

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE FRANCISCO BELTRÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**CRISTINA JANJAR**

**ESTUDO MORFOPEDOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO  
RONDON, REGIÃO OESTE DO ESTADO DO PARANÁ**

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2010**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE FRANCISCO BELTRÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**CRISTINA JANJAR**

**ESTUDO MORFOPEDOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO  
RONDON, REGIÃO OESTE DO ESTADO DO PARANÁ**

Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito para obtenção do título de mestre em Geografia, na linha de pesquisa dinâmica, utilização e preservação do meio ambiente.

Orientador: Prof. Dr. José Edézio da Cunha

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2010**

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

J33e	Janjar, Cristina Estudo morfopedológico do município de Marechal Cândido Rondon, região oeste do Estado do Paraná / Cristina Janjar. - Francisco Beltrão, 2010 100 p.  Orientador: Prof. Dr. José Edézio da Cunha  Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Francisco Beltrão, 2010.  1. Marechal Cândido Rondon (PR) - Estudo morfopedológico. 2. Marechal Cândido Rondon (PR) - Mapa morfopedológico. 3. Solo - Uso e ocupação. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.  CDD 21.ed. 631.45 551.352 CIP-NBR 12899
------	--

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

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CCH  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – NÍVEL DE MESTRADO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ESTUDO MORFOPEDOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CANDIDO  
RONDON, REGIÃO OESTE DO ESTADO DO PARANÁ**

**Autora:** Cristina Janjar

**Orientador:** Prof. Dr. José Edezio da Cunha

Este exemplar corresponde à redação final da  
Dissertação defendida por Cristina Janjar e aprovada  
pela comissão julgadora.

Data: 05/05/2010

Assinatura:

Cristina Janjar

Comissão Julgadora:

José Edezio da Cunha  
Prof. Dr. José Edezio da Cunha (UNIOESTE – M.C.R)

M. Pontelli  
Profa. Dra. Marga Eliz Pontelli (UNIOESTE – F.B)

Hélio Silveira  
Prof. Dr. Hélio Silveira (UEM)

Dedico a minha mãe Nelda Lourdes pelo afeto,  
apoio, carinho incondicional, e por sempre  
transmitir valores importantes para a vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

A meus pais Nelda e Arnaldo (*in memoriam*) pelo constante apoio, carinho e incentivo a seguir diante nos estudos e nunca desistir.

Ao professor Dr. José Edezio da Cunha pela orientação e por ser exemplo de profissionalismo e sabedoria.

Ao professor Dr. Helio Silveira pelas contribuições e sugestões nessa pesquisa.

Aos amigos Greicy e Anderson, pelos cansativos trabalhos de campo, pelas conversas e trocas de idéias no decorrer dos estudos.

Aos colegas de mestrado, que por muitas vezes dividimos angustias e ansiedades no trajeto (Toledo – Francisco Beltrão) que fizemos durante a realização das disciplinas do mestrado.

Ao Rafael Marques, Vanderlei e Ana pelas contribuições no manuseio dos *softwares* e na elaboração dos mapas.

Ao Ivan, pela paciência, e por sempre estar presente em minha vida dando força nos momentos de angustia e cansaço.

A minha irmã Ivi, a Marize e todos os amigos e familiares que me encorajaram e compreenderam a ausência durante os dois anos de mestrado.

Ao chefe do NRE (Núcleo Regional de Educação) Aparecido Mendes Cardoso e aos amigos do NRE, pelo apoio constante.

“... não há saber mais ou saber menos, há saberes diferentes”.

Paulo Freire



## RESUMO

Os solos refletem na paisagem a sua própria evolução, seja na sua gênese ou nos diferentes processos que transformam a sua morfologia. O estudo morfopedológico, além de importante para compreensão da distribuição dos solos na paisagem e para a identificação dos diferentes usos e ocupações, pode também se revelar numa boa base de dados para os programas de planejamento do solo, o que significa dizer, que contribui para o melhor conhecimento deste recurso natural, considerado a base econômica da agricultura e pecuária do município de Marechal Cândido Rondon. A metodologia adotada nesta pesquisa foi a do estudo integrado dos dados, levantados a partir de cartas, imagens de satélite, trabalhos de campo e da elaboração de mapas temáticos (solo e declividade), que foram fundamentais para a confecção do produto final, que neste caso, é o mapa morfopedológico da área do município. A partir desses mapas e do estudo foi possível compreender as variações morfopedológicas das unidades de paisagem e seus diferentes usos, além de identificar áreas com problemas relacionados aos processos erosivos e no desenvolvimento da vegetação em setores com maior declividade como na Unidade do Platô, sub-unidade de Bela Vista e São Roque. Vale considerar que este documento pode e deve ser utilizado no planejamento futuro, tanto das áreas agrícolas como urbanas e periurbanas do município de Marechal Cândido Rondon, região Oeste do Estado do Paraná.

**Palavras-Chaves:** características morfopedológicas, mapeamento, uso e ocupação.

## ABSTRACT

### **The morphopedologic study of the town Marechal Cândido Rondon, Western Region of Paraná State**

The soils reflects in the landscape its own evolution, it can be in its genesis or in the different process that transform its morphology. The morphopedologic study, besides the importance to comprehend the distribution of the soils in the landscape and to identify the different uses and occupation, can also be revealed in a good base of dados for the plan programs of soils, it means to say, that contributes for the better knowledge of this natural resource, considered the economic basis of the agriculturist and cattleman of the town Marechal Cândido Rondon. The methodology adopted in this search was the integrate study of the dados, surveyed from letters, satellite images, field research and the elaboration of thematic maps (soil and declivity), that were fundamental for the confection of the final product, that in this case, is the morphopedologic map of the town area. From these maps and the study of the units of the landscape it was understand the variations morphopedologic characteristics of landscape units and their different uses, and identify areas with problems related to erosion and vegetation growth in sectors with higher slope as the unit of the Platô, sub-unit of Bela Vista and Sao Roque. It is valid to consider that this document can be used in a future plan, as much the agricultural areas as the urban and periurbanas of the town of Marechal Cândido Rondon, West Region of the State of Paraná.

**Key Words:** morphopedologic characteristics, mapping, use and occupation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do Município de Marechal Cândido Rondon, Região Oeste do estado do Paraná.....	37
Figura 2. Fluxograma Metodológico com as etapas de desenvolvimento do trabalho .....	41
Figura 3. Unidades de Paisagem do Município de Marechal Cândido Rondon.....	46
Figura 4. Mapa de Declividade do Município de Marechal Cândido Rondon.....	49
Figura 5. Mapa de Solos do Município de Marechal Cândido Rondon .....	52
Figura 6. Mapa Morfopedológico do Município de Marechal Cândido Rondon, Região Oeste do Estado do Paraná .....	54
Figura 7. Compartimento do Platô (1a).....	55
Figura 8. Compartimento do Platô com relevo suave ondulado .....	56
Figura 9. Porção Sul do Compartimento do Platô apresentando rupturas.....	56
Figura 10. Representação esquemática do segmento de alta vertente da unidade de paisagem do Platô de Marechal.....	58
Figura 11. Representação esquemática do segmento de média vertente da unidade de paisagem do Platô de Marechal.....	59
Figura 12. Representação esquemática do segmento de baixa vertente da unidade de paisagem do Platô de Marechal.....	61
Figura 13. Sub-compartimento de Bela Vista (1b).....	62
Figura 14. Sub-compartimento de Bela Vista, vertentes curtas com afloramento de rochas. ....	63
Figura 15. Representação esquemática do segmento de alta vertente da sub-unidade de paisagem de Bela Vista.....	64
Figura 16. Representação esquemática do segmento de média vertente da unidade de paisagem de Bela Vista.....	65
Figura 17. Representação esquemática do segmento de baixa vertente da unidade de paisagem de Bela Vista.....	66
Figura 18. Compartimento de blocos elevados de São Roque (2) .....	67
Figura 19. Vertentes curtas com afloramento de rochas .....	68
Figura 20. Representação esquemática do segmento de alta vertente da unidade de paisagem de São Roque.....	69

Figura 21. Representação esquemática do segmento de média vertente da unidade de paisagem de São Roque.....	70
Figura 22. Representação esquemática do segmento de baixa vertente da unidade de paisagem de São Roque.....	71
Figura 23. Compartimento rebaixado de Margarida (3). .....	73
Figura 24. Compartimento de Margarida com relevo suave ondulado .....	73
Figura 25. Representação esquemática do segmento de alta vertente da unidade de paisagem de Margarida .....	75
Figura 26. Representação esquemática do segmento de média vertente da unidade de paisagem de Margarida. ....	76
Figura 27. Representação esquemática do segmento de baixa vertente da unidade de paisagem de Margarida .....	77
Figura 28. Compartimento de Porto Mendes (4).....	78
Figura 29 e Figura 30. Compartimento de Porto Mendes, com relevo plano a suave ondulado .....	78
Figura 31. Representação esquemática do segmento de alta vertente da unidade de paisagem de Porto Mendes .....	79
Figura 32. Representação esquemática do segmento de média vertente da unidade de paisagem de Porto Mendes .....	80
Figura 33. Representação esquemática do segmento de baixa vertente da unidade de paisagem de Porto Mendes .....	81
Figura 34 e Figura 35. Processo erosivos, Bela Vista .....	85
Figura 36. Processo erosivo, Bela Vista .....	86
Figura 37. Cultura temporária em NEOSSOLO REGOLITICO Eutrófico: alta vertente, São Roque .....	87
Figura 38. Processo erosivo: baixa vertente, São Roque.....	88
Figura 39. Linhas de escoamento preferencial: baixa vertente, Margarida.....	89

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Classe de Declividade e Tipos de Relevos Definidas pela Embrapa (1999).....	24
Quadro 2. Tipos de Mapas Realizados pela Embrapa .....	32
Quadro 3. Tipos de Levantamentos de Solos.....	34
Quadro 4. Classe de Declividade e Tipos de Relevo do Município de Marechal Cândido Rondon .....	47
Quadro 5. Resumo das Unidades de Paisagem do Município de Marechal Cândido Rondon. ....	100

## LISTA DE SIGLAS

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GPS	Sistema de Posicionamento Global
GEA	Grupo Multidisciplinar de Estudos Ambientais
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MARIPÁ	Indústria Madeireira e Colonizadora Rio Paraná
MUNSELL	Munsell Soil Color Charts
SIG	Sistema de Informações Geográficas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1 FATORES DE FORMAÇÃO DO SOLO .....	16
2.2 DISTRIBUIÇÃO DOS SOLOS NA PAISAGEM.....	18
2.3 RELAÇÃO SOLO-RELEVO .....	21
2.4 ABORDAGEM MORFOPEDEOLÓGICA.....	24
2.5 CARTOGRAFIA TEMÁTICA E MAPEAMENTO DE SOLOS.....	26
2.6 LEVANTAMENTOS DE SOLOS.....	29
<b>3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO</b>	
<b>RONDON.....</b>	<b>36</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>41</b>
4.1 TRABALHOS DE GABINETE E ATIVIDADES DE CAMPO .....	42
4.1.1 Primeira Etapa .....	42
4.1.2 Segunda Etapa .....	43
4.1.3 Terceira Etapa .....	44
4.1.4 Quarta Etapa .....	45
4.1.5 Quinta Etapa.....	45
<b>5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
5.1 CARACTERÍSTICAS DO RELEVO DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO	
RONDON.....	47
5.2. CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO	
RONDON.....	50
5.3 CARACTERIZAÇÃO MORFOPEDEOLÓGICA, USO E OCUPAÇÃO DAS	
UNIDADES DE PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO	
RONDON.....	53
5.3.1 COMPARTIMENTO DO PLATÔ DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON (1a) .	55
5.3.2 Compartimento de Blocos Elevados de São Roque (2).....	67
5.3.3 Compartimento Rebaixado de Margarida (3).....	72
5.3.4 Compartimento de Porto Mendes (4).....	77
5.3.5 Suscetibilidades Relacionadas ao Uso e à Ocupação das Unidades de	
Paisagem do Município de Marechal Cândido Rondon.....	82

<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>91</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>93</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Os solos, além da base de sobrevivência dos seres vivos, servem como suporte físico para as construções, desde que conhecida a sua distribuição espacial na paisagem, pois só assim é possível planejar seu uso e ocupação, tanto em meios urbanos, periurbanos e rurais.

A utilização dos solos para a produção agrícola pode provocar alterações nas suas características macromorfológicas, físicas, químicas e hídricas, interferindo direta ou indiretamente no desenvolvimento das culturas e na perda dos nutrientes.

Na mesma linha de raciocínio, cabe destacar que o uso do solo bem como do relevo, como estrutura para a expansão urbana, requer conhecimentos prévios sobre as suas características (solo/relevo), para que o planejamento possa ser realizado de forma adequada, pois a falta dessas informações pode gerar diversos problemas, tais como a desestruturação de pavimentações asfálticas, de edificações, de calçadas e de muros.

Conforme ressalta Oliveira (2005), um dos principais elementos de transformação dos solos na paisagem é a topografia, pois é ela que, juntamente com as características pedológicas e de cobertura vegetal, condiciona a quantidade de água que atinge este recurso natural, seja aquela que infiltra ou aquela que escoar na superfície.

Neste contexto, cabe destacar que essa relação entre a cobertura pedológica e as formas de relevo, condicionantes da paisagem, podem ser a base dos mapeamentos morfopedológicos. Além de poucos trabalhos tenham buscado esse tipo de aplicação, nos mapeamentos de solos isso tem ocorrido em escalas mais generalizadas, o que no geral, tem dificultado a utilização na hora do manejo sustentável das terras. Outro fator limitante desses mapeamentos generalizados tem sido a sua linguagem e o seu formato, quase sempre pouco compatíveis com as necessidades dos usuários (agricultores, planejadores ambientais, dentre outros). É nesse sentido que tem sido destacado como necessário o desenvolvimento de mapas de fácil acesso e de melhor entendimento aos usuários.

O município de Marechal Cândido Rondon possui uma condição geomorfológica e pedológica bastante favorável as diferentes formas de uso e ocupação das terras pelas atividades agrícolas, que ocorreram desde o início da

colonização (1950) e nesse processo desestabilizaram o equilíbrio natural da cobertura pedológica dessa paisagem.

Como o município em estudo possui sua economia baseada nas atividades agrícolas e pecuárias, este trabalho tem como principal objetivo o estudo morfopedológico da área do município e com este, demonstrar a relação entre solo-relevo, bem como contribuir com o grupo de pesquisas Grupo Estudos Ambientais (GEA) para a base de pesquisas futuras e mais pontuais na área do município, oferecendo subsídios para a compreensão dos diferentes usos dessas terras.

Visando contribuir com o planejamento mais adequado da área de estudo, foram realizadas as seguintes etapas de trabalho: levantamento bibliográfico relacionado à distribuição dos solos na paisagem, a relação do solo com o relevo e os mapeamentos; análises de cartas topográficas, de imagens de satélites e de fotografias aéreas; caminhamento de campo; realização de sondagens nas diferentes unidades de paisagens e posterior construção dos mapas de solos, de declividades e, como produto final, o mapa morfopedológico com escala aproximada de 1:178.000.

O trabalho utilizando a caracterização por meio do estudo morfopedológico possibilitou mapear áreas diferentes, porém em unidades relativamente homogêneas em um único documento cartográfico, permitindo assim a compreensão no que diz respeito à interação entre o substrato geológico, o solo e o relevo.

