade.

Mesmo considerando que a base e a utilização destes conhecimentos sistematizados, a priori, servem, para orientar o uso rural, entende-se que a sua utilização também pode ser usada no planejamento ambiental de áreas urbanas que resultem em menor impacto ambiental. Sem dúvida, o planejamento territorial que abrange estudos de bacias hidrográficas é de muita relevância para o desenvolvimento da sociedade.

Assim, pode-se destacar que estudos que considerem tanto a qualidade como a quantidade das águas são importantes porque permitem reflexões sobre o meio ambiente. Um exemplo deste raciocínio é a relação estreita existente entre o escoamento superficial e o armazenamento de água nos solos, visto que envolvem conhecimentos específicos das características morfológicas dos solos (textura, estrutura, profundidade e porosidade), que ajudam na prevenção da erosão e da poluição, bem como nos mapeamentos de solos, importantes para o uso das atividades agropecuárias e urbanas.

Considerando as idéias destacadas até aqui, tem-se, como pressuposto, que o controle dos recursos naturais e mesmo socioeconômicos exigem estudos de análise integrada da paisagem. Nesse sentido, conclui-se que a célula unitária que permite essa compreensão é a bacia hidrográfica.

1.4. Vulnerabilidade ambiental

Para iniciar esta discussão sobre vulnerabilidade ambiental, resgata-se Botelho e Silva (2004), com o seguinte: os estudos geográficos devem priorizar a análise sistêmica e ter como base a unidade de paisagem denominada de bacia hidrográfica.

Para os autores, esses estudos têm extrema importância no planejamento ambiental, porque proporcionam melhor definição de diretrizes e ações, particularmente quando aplicadas nessa unidade geográfica.

Nesta compreensão, está embutida que toda forma de explorar o recurso natural, além de causar modificações na paisagem, desencadeia um conjunto de

conseqüências que refletem na própria organização da sociedade. Um exemplo a ser destacado é o que ocorre em áreas agrícolas: quando há deslocamento de sedimentos provocados pela erosão, fruto de manejo inadequado do solo, a área tende a tornar-se instável, ou menos produtiva, gerando, com isso, efeitos na economia local e regional.

No entanto, o enfoque sistêmico destaca as relações de interdependência entre os componentes do ambiente. Almeida e Souza (2005) utilizaram esta abordagem visando a realização do diagnóstico geoambiental em função dos aspectos geoecológicos e socioeconômicos. Privilegiaram a caracterização dos sistemas de uso e ocupação do solo para posterior apresentação das potencialidades e limitações das unidades ambientais.

A discussão sobre as categorias de risco e vulnerabilidade ambiental, importante ponto de diálogo interdisciplinar, aponta para os estudos que contemplam as relações entre o homem e o meio (população e ambiente). Neste sentido, pode-se indicar que, num sistema natural relativamente estável, a vulnerabilidade do ambiente alterada pela ação antrópica, pode ser transformada de baixa para altos graus de vulnerabilidade. Neste raciocínio, cabe destacar a palavra vulnerabilidade que tem como significado no dicionário “algo ou alguma ação vulnerável”.

Para Torres (2000), classificar a fragilidade natural e antrópica do ambiente é – implícita ou explicitamente – parte necessária de qualquer análise que busque compreender o meio, tanto em termos sociais e econômicos como sanitários e paisagísticos.

Entende-se, assim, que a vulnerabilidade ambiental pode ser compreendida como o risco de degradação do ambiente natural. No entendimento de Alvares e Pimenta (1998), refere-se ao risco de degradação por erosão do solo/assoreamento, do recurso hídrico, perda da cobertura vegetal agravada por fatores antropogênicos, que podem resultar na perda de biodiversidade, em terras improdutivas e comprometer a qualidade e quantidade dos recursos.

Quando se discute o assunto erosão, inicialmente se destaca o fator topografia, já que superfícies declivosas, teoricamente, são mais susceptíveis a instalação e evolução de processos erosivos do que áreas planas. Contudo, segundo Guerra (1994), parece ser a intensidade da chuva a maior causa natural dos processos erosivos,

especialmente quando as gotas d'água impactam a superfície do solo desprotegida. Para este autor, além dos fenômenos naturais, o homem tem provocado mudanças significativas no meio, que dinamizam os mais variados tipos de processos erosivos. Corroboram com esta temática os trabalhos de Bigarella e Mazuchowski (1985), Derpsch et al. (1990), Nóbrega et al. (1992) e Christofolletti (1999).

Guerra (1994) ainda acrescenta que dentre os fatores que influenciam os processos erosivos estão: a erosividade, medida pela intensidade e energia cinética da chuva; a erodibilidade, determinada pelas características físicas, químicas e morfológicas do solo; a cobertura vegetal, pela sua maior ou menor proteção do solo; os declives e comprimentos das vertentes, as práticas de conservação e o manejo do solo.

Derpsch et al. (1990) argumenta que a erosão dos solos é um dos mais populares e preocupantes problemas ambientais do território brasileiro. É um processo em que as águas das chuvas provenientes do escoamento superficial removem e transportam as partículas do solo, remodelando as formas de relevo.

Segundo Bigarella e Mazuchowski (1985), esta discussão também é pertinente aos núcleos urbanos que crescem, muitas vezes, sem planos diretores compatíveis com a realidade local, promovendo problemas de erosão laminar intensa em vias públicas, favorecendo o surgimento de sulcos e/ou voçorocas.

Como a gênese e dinâmica de processos erosivos envolvem fenômenos naturais e antrópicos, cabe lembrar a necessidade de se utilizar a “bacia hidrográfica” como unidade de estudos voltados à compreensão dos processos erosivos. Corroborando, Torres (2000) destaca que estudos realizados em pequenas áreas revelam detalhes, nem sempre considerados quando realizados em áreas maiores.

Nesse sentido, também merece destaque estudos de Christofolletti (1999), quando este traz informações sobre a análise morfométrica de bacias hidrográficas, ressaltando que o estudo de aspectos relacionados à drenagem, relevo, geologia, podem levar a compreensão de diversas questões associadas à dinâmica ambiental local, ou seja, o entendimento dos fatores que envolvem a gênese e dinâmica dos processos erosivos.

Para esse autor, os aspectos geomorfológicos são utilizados como um dos principais critérios para a delimitação das bacias hidrográficas, particularmente porque ajuda a entender esta unidade como sistema, ou seja, do canal fluvial à morfologia das vertentes.

Como coloca Tricart (1969), as aplicações da geomorfologia são múltiplas. Serve para determinar a instalação de obras de construção civil e assentamentos humanos, a conservação do solo (proteção contra erosão), a adoção de medidas para o saneamento e para a agricultura.

Nessa linha de estudos sobre vulnerabilidade ambiental, Tricart (1977) menciona que a detecção do grau de vulnerabilidade de uma região é resultante da análise sistêmica dos componentes do meio físico local (geologia, pedologia, clima, geomorfologia e fitogeografia), considerando a relação entre os processos de morfogênese e pedogênese, bem como da intervenção humana – a isto o autor chamou de “ecodinâmica”. Esta teoria considera que a paisagem pode ser classificada em áreas instáveis, estáveis ou intermediárias, tomando como referência principal o balanço geomorfogênese/pedogênese, ou seja, respectivamente, uma geomorfogênese maior que a pedogênese, uma mesma proporção entre elas e, por fim, uma pedogênese maior que a geomorfogênese.

Quando se trata desse assunto, Queiroz Neto (2002) destaca que os processos de pedogênese (alteração das rochas, formação dos solos) e morfogênese (erosão, esculturação das formas de relevo) ocorrem simultaneamente.

Nesse raciocínio, cabe mencionar que os estudos iniciais de Ross (1990) sobre vulnerabilidade ambiental estão baseados no conceito de ecodinâmica, defendidos por Tricart (1977).

Corroborando, Vitte e Santos (1999) mencionam que esses estudos, freqüentemente, têm sido utilizados na geografia física, aliados à qualidade dos espaços físicos, normalmente como "fragilidade do meio físico", como também destacou Ross (1996).

Diante das metodologias que buscam avaliar a fragilidade, o risco ou a vulnerabilidade, optou-se, para este estudo, pela proposta de Ross (1990; 1994), fundamentada no princípio de que a paisagem apresenta funcionalidade intrínseca

entre seus componentes físicos e bióticos. Os procedimentos para sua sistematização exigem inicialmente estudos básicos do relevo, solo, geologia, clima, uso da terra e cobertura vegetal para que, posteriormente, essas informações sejam analisadas de forma integrada, gerando um produto síntese que expresse os diferentes graus de fragilidade do ambiente: muito fraca (1), fraca (2), média (3), forte (4) e muito forte (5).

Nessa proposta metodológica a definição da fragilidade ambiental é entendida a partir de duas situações distintas, a Fragilidade Ambiental Potencial e a Fragilidade Ambiental Emergente. A primeira considera a fragilidade natural do ambiente a que uma determinada área está submetida, tomando como elementos significantes a declividade da área e o tipo de solo. A segunda considera estes elementos naturais, acrescido do elemento humano, a partir da forma como este utiliza o ambiente.

Diante do exposto, considerando que a identificação dos graus de fragilidade de uma determinada área será possível a partir do conhecimento dos processos geodinâmicos, ou melhor, dos fatores bioclimáticos, pedológicos, geológicos e antrópicos, a análise estrutural da cobertura pedológica defendida por Boulet al. (1982a, b, c), que prioriza o entendimento vertical e lateral dos solos, pode ser um importante instrumento a ser incorporado aos estudos integrados da paisagem, pois contribui para a identificação dos impactos e fragilidades do ambiente.

Trabalhos defendidos por Ruellan (1970), Bocquier (1971), Chauvel (1976), Carvalho (1976), Castro (1989), Cunha (2002) já evidenciaram a importância de se conhecer as características pedomorfológicas dos ambientes, entendendo a distribuição pedológica vertical e lateral ao longo das vertentes, para então compreender a dinâmica externa que está relacionada às formas de uso e ocupação e aos problemas gerados por estas.

Para finalizar, cabe indicar que o estudo integrado da paisagem relacionando, principalmente, as características de solo e de relevo com o uso e ocupação, facilita o entendimento da dinâmica do meio, o que possibilita um melhor planejamento para uma ocupação mais equilibrada.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Marechal Cândido Rondon com 748 Km² de área, está localizado na região Oeste do Estado do Paraná, entre os paralelos de 24°26' e 24°46' latitude Sul e 53°57' e 54°22' longitude Oeste (Figura 1). De acordo com o Censo Demográfico (IBGE, 2000), a população total do município soma 41 mil habitantes.

Encontra-se, mais precisamente, no extremo Oeste do Terceiro Planalto Paranaense, no eixo central da bacia sedimentar do Paraná, a 420 metros acima do nível do mar, a aproximadamente 600 quilômetros de distância de Curitiba (SAATKAMP, 1985). Tem como limites territoriais: a Norte, o município de Mercedes; a Leste, os municípios de Quatro Pontes e Toledo; a Sudoeste, o município de Pato Bragado; a Sul, o município de São José das Palmeiras; a Sudeste, o município de Ouro Verde do Oeste; a Oeste, a República do Paraguai (Lago de Itaipu) e a Noroeste o município de Nova Santa Rosa.

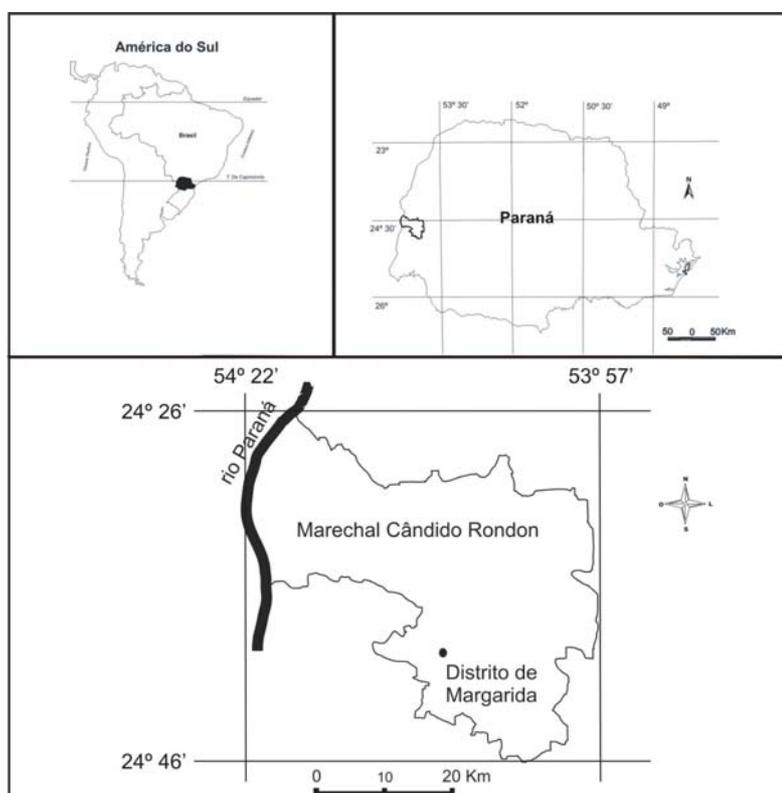


Figura 1. Localização do município de Marechal Cândido Rondon e do distrito de Margarida, região Oeste do Estado do Paraná.

Do ponto de vista geológico, dominam na área do município as rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral (Grupo São Bento), que deram origem a uma cobertura pedológica de textura argilosa a muito argilosa, classificada pela EMBRAPA (1999) de Latossolo Vermelho Eutroférico, Nitossolo Vermelho Eutroférico e Neossolo Litólico.

O relevo é constituído por patamares e colinas subtabulares, denominados regionalmente de morros, cerros ou pequenas colinas, com cotas de 400m a 424m de altitude. Essas formas de relevo são esculpidas ao Sul do município pelas sangas Andorinha, Borboleta, Araponga, Sucurá e Matilde Cuê, a Nordeste pelo córrego Guará e a Noroeste pelo lageado Bonito. Predomina nessas redes de drenagem o padrão dentrítico subparalelo (IAPAR, 1994).

De acordo com a classificação climática de Köppen (1948) o clima é do tipo Cfa, zona subtropical úmida, ou seja, com precipitações pluviométricas distribuídas durante o ano todo, embora haja tendência de concentração de chuvas nos meses de verão. As temperaturas médias dos meses mais quentes são superiores a 22°C e a dos meses mais frios inferiores a 18°C, contudo, as geadas são pouco freqüentes (ITCF, 1987).

Destacam-se na hidrografia, o rio Paraná (atualmente coberto pelo lago de Itaipu), o rio São Francisco e o Guaçú; os arroios: Fundo, Quatro Pontes, Marrecos, São Luiz; os lageados: São Cristóvão, Apepu e as sangas: Guavirá e Borboleta.

Em se tratando da hidrografia, vale salientar que ocorreram mudanças significativas na paisagem, particularmente a partir do dia 20 de setembro de 1982, com a formação do lago de Itaipu, principalmente nas áreas de vegetação ciliar. As áreas de matas ciliares dos principais cursos de água do município estão parcialmente conservadas, porém boa parte dos cursos perenes esta com área de mata ciliar abaixo do recomendado pelo código florestal.

A vegetação nativa existente Floresta Estacional Semidecidual. Estas aparecem em reservas legais averbadas e ao longo das drenagens compondo a mata ciliar. Na maioria das vezes, estas áreas de mata estão localizadas isoladamente nas propriedades agrícolas, com poucas espécies características da floresta nativa, como por exemplo, a peroba, ipê, canafistula, palmito, entre outras. No geral, são formadas

por matas secundárias, originárias de reflorestamento. Convém ressaltar que a devastação foi intensificada com a modernização agrícola no final da década de 1960, embora Maack (1981) tivesse alertado para a necessidade de controle imediato da devastação já no início desta mesma década.

Como evidenciado na carta de compartimentação do município de Marechal Cândido Rondon (Figura 2 – MORESCO, 2007), o distrito de Margarida, área específica desse estudo (Figura 3), localizado ao Sul da sede do município, mostra uma paisagem de vales abertos com fundo planos. As vertentes são longas com formato convexo-retilíneo, apresentando ruptura côncava acentuada na base. As altitudes variam de 230 a 350 metros.

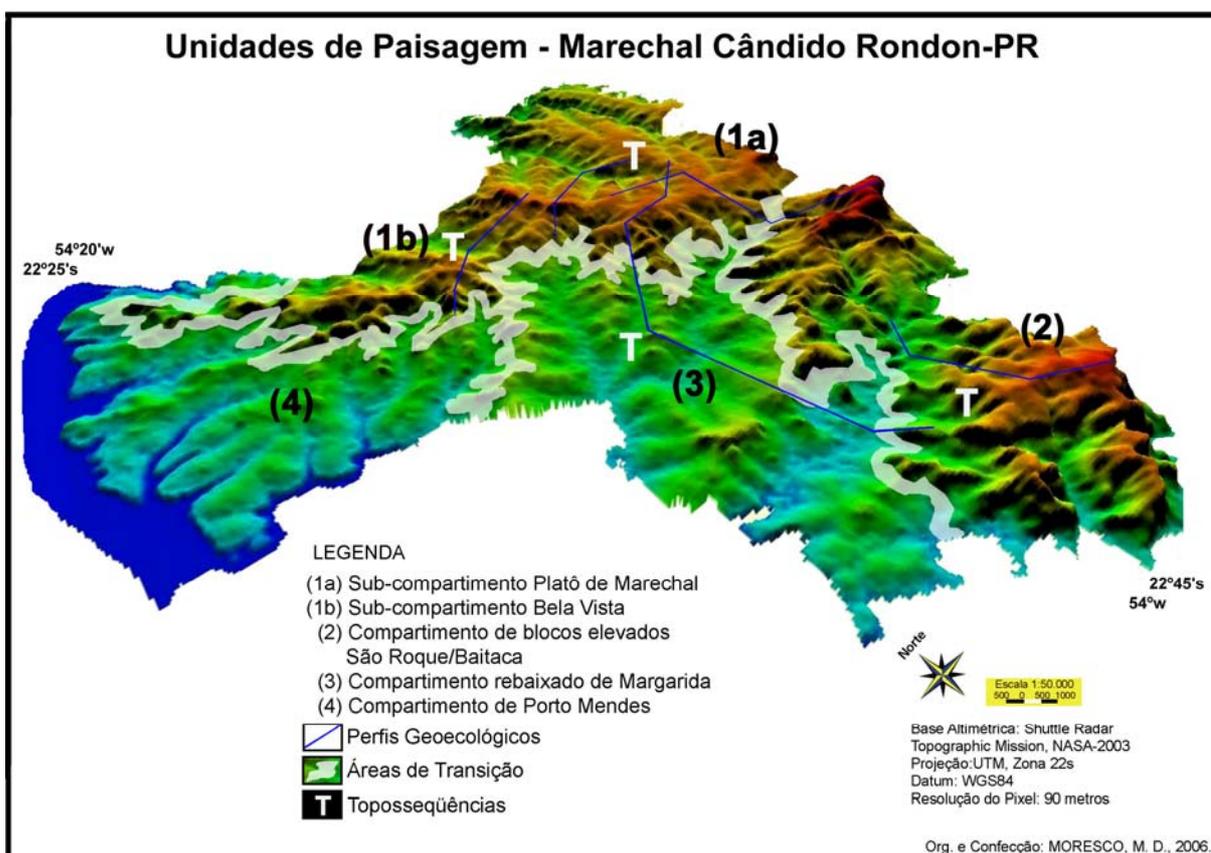


Figura 2. Identificação dos compartimentos geomorfológicos do município de Marechal Cândido Rondon, região Oeste do Estado do Paraná.

Fonte: Moresco (2007).

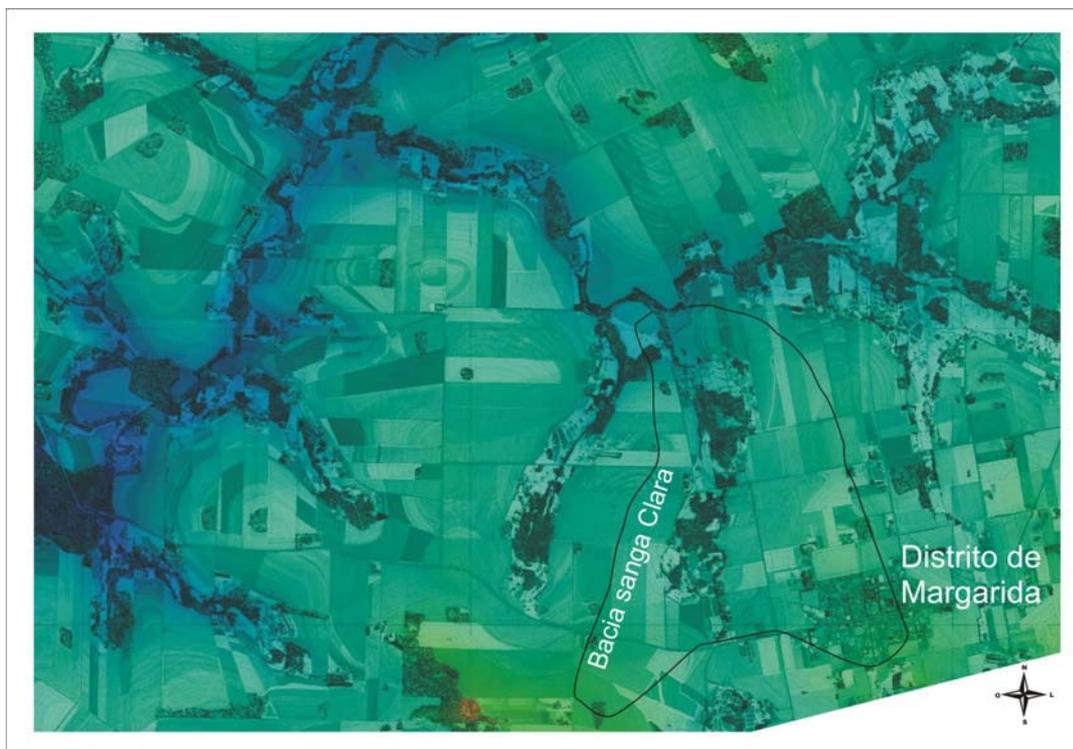


Figura 3. Localização do distrito de Margarida, região Oeste do Estado do Paraná.
Fonte: Projeto Cultivando Água boa.