A partir dos estudos e da base cartográfica, foi possível compreender as variações morfopedológicas em algumas unidades de paisagem e que evidenciaram diferentes formas de uso e ocupação ao longo das vertentes. O estudo morfopedológico possibilitou identificar algumas unidades com mais problemas relacionados aos usos, como na Unidade do Platô, sub-unidade de Bela Vista e São Roque. Os processos erosivos e a deficiência no desenvolvimento da vegetação em áreas de maior declividade são alguns dos problemas identificados nas unidades apontadas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 FATORES DE FORMAÇÃO DO SOLO

De acordo com Lepsch (2002) há cerca de 30 mil anos, os homens primitivos compreendiam o solo apenas como algo existente sobre a superfície da terra, do qual retiravam materiais para confeccionar objetos, tais como pigmentos para pintura, onde se movimentavam e encontravam animais e vegetais para sua alimentação. Neste período, o solo foi considerado um material imutável. Aproximadamente a 10 mil anos, parte dos seres humanos começou a fixar-se em determinados territórios; e por se tornarem sedentários, passaram a defender determinadas porções de terra, pois começaram a perceber que os solos tinham condições de germinação para a produção de alimentos.

No decorrer da história da ciência do solo este elemento da natureza foi sendo compreendido como um corpo natural, possuidor de comprimento, largura e profundidade, e que constitui a camada externa da litosfera em contato com a atmosfera. Também foi identificado como um material originado de uma rocha e que pela ação de fatores climáticos e biológicos apresentam características e propriedades que os diferenciam. Segundo Lepsch (2002), ainda vale destacar que o processo de adição, perda, transporte e transformação de matéria atribuem para a definição das características particulares de cada tipo de solo.

Contribuindo com esta discussão, Resende et al. (2007) destaca que o solo tem sua formação a partir de elementos como o clima e organismos que atuam sobre o material de origem que é a rocha e com o decorrer do tempo transformam o substrato rochoso inicial em solo. Na formação dos solos ocorrem reações físicas, químicas e biológicas que determinam os diferentes horizontes com suas características peculiares.

Como a formação dos solos tem relação com o material de origem, ou melhor, que podem ser constituídos de rochas (magmáticas, metamórficas e sedimentares), sedimentos e material de decomposição de rochas transportadas, onde alguns constituintes podem permanecer inalterados, enquanto outros podem passar por processo de decomposição, por ação química.

De acordo com Lepsch (2002), as rochas da litosfera quando expostas a atmosfera sofrem a ação direta do calor do sol, da umidade das chuvas e do crescimento de organismos, o que significa dizer que iniciam processos que modificam o aspecto físico e a composição química dos minerais. A esse processo dá-se o nome de intemperismo, que pode ser físico (quando ocorre a alteração do tamanho e formato dos minerais) ou químico (quando há a modificação da composição química).

De acordo com Caputo (1984), o intemperismo químico é provocado principalmente pela água e nela o gás carbônico dissolvido. Sua intensidade é maior quanto maior a temperatura. Assim, quanto mais úmido for o clima, mais intensa será a decomposição dos minerais. Como a água é composta por gases, o processo de decomposição também é facilitado, produzindo outros minerais denominados minerais secundários, com destaque para os argilominerais. As principais reações químicas ocorrem a partir da hidrólise, oxidação, redução e solubilização dos minerais. Assim, a rocha alterada se transforma em regolito e é na parte superficial do regolito que ocorre a formação do solo.

Concomitante ao intemperismo alguns dos minerais menos resistentes vão se transformando em argilas. As águas que infiltram no terreno podem as translocar de uma parte mais superficial para outra mais profunda. Assim, o intemperismo físico, químico e biológico começa a formar uma série de camadas sobrepostas denominadas horizontes (LEPSCH, 2002).

A formação dos solos também ocorre através de processos primordiais como a transformação, remoção, translocação e adição. Conforme Resende et al. (2007) a atuação dos diferentes processos somadas as condições bioclimáticas, o material de origem e a ocupação em determinada posição na paisagem ao longo do tempo resulta em feições pedológicas peculiares que são expressas nos horizontes dos solos.

Segundo Resende et al. (2007), vários processos pedogenéticos são responsáveis pela formação do solo: a podzolização, latolização, calcificação, hidromorfismo e halomorfismo. Na podzolização o processo pedogenético consiste na translocação de materiais dos horizontes superiores acumulando-se nos horizontes inferiores, podendo ocorrer em condições hidromórficas quanto em drenagem livre. Na latolização ocorrem processos de remoção acentuada de sílica e de bases do perfil após a transformação dos minerais constituintes. Na calcificação o

processo consiste na translocação (redistribuição) de  $\text{CaCO}_3$  no perfil, provocando concentração em alguma parte do solo, ocorrendo onde a precipitação não é suficiente para remover do solo todos os carbonatos. No hidromorfismo o excesso de água condiciona uma decomposição lenta de matéria orgânica e a redução de Fe, enquanto no halomorfismo ocorre excesso de sais trazidos pela enxurrada ou lençóis freáticos.

Assim, segundo Lepsch (2002), o solo é um elemento do meio ambiente e que, portanto, deve ser estudado como um elemento da paisagem, o que significa dizer que sua distribuição espacial e temporal tem relações estreitas com as formas de relevo, as estruturas geológicas, as características climáticas, bem como as atividades de uso e ocupação, realizadas pela ação antrópica.

## 2.2 DISTRIBUIÇÃO DOS SOLOS NA PAISAGEM

A paisagem é considerada um conceito geográfico importante para a compreensão de um determinado espaço. Conforme Passos (2003), a paisagem determina a orientação da Geografia para o concreto, o visível, a observação, para a percepção direta da realidade geográfica. Deste modo, é na paisagem que o geógrafo encontra subsídio para a compreensão global da natureza e desta com as sociedades Passos.

Para Bertrand (1971), o termo paisagem é como um conjunto de elementos dinâmicos e em constante evolução, devido às trocas de energia e matérias presentes, tanto aquelas naturais como aquelas impostas pela ação antrópica no meio ambiente.

De acordo com Bolós (1992), para conceituar a paisagem é necessário conhecê-la, tanto em termos estruturais como funcionais, pois só assim poderão ser previstos os impactos socioambientais que as atividades antrópicas podem impor ao meio ambiente.

Visando contribuir com esta discussão, Bertrand (1971) propôs a classificação da paisagem do ponto de vista sistêmico, apoiado em três bases: o suporte ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica. Para o autor, a paisagem é onde ocorrem as reações dialéticas de alguns elementos sobre os outros num constante processo evolutivo. Ainda segundo o autor, os estudos sobre a paisagem

devem englobar a escala dos geossistemas, pois esta é uma unidade básica de tratamento espacial entre o regional e o local, onde ocorre a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem e as evoluções das combinações dialéticas de interesse geográfico.

De acordo com Sotchava (1977), os geossistemas são sistemas territoriais naturais que se distinguem no envoltório geográfico em diversas ordens dimensionais, generalizadamente nas dimensões regional e topológica. Estes sistemas são constituídos de componentes naturais intercondicionados e inter-relacionados em sua distribuição e se desenvolvem no tempo como parte do todo. O autor ressalta que, embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais que influenciam sua estrutura são levados em consideração durante o estudo.

Nessa perspectiva, Magalhães (2008) acrescenta que a análise geossistêmica representa uma importante evolução nos estudos geográficos, uma vez que considera a interação e integração dos elementos abióticos (solo, relevo, clima e hidrografia), bióticos (vegetação e animais) e antrópicos.

Sendo assim, destaca-se que estudar a paisagem é compreender que o solo não é um elemento distinto e isolado, mas sim um corpo dinâmico, ou seja, de vida própria, formado a partir da rocha desagregada mecanicamente através da decomposição química e física. Nesse sentido, Lepsch (2002) denomina o solo como uma coleção de corpos naturais e dinâmicos que contêm matéria viva resultante da ação do clima e da biosfera sobre a rocha. O mesmo autor também afirma que a transformação do solo pode levar muito tempo e é influenciada pela condição topográfica em que ele está inserido.

Visando o entendimento da distribuição do solo na paisagem, alguns estudiosos franceses, tais como Ruellan (1970), Bocquier (1971), Boulet (1974) e Chauvel (1976), foram os precursores na defesa da integração do elemento solo à paisagem, denominando-o por cobertura pedológica.

No Brasil, nessa mesma linha de raciocínio, podem ser destacados os estudos de Carvalho (1970), na cidade de Ribeirão Preto e de Queiroz Neto et al. (1973), na cidade de Marília. Nestes dois casos foi demonstrado que há uma sucessão contínua de solos ao longo das vertentes, através do entendimento da redistribuição de materiais, tanto vertical como lateralmente.

Para Queiroz Neto (1995), a ciência do solo evoluiu significativamente, pois compreendeu que a cobertura pedológica estava além de uma análise vertical dos perfis como destaca Milne (1934), abrangendo também os sistemas de transformações pedológicas através das diferenciações verticais e laterais.

Neste contexto teórico metodológico, salienta-se que o entendimento da estrutura e funcionamento da cobertura pedológica precisa da aplicação de métodos e técnicas que auxiliem na compreensão da relação solo-relevo, como já destacou Baize (1986). Dado que, na década de 1970, ocorreram os maiores avanços no campo da cartografia, em especial, nas pesquisas relacionadas à pedogênese.

Corroborando com esta visão de cobertura pedológica como um *continuum* na paisagem, Castro (1989) ressalta a existência dos sistemas de transformações pedológicas, justificando que as transferências implicam na formação de novos horizontes, lateralmente discordantes em relação aos da cobertura inicial, no entanto, que avançam lateralmente concordantes com a topografia atual das vertentes.

Pode-se acrescentar a esta afirmação a consideração de que os solos apresentam sua própria evolução, seja na sua gênese, seja nos diferentes fenômenos físicos e químicos que atuam sobre ele, de modo que são geradas transformações que refletem na sua morfologia. No entanto, para que isso ocorra, destaca-se a necessidade de compreensão do conjunto dos vários elementos que atuam no processo de formação, como o material de origem, o clima, o relevo, os micro-organismos e o próprio tempo.

De modo a contribuir, Santos (2000) informa que a diferenciação lateral dos solos na paisagem também depende dos mecanismos pedogenéticos próprios, em especial daqueles relacionados à adição, perda, transformação e transporte dos materiais dos solos, o que significa afirmar que as diferenciações também podem ocorrer de acordo com a evolução do relevo, independentemente do substrato rochoso.

A metodologia da análise estrutural da cobertura pedológica, preconizada por Boulet et al. (1982), tem sido a mais indicada para o conhecimento da organização tridimensional da cobertura e da sua dinâmica, uma vez que esta metodologia tem contribuído significativamente com dados e informações precisas para o entendimento dos sistemas pedológicos, em particular naqueles estudos em que os mapeamentos dos solos priorizam a relação com o relevo.

Boulet et al (1982), destacam que a análise estrutural dos sistemas pedológicos pode contribuir para o entendimento do equilíbrio e/ou desequilíbrio da dinâmica da paisagem, já que os sistemas pedológicos em equilíbrio são constituídos por uma associação cobertura – modelado que se aprofunda conservando uma geometria constante, não apresentando discordância entre a topografia dos horizontes e a forma atual da topografia da vertente. Estes sistemas evoluem em condições de pedoclimas, estáveis no tempo, para que a sequência de transformações que vai do material parental à superfície do solo se mantenha, resultando em uma sucessão de horizontes do topo para base da vertente, mesmo que estes horizontes estejam em evolução, indicando que as organizações pedológicas se formam e se renovam em equilíbrio com o meio.

### 2.3 RELAÇÃO SOLO-RELEVO

Dentre os fatores que condicionam o desenvolvimento dos sistemas pedológicos, têm-se o relevo, a rocha, a cobertura vegetal e o clima. Para Oliveira (2005), enquanto o relevo é fundamental para definir a drenagem do perfil e a percolação superficial, a rocha define a composição mineralógica, a vegetação estabelece o teor de matéria orgânica no solo e o clima delimita a umidade e a temperatura, consideradas essenciais no intemperismo.

Melfi e Pedro (1977) afirmam que condições climáticas favoráveis, com isoterma superior a 18°C e alta pluviosidade, aliadas ao substrato rochoso e ao relevo, permitem a atuação intensa do intemperismo químico no desenvolvimento de espessa cobertura pedológica.

O relevo segundo Rodrigues (2008) pode ser caracterizado desde os topos de morros formando divisores de águas nas partes mais altas do entorno de uma microbacia, até o talvegue no fundo de vales, por onde flui a água na rede de drenagem ou canais fluviais. O interflúvio vem a ser o espaço de escoamento da água entre dois talvegues, formado por duas vertentes.

Oliveira (2005) acrescenta que um dos principais elementos influenciadores na formação dos solos são as formas do relevo, pois são elas que ajudam no balanço da água que infiltra ou que escoam na superfície, atuando assim



decisivamente no condicionamento dos importantes fenômenos de modelado da paisagem, tais como o rejuvenescimento, o transporte e acúmulo de matéria.

Entende-se, desta forma, que o relevo possui papel relevante no movimento da água no sistema pedológico, tanto no seu processo de percolação como no transporte e na deposição em superfície.

Sobre esta questão, Oliveira (2005) defende que quanto mais íngreme for o terreno, menor será a possibilidade de infiltração da água no solo, o que significa dizer que, consequentemente, maior será a quantidade de água que escorrerá na superfície.

Outro fator importante do relevo é a morfologia das vertentes, sua concavidade e convexidade. As formas côncavas ou convexas têm implicações diretas na convergência ou dispersão das águas de enxurrada e na movimentação interna ao longo das vertentes e, por consequência, na modelagem do relevo e na formação e variabilidade espacial dos solos. Nesse contexto, Oliveira (2005) também destaca que para avaliar a maior ou menor facilidade de infiltração da água no solo deve-se considerar o comprimento, a rugosidade, a cobertura vegetal e a taxa de radiação nas diferentes condições topográficas de uma vertente.

Vários pesquisadores realizaram estudos relacionados à morfogênese e à pedogênese, dentre eles destaca-se Tricart (1968). No Brasil, trabalhos realizados sobre a interação entre a evolução da cobertura pedológica e do relevo foram desenvolvidos por Pellerin e Queiroz Neto (1992) e por Calegari (2000).

Tricart (1965) ressalta que, no geral, a pedogênese é um dos elementos da morfogênese, já que ela é capaz de modificar os mecanismos fundamentais da morfogênese. De modo contributivo, Pellerin e Queiroz Neto (1992) destacam que a pedogênese é o motor da evolução do relevo, podendo inclusive direcioná-la.

Nesse contexto, Calegari (2000), constatou a existência significativa da relação entre os tipos de solos e o modelado, ou seja, em relevos mais dissecados encontram-se os sistemas mais complexos (com transformação lateral avançada) e nos menos dissecados os sistemas mais simples, pouco evoluídos.

De acordo com Queiroz Neto (2002), para a compreensão das relações entre os solos e as formas de relevo é necessário superar algumas idéias preconcebidas no que diz respeito a haver uma oposição entre os processos de pedogênese (alteração das rochas, formação dos solos) e de morfogênese (erosão e esculturação das formas de relevo), pois ambos podem ocorrer simultaneamente.

Janjar (2001), em seu estudo sobre uma topossequência de solos do município de Marechal Cândido Rondon, destaca que a distribuição dos solos na paisagem está diretamente relacionada à morfologia do relevo.

Contribuindo com essa discussão da relação solo-relevo, Nóbrega e Cunha (2000) declaram que a dinâmica da água ocorre de maneira diferente nos diversos setores das vertentes, a saber:

- em áreas de topo: ocorre maior infiltração. As águas pluviais chegam ao material puras e com grande poder de ataque, promovendo assim a maior lixiviação do solo.
- em áreas de média vertente: recebe parte da água que infiltrou no topo em subsuperfície pela vertente (com elementos químicos dissolvidos, lixiviando menos o solo). Deste modo, a água da chuva encontra o solo já saturado gerando assim o escoamento superficial.
- no sopé da vertente: recebe toda a água que circulou no interior e na superfície do solo. Podem ser áreas de acúmulo de todo, ou parte, do material mobilizado pela água e, por isso, mais rico. Onde há saída desses materiais para os cursos dos rios o solo encontra-se mais lixiviado.

É por essa diferenciação que Nóbrega e Cunha (2000) indicam a necessidade de se conhecer a distribuição dos solos nas vertentes, especialmente porque cada setor topográfico tem sua capacidade de uso e manejo em termos pedológicos.

As fases de relevo qualificam as condições de declividade, comprimento de encostas e configuração superficial dos terrenos, que definem as forma dos modelados, ou seja, as formas topográficas (IBGE, 2007).

A declividade também é um fator importante na compreensão da relação solo-relevo. Essa tem uma relação muito próxima com os parâmetros hidrológicos, tais como a infiltração, a umidade do solo, a regulação do tempo do escoamento superficial e a concentração da água das chuvas no canal principal. Assim quanto maior for a declividade maior também podem ser os problemas com os processos erosivos.

Para a avaliação topográfica do relevo, as classes de declividade e o tipo de relevo são definidos segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. (Quadro 1)

Quadro 1. Classe de Declividade e Tipos de Relevos Definidas pela Embrapa (1999)

Legenda	Classe de Declividade	Tipo de Relevo
1	0 – 3%	Plano
2	3 – 8%	Suave Ondulado
3	8 – 20%	Ondulado
4	20 – 45%	Forte Ondulado
5	45 – 75%	Montanhoso
6	> 75%	Escarpado ou fortemente montanhoso

Fonte: EMBRAPA (1999).

Vale informar ainda que são muitas as contribuições sobre a compreensão da relação solo-relevo, dentre elas destaca-se também a de Derpsch et al. (1990), particularmente no que tange à morfologia do relevo considerada como elemento reflexivo nas diversas características da paisagem, como por exemplo, as pedológicas, climáticas, litológicas, hidrológicas, bem como as características históricas, culturais e econômicas, particulares de cada sociedade.

## 2.4 ABORDAGEM MORFOPEDELÓGICA

Para compreender a relação entre o substrato rochoso, os solos e as formas de relevo, podem ser usados a abordagem morfopedológica. Assim, examinados em escala de mais detalhe, pode caracterizar e expressar ordens de grandeza intermediárias ou pequenas, conhecidas como morfopedológicas (CASTRO; SALOMÃO, 2000).

A necessidade do estudo morfopedológico abordado por Barbalho (2002) está atrelada ao uso histórico e atual das terras e aos problemas específicos decorrente em seus componentes físicos e suas conseqüências de modo mais abrangente. Então passam a contribuir para além da explicação genético/evolutivo e processual relativa à dinâmica dos componentes que os delimitam, afetados que foram pelas inter-relações temporais e espaciais específicas entre a sociedade e a natureza. Assim a estudo morfopedológico pode ser a base fundamental para a identificação dos diferentes riscos de uso e ocupação.

A abordagem morfopedológica, destacada por Castro e Salomão (2000), pode contribuir para evitar, muitas vezes, a adoção de práticas que não levam suficientemente em conta certas especificidades, como por exemplo, a de que seus fluxos hídricos verticais e, sobretudo, laterais internos subsuperficiais e profundos

estão associados às naturezas dos seus constituintes, às suas formas de organização espacial e às suas disposições, pois seus horizontes se superpõem e/ou se justapõem lateralmente e em *continuum* do topo à base dos interflúvios, constituindo os chamados sistemas pedológicos.

Corroborando Tricart e Kilian (1978), acrescentam que a morfopedologia permite cartografar unidades relativamente homogêneas, produtos da inter-relação entre substrato geológico, relevo e solos, que constituem físicos reconhecíveis em médias e grandes escalas.

De acordo com Salomão (1994), os sistemas pedológicos podem envolver vertentes com determinadas conformações topográficas e seqüências pedológicas, ou melhor, determinadas distribuições espaciais (vertical e lateral) dos horizontes, apresentando, portanto, comportamento hídrico específico.

Estudos geomorfológicos envolvendo sua caracterização de maneira a permitir sua compartimentação cartográfica, enquadram-se em níveis de conhecimentos relativos mais aprofundados, qualificados por Ab'Saber (1969) como a que permite testemunhar os processos responsáveis pela elaboração do relevo e dedução do comportamento da paisagem.

Para Tricart e Killan (1979), a importância de um método que propunha o conhecimento do meio físico, sua descrição e dinâmica, com vistas à sua análise considerando-o como um sistema, onde as interações específicas definem as unidades territoriais de igual estrutura, evolução e problemas comuns. Estas unidades territoriais são denominadas unidades morfopedológicas.

Lohmann (2005) em seu trabalho destacou que a abordagem morfopedológica mostrou-se adequada a elaboração de sua pesquisa onde o mesmo mapeou e identificou compartimentos relativamente homogêneos no que diz respeito a interação entre substrato geológico, relevo, solos e ocorrências erosivas, obtendo assim ao final um documento síntese com um conjunto de informações referentes ao meio físico sendo a base para a compreensão de processos erosivos.

Ainda, contribuindo Tricart (1977) e Tricart e Killan (1979), consideram como unidades morfopedológicas, a porção do território onde coexistem determinadas unidades geomorfológicas e de solos correspondentes, caracterizadas a partir de processos complexos de morfogênese e pedogênese, associados uns em relação aos outros.

Segundo Lohmann (2005), para a compreensão integrada dos fatores envolvidos na esculturação das paisagens, a abordagem morfopedológica possibilita entender como se comporta cada um dos condicionantes do meio físico, o conjunto deles atuando no sentido da formação de distintos setores da paisagem bem como apresenta diretrizes para o reordenamento de uso e ocupação da terra, quando necessário.

## 2.5 CARTOGRAFIA TEMÁTICA E MAPEAMENTO DE SOLOS

De acordo com Martinelli (2003), a cartografia é um instrumento de percepção visual rico em detalhes e que mostra o entrelace das relações espaciais de forma contundente. A Geografia, por sua vez, tem por tarefa descrever, analisar e produzir os acontecimentos que ocorrem na superfície. Para exercer estas funções, é preciso recorrer a representações da superfície em suas atividades.

A cartografia, definida por Sanchez (1981), é a ciência que se preocupa com os estudos e as operações científicas, artísticas e técnicas resultantes de observações e medidas diretas ou de explorações de documentos, visando à obtenção de dados e informações para elaboração de representações gráficas como cartas, plantas e mapas.

Outorgada a importância da ciência geográfica nas relações da sociedade com a natureza, bem como na configuração do espaço geográfico, a cartografia vem a ser uma ferramenta imprescindível para a representação dos aspectos e processos inerentes ao espaço. Nesse raciocínio, vale destacar, que para a elaboração de um mapa temático são necessárias tanto as coletas como a análise, interpretação e representação das informações.

De acordo com Martinelli (2003), a cartografia temática não surgiu espontaneamente, mas sim acompanhada da necessidade de percepção topográfica do mundo. A evolução dos diferentes ramos de estudos operados com a divisão do trabalho científico, no fim do século XVIII e início do século XIX, contribuiu para o desenvolvimento da cartografia temática. Para o autor, essa nova demanda norteou a passagem da representação das propriedades apenas “vistas” (cartografia topográfica) para a representação das propriedades “conhecidas” dos objetos (cartografia temática).

Assim, para o estudo de determinada área, são utilizados os mapas temáticos que, segundo Oliveira (1993), são documentos de qualquer escala, em que, sobre um fundo geográfico básico, são representados os fenômenos geográficos, econômicos, agrícolas, entre outros. Martinelli (2003) contribui acrescentando que os mapas temáticos devem permitir leitura, análise e interpretação.

Para Sanches (1981), a cartografia temática pode ser entendida como um conjunto de preocupações e operações que visam representar graficamente os dados de uma determinada área. Este tipo de cartografia está relacionado com a representação da realidade que é o objeto de estudo de cada setor de conhecimento.

Flores (2007) ressalta que para efeito de uso do solo, a cartografia de solos é indispensável ao monitoramento ambiental. Sua execução requer o conhecimento pedológico, a compilação de dados ambientais, a análise e a interpretação de imagens.

O mapa de solos, também considerado um mapa temático, é parte fundamental de um levantamento, pois mostra a distribuição espacial de características pedológicas e a composição de unidades de mapeamento em termos de unidades taxionômicas. Estes mapas ressaltam ainda as características do meio ambiente (IBGE, 2007). Vários são os modelos de cartografia do solo, dentre eles destacam-se o de Baize (1986) e o de Aubert e Boulaine (1989), denominados de modelo discreto e contínuo.

Na cartografia tradicional, o modelo discreto reflete a variabilidade espacial dos solos, com as características que mudam abruptamente nos limites, em geral, cada unidade de mapeamento representa uma única classe de solo. No entanto, Voltz et al. (1997) fazem uma adequação deste modelo, na qual os limites do solo podem ser facilmente identificados através de mudanças na paisagem, como por exemplo, rupturas de declive, mudanças de material parental e de vegetação. Já no modelo contínuo, os autores indicam que a variabilidade espacial do solo assume características que variam gradualmente através do espaço, tendo como base os horizontes.

Santos (2001) destaca, em seu mapeamento de solos, a metodologia da cartografia tridimensional, visto que ela permite a visualização e distribuição da variabilidade espacial dos solos. Este autor lembra que esta metodologia é mais bem empregada para solos com alta variabilidade espacial.

Um dos desafios atuais no mapeamento de solos, segundo Flores (2007), consiste no aprimoramento dos levantamentos convencionais, com o cuidado especial de torná-los menos demorados e dispendiosos. Uma característica típica dos levantamentos tradicionais é a existência de um significativo descompasso, entre os trabalhos de campo e a publicação dos resultados.

Alguns autores, como é o caso de Odeh et al. (1991), demonstram a importância do mapeamento, acrescentando particularmente que a declividade e a curvatura do relevo explicam grande parte da variabilidade dos solos. Nessa avaliação, os autores também destacam o delineamento de unidades de paisagens na projeção de amostragem nos levantamentos dos solos.

Para Boulet et al. (1982), a análise bidimensional de uma sequência de solos permite a visualização sintética das relações espaciais existentes entre as organizações complexas, porém ordenadas geneticamente.

Já a cartografia geomorfológica é um importante instrumento de espacialização, pois permite representar a gênese das formas do relevo e das suas relações com a estrutura e processos em suas especificidades. Silva (1995) destaca que a ciência geomorfológica ao identificar, classificar e analisar as formas de relevo da superfície do planeta, sistematiza o conhecimento sobre a natureza do substrato físico onde se realizam as atividades humanas.

De acordo com Motter et al. (1994), o uso de técnicas como o geoprocessamento é imprescindível para o diagnóstico rápido e atualizado dos principais usos e ocupações dos solos.

De forma colaborativa, Dias et al. (2004) destacam que as técnicas de geoprocessamento possibilitam a aquisição, manipulação e integração de dados temáticos que servem como subsídios para a caracterização espacial. Além disso, estas técnicas também ajudam nos trabalhos de campo, reduzindo o tempo de aquisição dos resultados.

Na área do geoprocessamento, em especial, as atividades de mapeamento geográfico, na medida em que integram dados com posição geográfica conhecida, podem ser agilizadas pelo uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e pela adoção de novas fontes de informações atualmente disponíveis. Segundo Câmara et al. (1996), o SIG é uma ferramenta usada para armazenar, analisar e manipular dados geográficos que representam objetos e fenômenos, sendo a

localização geográfica uma característica inerente para o cruzamento de informações.

A utilização de um SIG pode facilitar a ordenação, análise e tomada de decisão de utilizar uma unidade de produção de forma adequada (LIMA; SIRTOLI, 2006).

Silva et al. (2003), consideram os SIGs como uma ferramenta relevante para a caracterização dos solos, pois possibilitam a minimização do custo e do tempo de manipulação de mapas e da investigação de áreas, além de melhorarem a qualidade e precisão dos resultados.

Nesse sentido, a combinação de diferentes planos de informações sobre o meio físico, com auxílio de *softwares*, tem demonstrado relevantes resultados na identificação de áreas de risco, áreas apropriadas à expansão urbana, áreas para a disposição de resíduos, entre outros. Portanto, no âmbito do uso e ocupação do solo, novas pesquisas poderão ser desenvolvidas no sentido de viabilizar a implementação dos Sistemas de Informações Geográficas.

## 2.6 LEVANTAMENTOS DE SOLOS

O levantamento pedológico, segundo a Embrapa (1995), é um prognóstico da distribuição geográfica dos solos como corpos naturais, determinados por um conjunto de relações e propriedades observáveis na natureza. O levantamento de solos identifica e separa as unidades de mapeamento, delinea as áreas tendo como produto final o mapa de solos.

O elo entre a classificação de solos e o levantamento fica estabelecido no momento em que solos semelhantes são reunidos em classes. Estas classes de solos combinadas com informações e relações do meio ambiente constituem a base fundamental para a composição de unidades de mapeamento. Assim, a unidade de mapeamento constitui-se como grupamento de áreas de solos, estabelecido para possibilitar a representação em bases cartográficas e demonstrar a distribuição espacial, extensão e limites dos solos (IBGE, 2007).

Os levantamentos de solos são trabalhos executados no campo, escritório e laboratório, e se destinam a registrar, analisar e interpretar observações do meio físico, bem como de características e propriedades morfológicas, físicas, químicas,



mineralógicas e biológicas dos solos, visando sua caracterização, classificação e mapeamento (DALMOLIN et al., 2004).

Conforme o IBGE (2007), os levantamentos pedológicos possuem informações que permitem separar áreas heterogêneas em porções mais homogêneas, que apresentam menor variabilidade possível, em função da escala de mapeamento, dos parâmetros de classificação e das características utilizadas para distinção dos solos. Destaca-se que essas informações são essenciais para avaliação do potencial ou das limitações de uma área.

Flores (2007), indica que o mapeamento dos solos considera um conjunto de características e que, dentre elas, estão o relevo, a vegetação e o afloramento de rochas. Estes elementos são usados para subdividir as unidades e, de forma geral, são utilizados como indicadores das condições hídricas, da susceptibilidade à erosão e das possibilidades de mecanização.

Este mesmo autor indica que os levantamentos de solos são realizados de acordo com metodologias específicas que objetivam a identificação, a caracterização e o enquadramento das unidades de mapeamento em um sistema de classificação. O autor também destaca que esse processo contempla o estudo do terreno e das principais características dos perfis de solos, compreendendo desde a descrição morfológica, a caracterização física e química até a espacialização dos limites das unidades.

Contribuindo com esta discussão sobre o levantamento dos solos, Miranda et al. (1999), em seu trabalho na Zona da Mata Mineira, utilizaram a identificação de padrões fisiográficos por interpretação visual do modelo de elevação e das classes de declividade. Em cada unidade pedogeomorfológica homogênea, os autores selecionaram pontos de observação com amostragens representativas e obtiveram a sequência dos solos baseada nas formas de relevo.