A vegetação aparece em pequenas porções, formando “ilhas” de matas isoladas, geralmente em áreas de topo ou altas vertentes, quando os solos são menos evoluídos. Em áreas destinadas a mata ciliar, percebe-se uma faixa estreita ou a sua ausência e, em alguns casos, apenas a presença de capoeira ciliar. A distribuição fundiária deste distrito é de pequenas e médias propriedades. O uso do solo evidencia uma paisagem recortada, com áreas de pasto e culturas temporárias (milho, trigo, soja, mandioca) e em algumas propriedades, anexado a estes usos, há criação de suínos, gado leiteiro e a atividade aviária, que cresce rapidamente na região devido ao apoio do frigorífico de aves instalado no município.

2.1. Breve descrição do processo de ocupação da região Oeste paranaense

A história de ocupação da região Oeste paranaense, como as demais regiões do Estado, deve ser compreendida no contexto brasileiro. Nesse sentido, Wachowicz

(1988) destaca que a política deste território, materializada na “Marcha para o Oeste”, está relacionada ao processo de colonização e de ocupação de suas terras fronteiriças.

Uma das questões que merece destaque sobre o assunto, é o fato das terras do Sudoeste e Oeste paranaense terem sido, por muito tempo, ocupadas por estrangeiros. Em um primeiro momento por latino-americanos oriundos do Paraguai e Argentina e depois pelos ingleses (SILVA, 1988). Esta realidade foi iniciada no ano de 1905 pela lei n.º 610. Foi quando os ingleses compraram do governo brasileiro uma vasta área de terras devolutas na margem esquerda do rio Paraná, denominada de “Fazenda Britânia”. Esta área delimitada na figura 4, com aproximadamente 274 mil hectares, hoje é ocupada pelos municípios de Toledo, Marechal Cândido Rondon, Nova Santa Rosa e parte de Palotina.



Figura 4. Delimitação da Fazenda Britânia na margem esquerda do rio Paraná.
Fonte: Niederauer (1992).

O propósito dos ingleses na ocupação das terras não foi diferente daqueles dos latinos, ou seja, também foi a exploração do binômio erva-mate/madeira. Segundo Silva (1988) eles seriam responsáveis por demarcar os lotes, colonizar parte das terras e instalarem as povoações. Contudo, com a decadência do mercado da erva-mate

durante a Segunda Guerra Mundial, essas terras foram vendidas para um grupo sul-riograndense.

Diante do exposto, pode-se dizer que a ocupação do Oeste paranaense é classificada de colonização dirigida por empresa particular, ou melhor, de interesses capitalistas.

Como relata Wachowicz (1988), encaminhamentos políticos relativos à ocupação desse espaço geográfico, proporcionaram modificações na paisagem, particularmente aquelas voltadas às novas formas de exploração, das áreas de fronteira do extremo Oeste paranaense, integrantes das faixas de segurança nacional.

Segundo Niederauer (1992), até a década de 1930, atuavam nesses limites as companhias estrangeiras de exploração de erva-mate e madeira, desarticuladas pela colonização de imigrantes catarinenses e riograndenses.

Pode se dizer que, tanto a colonização do Oeste como a do município de Marechal Cândido Rondon, foi condicionada pelo trabalho da Colonizadora MARIPÁ (Industrial Madeireira Colonizadora Rio Paraná S/A), do Rio Grande do Sul, que em 1945, se estabeleceu no atual município de Toledo, adquirindo os direitos sobre a vasta gleba de terras da Companhia de Madeiras Del Alto Paraná, que vinha atuando com finalidades exploratórias. É importante relatar aqui que a Colonizadora Maripá empreendeu, desde o início da ocupação das terras, uma política de divisão territorial e de assentamento de agricultores.

2.2. A ocupação das terras em Marechal Cândido Rondon

Segundo Saatkamp (1985), as formas de relevo (planas a suavemente ondulada) e os solos de ótima capacidade produtiva, agradaram tanto os colonizadores como os responsáveis pela divisão dos lotes do município.

Os pequenos lotes rurais, denominados de colônias, ocorreram para referenciar o termo colono, ou seja, agricultores originários da Alemanha e Itália.

Cada uma dessas colônias foi cortada com aproximadamente 25 hectares (250.000m²), o equivalente a pelo menos 10 alqueires paulistas que compreendem

242.400m². Os terrenos foram divididos em faixas alongadas, partindo do topo para o sopé da vertente, para facilitar, respectivamente, a abertura de estradas e o acesso a água (SILVA, 1988; NIEDERAUER, 1992).

A venda dessas pequenas propriedades trouxe para a Fazenda Britânia um maior número de agricultores, que, até aquele momento, não tinham o conhecimento e/ou o acesso a maquinários agrícolas. Estes utilizavam apenas seis ou sete alqueires para cultivar tudo que necessitavam para sustentar suas famílias. Para Niederauer (1992) este fato serviu de base para a empresa MARIPÁ diminuir o tamanho dos lotes e aumentar gradativamente o número de habitantes.

Para este autor, o plano da Colonizadora MARIPÁ compreendia pontos importantes, tais como elemento humano, estrutura fundiária, sistema de cultura agrícola, escoamento da produção e industrialização. Esta empresa tinha o objetivo de tornar o município de Marechal Cândido Rondon e toda a região Oeste paranaense o celeiro da agricultura do Estado.

Para Niederauer (op. cit.), no início era dada maior importância para aqueles colonos que tivessem prática na derrubada de mato, no plantio de lavoura, na policultura e na criação de pequenos animais como aves e suínos.

Como a empresa MARIPÁ era de origem gaúcha, deu-se prioridade para agricultores dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Esta preferência também teve o objetivo de manter a boa vizinhança entre os colonos. Com este encaminhamento, esta companhia tinha como ideal, trazer colonos de origem italiana e alemã e, sobretudo, católicos e evangélicos, mantendo um ambiente harmonioso entre os habitantes.

Esta situação parecia ocorrer com naturalidade, pois as famílias chegavam e logo encontravam lugar para suas acomodações. De qualquer forma há quem discorde desta naturalidade, como é o caso de Gregory (2002) que aponta que esta situação montada pela colonizadora, tanto pelos seus administradores como pelos próprios colonos, foi marcada por preconceitos e discriminação entre as diferentes etnias. Fato, segundo este autor, semelhante ao que ocorreu no processo de colonização das demais regiões do Brasil.

Um exemplo desta realidade é o município de Marechal Cândido Rondon, que nesse período da colonização, era denominado de Vila General Rondon, onde a maioria dos colonos era de descendência alemã (SILVA, 1988).

Segundo Pfluck (2002), este município foi criado através da Lei Estadual N.º 4.245 de 25 de julho de 1960, quando teve seu desmembramento do município de Toledo. Desde a sua formação, já foram desmembrados quatro distritos, os atuais municípios de Quatro Pontes, Entre Rios do Oeste, Pato Bragado e Mercedes, no ano de 1993.

Atualmente, o município sede se responsabiliza pelos distritos de Novo Três Passos, Novo Horizonte, São Roque, Margarida, Iguaporã e Porto Mendes (Figura 5). Este último é o responsável pelos royalties que o município recebe da Itaipú Binacional pelo alagamento de parte das suas terras.

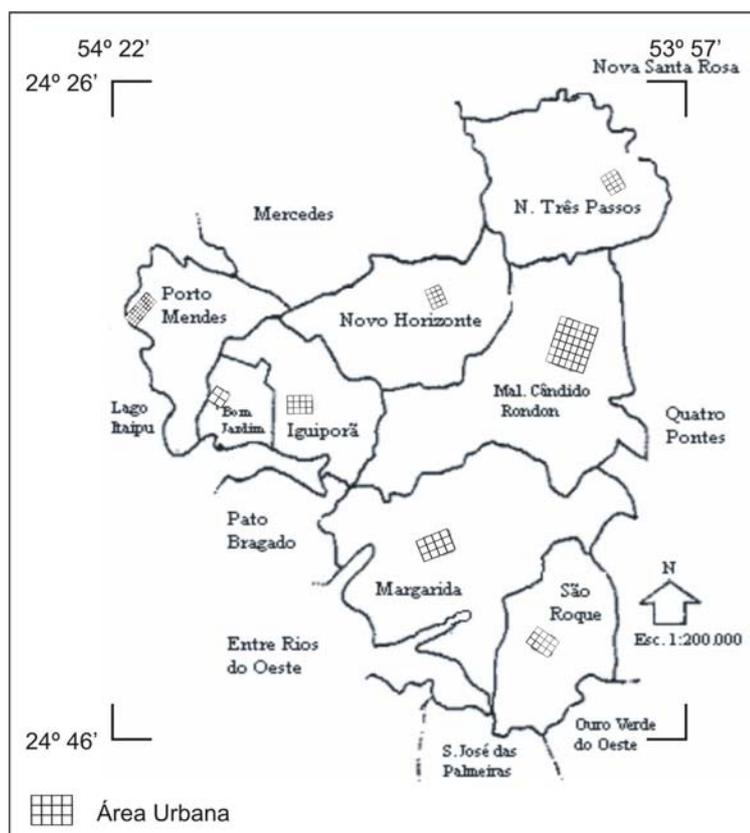


Figura 5. Divisão dos distritos de Marechal Cândido Rondon a partir de 1993.
Fonte: Prefeitura Municipal de Marechal Cândido Rondon.

2.3. Ocupação do distrito de Margarida

O distrito de Margarida foi colonizado, mais precisamente, na década de 1950 por descendentes de alemães, italianos e poloneses, no geral, provenientes do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, como já mencionado por Silva (1988).

Como predomina no distrito os descendentes de poloneses, é possível dizer que sua estrutura fundiária, estradas e núcleos populacionais estão de acordo com a experiência adquirida nas antigas colônias do Sul do Brasil.

De acordo com Konzen (2002), as habitações foram instaladas nas proximidades das áreas de fundo de vale para facilitar o acesso à água. Esse detalhe era considerado na hora de ocupar a propriedade, como por exemplo, onde a terra era mais fértil para a cultura e, onde, as terras não eram tão férteis, como eram os casos das áreas mais próximas aos rios destinadas à produção da pastagem e a construção das habitações.

Segundo Silva (op. cit.), propagandas foram realizadas nos estados de origem destes imigrantes, principalmente com ênfase na boa fertilidade do solo, devido ao porte das matas, na abundância de drenagens, no clima semelhante ao de seus estados de origem e o baixo preço das terras.

Para Konzen (op. cit.), muitas famílias ao chegarem ao distrito de Margarida, ficavam, temporariamente, em casas de conhecidos até conseguirem madeira suficiente para construir suas próprias moradias.

Esses agricultores não migravam sozinhos, eram acompanhados por parentes e amigos, que dispostos em manter os laços de amizade, também enfrentavam novas experiências. Este fato foi imprescindível para que esta população conseguisse adaptar-se a nova realidade (NIEDERAUER, 1992).

Nesse curto período, como o desmatamento foi intenso (Figura 6), o distrito de Margarida teve seis serrarias, que comercializavam madeiras para boa parte do país e, mais particularmente para as construções dos colonos.

A experiência desses colonizadores fez com que em apenas duas décadas as terras já estivessem sendo ocupadas pela agricultura mecanizada, já que em linhas gerais a topografia considerada plana facilitava a implementação de maquinários. Por

outro lado, a própria mecanização contribuiu para baixar a densidade populacional no meio rural.



Figura 6. Exploração da madeira no distrito de Margarida.
Fonte: Lucie Maria Schreiner

Para Silva (1988), o início do povoamento do distrito ocorreu juntamente com os de Curvado, Quatro Pontes, Novo Sarandi e São Miguel. Assim, a partir de 1962, conforme a lei Municipal nº 31, foi que a Vila Margarida, passou a ser distrito de Marechal Cândido Rondon, pois anteriormente pertencia ao município de Toledo.

2.4. A modernização da agricultura e seus reflexos em Marechal Cândido Rondon

As transformações do setor agrícola brasileiro alteraram profundamente a organização da sociedade, particularmente porque priorizaram o aumento da produção agrícola a partir da modernização colocada em prática nos anos de 1960, pelas políticas governamentais de difusão de tecnologia e subsídios de crédito rural.

Para Saatkamp (1985), uma análise importante a fazer, é que durante a fase colonizadora, pela companhia MARIPÁ, de 1950 a 1953, os pioneiros tiveram as

primeiras experiências com a produção agrícola, apenas com o uso de técnicas manuais. Com o passar do tempo e com a evolução tecnológica associada ao interesse da colonizadora em aumentar os lucros econômicos, ocorreu a intensificação das culturas mecanizadas e, conseqüentemente o aumento da expropriação e exploração das terras.

A autora afirma que a colonizadora MARIPÁ não se dedicou exclusivamente à venda de terras. Ela também incentivou a produção da agricultura e da pecuária. Colocou a disposição tanto determinados tipos de sementes como indicou as melhores épocas (estações) para que as mesmas pudessem ter maior produtividade e conseqüentemente melhor renda aos agricultores. Foi aproximadamente no ano de 1965, que os órgãos governamentais, incentivaram a mecanização das terras no município, financiando a derrubada da floresta e a aquisição de maquinários.

Entre o período de 1971 a 1980, a forma de produção agrícola no município, apresentou sérias oscilações, o que, segundo a autora, ocorreu devido ao incentivo que se deu à mecanização de alguns produtos, principalmente o cultivo de soja e trigo, considerados, naquele momento, importantes para a exportação.

Segundo Silva (1990), nos anos de 1970, o país vivia um momento de grande expansão da lavoura comercial da soja, decorrente dos estímulos à exportação e à implementação de equipamentos e insumos agrícolas por empresas multinacionais.

Na nova organização produtiva, a ampla utilização dos meios modernos de produção, representados não só por diferentes tipos de máquinas e implementos, como também por grande variedade de insumos modernos de origem industrial, foi viabilizada por concessão de crédito agrícola altamente subsidiado pelo Estado (MARTINE e GARCIA, 1987).

Este incentivo à mecanização, em pouco tempo, modificou a estrutura agrária do município, gerando alteração significativa nas bases pelas quais se reproduziam as unidades familiares. Passou-se a produzir intensivamente a monocultura (produção de trigo e soja), acelerando com isto o desmatamento indiscriminado.

De acordo com Saatkamp (1985), foi isto que garantiu nos anos seguintes a alta produtividade das safras de trigo e soja do município. Independentemente da área plantada (pequenas ou médias propriedades), também era bastante comum a produção

de milho, mandioca e fumo. Este último, durante alguns anos, foi a principal fonte de renda do município.

Ainda, segundo a autora, as técnicas de uso e manejos, utilizadas nos solos dessa região, desencadearam problemas ambientais, particularmente aqueles derivados da alta utilização de insumos. Sem considerar que, além do volume utilizado, nem sempre, os mesmos eram os mais indicados, pois, na maioria das vezes, não se tinha nenhuma análise prévia do solo.

Somado a este uso irracional de insumos agrícolas, também ocorreu a má regulação das máquinas, tanto no preparo do solo como na colheita da produção.

Além da agricultura, teve destaque no município a pecuária, no ano de 1980, com a compra da Indústria e Comércio do Laticínio Rainha, pela cooperativa Agropecuária – SUDECOOP, atual FRIMESA. A instalação desta empresa impulsionou a produção leiteira da região e motivou o pagamento dos melhores preços do produto, o que, conseqüentemente aumentou os números do rebanho no município.

A suinocultura é outra atividade econômica que também teve aumento no mesmo período, particularmente com a reabertura do Frigorífico Rondon no ano de 1979.

3. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida na unidade de paisagem do distrito de Margarida, município de Marechal Cândido Rondon (Figura 2), região Oeste do Estado do Paraná, seguiu as orientações teóricas e metodológicas da análise estrutural da cobertura pedológica (BOULET, 1982a,b,c) e da análise sistêmica (BERTRAND, 1971 e MONTEIRO, 2000). O roteiro metodológico da pesquisa é apresentado na figura 7.

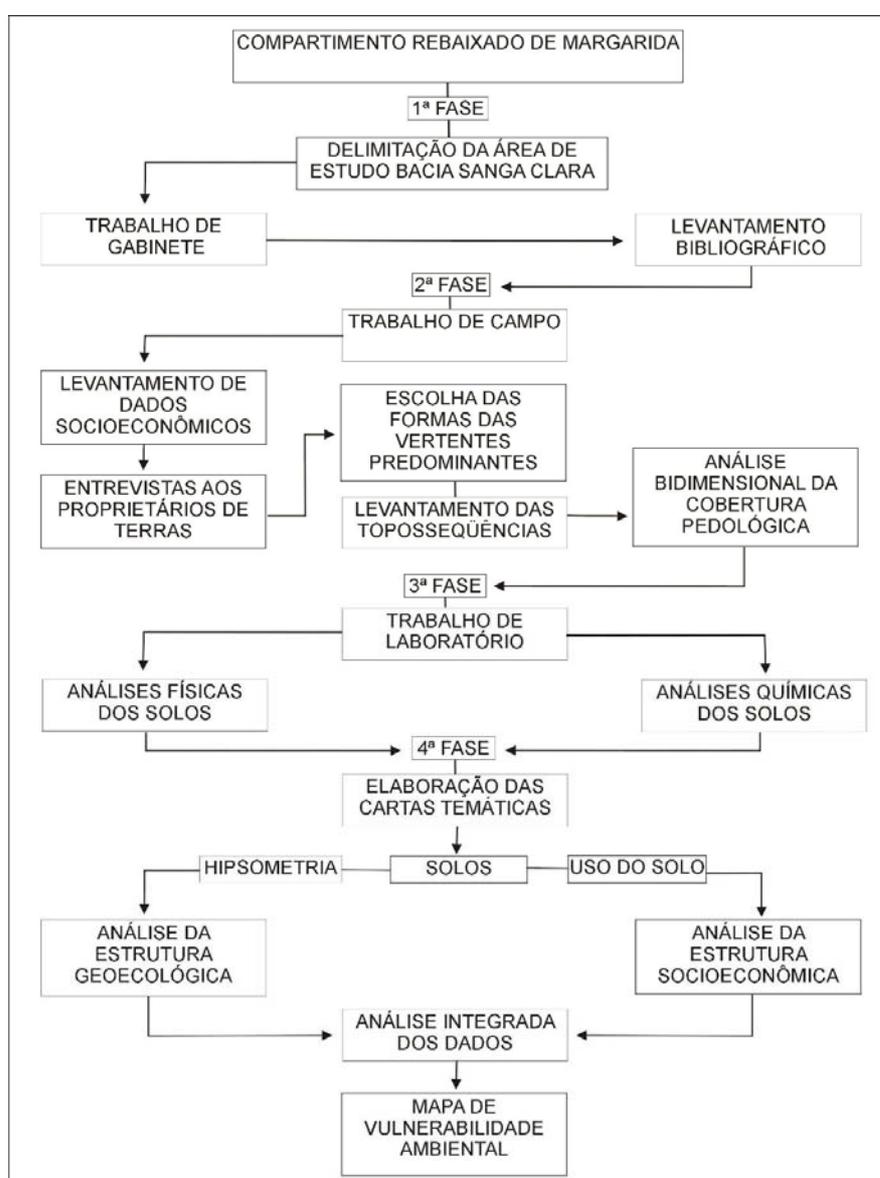


Figura 7. Fluxograma metodológico.

Nesta unidade de paisagem (distrito de Margarida), foram desenvolvidas as atividades de reconhecimento *in situ* da área, trabalhos de campo para a compreensão da distribuição dos solos na paisagem, ou seja, das suas relações com as formas relevo, bem como a coleta de amostras de solos (deformadas e indeformadas) para as análises laboratoriais. Estas etapas contribuíram para a caracterização geoecológica da referida unidade de paisagem. Concomitantemente, foram realizadas a revisão bibliográfica (teórico conceitual) e a aplicação de questionários aos donos de propriedades da área, considerados importantes para a obtenção de informações sobre a estrutura socioeconômica do distrito.

3.1. Trabalhos de Campo

- Critérios de escolha da bacia hidrográfica e dos eixos topográficos

Considerando o estudo de Moresco (2007), sobre as unidades de paisagem do município de Marechal Cândido Rondon (Figura 2), definiu-se como recorte espacial da pesquisa, aqui apresentada, uma bacia hidrográfica de primeira ordem (sanga Clara – Figura 8) do Arroio Fundo, representativa em termos de estrutura geoecológica (morfologia, geologia, clima, condições hídricas de superfície), uso e ocupação, do compartimento de paisagem do distrito de Margarida.

Para realização dos trabalhos de campo foram selecionadas as formas de vertentes predominantes na área da bacia hidrográfica, para que assim, pudessem ser compreendidas as relações dessas formas de relevo, tanto em termos de distribuição dos solos como de tipo de uso e ocupação agrícola.



Figura 8. Vista panorâmica e delimitação da bacia da sanga Clara.
Fonte: Google Earth

- Levantamento topográfico

O levantamento foi realizado em três eixos topográficos ao longo da sanga Clara: um no médio curso (topossequência 1), um a montante, na cabeceira de drenagem (topossequência 2) e um próximo da confluência do Arroio Fundo (topossequência 3) – (Figura 8). Esta topossequência 3, em virtude da forma plana do fundo de vale foi realizada a partir da sanga clara até a sanga Creoula, mesmo fora do limite da bacia em estudo.

Para o levantamento topográfico das topossequências foi utilizado clinômetro, metro e trena, como prevêem Boulet et al. (1982a) na análise bidimensional da cobertura pedológica. De posse dos dados colhidos em campo, desenharam-se os perfis topográficos longitudinais.

- Levantamento pedológico

Nesta etapa, também foram utilizados os pressupostos teóricos e metodológicos de Boulet et al. (1982a). Ao longo das toposseqüências foram efetuadas coletas de amostras (a cada 10 cm de profundidade) com o uso do trado holandês, organizadas em pedocomparadores. Nessas amostras foram realizadas a descrição das características de cor, textura e consistência, conforme sugestões de Lemos e Santos (2003).

De posse das características morfológicas dos solos, verificadas nas amostras das sondagens, realizou-se a representação esquemática da distribuição, vertical e lateral, dos solos existentes nos três segmentos topográficos estudados. Esta etapa permitiu o conhecimento prévio das organizações, verticais e laterais, da cobertura pedológica.

- Descrição morfológica e coleta de amostras deformadas e indeformadas

Esta etapa foi realizada apenas na toposseqüência de solos 1. A escolha ocorreu porque este segmento topográfico (forma de relevo e tipos de solos) é o mais representativo da unidade de paisagem (Figura 8).

Nesta toposseqüência de solos foram abertas quatro trincheiras: topo, média, média baixa e sopé da vertente. Nos perfis dessas trincheiras foi realizada a descrição macromorfológica (cor, textura, estrutura, consistência, porosidade, atividade biológica, feições pedológicas e transição entre os horizontes) dos horizontes diagnósticos de acordo com Lemos e Santos (2003). Além da descrição, foram coletadas amostras de solos (deformadas e indeformadas), para a realização de análises físicas e químicas dos horizontes pedológicos.