De acordo com IBGE (2007), nas ciências naturais, para a identificação do solo, a morfologia é definida como o estudo das formas dos objetos. A morfologia do solo significa o estudo da sua aparência no meio ambiente natural, a descrição da aparência segundo suas características, ou seja, a anatomia do solo. Essa base é fundamental para a identificação do solo que é complementada com as análises de laboratório.

Segundo o manual pedológico do IBGE (2007), a classe de solo é definida por características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas. Esta classe, apoiada

num sistema taxonômico organizado, constitui a unidade fundamental na composição de unidades e no estabelecimento das relações solo-paisagem. Portanto, haverá sempre uma classe de solo correspondente a cada nível hierárquico dos Sistemas Taxonômicos.

Os levantamentos de solos foram iniciados no Brasil em meados de 1950. Já os levantamentos de solos do Estado do Paraná, foram realizados pela Embrapa, em 1984, com escala de 1:600.000, com fins de avaliação qualitativa e semi-quantitativa dos solos, sempre com grau de detalhamento pequeno. Apesar de generalizados, estes levantamentos forneceram indicativos dos prováveis solos que seriam encontrados em uma determinada região, bem como das suas prováveis inclusões nas suas unidades de mapeamento. É bom lembrar que esses documentos passaram a ser o ponto de partida, associados aos métodos de interpretação de imagens, para os levantamentos de solos (LIMA; SIRTOLI, 2006).

Nos últimos anos, o território brasileiro possui o levantamento de aproximadamente 80% dos seus solos, conforme mostra o projeto Radambrasil realizado na escala 1:1000.000. Considerando que mapas em escala pequena não são adequados para planejamento de usos e manejos dos solos em municípios, bacias hidrográficas e propriedades rurais, recomendam-se estudos em escalas mais detalhadas (DALMOLIN et al., 2004).

O Quadro 2 mostra uma síntese da diferenciação de mapas e tipos de levantamentos pedológicos realizado pela Embrapa (1995).

Quadro 2. Tipos de Mapas Realizados pela Embrapa

Levantamento Pedológico	Material Cartográfico e Sensores Remotos Básicos	Constituição das Unidades de Mapeamento
Esquemático	Mapas planialtimétricos, imagens de radar e satélite, em pequenas escalas.	Associações extensas de vários componentes.
Exploratório	Mapas planialtimétricos, imagens de radar e satélite, fotoíndices, em pequenas escalas.	Associação ampla de até 5 componentes.
Reconhecimento de baixa intensidade	Mapas planialtimétricos, imagens de radar e satélite, carta imagem em pequenas escalas.	Associação de até 4 componentes, unidades simples.
Reconhecimento de média intensidade	Mapas planialtimétricos, imagens de radar e satélite, carta imagem, em escalas > 1:250.000 e fotografias aéreas em escala > 1:120.000 .	Unidades simples, associação de até 4 componentes.
Reconhecimento de alta intensidade	Mapas planialtimétricos, em escalas >1:100.000 e fotografias aéreas em escala >1:60.000.	Unidades simples, associação de até 3 componentes.
Semidetalhado	Mapas planialtimétricos, em escalas > 1:50.000, levantamento topográfico e fotografias aéreas em escala > 1:60. 000.	Unidades simples, associação de até 3 componentes e complexos.
Detalhado	Mapas planialtimétricos, restituições aerofotográficas, levantamento topográfico com curvas de nível e fotografias aéreas em escala > 1:20 000.	Unidades simples, complexos e associações.
Ultradetalhado	Plantas, mapas planialtimétricos, restituições aerofotográficas, levantamento topográfico com curvas de nível a pequenos intervalos em escala > 1:5 000.	Unidades simples

Fonte: EMBRAPA (1995).

De acordo com IBGE (2007), a identificação dos solos pode ser o início do processo de classificação, realizado tanto no campo quanto no laboratório. Esta identificação pode ser realizada através de testes visuais e tácteis. Tanto a identificação quanto a descrição de amostras podem ser obtidas em sondagens de simples reconhecimento.

Conforme Lemos e Santos (2005), o solo apresenta características externas próprias que necessitam ser descritas e estudadas com critério uma vez que a partir dela se tem uma visão integrada do solo na paisagem. Assim o exame de campo revela muitas feições que permitem inferências que por vezes não são obtidas a partir das análises de laboratório, pois o solo é um corpo dinâmico e possui

características que variam com o tempo e que nem sempre estão preservadas nas amostras.

Segundo Oliveira (2005), a classificação dos solos sofreu algumas modificações, embora, desde a classificação de Whitey de 1903 até o Soil Taxonomy de 1999, enormes progressos foram realizados na concepção das classes estabelecidas nos Estados Unidos. De acordo com o mesmo autor, no Brasil, podem ser ressaltadas significativas diferenças entre o Segundo esboço parcial de classificação de solos brasileiros, de Bennema e Camargo (1964), e o publicado e revisado mais recentemente pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2006).

Ainda, conforme Oliveira (2005), a classificação dos solos permite entender as relações entre os indivíduos e identificar o melhor uso. No entanto, a classificação por si só não tem significado, pois deve identificar a ocorrência de solos na paisagem, bem como estabelecer a ligação direta entre as classes de solos e os delineamentos do mapa.

Corroborando com o assunto, Kellogg (1963), ressalta a importância na organização sistemática das informações sobre esse recurso. Assim, a sistematização das observações de campo pela classificação dos solos visa promover e facilitar o entendimento, a lembrança, a generalização das informações obtidas e até a predição daquelas não coletadas.

De acordo com Oliveira (2005), o uso profissional dos mapas de solos permite a visualização da distribuição dos solos na paisagem e em conjunto com outros elementos que possam se fazer necessários e imprescindíveis para estabelecer a planificação do trabalho e de uso do solo. Cada vez mais a planificação de uso do solo se faz presente na concepção de uso sustentável e de preservação do meio ambiente, visto que o solo deve ser entendido na sua totalidade em seu volume e não apenas considerado em sua camada arável. Atributos presentes em horizontes subsuperficiais podem lhes conferir comportamento completamente distinto daquele apresentado pelo horizonte superficial.

Por observações, entende-se exames de perfis de solos, elaborados durante os trabalhos de campo, por meio de cortes em barrancos de estrada, minitrincheiras e tradagens e que têm por objetivo identificar e verificar a extensão territorial de tipos de solos ou variações deles, para efeito de mapeamento (IBGE, 2007).

No manual IBGE (2007), a densidade de observações diz respeito ao número de exames visuais por área mapeada. Deste modo, o levantamento pode ser considerado como: Detalhado, Semidetalhado, Reconhecimento, Exploratório e Esquemático (Quadro 3).

Quadro 3. Tipos de Levantamentos de Solos

Densidade das Observações	
Detalhado	0,20 – 4 observações/há
Semidetalhado	0,02 - 0,20 observações/há
Reconhecimento	0,04 – 2,00 observações/km <sup>2</sup>
Exploratório	< 0,04 observações/km <sup>2</sup>
Esquemático	sem especificação

Fonte: IBGE (2007).

Segundo IBGE (2007), a densidade de observações é função do maior ou menor grau de heterogeneidade da área de trabalho, da escala final do mapa de solos, dos objetivos do levantamento e da fotointerpretação do material básico, além da experiência de campo e do conhecimento prévio da área. Assim, é permitida certa flexibilidade quanto à densidade de observações, ficando a critério do responsável pelo levantamento, a decisão.

Conforme proposto no manual pedológico do IBGE (2007), alguns métodos podem ser usados para o levantamento da cobertura pedológica. Os Métodos usuais de prospecção são usados para fins de coleta de dados, descrição das características dos solos no campo e para a verificação de limites entre unidades de mapeamento, compreendendo desde investigações ao longo de transições, levantamento em áreas piloto, estudos de topossequências, sistemas de malhas e o método do caminhar livre, servindo para execução de observações de campo, coleta de amostras e mapeamento dos solos.

O método de transeções consiste em observações por meio de caminhos planejados para detectar, além das características dos solos, o máximo de variações da paisagem, compreendendo particularidades fisiográficas, tais como geologia, geomorfologia, vegetação, rede de drenagem superficial e uso atual dos solos. As observações são efetuadas em intervalos regulares ou sempre que se percebam mudanças de classes de solos ou outras características importantes.

No método de caminhar livre, são usadas as próprias experiências, o conhecimento sobre a área, a análise de fotografias aéreas, imagens de satélites, dentre outros documentos e correlações para definir os pontos de observação e

amostragem. Estes pontos são geralmente locais representativos, de modo que cada observação ou amostragem forneça o máximo de informações para o mapeamento e caracterização dos solos. Este método requer a existência de material cartográfico, imagens de radar e de satélites, assim como fotografias aéreas em escalas compatíveis (IBGE 2007).

Assim, o conhecimento da cobertura pedológica através da caracterização, identificação e do mapeamento é de extrema importância, pois os solos se constituem como uma das maiores riquezas renováveis de que se dispõe. Uma vez degradados, sua recuperação é extremamente onerosa. Ademais, a natureza necessita de tempo bastante longo para formar um perfil de solo, muitas dezenas ou mesmo centenas de anos. O homem, ao empregar tecnologias não adaptadas à conservação do meio ambiente, pode destruir um solo bem desenvolvido em apenas poucos anos de cultivo (BIGARELLA; MAZUCHOWSKI, 1985).

### **3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

O município de Marechal Cândido Rondon (Figura 1), localizado no extremo Oeste do Terceiro Planalto Paranaense, entre os paralelos: 24° 26' e 24° 46' latitude Sul e 53° 57' e 54° 22' longitude Oeste, abrange uma área de 748 km<sup>2</sup>. Têm limites geográficos com Mercedes (Norte), Nova Santa Rosa (Nordeste), Quatro Pontes e Toledo (Leste), Ouro Verde do Oeste e Pato Bragado (Sudoeste) e com a República do Paraguai, através do rio Paraná (Oeste). De acordo com a Divisão Regional do Brasil - IBGE 1989, o município pertence à Microrregião de Toledo, que juntamente com as Microrregiões de Foz do Iguaçu e Cascavel fazem parte da denominada Mesorregião do Oeste paranaense (GUTHS, 1999).

Esse município possui uma economia baseada na agricultura e na pecuária, atividades estas desenvolvidas, principalmente, em pequenas propriedades rurais. As formas de apropriação dessas terras estão relacionadas ao processo de ocupação do município. Deste modo, faz-se necessário conhecer um pouco da história e do desenvolvimento da colonização da região Oeste do Paraná.

A região Oeste do Paraná, por estar localizado em área de fronteira, já foi ocupado por indígenas, espanhóis e por imigrantes vindos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, particularmente após a década de 1940. Esses últimos, em sua maioria, descendentes de alemães e de italianos, reproduziram o modelo de ocupação vivenciado no Sul em pequenas propriedades rurais, trazidos para o Paraná. Segundo Gregory (2004), no final da década de 1930, o governo incentivou a migração para as terras de fronteira e do interior do país no movimento que ficou conhecido como “marcha para o oeste”.

De acordo com Pfluck (2002), o município de Marechal Cândido Rondon fez parte dessa exploração madeireira da década de 1950 e foi com o processo de colonização da Colonizadora MARIPÁ S.A. das regiões Sudoeste e Oeste do Paraná que se efetivou a ocupação desse município, beneficiando muitos agricultores sulistas.

Segundo a mesma autora Marechal Cândido Rondon foi definida como um núcleo populacional em 1949, mas foi nomeado como distrito de Toledo em 1953

com o nome de General Rondon. O povoado passou a receber muitos imigrantes do Sul na década de 1950, e no ano 1960 foi emancipado passando a ter o nome atual.

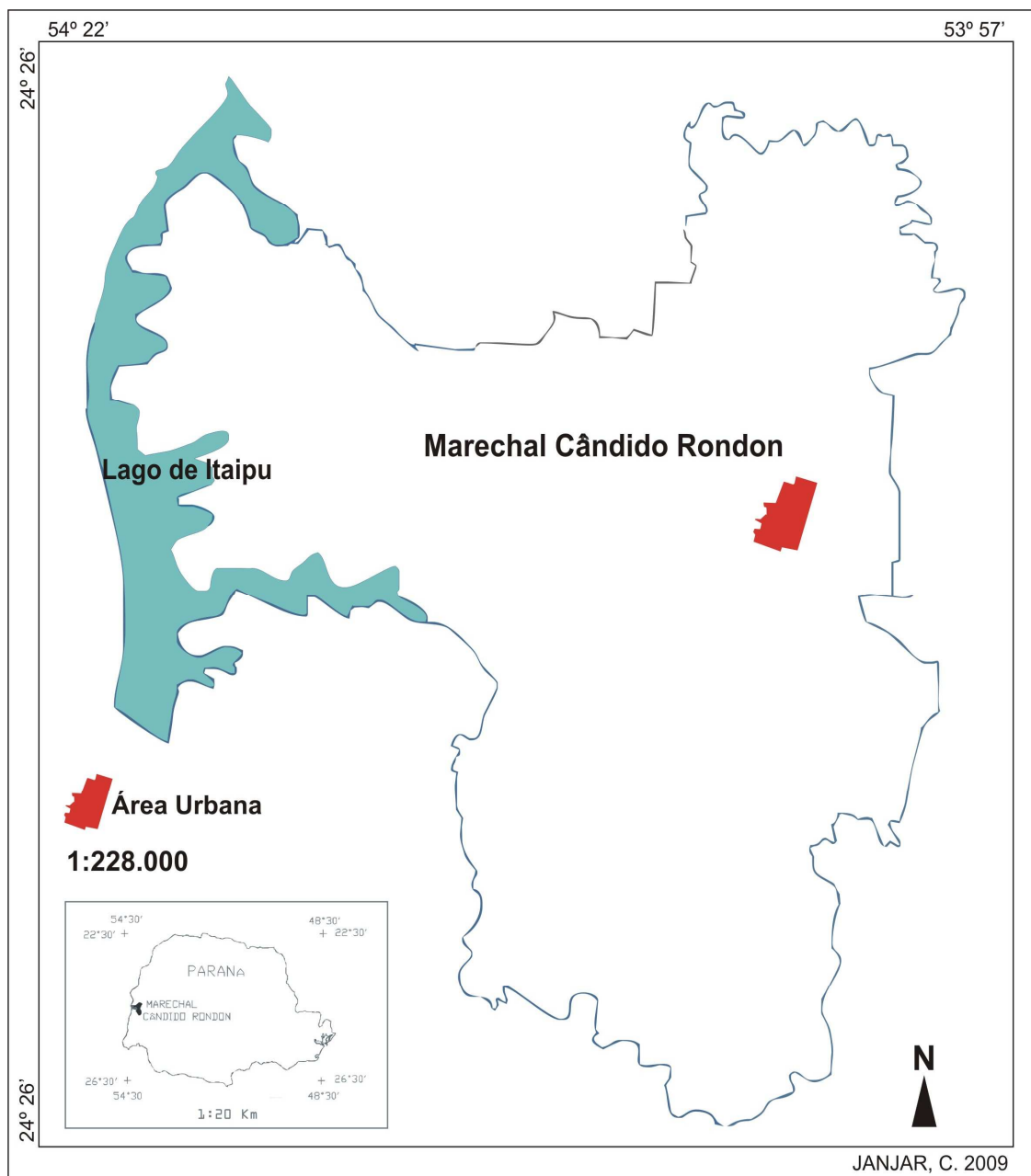


Figura 1. Localização do Município de Marechal Cândido Rondon, Região Oeste do estado do Paraná.

Conforme Mertz (2007), a partir da década de 1950 a região Oeste do Paraná tinha incentivos à pequena propriedade familiar, onde havia uma agricultura colonial com os produtos destinados à subsistência mantendo a mão de obra no campo.



De acordo com Saatkamp (1985) os solos com excelente capacidade de produção agrícola e as formas de relevo (plano a suavemente ondulada), agradavam os colonizadores responsáveis pelas terras do município.

A colonizadora MARIPÁ S. A. responsável pelas terras dividiu-as em pequenos lotes rurais de forma alongada, partindo do topo para a base da vertente, para que fosse facilitada a abertura de estradas e o acesso a água (NIEDERAUER, 1992).

Segundo Niederauer (1992), a venda dessas pequenas propriedades trouxe para a região um número significativo de agricultores que até aquele momento não tinham acesso a maquinários agrícolas. Estes utilizavam a pequena área de terra para cultivar o que necessitavam para o sustento da família. Assim, o plano da Colonizadora MARIPÁ, compreendia pontos importantes para o sucesso, como o elemento humano, a estrutura fundiária, o sistema de cultura agrícola, o escoamento da produção e a industrialização. Ainda, tinha como objetivo tornar o município de Marechal Cândido Rondon bem como toda a região Oeste do Paraná o celeiro da agricultura do Estado.

Ao final da década de 1960, teve início a modernização da agricultura não só no município de Marechal Candido Rondon, mas em toda região Oeste do Paraná. Mais tarde com a intensificação da mecanização agrícola houve a exclusão da mão de obra do campo que agregada com a influência do alagamento do lago de Itaipu teve como conseqüência o êxodo rural. Os agricultores que não conseguiam acompanhar o desenvolvimento agrícola procuravam outras oportunidades na área urbana do município (PFLUCK, 2002).

O sucesso e o desenvolvimento da colonizadora MARIPÁ se devem ao fato de que nesta região Oeste ocorrem solos naturalmente férteis. Esse recurso passou a ser exposto com a modernização agrícola a partir de 1970, quando foram introduzidos insumos na lavoura e no cultivo de produtos para a exportação, principalmente a soja e o trigo.

Após a década de 1970, as políticas oficiais de crédito de fomento das novas tecnologias, subsidiadas pelos financiamentos bancários e por intermédio dos sistemas de produtos da Revolução Verde, embora tenham promovido maior rapidez nos trabalhos, acarretou impactos socioambientais para população rural e urbana (MERTZ, 2007).

Justamente por ter sua economia baseada na agricultura e pecuária, Marechal Cândido Rondon possui indústrias atreladas a essa estrutura agropecuária, com destaque para as agroindústrias.

De acordo com Maack (1981), Marechal Cândido Rondon está situado no Terceiro Planalto Paranaense, denominado de planalto de Guarapuava. O município apresenta, em geral, formas de relevo constituídas por patamares e colinas subtabulares, com cotas altimétricas que variam de 215 a 500 metros de altitude. Conforme a Mineropar (2001), este município está localizado na bacia sedimentar do Paraná, com formação geológica oriunda de derrames basálticos, ocorridos no cretáceo inferior. Segundo Santos et al. (2006), Marechal Cândido Rondon está localizado na sub-unidade morfoescultural do Planalto de Foz do Iguaçu e São Francisco. O Planalto de Foz do Iguaçu é caracterizado por dissecação baixa, topos aplainados, vertentes convexas e vales em V e o Planalto de São Francisco caracterizado por dissecação média, topos alongados, vertentes convexas e vales em V.

As rochas que constituem a área do município são básicas, ricas em Fe, Mg e Ca, com menores teores de sílica. São basaltos constituídos por pagioclásios (máximo de 50%), piroxênios – auxita e pigeonita (máximo de 40%), olivina (máximo de 5%), magnetita (máximo de 7%) e apatita (máximo de 1%). Nas áreas de topo podem ocorrer zonas vesicular/amigdaloidal, formados por quartzo, calcita, zeólidas ou fluorita (PINESE; NARDY, 2003).

A região Oeste do Paraná, segundo o sistema de classificação de Köppen (1948), é do tipo Cfa - Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco freqüentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (IAPAR, 2000).

Os dados mais recentes obtidos junto a Superintendência dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente (SUREHMA) e Cooperativa Agrícola Mista Rondon (COPAGRIL) apresentam dados pluviométricos de 1965 a 2006. A pluviosidade média do município é de 1.863mm anuais.

Conforme Roderjan (2002) a vegetação da região Oeste do Paraná é classificada como Floresta Estacional Semidecidual. Segundo Larach (1984), sob a Floresta Estacional Semidecidual o solo se encontra recoberto por serrapilheiras

(constituídas por galhos, folhas e frutos ressequidos ou em decomposição) e com teores relativamente elevados de matéria orgânica.

Do ponto de vista hidrográfico, o município é privilegiado com uma densa rede de drenagem. De acordo com Tiz (2007), é comum o padrão dentrítico subparalelo, formado por ramificações irregulares dos corpos d'água para todas as direções. Esse tipo de drenagem ocorre devido à formação geológica de rochas basálticas e ao clima Subtropical Úmido, com concentração de chuvas praticamente o ano todo. Os principais rios que cobrem a área de estudo são: rio Paraná (Lago de Itaipu), São Francisco, Guaçu e alguns córregos como Guavirá, Borboleta, São Cristóvão, Marrecos, Quatro Pontes, Arroio Fundo, São Luiz e Apepu. Destaca-se também no município a formação do Lago de Itaipu.

Segundo Magalhães (2008) na região do Lago, ainda existem as matas ciliares, no entanto, em diversas partes dos cursos d'água, a presença da mata ciliar está abaixo do recomendado pelo código florestal.

## 4 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida no município de Marechal Candido Rondon seguiu procedimentos organizados a partir de trabalhos de gabinete (elaborados a partir da leitura e pesquisa bibliográfica que subsidiou a fundamentação teórica), seguida de atividades de campo e de trabalhos de gabinete para a construção de mapas temáticos, conforme roteiro metodológico (Figura 2).

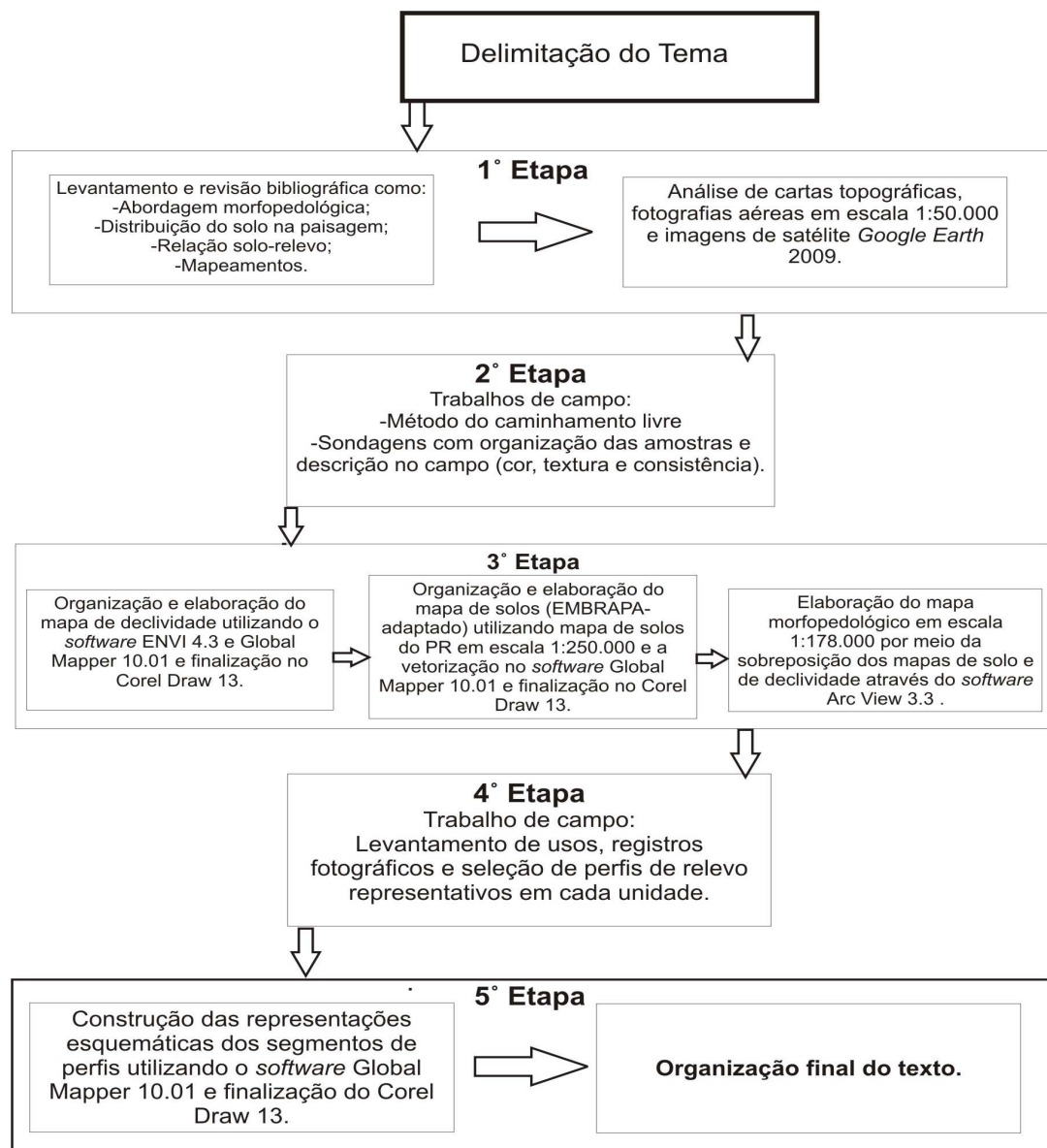


Figura 2. Fluxograma Metodológico com as etapas de desenvolvimento do trabalho

## 4.1 TRABALHOS DE GABINETE E ATIVIDADES DE CAMPO

### 4.1.1 Primeira Etapa

As atividades relacionadas ao gabinete referem-se às etapas de delimitação do tema da pesquisa, de revisão bibliográfica e de análises cartográficas.

O levantamento da revisão bibliográfica foi fundamental para o embasamento da pesquisa, tanto no que se refere à fundamentação teórica, quanto aos encaminhamentos metodológicos. Foram realizadas leituras relacionadas à distribuição do solo na paisagem, relação solo-relevo, abordagem morfopedológica e de mapeamentos.

Para a análise do material cartográfico, foram utilizadas fotografias aéreas do município de Marechal Cândido Rondon de 1980, em escala 1:25.000 (faixas 07203 a 07322), executadas pelo ITC-PR de 1980, e imagens de satélite *Google Earth* 2009, consideradas imprescindíveis para a compreensão das formas de ocupação e para a confecção dos mapas de declividade e solos.

O exame das cartas topográficas confeccionadas pelo Ministério do Exército de Porto Britânia, SG.21-X-B-VI-1/MIR-2816/1, e de Marechal Cândido Rondon, SG.21-X-B-VI-1/MIR-2816/2, com escala 1:50.000 de 1980, foi considerado essencial para a localização de determinados elementos, tais como curvas de nível, estradas, redes hidrográficas, áreas urbanas e rurais, todas indispensáveis para a atividade de campo e para a construção dos mapas.

Corroborando com esse encaminhamento metodológico, cabe citar Barbalho (2002), em especial, quando se refere à importância de manter a uniformidade escalar entre os documentos, embora se saiba que em algumas situações são necessários pequenos ajustes por ampliação ou redução, como também destacam Castro e Salomão (2000).

Para esse trabalho, foi estabelecida uma escala aproximada de 1:178.000, em função do interesse em se obter os mapas de reconhecimento de média intensidade, conforme IBGE (2007). Dessa forma, para a elaboração do mapa morfopedológico, considerou-se informações como a declividade, as classes de solos, as formas de relevo, as cotas altimétricas, a estrutura geológica e os dados coletados em trabalhos de sondagens a trado nas atividades de campo.

Como menciona o IBGE (2007), os mapas de reconhecimento de média intensidade são realizados para fins de elaboração de projetos de usos e

planejamento, e as unidades de mapeamento são identificadas no campo, por observação e amostragem, ao longo de percursos que cruzam diferentes padrões de drenagem, relevo, geologia e grandes grupos de solos.

O trabalho realizado por Moresco (2007), no município de Marechal Cândido Rondon, foi utilizado como base desta pesquisa. Isto foi possível porque a autora definiu a compartimentação geocológica do município em unidades de paisagem, denominando-as de Compartimento do Platô, onde está localizada a cidade de Marechal Cândido Rondon, Sub-compartimento de Bela Vista, que pertence ao platô, Compartimento de Blocos Elevados de São Roque e Baitaca, Compartimento rebaixado de Margarida e Compartimento de Porto Mendes.

#### 4.1.2 Segunda Etapa

Na segunda etapa, foram realizados trabalhos de campo. Inicialmente, foi realizada atividade utilizando-se o método do caminhamento livre para obter-se uma prospecção geral da área. Essa etapa permitiu a definição dos melhores pontos de observação e amostragens considerada representativas nas unidades de paisagem definidas por Moresco (2007).

Num segundo momento, dessa mesma etapa do trabalho, foram realizadas diversas sondagens aleatórias, porém sempre com o cuidado de seguir as cotas altimétricas da base até o topo da vertente. Essas amostras foram organizadas em pedocomparadores e, a partir delas, foram realizadas algumas descrições do solo no campo (cor, textura e consistência). Para a identificação da cor, foi utilizada a tabela de cores MUNSELL (*Munsell Soil Color Charts*), enquanto que a textura e a consistência foram verificadas no tato, conforme manual de descrição e coleta do solo no campo (LEMOS; SANTOS, 2005).

Através das sondagens ao longo das vertentes, foi possível realizar algumas identificações de mudanças de solo e compreender sua distribuição na paisagem. Essas informações coletadas no campo foram importantes para a elaboração do mapa morfopedológico, pois ajudaram na determinação das áreas de transição das diferentes classes de solos.

#### 4.1.3 Terceira Etapa

Nessa etapa do trabalho de gabinete, foram elaborados os seguintes mapas do município de Marechal Cândido Rondon: solo, declividade e morfopedológico.

Para a elaboração do mapa de solos da área de estudo, foi utilizado o mapa de Solos do Paraná na escala de 1:250.000, elaborado pelo Ministério da Agricultura em 2008. Foi necessário executar o georreferenciamento para o mapa de solos, obtido em extensão *PNG*, e a vetorização foi realizada no software Global Mapper 10.01. As informações foram retiradas e transformadas em tabela no formato “*database*” e os vetores em formato “*shapefile*”. Ainda, para a elaboração do mapa de solos, foram utilizadas técnicas de sobreposição de layers. Através do cruzamento dos materiais cartográficos e imagens orbitais, foi possível uma melhor visualização da ocorrência das unidades de solos e a determinação dos seus limites. Para a finalização do mapa, foi utilizado o *software Corel Draw 13*.

Para a confecção do mapa de declividade, fez-se a georreferência com base de imagens SRTM, utilizando o *software ENVI 4.3*. Para tal procedimento, o mapa foi importado para o *software Global Mapper 10.01* e, depois, para a sua finalização, foi utilizado o *software Corel Draw 13*.