- Levantamento de dados históricos e socioeconômicos

Essas informações foram obtidas através de revisão da literatura e de um roteiro de entrevistas (anexo 1) com os proprietários da área da bacia da sanga Clara.

3.2. Trabalhos de gabinete

- Produção do material cartográfico

Para a delimitação da área de estudo foi utilizada a carta topográfica de Marechal Cândido Rondon (SG.21-X-B-VI-2) e fotografias aéreas (ITC-PR) do ano de 1980, na escala de 1:5.000.

A carta hipsométrica foi organizada a partir da imagem de satélite Shuttle Radar Topography Mission - SRTM (S025, W055), disponível no site <http://seamless.usgs.gov>. Esta imagem foi digitalizada com o auxílio do *software* Global Mapper® 8. Neste programa foram geradas as curvas de nível com equidistância de 10 metros. Para melhor visualização hipsométrica foi mantida a equidistância de 20 metros.

Os mapas de solo e de uso do solo da unidade de paisagem do distrito de Margarida foram elaborados no *software* CorelDraw 12. Tiveram como base as fotografias aéreas datadas em setembro de 2005 (vôo laser aerotransportado na altura de 2.000 metros) e trabalhos de campo. Estas fotografias de alta resolução da bacia hidrográfica do arroio Fundo estão na escala original (1:5.000) e foram cedidas pelo Projeto Cultivando Água Boa, vinculado a Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Os desenhos das toposseqüências de solos também foram desenvolvidos no *software* CorelDraw 12.

3.2.1. Mapa de vulnerabilidade ambiental

Com as informações dos documentos cartográficos hipsometria, solos e uso dos solos foi elaborado o mapa de vulnerabilidade ambiental da área da bacia de primeira ordem sanga Clara e seu entorno.

Esta etapa do procedimento metodológico, envolvendo a elaboração do mapa de vulnerabilidade ambiental, teve como base os pressupostos de Ross (1990 e 1994), associando-se, também, as informações obtidas na análise estrutural da cobertura pedológica. As classes de vulnerabilidade adotadas foram: controlada, fraca, média, forte e muito forte, tendo por base a relação entre a estrutura geoecológica e os impactos gerados pelos tipos de uso e ocupação ao longo das vertentes, conforme a tabela 1.

Tabela 1. Levantamento de dados para classificar a vulnerabilidade ambiental.

CLASSES DE VULNERABILIDADE DA ESTRUTURA GEOECOLÓGICA	CLASSES DE SOLOS	COBERTURA DO SOLO	LOCALIZAÇÃO NA VERTENTE	IMPACTOS LOCALIZADOS
Controlada	Independente	Reserva Legal e/ou Mata Ciliar	Independente	-
Fraca	Latossolo Vermelho Eutroférico	Culturas temporárias	Áreas de topo	Processos erosivos causados pelas águas pluviais
Média	Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico	Culturas temporárias	Média vertente	Aviários e chiqueirões
Forte	Gleissolo Háptico	Pastagens	Fundo de vale e cabeceiras de drenagens	Açudes pesqueiros, Aviários e chiqueirões
Muito Forte	Gleissolo Háptico	Culturas temporárias	Fundo de vale e cabeceiras de drenagens	Ausência de mata ciliar e uso intensivo de maquinários

Os elementos apresentados na tabela 1, usados no estudo da bacia da sanga Clara para classificar a vulnerabilidade, vão de encontro aos dados utilizados por Ross (1990, p.79) onde se fizeram presentes a relação entre, segmentos de vertentes + solos dominantes + uso do solo (cobertura vegetal) = classes de vulnerabilidade.

Para avaliar a vulnerabilidade da estrutura geoecológica da bacia sanga Clara foram utilizados os dados dos mapas de solo e hipsométrico. E, por seguinte, para gerar o mapa de vulnerabilidade ambiental da área de estudo foi realizado o cruzamento dos dados de vulnerabilidade natural e o mapa de uso e ocupação do solo, valorizando assim o recobrimento vegetal e a ação antrópica na bacia, incluindo os impactos mais importantes. Este mapa foi desenhado com o *software* corelDraw 12.

3.3. Trabalhos de laboratório

As análises foram realizadas em diferentes laboratórios. A granulometria e a argila natural no Laboratório de Física do Solo da ESALQ e as densidades e umidade no Laboratório de Física do Solo da Unioeste, campus de Marechal Cândido Rondon. As análises químicas também foram realizadas no Laboratório de Química da Unioeste.

3.3.1. Análises físicas de rotina

- Granulométrica

Para este ensaio foi utilizado o método do densímetro de BOUYOUCOS (TOMÉ Jr., 1997), ou seja, dispersão de 50 gramas de solo (TFSA) em 50 ml de NaOH e 100ml de água destilada, durante aproximadamente 2 horas. Na seqüência, o material foi agitado por 20 minutos, para a total dispersão das frações. Após a agitação, o material foi transferido para uma proveta de 1000ml, onde foi acrescentada água destilada até completar os 1000ml. Continuando a fase de preparação do material, determinou-se a sua temperatura e elaborou-se uma tabela com os horários de agitação e de leituras de cada amostra.

Após esta fase de preparo, o material das provetas foi agitado manualmente por 40 segundos e, em seguida, foi feita a leitura com o densímetro. Essa leitura, também foi realizada em uma “prova em branco” com 50ml da solução NaOH e 950ml de água destilada. Esta “prova em branco” teve a função de determinar a densidade da solução, acrescida na dispersão das amostras, ou seja, serviu para o cálculo final da análise granulométrica.

Depois da primeira leitura, o material ficou em descanso por 2 horas, e em seguida, foi realizada a 2ª leitura, porém sem a agitação do material.

Para os cálculos das porcentagens das frações dos solos, utilizaram-se as seguintes fórmulas:

$$\text{Porcentagem de argila e silte: } A/S = [(1^{\text{a}} \text{ leitura}) - (\text{prova em branco})] \times 2 \times Fc$$

F_c = Fator de correção de umidade do solo. É obtido a partir da diferença da amostra com umidade natural da amostra seca em estufa a 105° C.

$$\text{Porcentagem da fração argila: } A = [(2^{\text{a}} \text{ leitura}) - (\text{prova em branco})] \times 2 \times F_c$$

Para saber a porcentagem da fração silte, é preciso diminuir o resultado da primeira fórmula pelo da segunda. A porcentagem da fração areia foi obtida através da diferença entre o total da fração argila e silte diminuído de 100.

- Argila dispersa em água

O princípio desta análise é a determinação da porcentagem da argila dispersa em água. Este ensaio permite calcular o grau de floculação e o grau de dispersão da fração argila.

Também foi utilizado o método do densímetro de BOUYOUCOS (TOMÉ Jr., 1997). Neste ensaio foram utilizados 50 gramas de solo (TFSA) e água destilada. O teor da argila dispersa em água, em relação ao teor de argila total, serviu para determinar o grau de floculação e o de dispersão dos materiais, através da fórmula:

- grau de floculação: $100 (\text{argila total}) - (\text{argila dispersa em água}) / (\text{argila total})$

- grau de dispersão: $100 - \text{grau de floculação}$

- Densidade do solo

A densidade do solo (D_s) corresponde à relação entre a massa seca de sólidos e o volume total, e é expressa em g/cm^3 . Também é denominada de densidade aparente ou densidade global.

Os procedimentos adotados seguiram a técnica descrita em Camargo et al. (1986). As amostras foram coletadas em anel com volume conhecido ($81,12\text{cm}^3$ de diâmetro) e armazenadas em pequenas latas com tampa para conservar a umidade.

O cálculo da densidade do solo foi obtido de acordo com a fórmula:

$$D_s = \frac{\text{Peso da amostra seca}}{\text{Volume do anel}}$$

- Densidade de partículas

A densidade de partículas (D_p) corresponde à relação entre a massa de sólidos do solo e seu volume, e é expressa em g/cm^3 . Também é denominada de densidade real.

Os procedimentos adotados também seguiram os pressupostos analíticos de Camargo et al. (1986). Foram utilizadas 20 gramas de solo destorroado e seco em estufa a 105°C por 24 horas. Depois de resfriado em dessecador o material foi transferido para balão volumétrico de 50ml. Com auxílio da bureta foram adicionados 25ml de álcool etílico. Após agitado, manualmente, o material ficou em repouso por 3 horas para só depois ser completado com álcool etílico. Para a obtenção da densidade das partículas, utilizou-se a fórmula:

$$D_p = \frac{\text{Peso da amostra seca}}{50 - \text{volume de álcool gasto}}$$

- Porosidade total calculada

A porosidade total inclui a macro e a microporosidade e pode ser calculada a partir dos dados de densidade de partículas e densidade do solo (CURI et al., 1993).

A porosidade total calculada foi obtida através dos dados de densidade do solo (D_s) e de partículas (D_p) pela equação proposta por Libardi (1984);

$$PT = \left(1 - \frac{D_s}{D_p}\right) \cdot 100\%$$

Onde: PT = porosidade total do solo (%)
 D_s = densidade do solo (g/cm^3)
 D_p = densidade de partículas (g/cm^3)

3.3.2. Análises químicas de rotina

Os dados obtidos, até o momento, tiveram como base as técnicas de análises propostas por Pavan et al. (1992).

- Determinação do Fósforo e do Potássio

Padrões de P: Pesar exatamente 0,439g de KH_2PO_4 em um balão volumétrico de 1000ml, adicionar 3ml de H_2SO_4 PA concentrado e completar o volume com água destilada. Esta solução contém 100ppm de P. Diluir as soluções de P (100ppm) nas seguintes concentrações: 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 ppm em solução de Mehlich.

Extração: Transferir 5cm^3 de TFSA para copo plástico de 60ml, adicionar 50ml da solução Mehlich-1, agitar durante 5 minutos e descansar durante uma noite.

Determinação: Pipetar 5ml de alíquota em tubos de 30ml e adicionar 10ml da solução B, uma pitada de ácido ascórbico e agitar até a dissolução total. Após 30 minutos, efetuar a leitura no espectrofotômetro a 360nm. Construir a curva de calibração.

Padrões de K: Solução de K^+ 1000ppm: secar 3g de KCl PA durante 2 horas a 200°C na mufla e esfriar no dessecador. Transferir 1,907g do sal para o frasco de 1000ml e completar o volume com água destilada.

Solução padrão de K^+ : transferir 5, 10, 20 e 40ml da solução de K^+ 100ppm para o frasco de 1000ml e completar volume com a solução de Mehlich. Estas soluções contêm 5, 10, 20 e 40 ppm de K^+ .

Determinação: Transferir 20 ml do extrato Mehlich-1 para tubo de ensaio de 30ml e efetuar leitura no fotômetro de chama, após ajuste do aparelho com a solução padrão de K.

Cálculo $\text{K}^+ \text{ meq}/100\text{ml} = \text{ppm} \times 0,0256$

- Determinação do pH CaCl_2

Procedimento: Transferir 8cm^3 de TFSA para um copo plástico de 60ml e adicionar 20ml da solução de CaCl_2 0,01M. Agitar durante 15 minutos a 250rpm e efetuar a leitura no potenciômetro após 30 minutos.

- Determinação da acidez trocável (AI) em KCl

Procedimentos: Transferir 10cm^3 de TFSA para *erlenmeyer* de 125ml; adicionar 100ml de KCl 1N; agitar e deixar em repouso durante uma noite. A seguir, transferir 15ml do sobrenadante para *erlenmeyer* de 125ml, adicionar 25ml de água destilada, 3 gotas de solução de azul de bromotimol 0,5% e titular com NaOH 0,015N. Conduzir uma prova em branco titulando-se uma alíquota de 25ml de KCl 1N sem o extrato de solo.

Cálculo AI (meq/10ml) = V_{NaOH}

Onde: V = volume em ml de NaOH 0,015N gasto na titulação.

Fatoração da solução de NaOH 1,0N: Transferir para *erlenmeyer* de 125ml cerca de 2g de ftalato ácido de potássio ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$, PM = 204,23, adicionar 50ml de água destilada e 4 gotas de fenolftaleína 0,1% m/v em etanol absoluto (solução incolor) e titular com a solução de NaOH 1N. O ponto final da titulação é indicado pelo aparecimento de uma coloração rósea. A solução de NaOH deve ser fatorada semanalmente.

Cálculo do fator da solução $f = \frac{m}{N \times V \times PM}$

Onde: m = peso em mg de ftalato ácido de potássio

N = normalidade da solução de NaOH

V = volume em ml de NaOH 1N gasto na titulação

PM = peso molecular do ftalato ácido de potássio (204,23).

- Determinação da acidez potencial (H + AI) com a solução de CaAc_2

Procedimento: Transferir 10cm^3 de TFSA para *erlenmeyer* de 250ml, adicionar 150ml de CaAc_2 1N, agitar por 1 hora e deixar em repouso durante uma noite. Transferir

100ml do sobrenadante para *erlenmeyer* de 250ml, adicionar 4 gotas de fnoftaleina 0,5% e titular com NaOH 0,1N até coloração rósea. Paralelamente, titular também uma prova em branco.

Cálculo $Meq H^+ + Al^{3+} / 100g = 1,67.(V_2-V_1).f$

Onde: V_1 = volume de NaOH 0,1N gasto na titulação da prova em branco

V_2 = volume de NaOH 0,1N gasto na titulação da amostra

f = fator da solução de NaOH 0,1N

$$1,67 = [(100g \times 0,1N) : (10g \times \frac{100}{150})] : 0,9$$

100g = meq de $H^+ + Al^{3+}$ em relação a 100g de solo

0,1N = concentração de NaOH

10g = peso da TFSA

100ml = volume da alíquota

150ml = volume do extrator

0,9 = fator da eficiência do método (90%)

- Determinação da acidez potencial (H + Al) com a solução tampão SMP

Procedimento: Adicionar 4ml da solução SMP em copo plástico contendo a amostra de solo utilizada para determinação do pH em $CaCl_2$ 0,01M. Agitar por 20 minutos a 220 rpm e deixar em repouso por uma noite. Na manhã seguinte, agitar por mais 10 minutos, deixar em repouso por 30 minutos e efetuar a leitura do pH com potenciômetro.

- Determinação de Ca e Mg trocáveis em KCl por EAA

Procedimento: Transferir 10cm³ de TFSA para *erlenmeyer* de 125ml, adicionar 100ml de KCl 1N, agitar por 15 minutos e deixar em repouso durante uma noite. No dia seguinte, retirar uma alíquota de 0,1ml da solução sobrenadante e adicionar 4,9ml da solução de lantânio (La) 0,1%. As determinações de Ca e Mg são realizadas por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) utilizando-se as soluções padrões de Ca e Mg contendo La e KCl nas mesmas concentrações do extrato.

Cálculo: $Ca^{2+} \text{ meq}/100\text{ml} = \text{ppm} \times 2,50$

$Mg^{2+} \text{ meq}/100\text{ml} = \text{ppm} \times 4,113$

Onde: ppm é a concentração de Ca^{2+} ou Mg^{2+} em mg l^{-1} , determinado por EAA

- Determinação de carbono: Walkley-Black

Procedimento: Transferir 1,0cm³ de TFSA para *erlenmeyer* de 250ml, adicionar 10ml da solução de $K_2Cr_2O_7$ 1N e 10ml de H_2SO_4 concentrado. Esfriar durante 30 minutos, adicionar 50ml de água destilada, 3ml de H_3PO_4 concentrado e 0,5ml do indicador (difenilamina 1%). Titular lentamente com a solução de $Fe SO_4$ 1N até coloração verde (V_2). Caso a coloração torne-se verde antes da titulação adicionar mais 10ml de dicromato de potássio e ácido sulfúrico.

Cálculo
$$\%C = \frac{(V_2 - V_1) \times f \times x}{0,3896 \text{ g}}$$

Onde: V_1 = volume de $FeSO_4$ 1N, em ml, gasto na amostra.

V_2 = volume de $FeSO_4$ 1N, em ml, gasto na prova em branco.

F = fator de correção da solução de $FeSO_4$ 1N.

0,3896 = é o valor obtido da relação 0,30.

0,77

0,30 = é o equivalente grama de C em 100g.

0,77 = indica a eficiência do método (77%).

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Considerando o mapeamento e a caracterização das unidades de paisagens do município de Marechal Cândido Rondon (Figura 2), realizada por Moresco (2007), foi selecionada a unidade do distrito de Margarida para estudo (Figuras 3 e 8), apresentando informações sobre a sua estrutura geocológica e socioeconômica, consideradas importantes para o entendimento sistêmico da paisagem.

4.1. Estrutura geocológica da bacia da sanga Clara

A bacia sanga Clara apresenta canal de drenagem de primeira ordem e é representativa das bacias encontradas na margem esquerda do Arroio Fundo e dos seus afluentes no interior da unidade de paisagem do distrito de Margarida, denominada por Moresco (2007) de compartimento rebaixado de Margarida (Figura 2).

A caracterização e identificação da estrutura geocológica foi baseada, essencialmente, como já referido anteriormente, nos resultados obtidos com a análise estrutural da cobertura pedológica associada a levantamentos de outras feições morfológicas em campo, como morfometria das vertentes.

A área onde está inserida a bacia sanga Clara é caracterizada pela presença de colinas, em geral amplas, com topos mais estreitos e arredondados nos divisores da drenagem principal (>310m de altitude), mas que se tornam mais largos e achatados ao longo dos esporões (290m de altitude), nas áreas de entalhe da drenagem secundária, constituída, principalmente, pelos cursos de primeira ordem (Figura 9).

O vale do Arroio Fundo é caracteristicamente aberto e com fundo chato (altitudes entre 230 e 270m). Essas feições se reproduzem ao longo dos vales dos seus afluentes com a ressalva de que, devido a menor extensão, é junto à confluência com o Arroio Fundo que eles se tornam mais largos e com o fundo plano. As vertentes apresentam relativa simetria, exibindo formas que passam de convexo-retilínea nos topos e altas vertentes para rupturas côncavas na média-baixa vertente, que se prolongam como segmentos retilíneos dando origem aos fundos chatos (planos) dos vales.

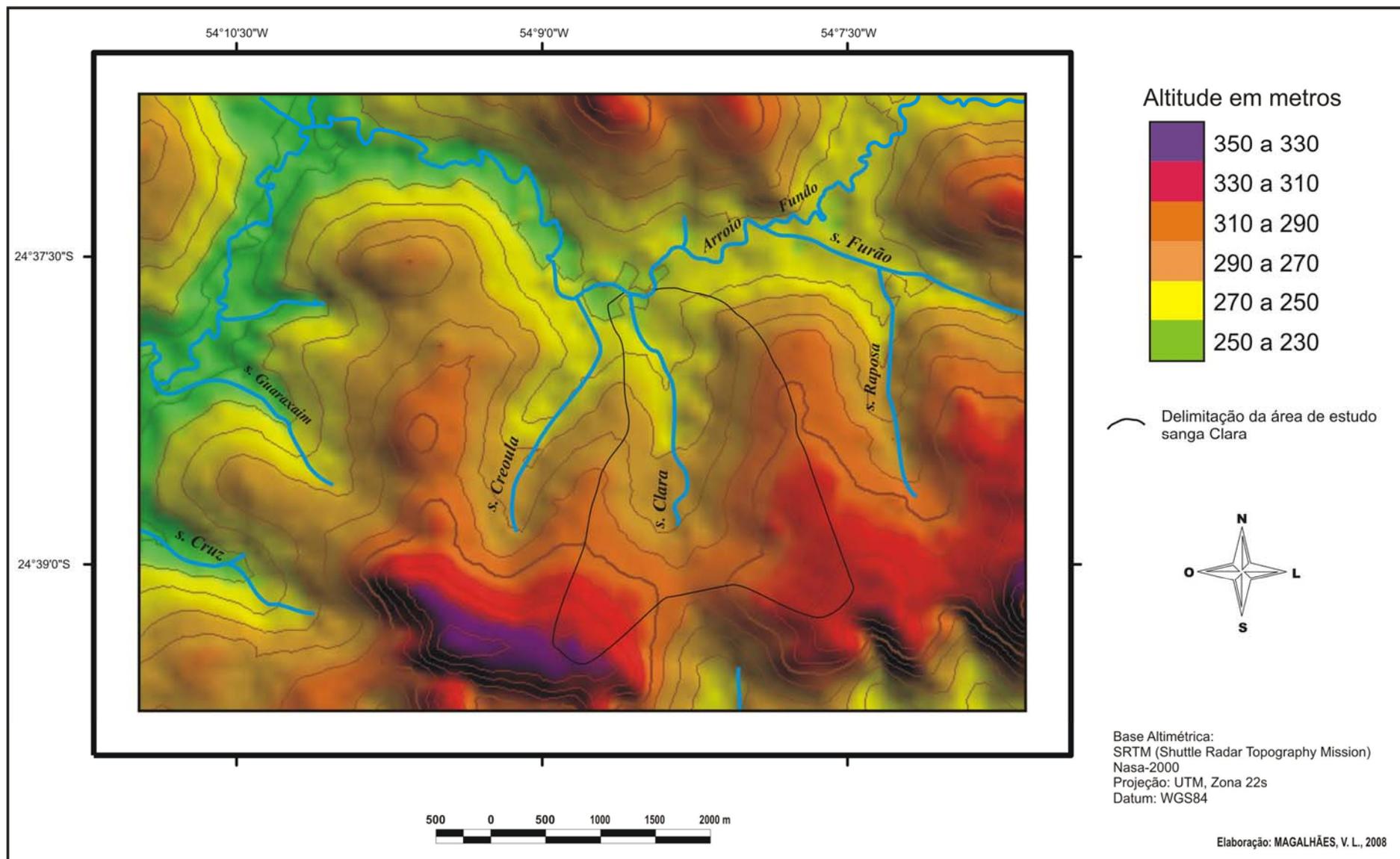


Figura 9. Mapa hipsométrico da bacia sanga Clara e do seu entorno no distrito de Margarida.

O levantamento da cobertura pedológica, realizado em campo, reflete diretamente essas condições do relevo. O Latossolo Vermelho Eutroférico aparece nos divisores mais elevados, enquanto que, naqueles mais baixos e ao longo das vertentes até aos setores de média-baixa encosta, ocorre o Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico. Nos setores côncavos da baixa vertente aparece o Neossolo Litólico, enquanto no fundo chato dos vales ocorre o Gleissolo Háplico (Figura 10).