Todo mapeamento da rede de drenagem foi elaborado a partir da opção “*slope shader*” do *software Global Mapper 10.01*.

As imagens foram interpretadas quanto as inter-relações entre as formas de relevo e as características das alterações pedológicas consideradas mais significativas. As classes de solos que, em algum momento se truncavam com os cursos d'água ou que não correspondiam com a declividade foram corrigidas manualmente, juntamente ao limite morfopedológico mais aproximado.

Levando em consideração a abordagem morfopedológica e a compartimentação já realizada por Moresco (2007), foi realizada a análise integrada do meio físico por sobreposição dos mapas temáticos (solos e declividade) e as informações coletadas nos trabalhos de campo. O cruzamento dos dados foi realizado em ambiente SIG do *software Arc View 3.3*. Os mapas foram convertidos em camadas, possibilitando melhor visualização na relação relevo-solo-geologia.

A partir desses procedimentos, obteve-se o mapa morfopedológico, nesse caso, em escala 1:178.000. Essa metodologia de sobreposição de mapas foi definida e elaborada a partir da distinção de características entre as diferentes formas de relevo, solos predominantes e litologia.

Após a confecção dos mapas, foram selecionadas em cada unidade de paisagem vertentes representativas de cada compartimento, que demonstrassem as características morfopedológicas, de usos e ocupações.

#### 4.1.4 Quarta Etapa

Após a elaboração dos mapas (solo, declividade e morfopedológico), foi necessária outra etapa de campo.

Para esse trabalho de campo, foram utilizados os mapas de solos, o mapa de declividade e o morfopedológico do município, bem como o GPS (Sistema de Posicionamento Global). As atividades de campo (caminhamentos, observações e registros fotográficos) foram realizadas para conferir o material cartográfico e, quando necessário, para realizar os demais ajustes.

Após análise dos mapas e de observações *in loco*, foram selecionados alguns segmentos de relevo para representar as unidades morfopedológicas, sempre com o cuidado de verificar as formas de relevo e o tipo de uso e ocupação dos solos. Esse trabalho também foi necessário para a realização de ajustes morfopedológicos, principalmente em áreas de transição das classes de solos. Ainda, foram realizados registros fotográficos das vertentes.

#### 4.1.5 Quinta Etapa

Nessa etapa de gabinete, foram desenhados perfis topográficos, na forma de “croquis”, das vertentes mais representativas de cada uma das unidades de paisagem. Esses perfis, realizados através do Global Mapper 10.01, com o uso da ferramenta “*slope shader*” e a finalização com o uso do *Corel Draw* 13, serviram para demonstrar, em determinados segmentos da vertente, as formas de relevo, a cobertura pedológica e o uso e ocupação das unidades de paisagem, ou seja, os sistemas morfopedológicos.

Finalizando as etapas de trabalho, foi elaborado o texto final, considerando todas as etapas de análises cartográficas, atividades de campo e a elaboração dos mapas, e assim compreender os diferentes usos das terras e identificar decorrentes problemas.



## 5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O município de Marechal Cândido Rondon apresenta relevo e classes de solos diferenciados e distribuídos em uma área de 748 km<sup>2</sup>. Para demonstrar as diferenciações através do mapa morfopedológico em escala 1:178.000, esse trabalho considerou as unidades de paisagens definidas por Moresco (2007), conforme figura 3. Segundo a autora, essa compartimentação geomorfológica considera as características (geologia, solo, clima, relevo e hidrografia) que, associadas às condições de uso e ocupação, possibilitaram a segmentação em unidades de paisagem.

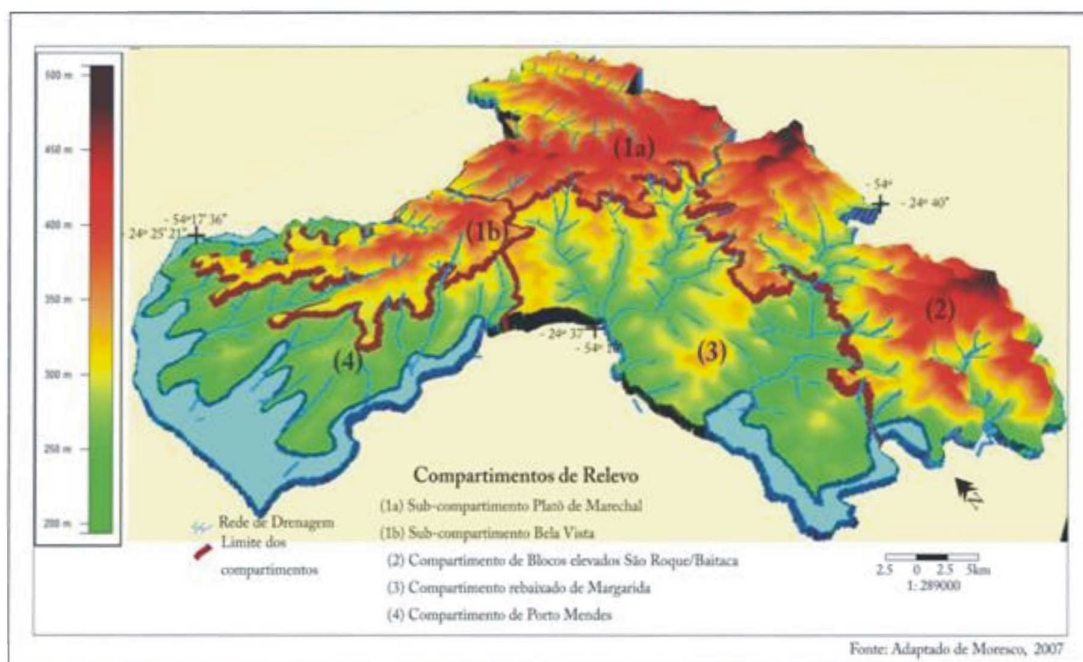


Figura 3. Unidades de Paisagem do Município de Marechal Cândido Rondon

Fonte: Tiz (2009).

A delimitação em unidades de paisagem, definida por Moresco (2007), ficou da seguinte forma (figura 3): Compartimento do Platô, compreendendo a sede de Marechal Cândido Rondon (1a) (subdividindo-se em Bela Vista (1b)), Compartimento de blocos elevados de São Roque/Baitaca (2), Compartimento rebaixado de Margarida (3) e Compartimento de Porto Mendes (4).

As análises realizadas por meio do geoprocessamento, ou seja, através da interpretação de imagens de satélite, geração e elaboração de mapas temáticos como o mapa de declividade (figura 4) e mapa de solos (figura 5) da distribuição dos recursos naturais, particularmente solos e relevo, aliadas às observações de campo, permitiram compreender como a cobertura pedológica está relacionada às formas de relevo e sua disposição na paisagem.

## 5.1 CARACTERÍSTICAS DO RELEVO DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

Marechal Cândido Rondon está localizado no extremo Oeste Paranaense e faz fronteira com o Lago Artificial de Itaipu. As cotas altimétricas da área do município variam de 220m a 500m de altitude. As cotas maiores são encontradas na unidade de São Roque e as menores nos fundos de vale de praticamente todas as unidades, onde são encontradas as redes de drenagem.

Considerando as classes de declividades e tipos de relevos definidos pela EMBRAPA (1999), apresenta-se a proporção aproximada da área do município (quadro 4).

Quadro 4. Classe de Declividade e Tipos de Relevo do Município de Marechal Cândido Rondon

Classe de Declividade	Tipo de Relevo	Marechal Cândido Rondon
0 – 3%	Plano	18%
3 – 8%	Suave Ondulado	55%
8 – 20%	Ondulado	17%
20 – 45%	Forte Ondulado	6%
> 45%	Montanhoso	4%

Fonte: EMBRAPA (1999), adaptado.

Segundo a Mineropar (2001), o território do município de Marechal Cândido Rondon está localizado no setor da borda do platô do Planalto de Guarapuava, onde a porção Oeste é dissecada pela drenagem direta dos tributários do Rio Paraná. Esta borda do platô se direciona para a região Oeste, por meio de esporões estreitos, com alta declividade nas proximidades das cabeceiras de drenagem.

A declividade da área do município possui uma variação de 0 a 45%, com predominância de classes de declividade 3 a 8%, totalizando aproximadamente 55%

do território (figura 4). Geralmente, entre o topo e a alta vertente estão localizadas as maiores declividades: 20 a 45%. Essas fortes declividades estão relacionadas às rupturas de declives acentuadas.

Nakashima e Nóbrega (2003) informam que a diversidade dos solos da região Oeste paranaense depende de fatores do meio físico. O relevo está associado aos padrões de drenagem e suas densidades, que resultam em relevos com maior ou menor dissecação, originando vertentes com formas, extensão e declividades variadas.

As formas de relevo de menor declividade são encontradas nas unidades de Porto Mendes, Margarida e em parte da unidade do platô Marechal Cândido Rondon. O relevo suave ondulado (figura 4) ocorre predominantemente em toda área do município, ou seja, em todas as unidades de paisagem. O relevo ondulado e fortemente ondulado é encontrado com mais frequência nas unidades de São Roque e no sub-compartimento do platô de Marechal Cândido Rondon e de Bela Vista. O montanhoso é encontrado em menor proporção nas unidades do sub-compartimento de Bela Vista e de São Roque conforme figura 4.

Moresco (2007) evidenciou em seu trabalho, realizado no município de Marechal Cândido Rondon, que o relevo é o fator que merece maior atenção, pois permite entender a compartimentação e, por conseguinte, o funcionamento da paisagem, já que esse é um dos elementos da paisagem que controla a distribuição das águas pluviais, sem contar que também influencia na reesculturação das formas das vertentes e na redistribuição dos solos ao longo das vertentes, ou melhor, de forma mais abrangente na paisagem.

De acordo com Cunha (1991), o perfil topográfico de uma encosta está diretamente relacionado à variação da sua declividade ao longo de sua extensão. Por exemplo, nas encostas com perfil retilíneo, as classes de declividades normalmente se mantêm ao longo da extensão da vertente; nas de perfil convexo, tendem a diminuir, enquanto que nas encostas de perfil côncavo, as classes de declividades tendem a crescer com o aumento da altura da encosta.

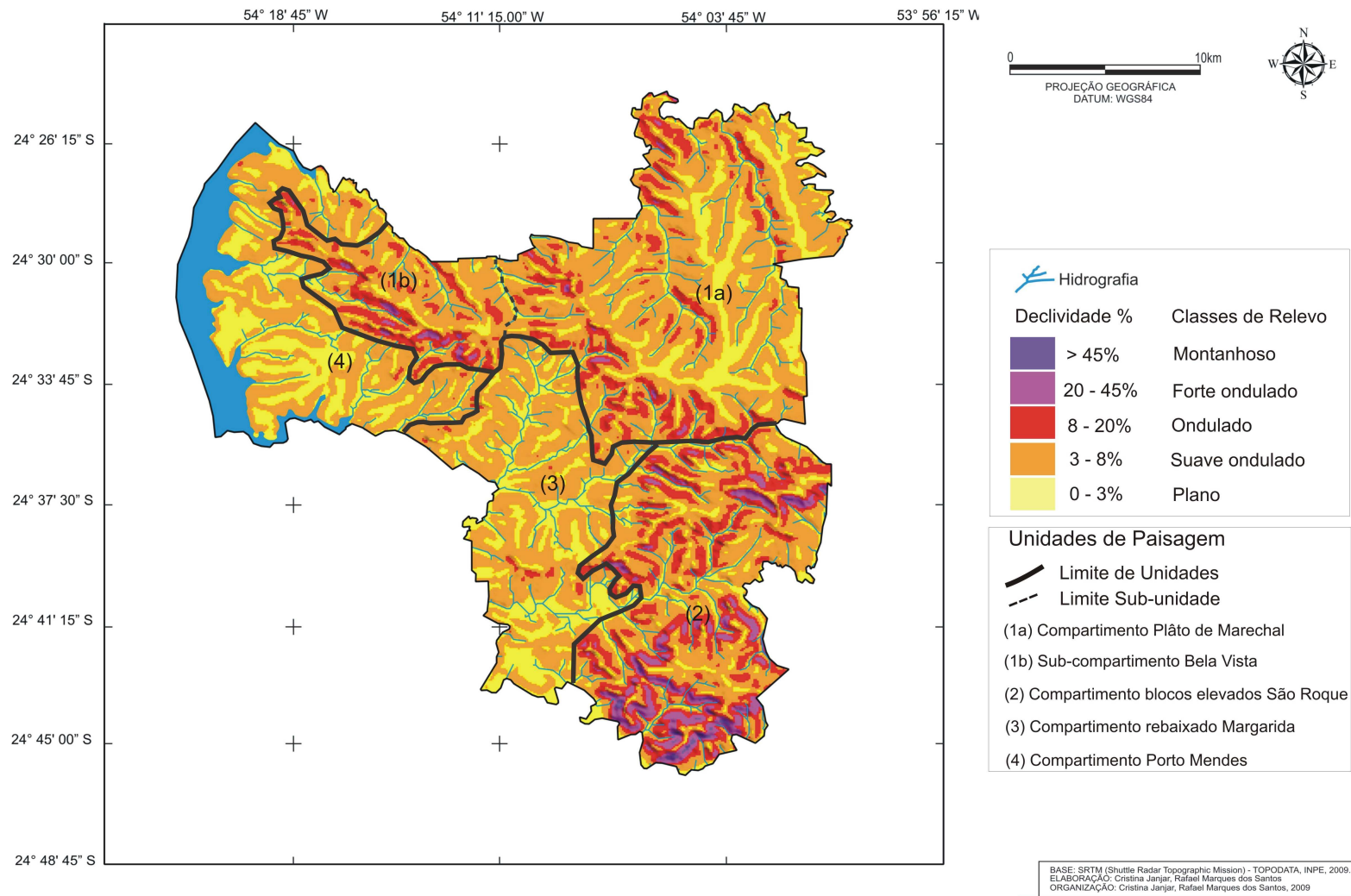


Figura 4: Mapa de Declividade do Município de Marechal Cândido Rondon, Região Oeste do Estado do Paraná

Figura 4. Mapa de Declividade do Município de Marechal Cândido Rondon

De forma geral, o formato do relevo do município é caracterizado, em parte, por vertentes longas, convexo-retilíneas. Os fundos de vale, em algumas unidades (Platô e Bela Vista), são estreitos e mais íngremes, em forma de “V”, enquanto que em outras unidades (Margarida e Porto Mendes) são abertos e planos, conforme figura 4. Da mesma forma, em algumas unidades de paisagem (Bela Vista), os topos são estreitos e arredondados, por vezes marcados por rupturas de declive acentuadas e em outras unidades são planos, como no caso do compartimento do platô.

## 5.2. CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

Toda a base geológica do município é oriunda do basalto. No entanto, com o estudo das diferentes unidades, foi possível perceber que os solos, embora sejam originados do basalto, apresentam-se diferentes em determinados segmentos da vertente.

Com base na figura 5, os solos presentes no município são predominantemente os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos (37%), seguidos pelos LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos (23%), os NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos (13%), os LATOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos (12%), os NEOSSOLOS LITÓLICOS (11%) e, em menor proporção, os GLEISSOLOS HÁPLICOS (2%) e CHERNOSSOLOS (2%).