4.1.1. As toposseqüências de solos: caracterização macromorfológica e físico-química

A análise da cobertura pedológica realizada de acordo com os pressupostos teóricos e metodológicos propostos por Boulet et al. (1982a) serviu para evidenciar as diferenças, verticais e laterais, dos solos da área de estudo (bacia de primeira ordem da sanga Clara). Para compreensão dessa distribuição dos solos, foi escolhida uma vertente (toposseqüência de solos 1), localizada no médio curso da sanga Clara, representativa da maior parte da área de estudo (Figura 10). Nesta vertente, foram realizados trabalhos de campo que possibilitaram a descrição macromorfológica dos horizontes diagnósticos em perfis de solos (trincheiras), bem como a coleta de amostras para determinações físicas e químicas. Para caracterizar as demais formas de relevo da área, foram realizados os levantamentos topográficos e pedológicos (sondagens) em outras duas vertentes, uma na cabeceira de drenagem (toposseqüência de solos 2) e outra na porção inferior da bacia, próximo à confluência, onde o fundo do vale amplia-se e mescla-se com o do Arroio Fundo e do curso d'água vizinho (sanga Creoula), na margem esquerda (toposseqüência de solos 3) – (Figura 10).

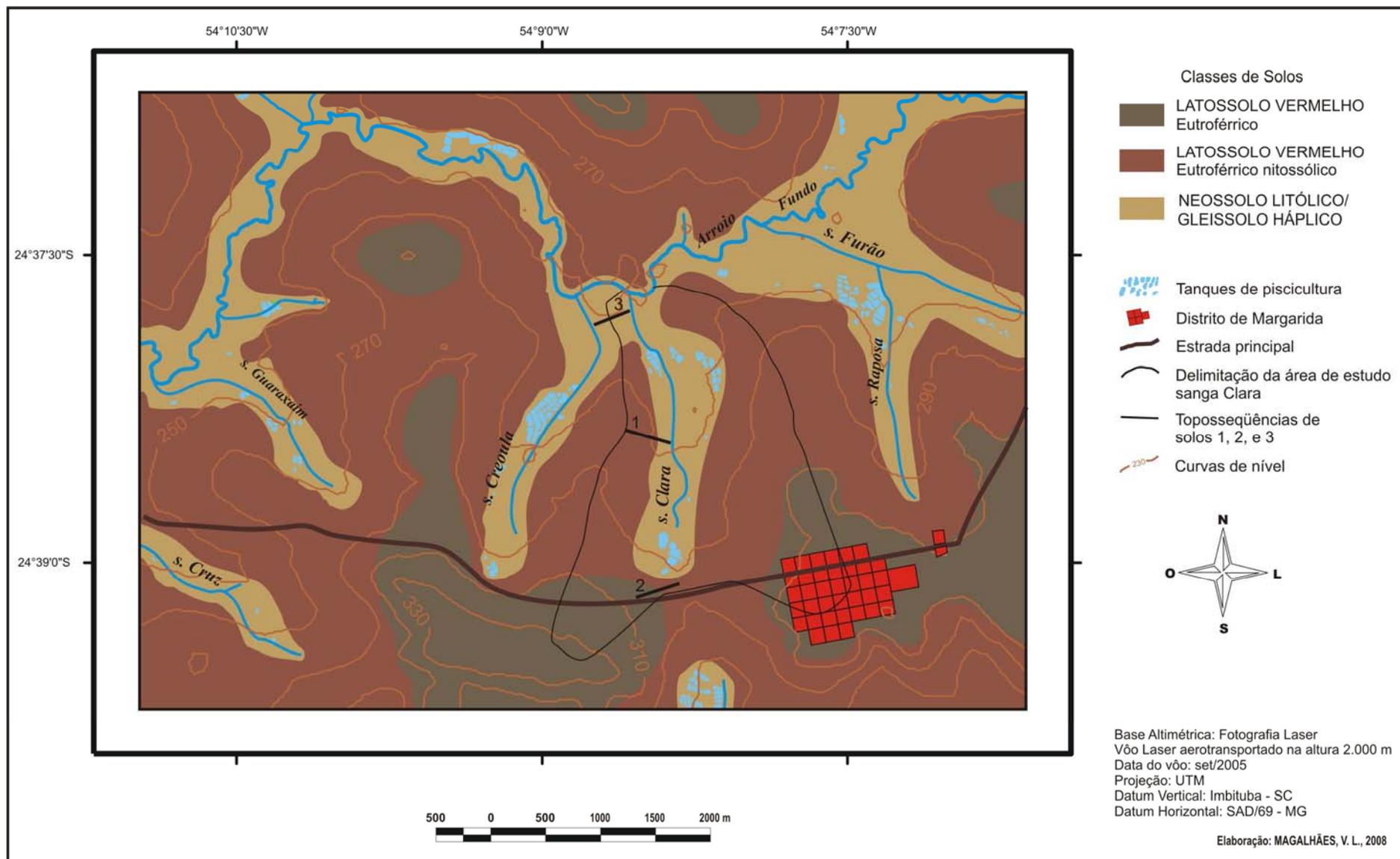


Figura 10. Mapa de solos do distrito de Margarida.

- Topossequência de solos 1

A vertente tem aproximadamente 480 metros de extensão e 22 metros de desnível. Do topo até o segmento médio baixo predomina a forma convexa e no fundo de vale a forma côncava e plana. Foram abertas trincheiras no topo e média vertente para a caracterização do solo Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico e na baixa vertente e no fundo de vale para a caracterização do solo Gleissolo Háptico (Figura 11 e 12).

Identificou-se na vertente dois conjuntos pedológicos distintos (Figura 12), em função das características topográficas (declividade), hídricas e macromorfológicas, descritas nas trincheiras.

No primeiro conjunto pedológico, de maior extensão e de solos mais desenvolvidos (Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico), o horizonte superficial (A, subdividido em Ap e AB – Figuras 13 e 14) tem aproximadamente 30 cm de espessura (Figura 12). Este material apresenta cor vermelho-escuro, textura argilosa, estrutura granular de boa friabilidade e consistência plástica e pegajosa. Sua transição para o horizonte Bw é gradual (Figuras 13 e 14). Este material tem características macromorfológicas semelhantes às descritas no horizonte (A) superficial, exceto no que se refere a sua estrutura. Nesse horizonte (Bw), a estrutura é de blocos angulares e subangulares de 2 a 3 cm de diâmetro de fraca resistência a pressão entre os dedos. É importante destacar que esses blocos se desfazem facilmente em blocos cada vez menores até se desfazerem em um material de estrutura granular forte.



Figura 11. Localização da topossequência 1 na vertente.

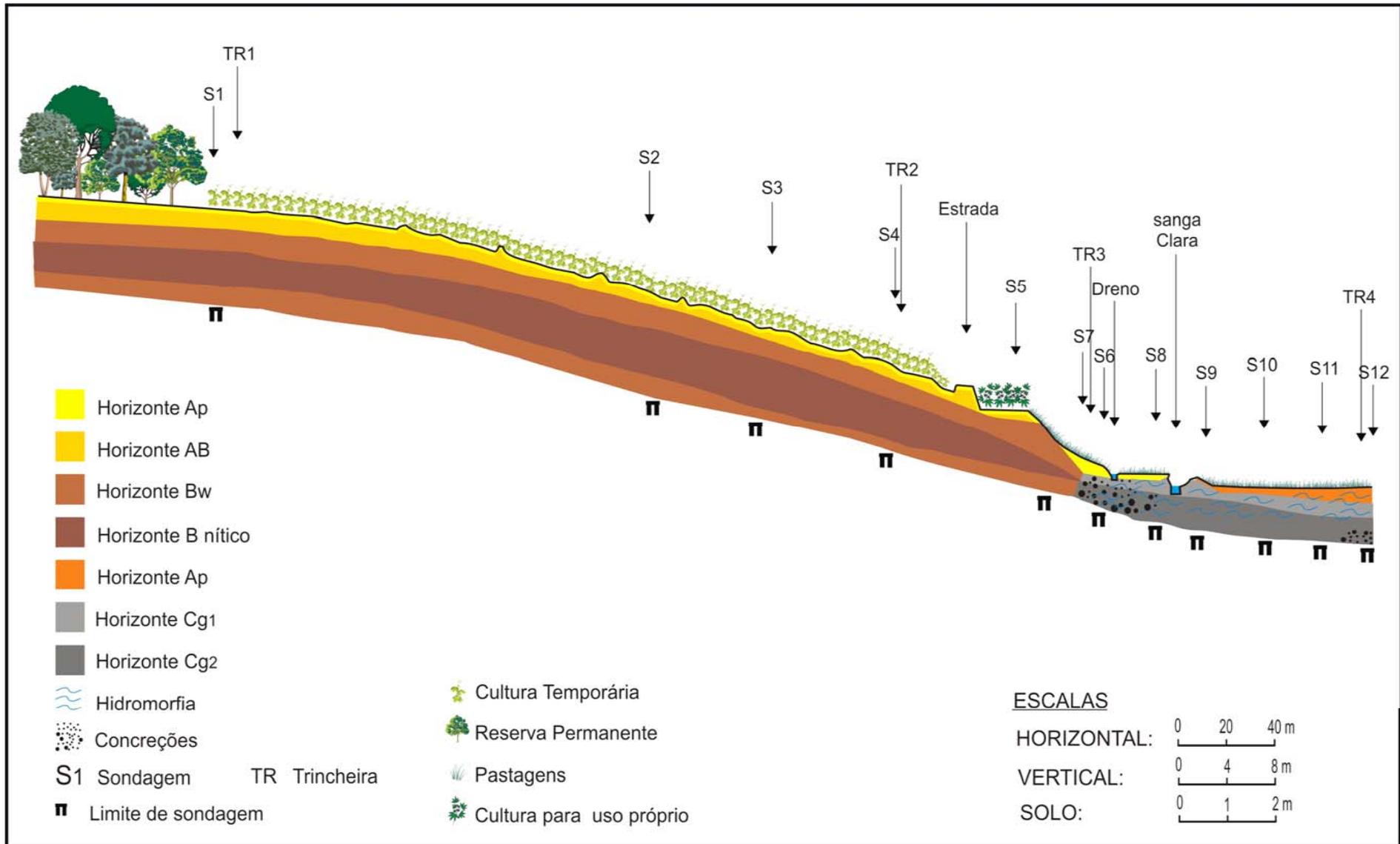


Figura 12: Toposequência de solos 1, localizada no médio curso da sanga Clara.

Embutido no horizonte Bw, aparece o horizonte B nítico (Figuras 13 e 14) - (Figura 12) de consistência e estrutura diferentes. É plástico e pegajoso e sua estrutura é de blocos angulares e subangulares de maior resistência, embora quando pressionados entre os dedos, continuem se desfazendo em blocos menores. A principal diferença em termos estruturais é que este material não atinge a condição de estrutura granular, como ocorre no horizonte Bw. Cabe destaque também a presença de cerosidade no horizonte B nítico.

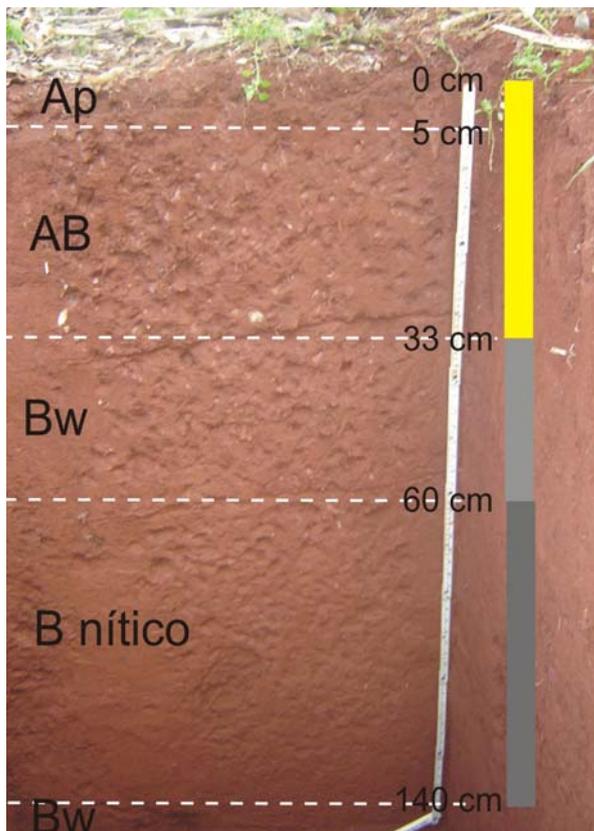


Figura 13: Perfil de solo Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico da trincheira 1.

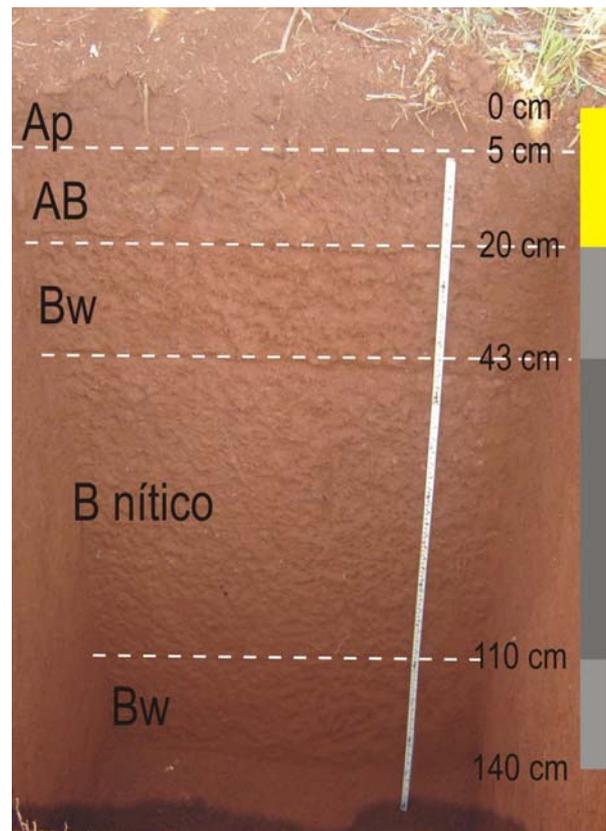


Figura 14: Perfil de solo Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico da trincheira 2.

Ainda, neste primeiro conjunto pedológico, entre as sondagens 5 e 6 (Figura 12), a forte declividade (que separa este conjunto de montante do de jusante) e a estrada (localizada a montante da sondagem 5) que divide duas propriedades rurais, condicionaram a construção de um “terraço” abaixo da estrada, para a utilização agrícola. A área a jusante do “terraço” está ocupada com pastagem (Figura 12).

A passagem lateral deste conjunto pedológico, que ocupa a maior parte da vertente, para aquele do sopé ocorre abruptamente. Nesta zona de transição,

existem pequenos canais construídos para drenar essa área e torná-la apta ao uso. A sanga Clara ocorre nesta área plana, cortando o fundo de vale (Figura 15).



Figura 15. Área de fundo de vale com os drenos e a sanga Clara (ao fundo).

No conjunto pedológico, de menor extensão, predomina o solo Gleissolo Háplico (Figura 12) apresentando, entretanto, características plínticas mais desenvolvidas a montante do que a jusante. Neste segmento da vertente, aparece um horizonte superficial (A), de características macromorfológicas diferentes das mencionadas no horizonte superficial (A) de montante, particularmente no que se refere às cores do material. Passa a predominar o bruno-avermelhado-escuro (Figura 16), que pode ser justificado pela freqüente umidade na área. No final desse segmento topográfico (Trincheira 4 – Figura 17), ao invés do horizonte superficial A, aparece um material coluvial (depósito provocado tanto pelo acúmulo de material erodido de montante como pelo manuseio de máquinas para alargamento dos drenos). Esse material de superfície transiciona, gradualmente, para o horizonte Cg, subdividido em Cg₁ mosqueado e depois para o horizonte Cg₂ que é concrecionário, exibindo cores amareladas e alaranjadas na trincheira 3 (Figura 16) – caráter plíntico mais evidenciado - e, na trincheira 4, a jusante, apresenta-se com hidromorfia mais acentuada e com cores acinzentadas (Figura 17), devido a forte mobilidade de ferro

provocada pela saturação em água da área, tendo, contudo, concreções ferruginosas na base, evidenciado no horizonte Cc. No perfil 3, estes horizontes pedológicos (Ap, Cg₁ e Cg₂) apresentam ainda textura argilosa, mesmo com o aumento da fração silte, e consistência ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Entretanto, no perfil 4, fundo chato do vale, os horizontes Cg₁ e Cg₂ passam a apresentar textura predominantemente siltosa (fração silte >62%).

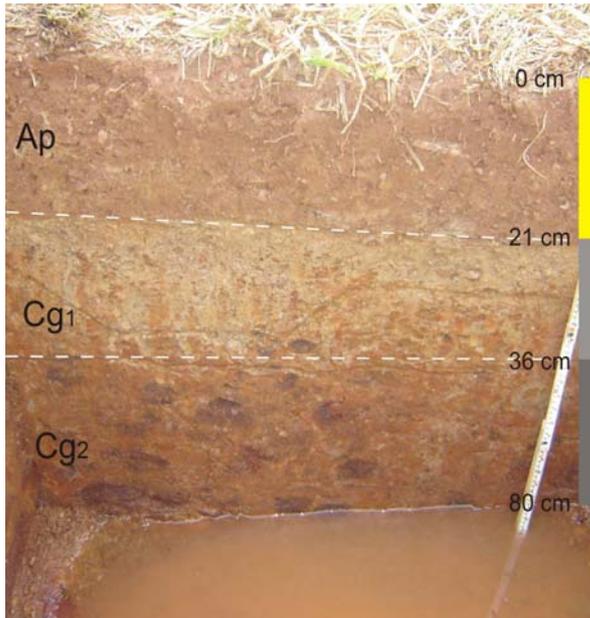


Figura 16. Perfil de solo Gleissolo Háplico com caráter plântico da trincheira 3.

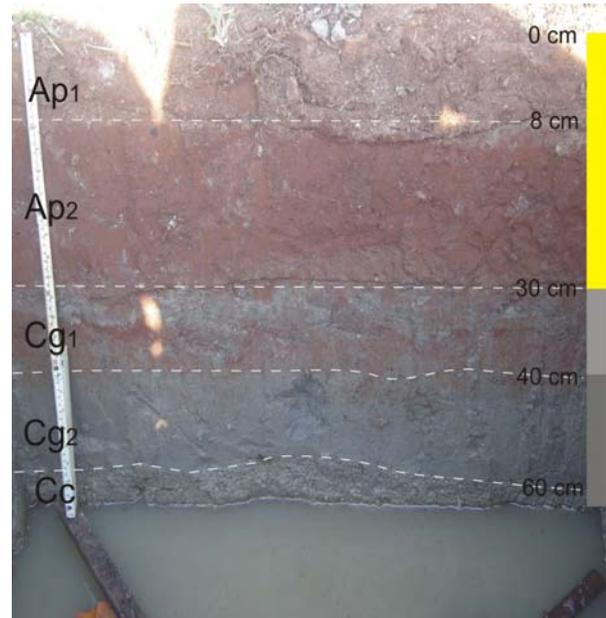


Figura 17. Perfil de solo Gleissolo Háplico típico da trincheira 4, com nível de concreções ferruginosas na base.

Em termos físicos, o horizonte A, subdividido em Ap e AB (Figuras 13 e 14), do Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico, que recobrem o segmento pedológico de topo e média vertente (Figura 12), tem porcentagens de argila e silte em torno de 80% e 15%, respectivamente (Figura 18 e Tabela 2). Exceção apenas para os 14 cm de profundidade da trincheira 1, que atinge só 10% da fração silte.

O alto índice das frações finas (argila e silte), além de comprovarem a textura argilosa desse material, justifica as baixas porcentagens da fração areia (fina e grossa), que mesmo somadas, não ultrapassam os 10% (superfície) na trincheira 1 e 5% (superfície) na trincheira 2 (Figura 18). Quanto às porcentagens de argila natural, são as mais altas da topossequência (ficam em torno de 62%). Apresentam-se, dessa forma, mais dispersas (cerca de 80% de grau de dispersão) do que floculadas (Tabela 2).

De um modo geral, considerando-se os perfis analisados, os teores de argila mais baixos do horizonte A estão associados a umidades de campo também mais baixas, umidade que tende a aumentar do topo para a base da vertente.

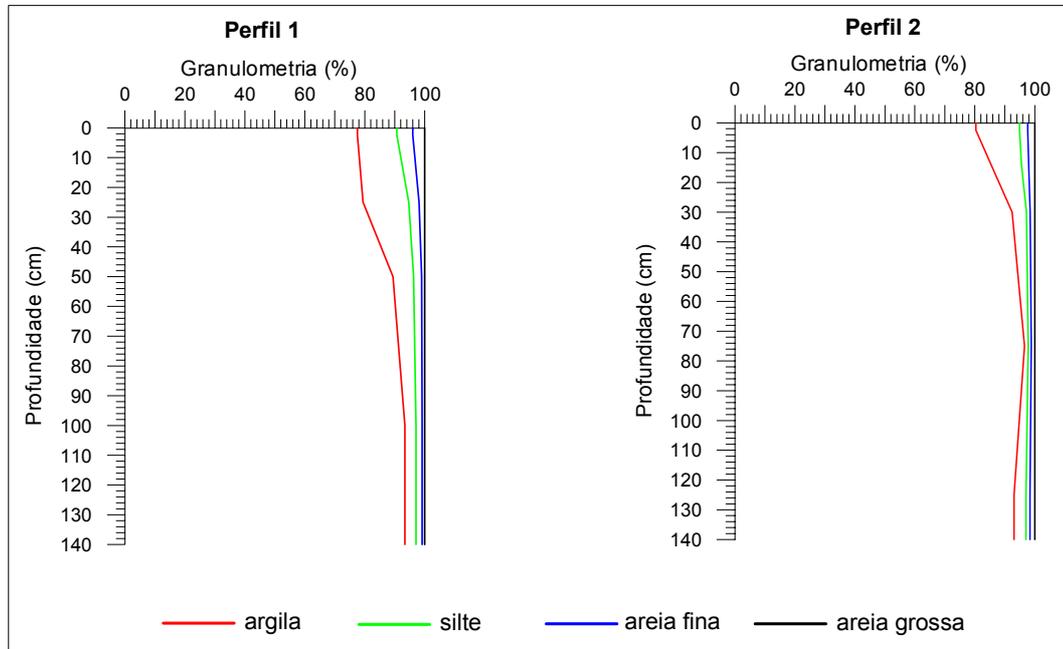


Figura 18. Variação vertical das frações granulométricas dos perfis de solos Latossolo Vermelho Eutrófico nitossólico das trincheiras 1 e 2.