A partir da figura 5, foi possível constatar que, de forma geral, os LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos e Distroféricos são encontrados em situação de topos com relevo plano. Os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos são encontrados em setores de média e baixa vertente e os NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos em situações de declives acentuados, enquanto que os NEOSSOLOS LITÓLICOS são encontrados em fundos de vale próximos às redes de drenagem. Já os GLEISSOLOS HÁPLICOS estão localizados em fundos de vale da Unidade de Margarida e os CHERNOSSOLOS em rupturas de declives acentuados da Unidade de São Roque.

De forma geral, os LATOSSOLOS VERMELHOS são muito intemperizados, profundos e de boa drenagem. Também apresentam homogeneidade em suas características ao longo do perfil. São de coloração vermelho-escura, geralmente bruno-avermelhado-escuro, com estrutura do tipo granular, semelhante ao pó de café (IBGE, 2007).

Já os NITOSSOLOS VERMELHOS, segundo a EMBRAPA (1999), possuem horizonte B nítico, apresentam maior estruturação, se comparados ao horizonte A. Sua estrutura tem formato prismático ou de blocos, quase sempre com evidências de superfícies reluzentes. Nesses solos, ocorrem uma redução da permeabilidade e o aumento do escoamento superficial.

Segundo IBGE (2007), os NEOSSOLOS são constituídos por material mineral ou orgânico de pouca espessura (menos de 30 cm) e sem qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Esta classe de solos geralmente é encontrada em relevos muito acidentados, como é o caso mais particular das unidades de São Roque e de Bela Vista.

Os GLEISSOLOS são solos tipicamente encontrados em áreas alagadas (margens de rios e grandes planícies). Apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, dentro de 50cm da superfície. Os solos CHERNOSSOLOS, encontrados em menor proporção e somente na unidade de São Roque, são de pequena e mediana espessura, que se caracterizam pela presença de um horizonte superficial A, do tipo chernozênico, sobre horizontes subsuperficiais avermelhados ou escurecidos com argila de alta atividade (IBGE 2007).

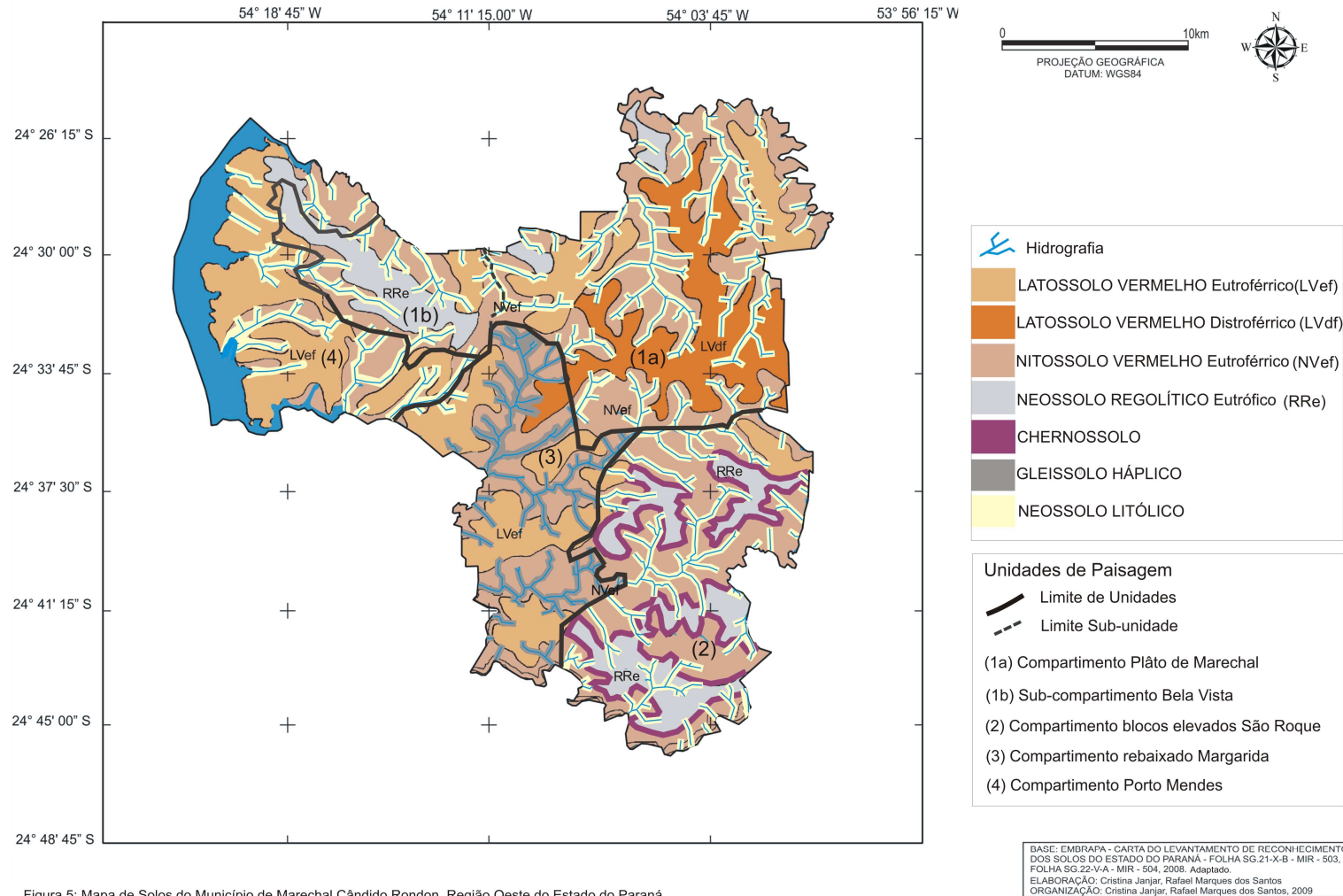


Figura 5: Mapa de Solos do Município de Marechal Cândido Rondon, Região Oeste do Estado do Paraná

Figura 5. Mapa de Solos do Município de Marechal Cândido Rondon

### 5.3 CARACTERIZAÇÃO MORFOPEDOLÓGICA, USO E OCUPAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

A abordagem morfopedológica, permite uma análise integrada da paisagem, e que pode evidenciar um material cartográfico (figura 6) importante no planejamento, principalmente no que diz respeito aos usos das terras e aos diagnósticos de processos erosivos, tanto de áreas urbanas como de áreas periurbanas, como os já estudados por Tiz (2009). E assim, também contribuir com o entendimento do desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuárias do município de Marechal Cândido Rondon.

O estudo morfopedológico da área do município possibilitou compreender a dinâmica e a relação principalmente das formas de relevo e da distribuição dos solos na paisagem. Nesse estudo, foi importante frisar o papel do relevo na diferenciação da cobertura pedológica, pois a morfologia das vertentes foi um elemento diagnosticado, tanto como condicionador e como condicionante dos fluxos hídricos e, por conseguinte, da distribuição dos solos na paisagem (figura 6).



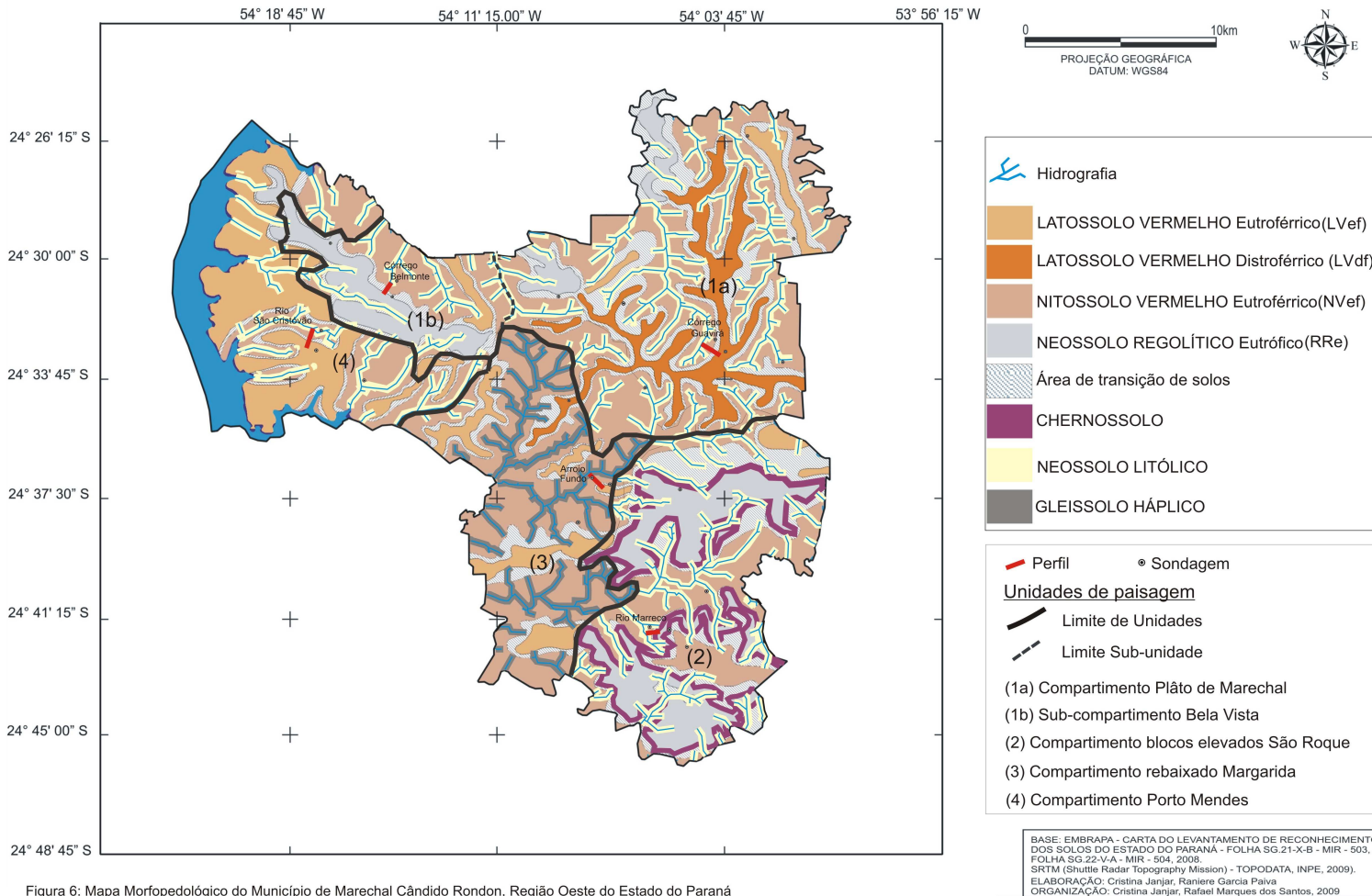


Figura 6: Mapa Morfopedológico do Município de Marechal Cândido Rondon, Região Oeste do Estado do Paraná

Figura 6. Mapa Morfopedológico do Município de Marechal Cândido Rondon, Região Oeste do Estado do Paraná

### 5.3.1 COMPARTIMENTO DO PLATÔ DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON (1a)

O compartimento do platô de Marechal Cândido Rondon (figura 7) encontra-se subdividido em um sub-compartimento denominado de Bela Vista. Esse sub-compartimento é considerado um prolongamento do platô por apresentar características morfopedológicas diferenciadas.

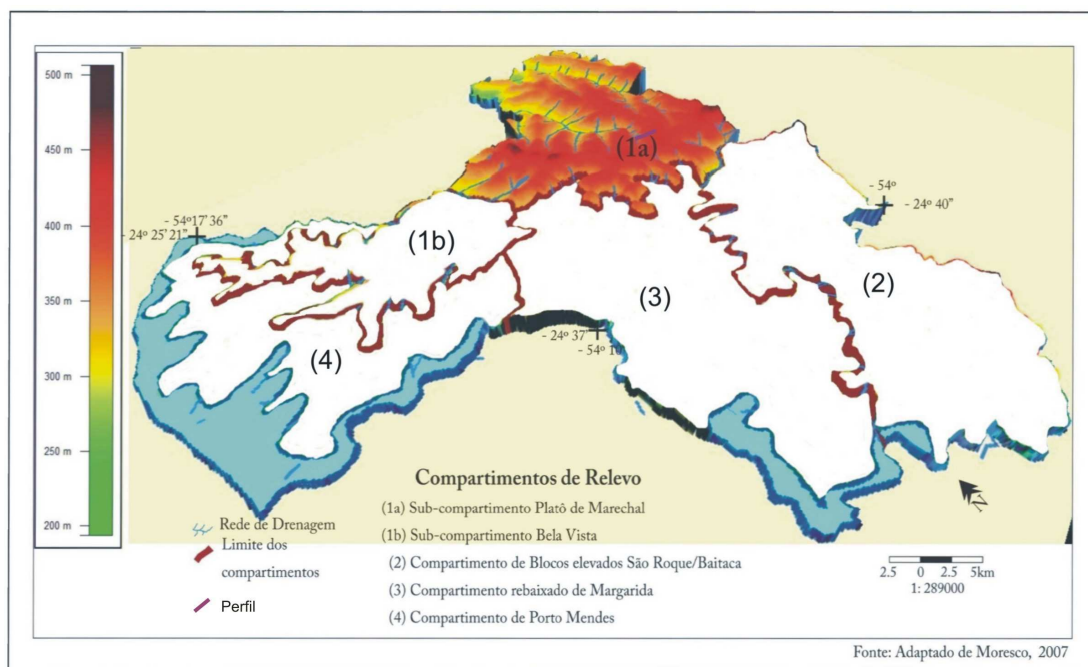


Figura 7. Compartimento do Platô (1a).

Na unidade de Marechal Cândido Rondon está situada na sede do município. Essa unidade é caracterizada, em parte, por vertentes longas, ultrapassando 1000 metros de extensão, convexo-retilíneas, suaves onduladas (figura 8) localizadas na porção Oeste, Norte e Leste da sede do município. De forma geral, os topos são relativamente planos, embora apresentem rupturas de declives bem marcadas. Os fundos de vale são estreitos, normalmente com formato de "V". As cotas altimétricas variam de 260 a 460 metros de altitude.

A porção sul (figura 9) da cidade se diferencia das demais pelo relevo. Essa área é caracterizada por vertentes mais curtas e dissecadas, com rupturas acentuadas que formam escarpas. As formas do relevo também são convexo-retilíneas e os fundos de vale são estreitos.

Nessa unidade, as declividades ocorrem de forma heterogênea. Variam de 0 a 3% e de 3% e 8% nas áreas de topos. De 8% a 20% nas rupturas de declives

localizadas nas altas vertentes. Nas baixas vertentes e nos fundos de vale variam de 8% a 20%. Também ocorrem, pontualmente, declividades entre 20% e 45% em rupturas de declives. As maiores declividades estão localizadas nas regiões norte, oeste e, principalmente, no setor sul desta unidade do platô de Marechal Cândido Rondon (figura 4).



Figura 8. Compartimento do Platô com relevo suave ondulado



Figura 9. Porção Sul do Compartimento do Platô apresentando rupturas

Nessa unidade de paisagem, predominam os LATOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos, embora também estejam presentes os LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos, os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos e os NEOSSOLOS LITÓLICOS.

Segundo Tiz (2009), ao avaliar a rede de drenagem do município, pode-se perceber o predomínio do padrão dentrítico subparalelo, com ramificações

irregulares dos corpos d'água em todas as direções. Também podem ser verificados tributários com ângulos variados.