No horizonte subsuperficial (Bw), ocorre o aumento da fração argila, tanto verticalmente, quanto lateralmente, ela passa de 89,39%, na trincheira 1, para 92,41%, na trincheira 2. Decorrente desse acréscimo, conseqüentemente, há redução da fração silte (6,91% na trincheira 1 e 4,82% na trincheira 2) e da fração areia, que somadas (fina e grossa) ficam em torno de 3% nas duas trincheiras (Figura 18). Esse comportamento, vertical e lateral, das frações granulométricas, atrelada às características de estrutura (blocos angulares e subangulares de fraca resistência que se desfazem em granular) e friabilidade do material, verificadas em todo o horizonte Bw, que envolve o horizonte B nítico, indica uma condição de solo em processo de transformação. Aparentemente, o B nítico se forma às expensas do Bw ao longo de toda a vertente, o que induz a classificar esse solo como Latossolo Vermelho Eutrófico nitossólico.

Nesse horizonte Bw, foram verificadas baixas porcentagens de argila natural (5,02%), particularmente, se comparadas às do horizonte superficial (A) que ficaram em torno de 60%. Quanto aos graus de floculação e dispersão da fração argila deste

material, ocorre uma inversão, ou seja, predomina a argila floculada (94%), característica do horizonte Bw.

Tabela 2. Quadro síntese com as análises físicas dos perfis de solos das trincheiras 1, 2,3 e 4.

Trincheira Horizonte	Prof. Horiz. (cm)	Prof. Coleta (cm)	Granulometria (%)				Argila Natural (%)	Grau Flocula- ção (%)	Grau Dispersão (%)	Densidade g/cm ³		Porosi- dade Total (%)
			argila	silte	areia fina	areia grossa				Solo	Parti- culas	
1 – Ap	0-5	SUP	77,55	13,16	5,28	4,01	62,43	19	81	1,17	2,81	58,36
1 – AB	5-33	25	79,41	15,25	3,48	1,86	63,32	20	80	1,17	2,81	58,36
1 – Bw	33-60	50	89,39	6,91	2,64	1,06	5,02	94	6	1,09	2,77	60,64
1 -B nítico	60-140	100	93,38	3,71	2,07	0,84	4,01	95	5	1,30	2,77	53,06
2 – Ap	0- 5	SUP	80,36	14,55	2,73	2,36	62,27	22	78	1,42	2,77	48,73
2 – AB	5-20	14	85,44	10,08	2,45	2,03	61,31	28	72	1,42	2,81	49,46
2 – Bw	20-43	30	92,41	4,82	1,26	1,51	5,02	94	6	1,31	2,77	52,70
2 -B nítico	43-110	75	96,54	1,28	1,02	1,16	5,02	94	6	1,39	2,77	49,81
2 - Bw	110 +	125	93,11	3,95	1,32	1,62	1,05	98	2	1,19	2,89	58,82
3 - A	0-21	10	93,51	3,98	1,13	1,38	46,25	50	50	1,42	2,98	52,34
3 – Cg ₁	21-36	28	51,28	14,71	6,43	27,58	26,14	49	51	1,40	3,07	54,39
3 – Cg ₂	36-80	50	70,44	15,70	6,86	7,00	3,01	95	5	1,45	3,07	52,76
4 – Ap ₁	0-8	5	58,31	28,76	6,90	6,03	47,25	18	82	1,35	2,59	47,87
4 – Ap ₂	8-30	20	75,35	17,85	5,50	1,30	52,24	30	70	1,39	2,77	49,81
4 – Cg ₁	30-40	35	29,80	62,52	5,61	2,07	19,96	31	69	1,24	2,23	44,39
4 – Cg ₂	40-60	50	29,08	62,61	5,62	2,68	20,06	31	69	1,23	2,22	44,59

Apesar do incremento em argila, nesse horizonte (10 a 12%), a porosidade total apresenta-se ligeiramente maior do que no horizonte A. Esse dado se reflete nos valores de densidade do solo, que são menores para o horizonte Bw, evidenciando um menor adensamento em relação ao A. Isso ocorre pelas modificações produzidas pelo uso e manejo do horizonte superficial ao longo do tempo (aração, gradeamento, passagem de maquinários, etc.) que levam a um maior adensamento (compactação) nessa camada em relação às subsuperficiais.

Observando-se ao longo da topossequência, entretanto, ocorre uma tendência à redução da porosidade total do topo para a baixa vertente (Tabela 2). Os horizontes A e Bw ficam mais adensados à medida que se desce na vertente. Esse adensamento acompanha, grosso modo, o aumento do teor de argila e o espessamento do horizonte B nítico. A tendência ao desenvolvimento maior de uma estrutura poliédrica em blocos, mais característica do horizonte B nítico,

considerando-se o sentido da transformação pedológica observada, facilitaria o adensamento desses materiais mais argilosos.

Ao avaliar os dados (Tabela 2) e os gráficos da figura 18, verifica-se que o horizonte B nítico possui dados granulométricos com valores próximos aos do horizonte Bw, mas ligeiramente superiores a esses. Continua predominando a fração fina (argila), com aumento de até 4% (93,38% na trincheira 1 e 96,54% na trincheira 2), o que significa dizer que diminui ainda mais a fração grosseira (areia fina e grossa menor que 3%) nas duas trincheiras. Com relação às porcentagens de argila natural, também são baixas como no horizonte Bw, ou seja, ficam entre 4,01% e 5,02%, respectivamente nas trincheiras 1 e 2. Como no horizonte Bw, a fração argila do horizonte B nítico também se encontra predominantemente floclada.

Os valores de densidade do solo se elevam nesse horizonte, o que se reflete diretamente na porosidade total: há uma redução significativa no topo da vertente (Trincheira 1), cerca de 7%, e menor na média vertente (3%). Na média vertente, no horizonte Bw, abaixo do B nítico, a porosidade total volta a se elevar, passando de 50% para 59% e, conseqüentemente, também se reduzem os valores de densidade do solo. A explicação para a variação desses valores está relacionada, em grande parte, à estrutura do material que gera tipos distintos de porosidade: predominantemente intermicroagredados no horizonte Bw e fissural no horizonte B nítico.

Quanto aos dados químicos do segmento de topo e média vertente, representados pelo Latossolo Vermelho Eutroférrico nitossólico (Figura 12), foram obtidos dados de pH em água e em CaCl_2 . Os valores de pH em água são sempre superiores àqueles em CaCl_2 , mostrando que no complexo absorvente predominam reações de tipo catiônicas e não aniônicas. Os valores de pH em água em superfície foram sempre superiores aos subsuperficiais, apresentando valores superiores a 7. Entretanto, em profundidade, eles exibem uma variação diferenciada segundo a posição na vertente. No topo, o decréscimo é gradual e o menor valor é apresentado pelo B nítico (5,20). Assim, de neutro a ligeiramente alcalino, em superfície, o solo passa a ácido em profundidade.

Na média vertente (Trincheira 2), verifica-se uma queda brusca em subsuperfície, a apenas 14 cm de profundidade chega a pH 5,72, para depois se elevar no Bw (5,91), chegando no B nítico a 5,95. No Bw, abaixo do B nítico, o pH é de 5,84, semelhante ao que foi observado para o Bw superior. Neste segmento, o

solo apresenta-se ligeiramente ácido em quase todo o perfil, tendo apenas um volume subsuperficial (AB) com características mais ácidas, conforme se observa na figura 19 e na Tabela 3.

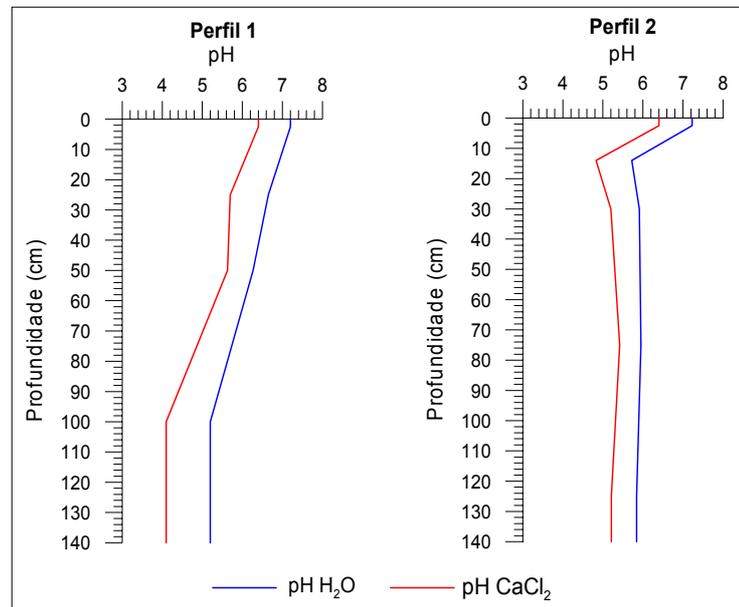


Figura 19. Variação do pH H₂O e pH CaCl₂ dos perfis de solos Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico das trincheiras 1 e 2.

Tabela 3. Quadro síntese das análises químicas dos perfis de solos das trincheiras 1, 2, 3 e 4.

Amostra Trincheiras (TR)			P	MO	pH CaCl ₂	pH H ₂ O	H + Al	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	Al	
Trincheira Horiz.	Prof. Horiz. (cm)	Prof. Coleta (cm)	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³											%
1 – Ap	0-5	SUP	146,40	32,81	6,40	7,20	3,18	0,00	1,05	5,71	1,93	8,69	11,87	73,21	0,00	
1 – AB	5-33	25	9,87	18,45	5,70	6,65	3,18	0,00	0,43	4,62	0,82	5,87	9,05	64,86	0,00	
1 – Bw	33-60	50	7,68	3,42	5,63	6,27	3,68	0,00	0,36	3,62	0,66	4,64	8,32	55,77	0,00	
1 – B nítico	60-140	100	4,27	4,10	4,29	5,20	4,28	0,40	0,40	2,02	1,11	3,53	7,81	45,20	10,18	
2 – Ap	0-5	SUP	85,75	32,13	6,40	7,23	2,74	0,00	0,70	5,11	2,26	8,07	10,81	74,65	0,00	
2 – AB	5-20	14	11,08	13,67	4,83	5,72	4,28	0,10	0,38	3,97	1,48	5,83	10,11	57,67	1,69	
2 – Bw	20-43	30	5,33	5,47	5,20	5,91	4,28	0,00	0,33	4,07	1,15	5,55	9,83	56,46	0,00	
2 – B nítico	43-110	75	4,58	8,89	5,42	5,95	2,95	0,00	0,29	3,79	0,86	4,94	7,89	62,61	0,00	
2 – Bw	110 +	125	7,73	0,68	5,21	5,84	3,18	0,10	0,35	2,89	0,99	4,23	7,41	57,09	2,31	
3 – Ap	0-21	10	23,41	15,04	4,27	5,50	5,76	0,20	0,35	3,34	1,11	4,80	10,56	45,45	4,00	
3 – Cg ₁	21-36	28	10,16	2,05	4,39	5,50	3,68	0,15	0,28	3,09	0,95	4,32	8,00	54,00	3,36	
3 – Cg ₂	36-80	50	7,58	1,37	4,43	5,46	4,28	0,10	0,38	4,67	1,77	6,82	11,10	61,44	1,45	
4 – Ap ₁	0-8	5	30,92	28,02	4,63	5,60	5,35	0,10	0,70	4,47	2,18	7,35	12,70	57,87	1,34	
4 – Ap ₂	8-30	20	10,25	10,94	4,30	5,34	4,61	0,35	0,37	3,17	1,03	4,57	9,18	49,78	7,11	
4 – Cg ₁	30-40	35	20,60	21,00	3,90	4,96	5,35	0,54	0,30	1,45	0,27	2,02	7,37	27,41	26,73	
4 – Cg ₂	40-60	50	20,62	21,19	3,86	4,92	5,35	0,55	0,28	1,42	0,25	1,95	7,30	26,71	22,00	

Os valores mais altos de pH em superfície ocorrem em função da adição periódica de calcário. As diferenças observadas ao longo da vertente ocorrem em virtude das diferentes épocas de realização das calagens (adição de calcário). O contraste maior entre a parte superior e aquela de subsuperfície, observada no Perfil 2, indica que a calagem neste setor foi mais recente do que aquela realizada para o setor do Perfil 1 (Figura 19).

Quando se relaciona o grau de dispersão com os valores de pH (Figura 20), verifica-se que a região de máxima dispersão, nos horizontes Ap e AB, ou pelo menos, até os 25 cm de profundidade, correspondem também aos valores mais altos de pH. É importante observar que tanto as transformações produzidas pelo manejo com equipamentos quanto a adição de calcário podem estar interferindo nesse comportamento, facilitando a dispersão da fração argila.

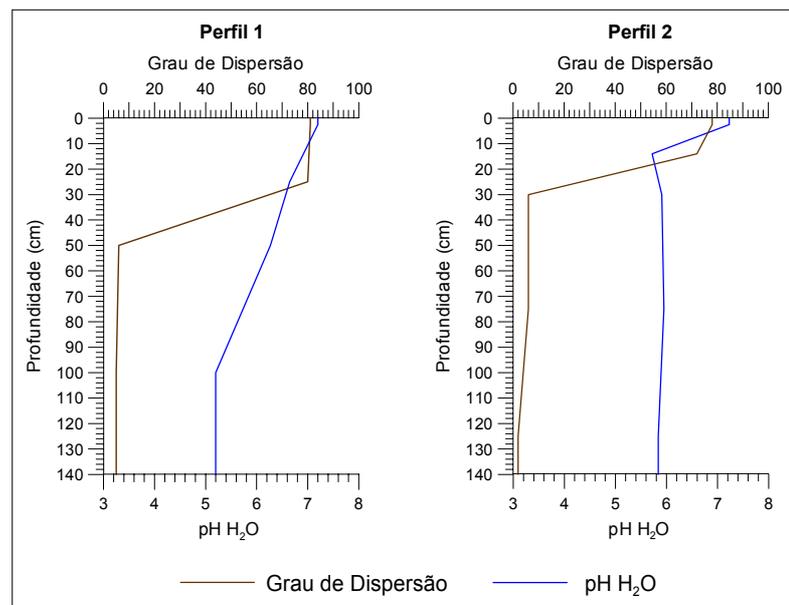


Figura 20. Relação do pH H₂O e do grau de dispersão dos perfis de solos das trincheiras 1 e 2 - Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico.

Os valores de capacidade de troca catiônica (CTC) são em geral muito baixos (<13 cmol_c dm⁻³), o que atende aos critérios químicos definidos para os Latossolos. Contudo, ao longo desse conjunto na vertente, são mais elevados em superfície e menores em profundidade. Aparentemente, a CTC é influenciada pelos valores de matéria orgânica, que também são maiores em superfície e diminuem em profundidade (Figura 21), não se correlacionando diretamente com os teores de argila (que aumentam em profundidade).

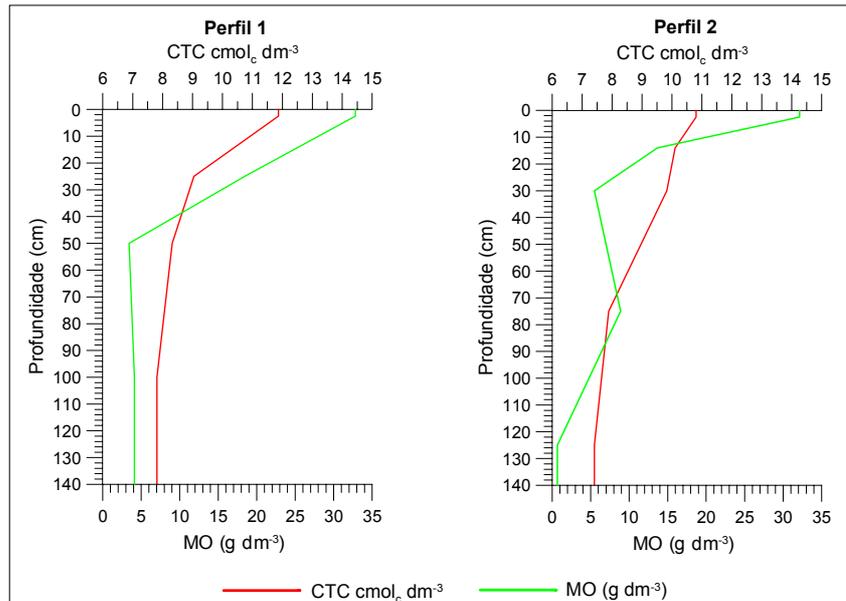


Figura 21. Relação da CTC com a matéria orgânica (MO) dos perfis de solos das trincheiras 1 e 2 - Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico.

A saturação por bases (V%), como o pH, mostra um comportamento variável dependendo da posição na vertente: no topo ela é maior, em superfície diminui gradualmente, chegando no B nítico a 45%, apresentando um caráter distrófico, contrastando com o restante do perfil que é eutrófico; na média vertente, a saturação é mais elevada em superfície (cerca de 75%), é reduzida nos horizontes AB e Bw, mas volta a aumentar ligeiramente no B nítico, diminuindo novamente no Bw inferior. O B nítico mantém, desta maneira, características eutróficas, diferentemente do que foi observado no topo da vertente. Esse comportamento reproduz a variação observada para o pH.

Os cátions básicos que predominam no complexo absorvente são o cálcio e o magnésio, seguidos pelo potássio. O alumínio não apresentou neste segmento (topo até a média-baixa vertente) taxas elevadas, capazes de implicar em problemas de toxidez para o solo.

A aplicação de calcário nessa área, como relatou o proprietário, é a responsável tanto pela elevação do pH em superfície quanto pela maior disponibilidade de cálcio e magnésio nos horizontes superficiais.

No segmento de média-baixa vertente até o sopé o Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico, transiciona para um Gleissolo Háptico com caráter plíntico que passa, por sua vez, para um Gleissolo Háptico típico (Figura 12), com um nível concrecionário na base, que ocupa todo o fundo chato do vale, como já foi mencionado anteriormente.

Neste setor, observou-se um recobrimento do horizonte Ap ou antropizado com material mobilizado pelo uso, manejo e transformações locais. Esse material, mesmo nessas condições, foi considerado para efeito das análises. As características físicas do horizonte superficial (Ap) aqui são diferentes daquelas verificadas no setor de montante. Na baixa vertente (Trincheira 3), esse horizonte é constituído por 93,5% de fração argila, diminuindo para 51% na passagem para os níveis de alteração da rocha, horizonte Cg₁. Essa drástica redução é acompanhada, principalmente, pelo aumento nos teores de areia grossa. As observações morfológicas realizadas em campo indicam que esse aumento das frações grosseiras está relacionado à ocorrência de concreções, geradas pela oscilação do lençol freático nesse setor. Abaixo desse nível, a taxa de argila aumenta novamente para teores da ordem de 70%, enquanto que os teores de areia são semelhantes àqueles observados em superfície. A fração silte, contudo, mantém o valor observado no horizonte acima, evidenciando a tendência de aumento nos níveis de alteração de rocha. Assim, pode-se dizer que há uma redução de argila em profundidade acompanhada proporcionalmente por aumento do silte (Figura 22).

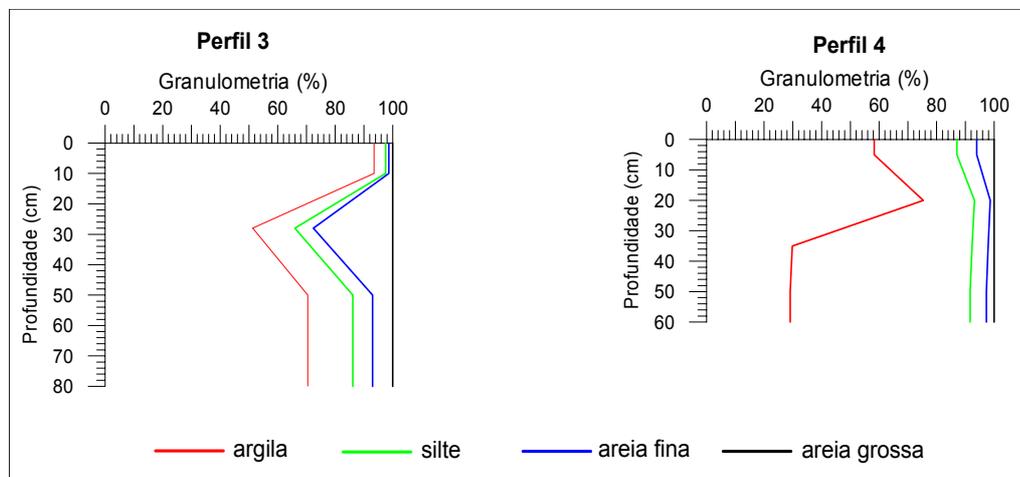


Figura 22. Variação vertical das frações granulométricas dos perfis de solos Gleissolo Háplicos das trincheiras 3 e 4.

No fundo do vale, propriamente, como ficou evidente na análise da trincheira 4, a variação da fração argila em profundidade é distinta daquela verificada no sopé. O horizonte Ap₁ apresenta teores mais baixos (58%) que o Ap₂ (75%). A redução do teor de argila é compensada pelo aumento do teor de silte, enquanto que a fração areia não se altera muito – ela é apenas ligeiramente superior em superfície. Nesse perfil, o silte apresenta um grande aumento em profundidade (Cg₁ e Cg₂), atingindo

valores em torno de 62%, em detrimento de uma forte redução do teor de argila que passa a 29%. Este último é o horizonte onde ocorre a hidromorfia, preferencialmente. De um modo geral, o grau de dispersão da argila se eleva da baixa vertente para o fundo do vale, onde variam de 69% a 82%. Observa-se, também, uma redução acentuada da porosidade total e da densidade do solo, nesse mesmo sentido (Tabela 2). Na trincheira 3, especificamente, a oscilação do lençol freático condiciona o aumento de concreções de ferro, que tende a aumentar a densidade das partículas do solo, apresentando valores de $3,07 \text{ g/cm}^3$.

Nesse segmento de jusante (Trincheiras 3 e 4), foi verificado que a acidez do solo é mais alta – valores entre 4,92 e 5,60. O pH mais ácido indica que estes solos não são recomendados para atividades agrícolas sem a correção da acidez, como indica a presença da pastagem na área, porque são as mais toleráveis a estes índices de acidez do solo (Figura 23 e Tabela 3).

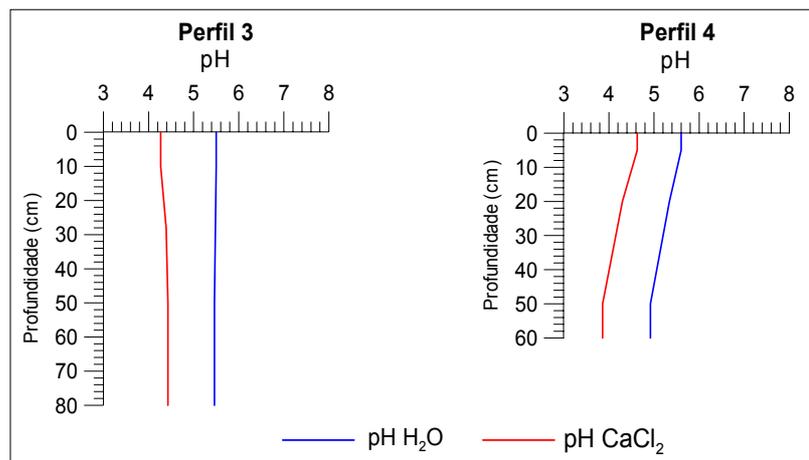


Figura 23. Variação do pH H₂O e pH CaCl₂ dos perfis de solos Gleissolo Háplicos das trincheiras 3 e 4.

Como mostra a figura 24, não se observa relação entre o grau de dispersão da argila e o pH, principalmente em profundidade. Cabe ressaltar que, neste segmento, predominam em profundidade condições redutoras, criando ambientes físico-químicos distintos daqueles do segmento superior da vertente. Nesse local, a hidromorfia e as condições redutoras se impõem sobre as demais.

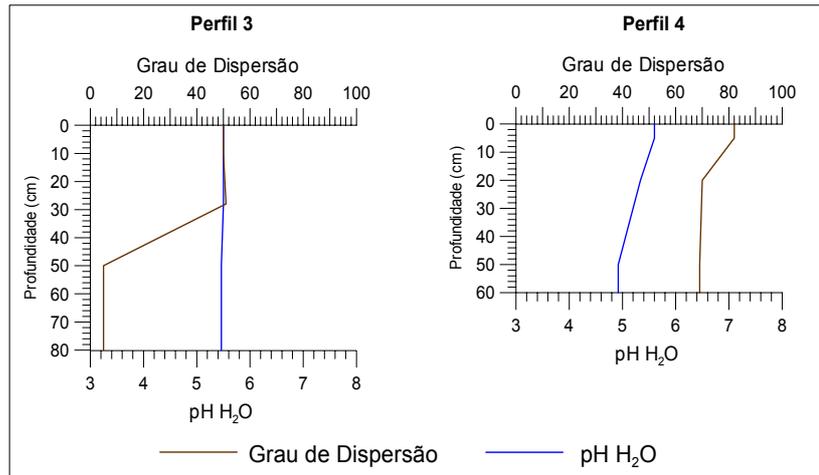


Figura 24. Relação do pH H₂O e do Grau de Dispersão dos perfis de solos Gleissolo Háplicos das trincheiras 3 e 4.

A matéria orgânica, neste segmento, apresenta os valores mais baixos da vertente. Neste setor, também, os teores maiores encontram-se em superfície diminuindo em profundidade, exceto pelo Cg₁ e Cg₂ da trincheira 4. Cabe ressaltar apenas que os teores mais baixos foram observados na baixa vertente, aumentando significativamente no fundo de vale (Trincheira 4). Os valores elevados no horizonte Ap da trincheira 3 são devidos a presença da pastagem (Figura 25).

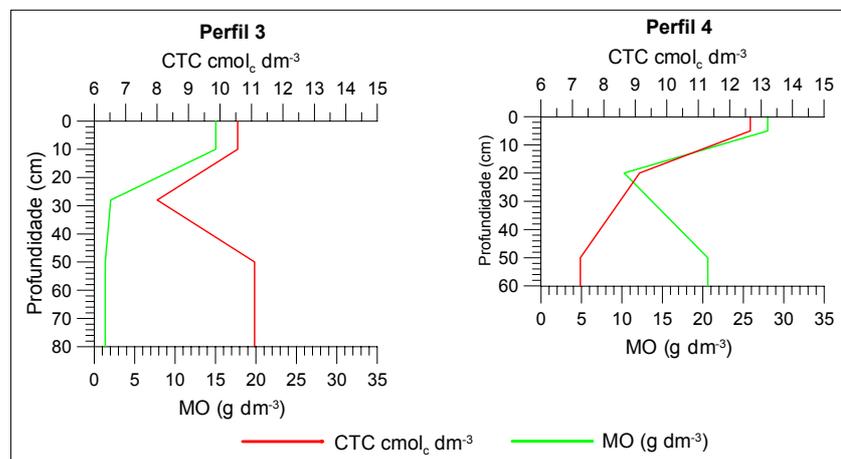


Figura 25. Relação da CTC e Matéria Orgânica dos perfis de solos Gleissolo Háplicos das trincheiras 3 e 4.

A capacidade de troca catiônica é baixa, como no restante da vertente, mas em superfície evidenciou-se, no fundo do vale, o valor mais elevado (12,70 Cmol_c dm⁻³). Entretanto, os valores de saturação por bases, no geral, são os menores de toda a toposseqüência, indicando a condição predominante de solo distrófico para a

área (Tabela 3). Um exemplo desta realidade é o índice de apenas 26,71%, na profundidade de 60 cm da trincheira 4.

Considerando-se as características morfológicas e químicas desses solos, eles são classificados como Gleissolo Háplico Tb Eutrófico plíntico (perfil 3) e Gleissolo Háplico Tb distrófico típico, com nível concrecionário na base (perfil 4).

Diante das informações apresentadas nos dois conjuntos pedológicos, constata-se que no setor constituído pelo Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico, apesar dos horizontes pedológicos se apresentarem lateralmente concordantes com a forma da vertente, ocorre uma transformação no interior do horizonte Bw com o desenvolvimento de uma organização mais característica de um horizonte B nítico, o que foi constatado pela elevação do teor de argila, aumento da densidade do solo e redução da porosidade total. Esse horizonte B nítico está mais profundo no topo e mais próximo da superfície na média-baixa vertente. Esse segmento da toposseqüência é ocupado, em toda a sua extensão, por culturas de soja e milho, exceto no seu final que em virtude da estrada e da declividade foi criado um “terraço” destinado à cultura de subsistência (mandioca). Logo após o “terraço”, aparece uma área utilizada com pastagem para a criação de gado.

O sistema pedológico constituído pelo Gleissolo Háplico com caráter plíntico e Gleissolo Háplico típico está relacionado à ruptura côncava da vertente e parece evoluir sem interferir no sistema de montante. Sua dinâmica é essencialmente condicionada pela presença do lençol freático e das condições sazonais de hidromorfia que ele engendra. Atualmente é ocupado por pastagem.

- Toposseqüência de solos 2

A toposseqüência de solos 2, com aproximadamente 445 metros de extensão e 16 metros de desnível, é convexa do topo até a média baixa vertente e côncava no fundo de vale (Figuras 26 e 27).

Apresenta três horizontes diagnósticos. O superficial A, de aproximadamente 10cm de profundidade, representado em toda a extensão da vertente. Tem cor vermelho escuro, textura argilosa e estrutura granular. O material é ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.



Figura 26. Localização da toposseqüência 2 na vertente.

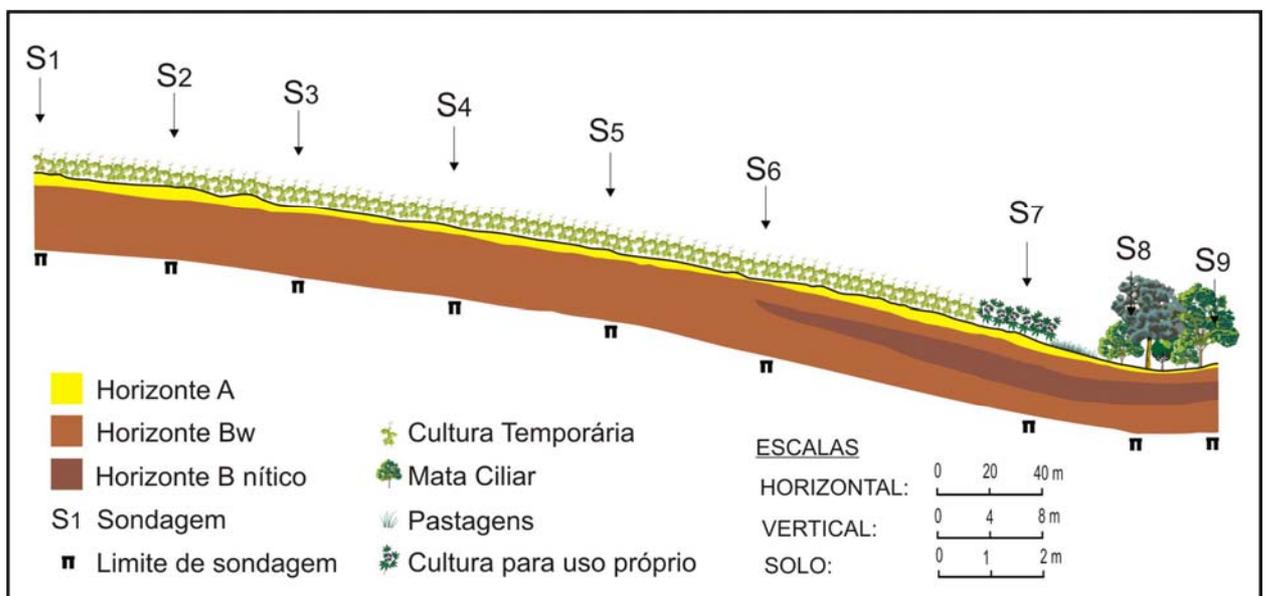


Figura 27. Toposseqüência de solos 2, localizada na cabeceira de drenagem da sanga Clara.

O horizonte subjacente (Bw) também está presente em toda a extensão da vertente. Predomina a cor vermelho escuro e a textura argilosa. Esse material, embora friável, evidencia pouca resistência, pois se desfaz facilmente quando pressionado. Quando umedecido, tem consistência plástica e ligeiramente pegajosa.

Da média vertente até o fundo de vale, embutido no horizonte Bw, aparece o horizonte B nítico de aproximadamente 30 cm de espessura (Figura 27). Apresenta cor vermelho escuro e textura argilosa. Sua estrutura é de blocos subangulares e angulares de média resistência. Tem consistência plástica e pegajosa.

Esta organização, vertical e lateral, evidencia a presença do Latossolo Vermelho Eutroférico do segmento do topo até a média vertente e a partir desta

condição topográfica até o fundo de vale o Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico.

- Topossequência de solos 3

Esta topossequência de solos de 400 metros de extensão apresenta fraco desnível topográfico (quatro metros), porque se encontra num fundo de vale plano (Figuras 28 e 29). Esta localizada entre a sanga Clara e a sanga Creoula, próximo da confluência do Arroio Fundo (Figura 10). Esta área é ocupada por pastagem em toda a sua extensão.



Figura 28. Localização da topossequência 3 na vertente.

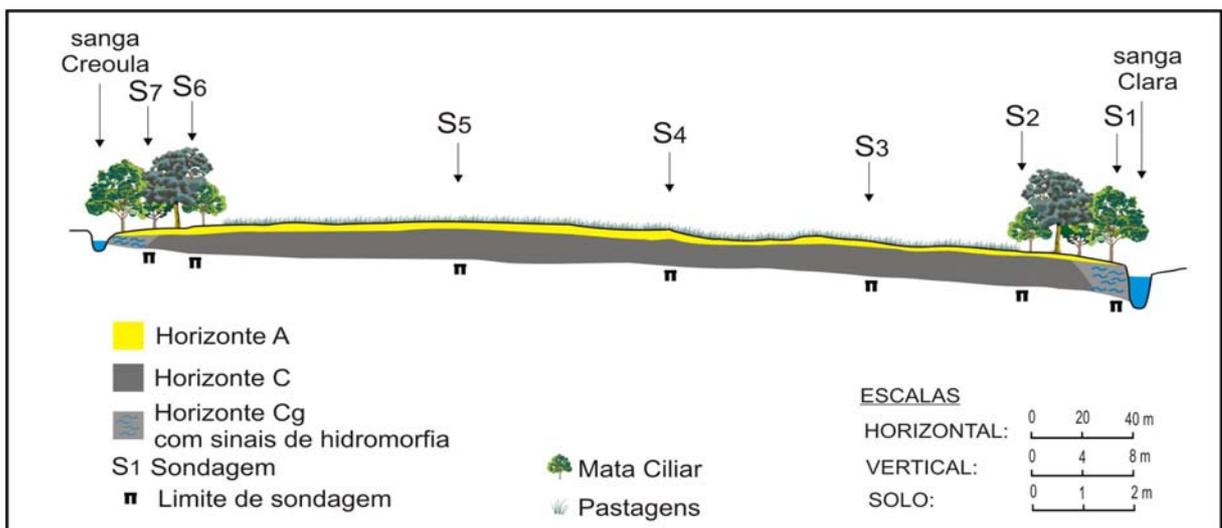


Figura 29. Topossequência de solos 3, localizada no fundo de vale da sanga Clara.

Na superfície da toposseqüência aparece o horizonte A de aproximadamente 10 cm de espessura. Este material de textura argilosa e estrutura granular tem consistência muito plástica e muito pegajosa. No geral, este horizonte tem cor vermelho escuro acinzentado, exceto nas sondagens 1 e 7 que passa a ter cor bruno acinzentado escuro. Esta coloração acinzentado escura associada à hidromorfia, indicando mudanças físico-químicas (perda de ferro), pode ser justificada pela proximidade dos drenos e fraca declividade do setor.

O horizonte subjacente (C), de cores variegadas (acinzentadas, amarelas, alaranjadas), tem consistência plástica e ligeiramente pegajosa devido a maior porcentagem da fração silte. Nas sondagens 1 e 7 (Figura 29), até mais ou menos os 70 cm de profundidade, o material apresenta-se úmido, indicando um horizonte Cg. A partir dessa profundidade, bem como em toda a espessura do horizonte C das demais sondagens (2, 3, 4, 5 e 6), o material encontra-se bastante seco.

Esta organização, vertical e lateral, da vertente evidencia a presença do solo Gleissolo Háptico nas duas extremidades (sondagens 1 e 7) e do Neossolo Litólico entre as sondagens 2 e 6.

4.2. Estrutura socioeconômica do distrito de Margarida

A estrutura fundiária do distrito é composta por pequenas e médias propriedades. Sua principal fonte econômica é a agropecuária. Em termos agrícolas, predominam as culturas temporárias tais como soja, milho, trigo e mandioca.

Além da agricultura, destaca-se a produção de suínos e a pecuária leiteira, bem como a criação de aves e peixes (MORESCO, 2007).

A atividade econômica voltada à avicultura, também favoreceu uma série de transformações nas pequenas e médias propriedades em termos econômicos, embora tenha mantido as relações típicas do universo camponês, comuns desde o início da colonização do município, como por exemplo, a mão-de-obra familiar e a produção de subsistência.

De acordo com Storti (2006), e verificado nas treze entrevistas com os agricultores da área de estudo sanga Clara (anexo 1), o agricultor que decide investir na avicultura, primeiramente deve se associar à cooperativa e de preferência ser produtor de grãos, o que significa que só depois de associado é que o agricultor faz

a opção pelo agente financiador (Sicredi, Banco do Brasil, Itaú, Santander e Bradesco).

Conforme Storti (2006), a cooperativa que intermedia o financiamento, logo após a sua efetiva instalação, assume o fornecimento de todos os insumos (ração, medicamentos, vacinas, desinfetantes, raticidas, inseticidas, cloro, exame laboratoriais das aves, pintinhos e treinamentos). Esta cooperativa também oferece assistência técnica (equipe de veterinários responsáveis pelo manejo das condições sanitárias e do treinamento pessoal).

Segundo os entrevistados, fica a critério do avicultor o destino que o mesmo dará tanto para a camada de maravalha, que serve de cama para as aves, como para os dejetos das aves. Considerando que esta cama é limpa apenas a cada seis lotes de aves criadas no aviário, o que corresponde aproximadamente há um ano, fica evidente o volume de resíduos que é incorporado nas terras agrícolas pelos avicultores, como verificado nas entrevistas.

Avaliando este procedimento utilizado pelos avicultores entrevistados, observou-se também que esses resíduos absorvidos pelo solo e, conseqüentemente, pelas plantas não passam por análises químicas, que permitam minimamente conhecer as suas condições.

Sobre esse assunto, Seganfredo (2005) diagnostica que existe grande quantidade de nitrogênio e fósforo na cama de aviários. Por isso, a análise química das camas e do solo deve ser conhecida para que as quantidades a serem aplicadas sejam calculadas com base na sua composição de nutrientes e a demanda de cada cultura em cada solo.

Vale destacar que esses procedimentos adotados pelos agentes veterinários e pelos avicultores estão em desacordo com o que destacou Seganfredo (2005), o que significa dizer que pode estar ocorrendo a contaminação do solo e, por conseguinte, das águas fluviais na área de estudo.

Outra tentativa de diversificação no campo é o caso da criação de peixes, implantada no município com o objetivo de diversificar a renda do pequeno agricultor, visando, como era colocado na época, um melhor aproveitamento dos recursos hídricos locais. De acordo com Fülber et al. (2005), os tanques para a piscicultura foram instalados no distrito de Margarida, porque a maioria dos fundos de vale apresenta formas de relevo e recursos hídricos favoráveis a este tipo de uso (Figuras 30 e 31).



Figura 30. Pesqueiro na margem esquerda da sanga Creoula.



Figura 31. Pesqueiro na margem direita da sanga Clara.

Embora esta atividade tenha sido uma importante alternativa para os donos das pequenas e médias propriedades, entre os anos de 1990 e 1995, sua implantação não teve o planejamento adequado, particularmente porque não foi precedida de estudos que melhorassem os sistemas utilizados (FÜLBER et al., 2005).

Fato que comprova esta realidade foi verificado por um dos entrevistados, embora os argumentos sobre as condições favoráveis do relevo e dos recursos hídricos sejam verdadeiras, muitos proprietários abandonaram a atividade por falta de estímulo e investimentos técnicos e financeiros.

De acordo com os entrevistados, pode sim ter existido um auxílio para a instalação de pesqueiros na região Oeste paranaense, embora enfatizem que esses benefícios não chegaram até o distrito de Margarida.

Segundo um dos agricultores, esta frente econômica ocorreu, particularmente, na metade da década de 1980, quando se ouvia no rádio que esse tipo de atividade era uma boa forma de diversificação de renda para o pequeno agricultor.

O que ajuda a explicar a falta desse incentivo à piscicultura no distrito é a desativação de dois açudes, por falta de mercado do produto. O que, segundo o produtor, reflete a falta de contato entre os produtores e o Centro de Piscicultura da Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente – SURHEMA (atualmente IAP) do município de Toledo, desde a década de 1980 até os dias atuais.

Com a mesma compreensão, Costa et al. (2005) afirmam que esta atividade teve um grande impulso na década de 1980, mas também proporcionou crises

devido à inexistência do planejamento da produção e de garantias de comercialização, o que levou ao desestímulo dos produtores. Os autores lembram ainda que, atualmente, existem poucos estudos sobre a realidade da piscicultura no Paraná e os que ocorreram nos municípios de São Miguel do Iguçu e Missal, evidenciaram baixa rentabilidade monetária neste tipo de atividade, devido aos custos de produção.

Para Fülber et al. (2005) e Costa et al. (2005), desde o início desta atividade, os planos ambientais foram ignorados. Um exemplo desse descaso foi verificado por Magalhães et al. (2006), em uma das propriedades na margem esquerda da sanga Creoula, próxima a sanga Clara, onde estão instalados vinte e quatro pesqueiros sem nenhum tipo de cuidado com a questão ambiental e de produção.

Esta condição, observada em toda a área de estudo, tem se tornado um problema para os proprietários, na medida em que os tanques desativados não permitem outro tipo de uso do solo, porque muitos deles ainda permanecem com água.

Magalhães et al. (2006) verificaram no fundo de vale da sanga Creoula, distrito de Margarida, que em determinados locais a substituição desta atividade de piscicultura pela criação de gado leiteiro, condicionou a gênese e evolução de processos erosivos dentro e entre os tanques (Figura 32). Sem contar ainda que os efeitos desses processos erosivos atingem as margens do curso d'água (sanga Clara), desestabilizando ainda mais a mata ciliar que também está em processo de degradação (Figura 33).



Figura 32. Tanques (piscicultura) secos na margem esquerda da sanga Creoula.



Figura 33. Erosão causada pelo acesso do gado ao curso de água.

Em termos ambientais, é bom destacar a grave situação das áreas de preservação permanente (fundos de vale) e de nascentes, onde estão instalados os

açudes da área de estudo. Esta realidade foi confirmada por Fülber et al. (2005), na bacia do Arroio Fundo, onde as instalações seriam motivadas pela “necessidade” de máxima exploração da propriedade visando à diversificação de cultura, como alternativa de renda.

Diante do exposto, pode-se dizer que a intensa expansão da piscicultura na área de fundo de vale, situada na bacia de primeira ordem da sanga Clara, tem provocado alterações nos diferentes componentes da natureza (solo, vegetação e recursos hídricos), acarretando, o desequilíbrio ambiental, tais como: diminuição das espécies vegetais enquanto mata ciliar, erosão laminar, assoreamento dos canais de drenagem, remoção da mata ciliar ocorrendo a abertura de valas às margens da sanga.

Alguns projetos nessa perspectiva ambiental foram criados na área do município, particularmente na tentativa de verificação se as áreas de fundo de vale estão de acordo com o Código Florestal.

Um deles foi criado no ano de 2003 pela Itaipu Binacional através do programa Cultivando Água Boa. Nesse projeto, foi assinado um contrato com entidades de Marechal Cândido Rondon para implantar um Comitê Gestor de sub-bacia do rio São Francisco Verdadeiro para monitorar as bacias do córrego Curvado, do córrego Ajuricaba e Arroio Fundo, no qual esta última engloba a bacia de primeira ordem sanga Clara (Figura 34).

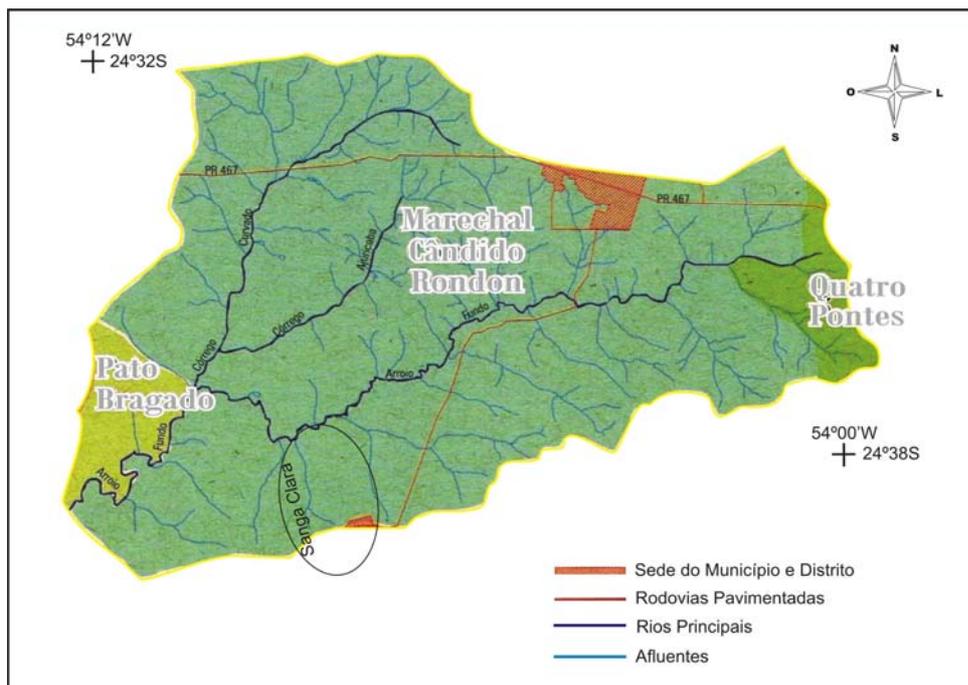


Figura 34: Bacias do córrego Curvado, córrego Ajuricaba e Arroio Fundo.

Com a implantação do programa “Cultivando Água Boa”, este projeto de recuperação ambiental das propriedades na Bacia do Paraná III, objetivou auxiliar os agricultores na regularização das áreas de preservação permanente, analisando a implantação das APPs, quantificando as áreas existentes e a serem restauradas em cada sistema produtivo, visando adequar as instalações, otimizando o uso dos recursos naturais na intenção de promover a sustentabilidade, econômica e principalmente ambiental das propriedades rurais.

Outras formas de ocupação do solo pelos pequenos agricultores também foram verificadas nos trabalhos de campo e confirmadas nas entrevistas (anexo 1). Como é o caso da suinocultura, que muito embora seja uma expressiva atividade econômica do município de Marechal Cândido Rondon, no distrito de Margarida é pouco explorada.

Também foi verificada em quase todas as propriedades do distrito de Margarida, a atividade com o gado leiteiro, normalmente, como segunda ou terceira opção, visto que a agricultura é colocada em primeiro lugar.

Conforme a maioria dos entrevistados, o leite produzido nestas propriedades é repassado para a empresa Laticínios Nituno, instalado no próprio distrito, o que é valorizado pela maioria dos produtores locais. Apenas dois dos entrevistados mantêm vínculos mais antigos com a sede do município, ou seja, fornecem o leite produzido para a empresa FRIMESA.

Como verificado nas entrevistas, a suinocultura não é uma atividade expressiva na área de estudo, ocorre apenas nos setores da cabeceira de drenagem, embora seja responsável por boa parte da renda mensal desses agricultores. Outro fato que merece destaque, é que as cooperativas exigem um destino mais apropriado aos dejetos da suinocultura, mas em contrapartida não melhoram o preço do produto, o que para o produtor dificulta as possibilidades de melhoria das instalações.

Por não ser prioritária na área, os poucos produtores que conciliaram esta atividade com a agricultura têm conseguido melhores resultados. Para estes produtores estas duas atividades possibilitaram a compra de propriedades vizinhas e, todo maquinário necessário para o manejo agrícola.

Para cuidar dos pavilhões destinados a matrizes de suínos, esses proprietários contam com pessoas da família e funcionários que geralmente moram em casas construídas nas propriedades. Este exemplo evidencia o uso de mão-de-

obra assalariada, particularmente para exercer as atividades mais pesadas que os agricultores idosos não consigam executar.

Outra forma de ocupação do solo pelo pequeno agricultor é a avicultura. É importante destacar que esta atividade além de permitir uma nova fonte de renda tem possibilitado a permanência da mão-de-obra familiar. Segundo os entrevistados, uma ou duas pessoas são suficientes para monitorar um aviário. Um bom exemplo desta diversificação econômica, mantendo a mão de obra familiar, foi mencionado por um dos entrevistados, quando este indicou que na sua propriedade desenvolve, além das atividades agrícolas (soja e milho), a criação de gado leiteiro e a avicultura (um dos maiores aviários do distrito).

Fato que também comprova esta diversificação das atividades econômicas é a presença de três grandes aviários na área de estudo (130 m de comprimento por 14 m de largura) - (Figura 35). Como mencionado pelos agricultores, a maioria mantêm vínculo com a Unidade Industrial de Aves Copagrill e argumentam que a cooperativa somente desenvolve o projeto de financiamento, não sendo o agente financiador. Somente quando o aviário fica pronto é feito o contrato de parceria entre cooperativa e avicultor por tempo indeterminado, o que significa que é só neste momento que este passa a receber todas as condições técnicas para a devida manutenção do aviário.



Figura 35. Vista parcial de um dos aviários instalados na bacia da sanga Clara.

Para melhor compreensão, a carta de uso do solo (Figura 36) permite verificar como essas diferentes atividades se distribuem no interior da bacia sanga Clara, assim como nas demais bacias dentro da unidade de paisagem maior.

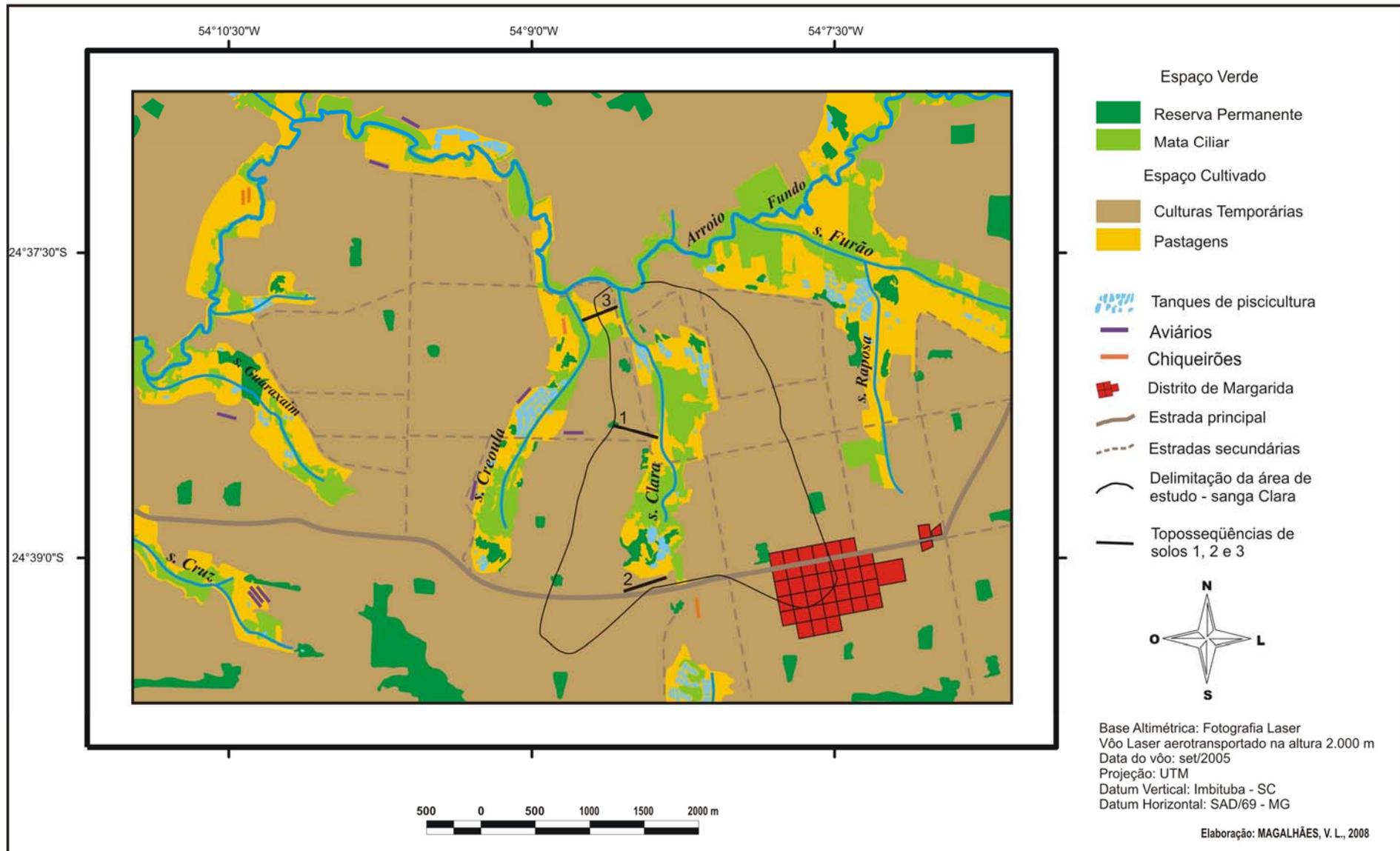


Figura 36. Mapa de uso do solo do distrito de Margarida.

Com esta diversidade produtiva na área de estudo, algumas situações merecem atenção, como é o caso das instalações de açudes para a criação de peixes, geralmente localizados no fundo do vale, muito próximo ao curso d'água – Figura 36. No fundo de vale onde estão concentrados os açudes, o lençol freático está muito próximo da superfície e aflora eventualmente. Também, as moradias e construções que dão suporte a essas atividades localizam-se em área de transição (baixa vertente/fundo de vale).

O uso do fundo de vale para diversas atividades promoveu a remoção da mata ciliar em diversos pontos ao longo do curso d'água. A mata ciliar, quando ocorre, geralmente ocupa toda a extensão transversal do fundo de vale.

As culturas temporárias comerciais (soja, milho e/ou trigo) ocupam os segmentos de topo até a média-baixa vertente, onde dominam os solos mais espessos e bem drenados, enquanto que as outras atividades, principalmente as de criação de aves, gado leiteiro e suínos, estão concentradas em alguns pontos da média-baixa vertente, no sopé e fundo plano dos vales. Para o uso com pastagens no fundo do vale foram abertos vários canais (drenos), visando melhorar as condições de drenagem geral para esse uso, assim como de outros.

4.3. Vulnerabilidade ambiental da área de estudo

Para iniciar, cabe ressaltar que esta carta de vulnerabilidade tem por princípio mostrar as áreas com maior ou menor risco a impactos ambientais na bacia hidrográfica de primeira ordem sanga Clara e seu entorno. Para este diagnóstico, como já mencionado na metodologia, foram utilizadas as cartas de solos, de uso e ocupação dos solos e de hipsometria. Também contribuíram para a confecção desta carta de vulnerabilidade as observações, descrições, entrevistas e tomadas de fotos obtidas *in situ* durante os levantamentos de dados em campo no distrito de Margarida.

Como relatado no item sobre a estrutura socioeconômica do distrito, a bacia de primeira ordem sanga Clara constitui um espaço bastante diversificado em termos de uso e ocupação dos solos. Nesta perspectiva, a definição das classes de vulnerabilidade ambiental está associada à vulnerabilidade da própria estrutura geocológica, cujos graus estão representados por cores, e ao tipo de uso e ocupação destes espaços, indicados por simbologia gráfica.

Como se apresenta no mapa da figura 37, destaca-se, na paisagem do distrito de Margarida, que os setores de menor vulnerabilidade estão localizados no divisor da drenagem principal e ao longo dos esporões dos divisores d'água que separam as bacias de primeira ordem, a exemplo da sanga Clara e Creoula. Esta classe é representada na cor verde, predominante ao sul da carta, correspondendo a toda área de topos planos e de fracas declividades recoberta pelo Latossolo Vermelho Eutroférico. A sede do distrito de Margarida está instalada em um setor dessa área.

Em termos de ocupação, esta classe é utilizada em toda sua extensão por culturas temporárias (plantio direto) em virtude da pouca declividade apresentada. Somente nas bordas do divisor principal, onde a declividade é um pouco mais acentuada, é ocupado pela vegetação natural. Os impactos que ocorrem são muito localizados e geralmente de caráter erosivo (laminar e sulcos), relacionados à drenagem pluvial.

A cor amarela está representando os setores de fragilidade média. É uma área que corresponde às rupturas convexas e aos setores longos retilíneos das vertentes, recoberta pelo Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico. Neste setor, predominam também as culturas temporárias, com plantio direto. Entretanto, o horizonte B nítico, embutido no Bw, quanto mais próximo da superfície estiver, vai implicar em uma suscetibilidade maior à compactação do solo, influenciando nas condições de infiltração de água e escoamento em superfície. Esse setor está, portanto, mais vulnerável pelo tipo de uso – culturas temporárias – e pelas características da cobertura pedológica à perda de solo por escoamento superficial.

Também são comuns, nestas áreas, aviários, numa faixa a aproximadamente 200 metros da sanga Creoula, que, se não forem tomados os devidos cuidados, podem aumentar a fragilidade ao risco de poluição do solo e água em função dos dejetos deste tipo de atividade.

Na cor rosa estão representadas as áreas de fundo de vale e cabeceiras de drenagem, considerados os setores de maior fragilidade pelo fato dos solos serem mais rasos e o lençol freático estar mais próximo da superfície. Esses fundos de vales, identificados pela distância entre as curvas de nível, apresentam-se mais largos e planos, principalmente na confluência dos canais de drenagens menores com o Arroio Fundo.

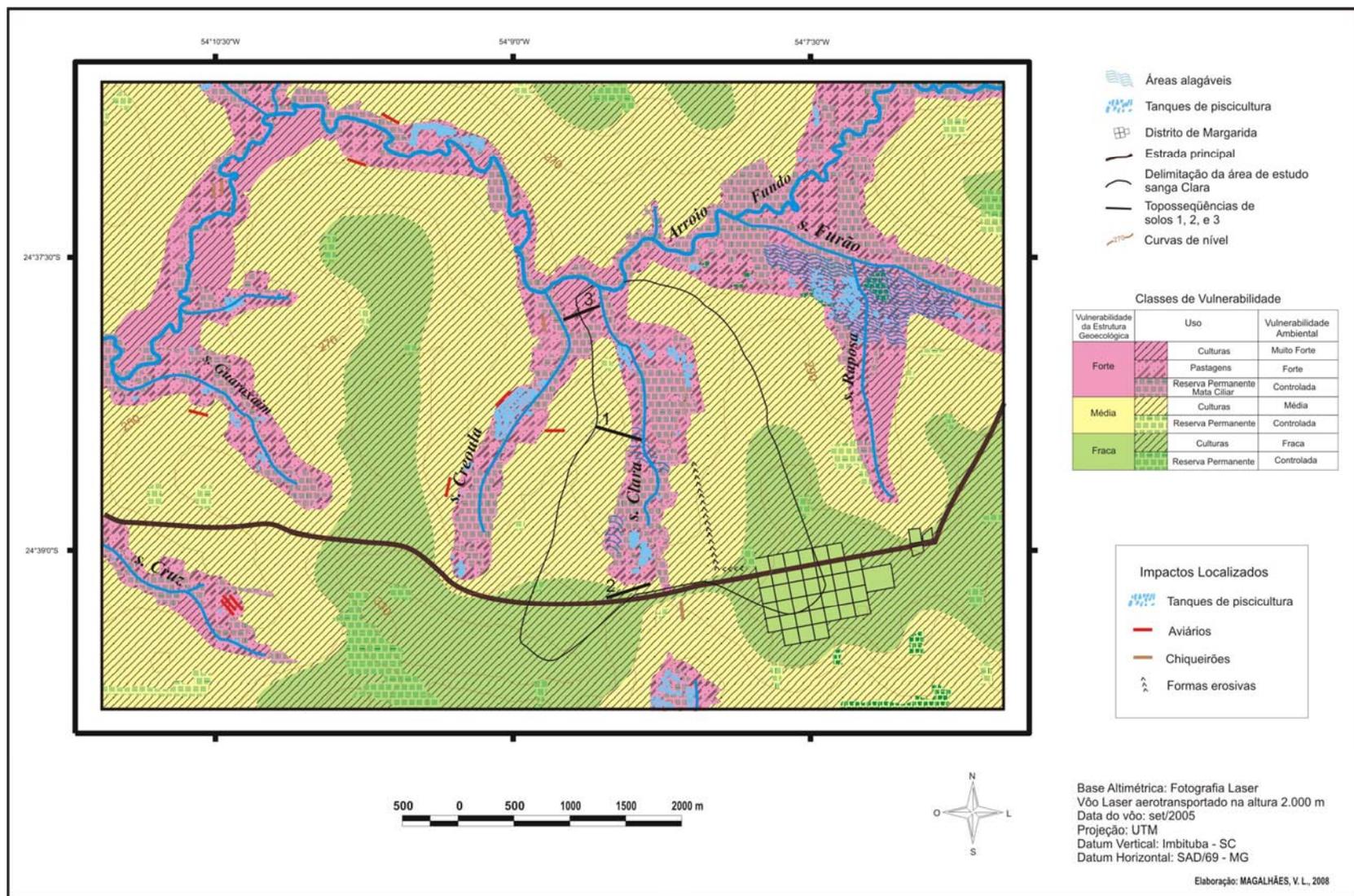


Figura 37. Mapa de vulnerabilidade ambiental da bacia sanga Clara e seu entorno no distrito de Margarida.

Considerando a largura dos fundos de vale, a fraca declividade e a maior quantidade de água pluvial advinda das áreas mais elevadas e o lençol freático raso, estas áreas de fundo de vale ocupadas por pastagem, foram classificadas como de vulnerabilidade forte. Contribui com a maior vulnerabilidade das áreas de fundo de vale a presença dos tanques pesqueiros. Sobre este assunto cabe destacar que, como na sua maioria, os mesmos estão abandonados, é necessário que se tomem medidas preservacionistas, principalmente no sentido de reflorestamento dessas áreas, evitando a presença do gado nas suas proximidades, visto que estão em área de APPs. As áreas onde ocorrem conservação das matas ciliares, ao longo dos cursos d'água, são classificadas como uma zona de vulnerabilidade controlada.

Tanto nessas áreas de fundos de vales, como nas suas transições para o setor de montante, bem como em algumas nascentes, a presença de moradias e demais construções, como alguns aviários, chiqueirões, galpões para maquinários tem aumentado o risco de contaminação dos solos e das águas.

Neste ambiente de solos Gleissolos Háplicos de pouca espessura, utilizados para culturas temporárias até as margens dos cursos d'água, foram mapeadas as áreas de fragilidade muito forte, representada na cor rosa com linhas pretas (Figura 37). Esta vulnerabilidade muito forte é relacionada com a manutenção dessas culturas temporárias, que incluem tráfego de maquinários e agrotóxicos usados neste espaço.

Diante do exposto, cabe destacar que, além das áreas mais vulneráveis “fundos de vale”, também foram verificadas, mais detalhadamente na área da sanga Clara, vulnerabilidades relativas a processos erosivos (sulcos e ravinas) gerados pela concentração de água pluvial do perímetro urbano de Margarida.

Considerando que a área urbana do distrito se localiza topograficamente na parte mais alta da bacia (300 metros de altitude) e que este serve como divisor de águas para as bacias de primeira ordem adjacentes, pode-se dizer que boa parte das águas das chuvas é escoada pela sanga Clara.

Além do trajeto natural que a água percorre até a sanga, atualmente existem caminhos preferenciais promovidos pela captação das águas das ruas. Desta maneira, a água oriunda da área urbana, antes de chegar à sanga é interceptada pela estrada cujo traçado é paralelo ao curso d'água e, é direcionada para o médio curso da sanga, nas proximidades da topossequência 1 (Figura 38), na vertente oposta.



Figura 38. Localização da área afetada pela erosão.
Fonte. Google Earth, 2007.

A relação entre drenagem urbana e precipitação tem causado alguns problemas ao longo da bacia. A estrada traçada do topo (cabeceira de drenagem) até o fundo de vale do Arroio Fundo tem mostrado uma evolução rápida de processos erosivos em suas bordas (sulcos e ravinas), embora a declividade não seja tão marcada.

Esta problemática erosiva, conforme pode ser observado na área, ocorre nas margens das estradas rurais (sem impermeabilização asfáltica) que recebem as águas das ruas centrais impermeabilizadas com a camada asfáltica.

Essa situação, em dias chuvosos, causa situações de desconforto para as pessoas que residem no distrito e para os moradores que se utilizam da estrada rural (Figura 38) para o acesso ao distrito de Margarida e para a cidade de Marechal Cândido Rondon.

Como a água das chuvas não tem um trajeto definido por canalização (Figura 39), elas escoam pelas laterais e, muitas vezes, por toda a rua, invadindo terrenos e, em alguns casos, dependendo da intensidade e do volume precipitado, chegam a invadir casas onde o terreno é mais baixo que as ruas, como mostra o exemplo verificado na rua Duque de Caxias (Figura 40), transversal à avenida Prata (Figura 39).



Figura 39. Vista da Avenida Prata.



Figura 40. Canalização na rua transversal a Avenida Prata.

Fato que também pode ser observado na figura 40 é a presença de sulcos na margem da rua. Com o grande volume de água, terreno plano e vegetação das margens, a água acaba por escoar de forma uniforme, principalmente na Rua Borges de Medeiros (Figura 41), degradando não só as laterais, mas toda a via.

Na Rua Toledo, as laterais não possuem vegetação, dessa forma, a água escoar com mais facilidade em suas laterais, sendo visíveis a instalação de sulcos que evoluem para ravinas no encontro com a Rua Duque de Caxias. Já a Rua Duque de Caxias, que é a mais ocupada do distrito de Margarida, recebe as águas da Rua Toledo. Nessa rua, o serviço de viação e obras da prefeitura municipal, abriu um “dreno” na lateral mais alta com objetivo de escoar as águas. A partir desse dreno se desenvolveu uma ravina que chega até a estrada rural levando toda a água concentrada por essas ruas. Para o acesso dos moradores as suas residências foram instaladas tubulações de concreto.

Como podem ser observadas na figura 40, essas tubulações não suportam o volume de água recebido. O lixo carregado pela águas acabam se acumulando na entrada dessas tubulações, favorecendo o transbordamento da água. A grande quantidade de material do solo que essas águas transportam também acaba

entupindo essas tubulações, além de que a sua má instalação não favorece por completo a canalização das águas. Outro aspecto que merece destaque é que as tubulações não têm diâmetro suficiente para escoar o volume de água precipitado e que não existe um sistema artificial de drenagem para levar essa água até os canais de drenagem permanentes. Ela é, desta forma, despejada sem controle na parte alta da vertente dando origem à ravina que se conecta com as ravinas laterais da estrada rural.

As laterais das ruas dos terrenos vazios permanecem constantemente repletas de vegetação, como ervas daninhas, exemplificadas na figura 42.



Figura 41. Terrenos vazios, rua Borges de Medeiros.



Figura 42. Vegetação ao longo das ruas.

Já na estrada rural, o escoamento das águas provenientes da área urbana do distrito, condiciona a formação de sulcos em suas laterais. Os sedimentos (solo) transportados pela água acabam se acumulando no final da estrada, formando um atoleiro (local onde os veículos enfrentam dificuldades em trafegar) em dias chuvosos.

Durante as precipitações, essa estrada recebe diretamente as águas que escoam da Avenida Prata e, através de um dreno, recebe também as águas que escoam nas ruas Borges de Medeiros, Toledo e Duque Caxias (Figura 43).

As conseqüências do escoamento dessas águas, nessa estrada, são generalizadas e facilmente percebidas ao longo do seu traçado. Segundo relatos de proprietários de áreas rurais às margens da estrada, há alguns anos atrás (pelo menos num período de 20 anos) o nível da estrada era superior ao nível das propriedades. A atual situação mostra que, no trecho final da estrada, o barranco

chega a dois metros de altura (Figura 43), o que demonstra a enorme quantidade de material transportado pelas águas durante esses anos. É possível comprovar esse transporte de material no final das ravinas, nas proximidades da curva da estrada (final da delimitação na figura 38) - (Figura 44).



Figura 43. Barranco na margem da estrada. Figura 44. Material transportado pelas águas.

Da mesma forma que ocorre na maioria das estradas do interior de Marechal Cândido Rondon, essa estrada também foi recoberta com cascalho (rocha basáltica intemperizada). Como se percebe na figura 45, no final do trajeto não é mais visível o cascalho, eles se encontram cobertos com o material transportado. Os cascalhos maiores foram colocados pela prefeitura municipal nas margens das estradas (Figura 46). Essa atitude altera o fluxo da água, fazendo com que a água ao escoar se espalhe por toda a estrada, acelerando a degradação da mesma.



Figura 45. Término da estrada onde o material sedimentado cobre o cascalho.



Figura 46. Formação das ravinas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando-se a análise integrada dos elementos que compõem a paisagem e, também, a aplicação da análise estrutural da cobertura pedológica, foi possível estabelecer a relação entre estrutura geoecológica e estrutura socioeconômica, demonstrando-se a organização do espaço na bacia hidrográfica de primeira ordem, sanga Clara, e o seu entorno no distrito de margarida.

Com ênfase nos métodos de estudos (inventário, caracterização da unidade de paisagem e diagnóstico ambiental), foi possível determinar o potencial geoecológico e, em função do uso atual, enquadrar o estudo da paisagem direcionado à análise ambiental.

O estudo em detalhe da cobertura pedológica da bacia sanga Clara evidenciou sistemas pedológicos distintos, tanto em termos de classes de solos, como em formas de uso. A toposseqüência 1, localizada no médio curso da sanga, foi estudada em maior detalhe, incluindo análises químicas e físicas do solo, visto que é a vertente que melhor representa a unidade. Estes dados, juntamente com a análise bidimensional da cobertura pedológica, evidenciaram, nesta toposseqüência, o Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico, contemplando as áreas de topo e média vertente, e, na baixa vertente e fundo de vale, a indicação do Gleissolo Háptico.

Quanto ao sistema pedológico da cabeceira de drenagem (toposseqüência 2), observou-se o Latossolo Vermelho Eutroférico no topo até a média vertente e, desta condição topográfica até o fundo de vale, o Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico.

O terceiro sistema pedológico (toposseqüência 3), localizado no fundo de vale que engloba a sanga Clara, a sanga Creoula e o Arroio Fundo, evidenciou a presença do Gleissolo Háptico apenas nas bordas das duas sangas, onde existe a mata ciliar. No espaço entre as sangas, observou-se, através das sondagens, os solos rasos, que correspondem ao Neossolo Litólico.

O que é perceptível, no distrito de Margarida, é a relação das classes de solos com as pequenas variações do relevo, representada na carta hipsométrica, e, também, a forte relação dessas feições com as formas de uso e ocupação dos solos.

Desta maneira, algumas das atividades implantadas, especialmente nas últimas duas décadas, como foi o caso da piscicultura, exigência de um mercado

regional, embora tenha contribuído para a renda familiar de alguns proprietários, condicionou impactos ambientais nas áreas de fundo de vale (onde os tanques foram instalados), como por exemplo, a retirada da mata ciliar ao longo dos rios e sangas, e problemas de erosão (dentro e entre os tanques), particularmente na atualidade, quando esta atividade está sendo abandonada.

No mesmo sentido, verifica-se que as atividades em crescimento, como a avicultura, constituem-se numa importante alternativa econômica para a pequena propriedade. Porém, como ocorre com toda nova opção de produção, sua implementação deve ser planejada e precedida de estudos que indiquem, com segurança, os melhores métodos de produção e de conciliação com o ambiente. Pois, ao contrário, como apresentado nos pesqueiros, se não forem bem planejadas, ao invés de promover o desenvolvimento da propriedade, poderá resultar em falta de estímulo a novos investimentos e em abandono de unidades de produção.

Essas duas atividades, por serem uma a que está em ascendência e outra a que está em extinção, passam a se destacar, e quando observadas *in loco*, constata-se que tanto a avicultura quanto os pesqueiros destinados à piscicultura necessitam de cuidados maiores no planejamento ambiental.

Considerando os dados apresentados, é possível dizer que a diversificação econômica (agricultura, avicultura, suinocultura, gado de leite e piscicultura) das pequenas e médias propriedades do distrito de Margarida, se distribuem na bacia da sanga Clara de acordo com as condições geoecológicas, particularmente tipos de solos, formas de relevo e condições hídricas. Nesta perspectiva, a definição das classes de vulnerabilidade ambiental da área de estudo foram associadas à vulnerabilidade da própria estrutura geoecológica, cujos graus foram definidos pelas suas relações com o tipo de uso destes espaços e o impactos e/ou fragilidades produzidas pelas formas de ocupação.

Diante dessas necessidades de adequação legal das atividades agropecuárias, a piscicultura é uma das atividades que promove maior impacto, uma vez que em grande parte estão localizadas em áreas inadequadas e, por isso, precisam ser re-locadas ou desativadas. Outra preocupação está em torno das culturas temporárias, cultivadas até às margens dos cursos d'água, implicando na ausência de mata ciliar, tráfego de maquinários e contaminação do solo e da água por agrotóxicos devido a essa proximidade.

Concluindo, as observações realizadas na bacia Sanga Clara evidenciaram, que além das pastagens e piscicultura instaladas nos fundos de vales, sob os Gleissolos Háplicos e Neossolo Litólicos, são encontrados aviários e até mesmo chiqueirões, que contribuem para a forte vulnerabilidade ambiental desse segmento topográfico.

Na baixa é média vertente com predomínio do Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico, estão presentes as culturas temporárias, e, mais precisamente na transição para o conjunto baixa vertente e fundo de vale, também são encontrados alguns aviários, que em virtude dos dejetos e descarte de aves, contaminam os solos e as águas contribuindo para a média vulnerabilidade ambiental desse segmento topográfico.

As áreas de topo onde estão os Latossolos Vermelhos Eutroféricos são destinadas às culturas temporárias e a sede do distrito de Margarida. Todavia, apesar da fraca vulnerabilidade apresentada pela estrutura geoecológica desses setores, a instalação da vila tem acelerado a evolução de processos erosivos do topo em direção a baixa vertente, tendo como responsável a impermeabilização do solo pela camada asfáltica e o despejo inadequado da água pluvial coletada pela drenagem urbana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, IGEO-USP, n.18, 1969, 23p.

AB'SABER, A. N. Bases conceituais e papel do conhecimento na previsão de impactos. In: AB' SABER, A. N.; MÜLLER-PLATENBERG, C. **Previsão de impactos: o estudo de impacto ambiental no leste, oeste e sul**. São Paulo: EDUSP, 1994. p.27-50.

ALMEIDA, L. Q. de; SOUZA, M. J. N. de. Análise geoambiental como subsídio ao planejamento territorial de Maracanaú (CE). **Revista saúde e ambiente**. Vol. 6, n. 1. junho de 2005. p. 07-19. Universidade da Região de Joinville-SC.

ALVARES, M. T. P.; PIMENTA, M. T. Erosão Hídrica e Transporte Sólido em Pequenas Bacias Hidrográficas. In: **Congresso da água**. 4, 1998. Disponível em: http://snirh.inag.pt/snirh/estudos_proj/portugues/docs/desertificacaofichas.html Acesso em 19/09/2006.

ASSUNÇÃO, S. G. S. **Riscos ambientais da ocupação urbana no entorno de águas superficiais**. Universidade Católica de Goiás: Goiás, 2002.

BAIZE, D. Couvertures pedologiques, cartographie et taxonomie. **Science du Sol**, v. 4, n. 3, p. 227-243, 1986.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico. São Paulo: IG-USP (**Cadernos de Ciências da Terra**, 13). 1971. 27p.

BIGARELLA, J. J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. Visão integrada da problemática da erosão. In: **Simpósio Nacional de Controle de erosão**, 3, 1985, Maringá. Anais...Maringá: ABGE-ADEA, 1985. 332p.

BOCQUIER, G. **Génèse et évolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad, interprétation biogéodynamique**. 351f. Tese em Ciências. Paris, Mém.ORSTOM, v. 62, 1971.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C; GUERRA, A.J.T. (org). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p.153-192.

BOESCH, H.; CAROL, H. Principios do conceito de paisagem. **Bol. Geográfico**, 27. IBGE: Rio de Janeiro. 1968. p.26-29.

BOULET, R. Toposéquences de sols tropicaux en Halte Volta. Equilibre et déséquilibre pédobioclimatique. 272f. 1974. Tese em Ciências. Paris, Université de Strasburg.

BOULET, R.; CHAUVEL, A.; HUMBEL, F. X.; LUCAS, Y. Analyse structurale et pédologie. I Prise en compte de l'organisation bidimensionnelle de la couverture pédologique: lês études de toposéquences et leurs principaux apports à la connaissance dès sols. **Cah. ORSTOM, sér. Pédol.**, vol. 19, n. 4, p.309-322. 1982a.

BOULET, R.; HUMBEL, F. X. e LUCAS, Y. Analyse Structurale et Cartographie en Pédologie. II Une méthode d'analyse prenant en compte l'organisation tridimensionnelle des couvertures pédologiques. **Cah. ORSTOM, sér. Pédol.**, vol. 19, n. 4, p.323-339, 1982b.

BOULET, R.; HUMBEL, F. X. e LUCAS, Y. Analyse Structurale et Cartographie en pédologie. III Pasaje de la phase analytique à une cartographie générale synthétique. **Cah. ORSTOM, sér. Pédol.**, vol. 19, n. 4, p.341-351, 1982c.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônômico de Campinas.** 1986. 94p. (Boletim Técnico 106).

CAMPANA, N. A. Monitoramento do uso do solo. In: PAIVA, J. B. D. de; PAIVA, E. M. C. de (org). **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas.** Porto Alegre: ABRH, 2001. p.507-529.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo.** São Paulo: Contexto, 1991. 147p.

CARVALHO, A. **Solos da região de Marília – Relações entre a pedogênese e a relação do relevo.** 163f. 1976. Tese de doutorado em Geografia, IGO/USP. São Paulo.

CASTRO, S. S. de. **Sistema de transformação pedológica em Marília: B latossólico em B textural.** 274f. 1989. Tese de doutorado – FFLCH – Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo.

CHAUVEL, A. Recherches sur la transformation des sols ferralitiques de la zone tropicale à saisons contrastées. Paris, 1976. 532 p. Tese - Université de Strasburg.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia.** São Paulo, Hucitec/Edusp, 1979. 106p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236p.

COSTA, A. C.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. diagnóstico da piscicultura nas cidades de Assis Chateaubriand, Maripá e Palotina situadas na região oeste do Paraná. In: **Anais da III JORNADA CIENTÍFICA DA UNIOESTE.** Marechal Cândido Rondon, PR. 2005. 6p.

CRUZ, O. A. A Geografia física, o geossistema, a paisagem e os estudos dos processos geomórficos. Rio Claro: **Bol. de Geografia Teoretica**, , v. 15, n. 29-30, 1985. p.53-62.

CUNHA, J. E. **Funcionamento hídrico e suscetibilidade erosiva de um sistema pedológico constituído por latossolo e argissolo no município de Cidade Gaúcha - PR.** 175f. 2002. Tese doutorado em Geografia. USP. São Paulo.

CURI, N. et al. **Vocabulário de Ciência do Solo.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 90p.

DELVIGNE, J. **Pédogenèse en zone tropicale: la formation des minéraux secondaires en milieu ferrallitique.** *Mém. ORSTOM*, v. 13, 1965.117p.

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N. KOPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo.** Londrina: IAPAR, 1990. 272p.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Serviço de Produção e Informação, 1999. 412p.

FÜLBER, V. M. et al. Diagnóstico da situação ambiental das propriedades piscícolas da microbacia do córrego Ajuricaba, em Marechal Cândido Rondon, região Oeste do Paraná. In: **Anais XIV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca.** Fortaleza, Ceará. 2005 p.665-666.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org) **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1994. 458 p.

GREGORY, V. **Os eurobrasileiros e o espaço colonial: migrações no oeste do Paraná (1940-70).** Cascavel: EDUNIOESTE, 2002. 266p.

HARTSHORNE, Richard, 1899 – **Propósitos e natureza da geografia.** Tradução original de Thomaz Newlands Neto. Supervisão de Fábio M. S. Guimarães e L. M. C. Bernardes – 2 ed. São Paulo: HUCITEC: Ed. da Universidade de São Paulo, 1978. 206p.

IAPAR – Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas Climáticas Básicas do Estado do Paraná,** 1994.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA) Censo Demográfico. População. 2002. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso em: 04/03/ 2007.

ITCF (Instituto de Terras, Cartografia e Florestas). **Atlas do Estado do Paraná.** Curitiba: ITCF/IOC, 1987.

KONZEN, G. **Memória e colonização do distrito de Margarida (1950 – 1980).** 52f. 2002. Monografia em História. Unioeste – CCHEL. Marechal Cândido Rondon - PR.

- KÖPPEN, W. **Climatologia. Com um estúdio de los climas de la tierra.** México. FCE. 1948. p.482-487.
- LANNA, A. E. Gestão dos Recursos Hídricos In: TUCCI, C. E. M.(org.) **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ABRH, 1997. p.727-768.
- LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta do solo no campo.** 5º. ed. SBCS. Campinas: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2003. 83p.
- LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no sistema solo – planta – atmosfera.** Piracicaba. CENA/ESALQ/USP. 1984. 232p.
- MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná.** 2 ed. Rio de Janeiro: J. Olympio 1981.
- MAGALHÃES, V. L.; CUNHA, J. E.; NÓBREGA, M. T. de; BRAND, E. P. Degradação ambiental no fundo de vale da sanga Creoula, distrito de Margarida, Oeste do Estado do Paraná, Brasil. In: **IV Seminário Latino americano de Geografia Física.** Universidade Estadual de Maringá, 2006. Maringá-PR. (CD ROM).
- MARTINE, G.; GARCIA, R. C. **Os impactos sociais da modernização agrícola.** São Paulo: Caetés, 1987. 269p.
- MENDONÇA, F.; VENTURI, L. A. B. **Geografia e metodologia científica: da problemática geral às especificidades da geografia física.** In: Simpósio de Geomorfologia. Revista Geosul, n. especial, Florianópolis. 1998. p.63-70.
- MILNE, G. Some suggested units of classification and mapping particularly for East African soils. Londres, **Soil Research**, v. 4, n. 2, p.183-198. 1934.
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura.** São Paulo: Contexto, 2000, 127p.
- MORESCO, M. D. **Estudo de paisagem no município de Marechal Cândido Rondon-PR.** 137f. 2007. Dissertação de Mestrado em Geografia - DGE/PGE/UEM. Maringá- PR.
- NIEDERAUER, O. H. **Toledo no Paraná: a história de um latifúndio improdutivo, sua reforma agrária, sua colonização, seu progresso.** Toledo: Grafo-set, 1992. 185p.
- NÓBREGA, M. T.; GASPARETTO, N. V. L.; NAKASHIMA, P. Metodologia para cartografia geotécnica de Umuarama-PR. **Boletim de Geografia.** Maringá, ano 10. n. 1, p.05-10, dez. 1992.

- OLIVEIRA, D. **Estudo macro e micro morfológico de uma toposseqüência na bacia do córrego Retiro em São Pedro – SP.** 1997. Dissertação de mestrado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Geografia – USP, São Paulo.
- PASSOS, M. M. **Biogeografia e paisagem.** 2. ed. Maringá: UEM, 2003. 278p.
- PAVAN, M. A. et al. **Manual de análise química do solo e controle de qualidade.** Londrina, IAPAR, 1992, 40p.
- PLUFCK, L. D. **Mapeamento geo-ambiental e planejamento urbano: Marechal Cândido Rondon-PR / 1950-1997.** Cascavel: Edunioeste, 2002.
- QUEIROZ NETO, J. P. A Geomorfologia na interface das ciências ambientais. In: **Encontro de Geomorfologia do Sudeste.** 1, Rio de Janeiro, 1995. 24p.
- QUEIROZ NETO, J. P. Geomorfologia e pedologia. **Revista Brasileira de Geomorfologia.** vol. 1, n.1. p.59-67. 2000.
- QUEIROZ NETO, J. P. Análise estrutural da cobertura pedológica: uma experiência de ensino e pesquisa. **Revista do Departamento de Geografia,** São Paulo- USP. V.15 p.77–90. 2002.
- RESENDE, A. V. de. **Agricultura e qualidade da água:** contaminação da água por nitrato. Brasília: EMBRAPA Cerrados. 2002. 29p.
- RODRIGUEZ, J. M. M. e SILVA, E. V. A Classificação das Paisagens a partir de uma visão geossistêmica. Mercator, Fortaleza. **Revista de Geografia da UFC,** ano 1, n.1, 2002 p.95-112.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** São Paulo: Contexto. 1990. 85 p.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados, **Revista do Departamento. Geografia.** FFLCH-USP, São Paulo, n.8, p.63-74, 1994.
- ROSS, J. L. S. Geomorfologia aplicada aos EIAs – RIMAS. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil 1996. p. 291-336.
- ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. Géosystèmes et paysages: bilan et méthodes. Paris, Armand Colin, 1991, 302p.
- RUELLAN, A. Contribution à la Connaissance des Sols des Régions Méditerranéennes: les sols a profil calcaire différencié des Plaines de la Basse Moulouya (Maroc Oriental), n'enregistrement au CNRS -A. 04086. 1970. 428 p.
- RUELLAN, A.; DOSSO, M. **Regards sur le sol.** Paris: Les Éditions Foucher, 1993. 192p.

- SAATKAMP, V. **Desafios, lutas e conquistas: História de Marechal Cândido Rondon.** Cascavel: ASSOESTE, 1985. 232p.
- SEGANFREDO, M. A. **O impacto ambiental na utilização da cama de aves como fertilizante do solo.** Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br>>. Acesso em: junho de 2007.
- SILVA, O. **Toledo e sua história.** Toledo: Prefeitura Municipal de Toledo. 1988. 496p.
- SILVA, S. T. Agricultura. In: **Geografia do Brasil.** Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p.219-259.
- SILVEIRA, H. **Modificações resultantes da ação antrópica no solo: uso e manejo e reflexos no meio rural do município de Cidade Gaúcha-PR.** 97f. 1998. Dissertação de mestrado em Geografia. UNESP - Presidente Prudente.
- SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. São Paulo: **Métodos em questão, n.16.** IGEO-USP, 1977. 52p.
- SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. São Paulo: **Biogeografia.** IGEO-USP, n.14, 1978, 25p.
- STORTI, I. **Mudanças e permanências na produção camponesa com a instalação de aviários em Marechal Cândido Rondon.** 2006. 61f. Monografia em Geografia. CCHEL – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, 2006.
- TOMÉ Jr., J. B. **Manual para interpretação de análise de solo.** Guaíba: Agropecuária, 1997. 284p.
- TORRES, H. G. A demografia do risco ambiental. In: TORRES, H. G; COSTA, H. (org.) **População e meio ambiente: debates e desafios.** São Paulo: SENAC, 2000. 351p.
- TRICART, J. **La epiderms de la Tierra.** Tradución de Fernando Gutiérrez. “L’epiderme de la Terre”. Mason, Paris, 1969. 178p.
- TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro. IBGE/SUPREN. 1977. 91p.
- TROPPIAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente.** 5ª. ed. Rio Claro: Divisa, 2002. 197p.
- TROPPIAIR, H. **Sistemas, geossistemas, geossistemas paulistas, ecologia da Paisagem.** Rio Claro editora– SP, 2004.
- TUCCI, C. E. M. Inundações Urbanas. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. (org.) **Drenagem Urbana.** Porto Alegre, Editora da Universidade, 1995. p.15-36.
- VITTE, A. C.; SANTOS, I. dos. Proposta metodológica para determinação de unidades de conservação a partir do conceito de fragilidade ambiental. **Revista Paranaense de Geografia,** nº 4, 1999. p.60-69.
- WACHOWICZ, R. C. **História do Paraná.** Curitiba: Vicentina, 1988. 276p.

ANEXO – 1

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ – UEM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PGE
PROJETO: OS SISTEMAS PEDOLÓGICOS E A PAISAGEM NA BACIA DA
SANGA CLARA, MARECHAL CÂNDIDO RONDON-PR

Roteiro para entrevistas com moradores da bacia da sanga clara, distrito de Margarida, município de Marechal Cândido Rondon.

Data:

Nome do proprietário:

Tempo que reside na propriedade:

Origem do morador:

Número de elementos na família (quantos trabalham na propriedade):

Atividades desenvolvidas na propriedade (atual e pretérita):

Possui assistência de cooperativas? Quais?

Faz uso de crédito rural?

Possui maquinário próprio?

Possui aviários ou pesqueiros como fonte de renda?

Origem destas atividades?

A piscicultura esta extinta? (motivos? Ano?)

Onde são depositados os resíduos dos aviários?

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)