Destacam-se, nessa unidade, os Córregos: Guavirá (Oeste do perímetro urbano), Guará (Leste do perímetro urbano), Bonito (Norte e Nordeste do perímetro urbano) e Sangas Matilde Cuê (Sul Sudeste do perímetro urbano), Borboleta e Arapongas (Sul do perímetro urbano) que são afluentes da Sanga Borboleta.

Para compreender os aspectos morfopedológicos das unidades de paisagem, foi selecionado um perfil representativo de cada unidade e sub-unidade, e que aqui foram denominados de representação esquemática. Cada perfil foi dividido em segmentos de: topo e alta vertente; média vertente; baixa vertente e fundos de vale.

A vertente selecionada localiza-se na região Oeste da cidade de Marechal Cândido Rondon, estendendo-se desde o setor urbano até o córrego Guavirá. Abrange uma extensão de aproximadamente 1005 metros.

O setor que abrange o topo do platô e a alta vertente (figura 10) está localizado entre 390 e 405 metros de altitude, onde predominam os LATOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos. Por estarem situados em locais de fraca declividade, ou seja, em relevo plano e suave ondulado, as classes de declividade não ultrapassam 8%.

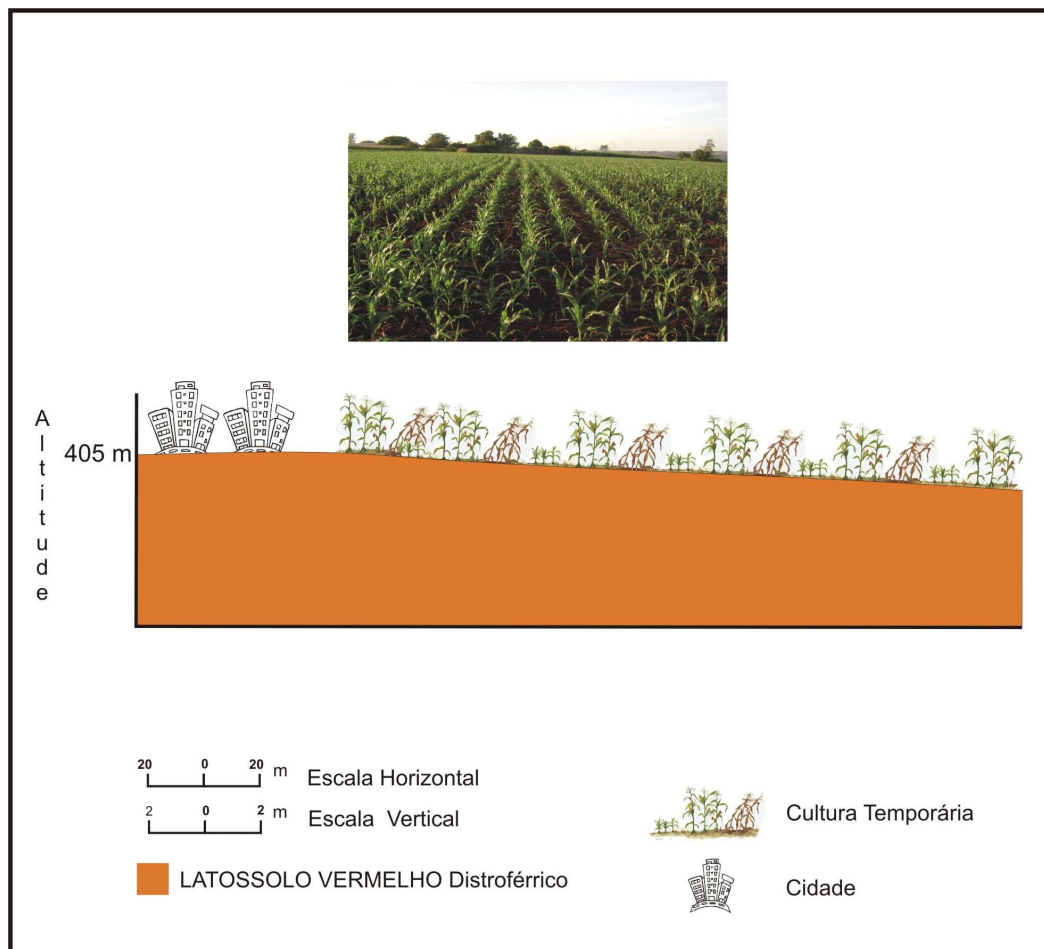


Figura 10. Representação esquemática do segmento de alta vertente da unidade de paisagem do Platô de Marechal

Os solos localizados nos setores do topo do platô e na alta vertente são profundos e bem drenados. Em geral apresentam cores (2,5YR 3/3 e 3/4), textura muito argilosa e consistência plástica e pegajosa. Possuem estruturas granulares que se desfazem facilmente (bastante friáveis), com porosidade pequena e abundante.

No segmento de média vertente (figura 11), predominam as classes de declividades de 3 a 8%. No entanto, nesse perfil, não há ocorrência de rupturas de declividade acentuada, mas de uma condição topográfica que apresenta relevo convexo-retilíneo. Nesse setor, devido à maior declividade, observa-se a construção de terraços, ou seja, de elevações de solos realizadas por agricultores com o objetivo de impedimento da formação de processos erosivos e, conseqüentemente, da perda de solos.

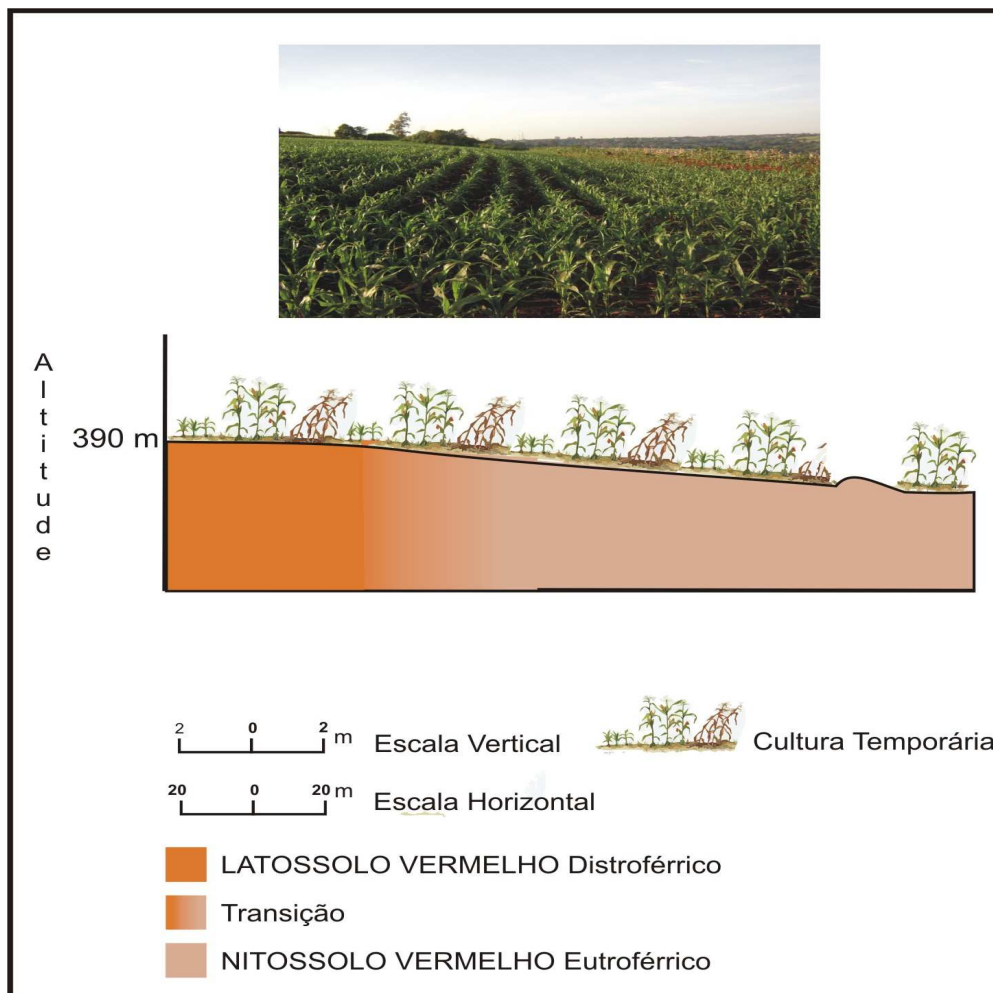


Figura 11. Representação esquemática do segmento de média vertente da unidade de paisagem do Platô de Marechal.

O segmento de média vertente está localizado entre as cotas altimétricas de 375 e 390 metros, onde ocorre uma faixa de transição (figura 11) dos LATOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos para os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos.

Os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos, por estarem localizados em setores topográficos de declividade mais acentuada, possuem o horizonte B nítico. Suas características de plasticidade de pegajosidade se assemelham às dos LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos. No entanto, sua estrutura é de blocos angulares e sub-angulares de maior resistência. Nos blocos foi possível observar pouca cerosidade e, no geral, a cor predominante é 2,5 YR 4/4.

Para a Embrapa (2006), o horizonte B nítico é caracterizado pela sua maior estruturação, se comparado ao horizonte A, como já apontado anteriormente. Essa característica faz com que haja uma redução da permeabilidade do solo e o

aumento do escoamento superficial, o que origina maior susceptibilidade a processos erosivos.

Os segmentos de baixa vertente e de fundos de vale apresentam classes de declividades que variam de 3% a 8%, com formas de relevo que desenham uma leve concavidade nas baixas vertentes, terminando com um fundo de vale em "V", (bastante dissecado) na rede de drenagem, como é o caso do córrego Guavirá (figura 12).

Nos setores de baixa vertente com altitudes que variam de 340 a 375 metros, predominam os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos. No entanto, próximo aos fundos de vale, estão presentes os NEOSSOLOS LITÓLICOS. Esses solos se caracterizam por serem pouco evoluídos (solos rasos), com horizonte A sobre o horizonte C. Apresentam (2,5YR 4/6) textura muito argilosa e consistência ligeiramente plástica. Esses solos, geralmente, estão localizados em áreas de fundos de vale, onde a condição topográfica apresenta declividades acentuadas, ou em condições de rupturas de declividade.

Segundo IBGE (2009), a população dessa unidade soma 32.302 habitantes, distribuídas no setor urbano em sua maior parte e menor no setor rural. A ocupação urbana está distribuída em três núcleos: Marechal Cândido Rondon e os distritos de Novo Três Passos e Novo Horizonte.

A expansão urbana da cidade, segundo Pfluck (2002), Moresco (2007) e Tiz (2007), ficou restrita, primeiramente, aos setores de topo e posteriormente seguiu nas direções de meia e baixa vertentes, abrangendo também, em alguns setores, as cabeceiras de drenagens.

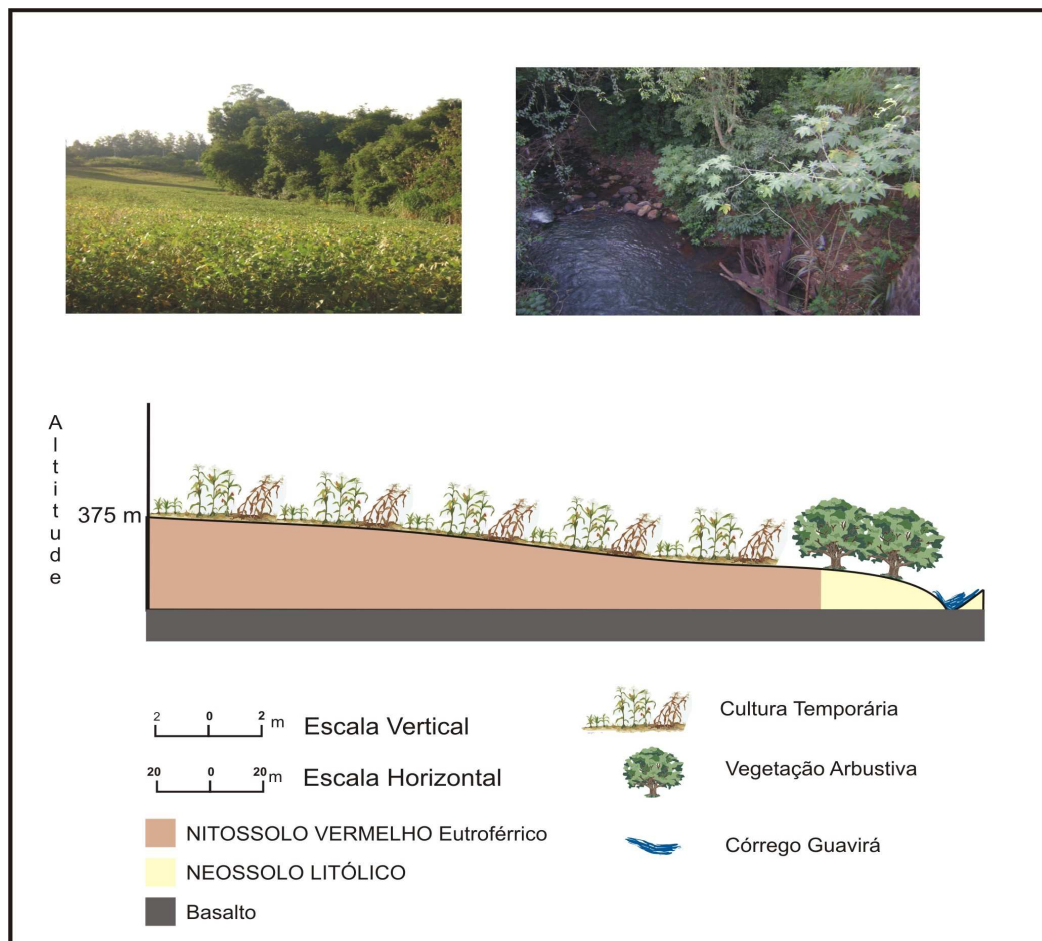


Figura 12. Representação esquemática do segmento de baixa vertente da unidade de paisagem do Platô de Marechal.

Como essa expansão urbana ocorreu praticamente em todas as direções da cidade, os loteamentos do perímetro urbano e periurbano atraíram a população de menor poder aquisitivo para essas áreas, normalmente de características físico-ambientais desfavoráveis à ocupação e, em consequência, aumentando os problemas sócio-ambientais.

Como observado nas figuras 10, 11 e 12, a ocupação urbana nesse setor do perfil se restringe à área de topo, sendo que nos segmentos de alta, média e baixa vertente, são ocupadas pelo setor agrícola, com culturas temporárias como o milho e soja. Os fundos de vale apresentam uma estreita faixa de vegetação arbustiva denominada de mata ciliar (aproximadamente 15 metros).



#### 4.3.1.1 Sub-Compartimento de Bela Vista (1b)

O sub-compartimento denominado de Bela Vista é um prolongamento do platô de Marechal Cândido Rondon (figura 13) Esse segmento morfopedológico foi diferenciado por apresentar vertentes mais curtas (em média 650 metros) que a do Platô e de forte declividade com classes de 20 a 45% (figuras 4) e com predomínio de fundos de vale estreitos. Segundo Moresco (2007), nesta sub-unidade de paisagem ocorrem formas de relevos denominadas de colinas médias, particularmente, se comparadas às formas de relevo existentes no compartimento do platô, consideradas de colinas amplas.

No geral, as vertentes possuem topos estreitos e fortes declividades. Nas médias vertentes, são mais comuns as formas convexo-retilíneas e nas baixas vertentes, as formas côncavas moderadas.

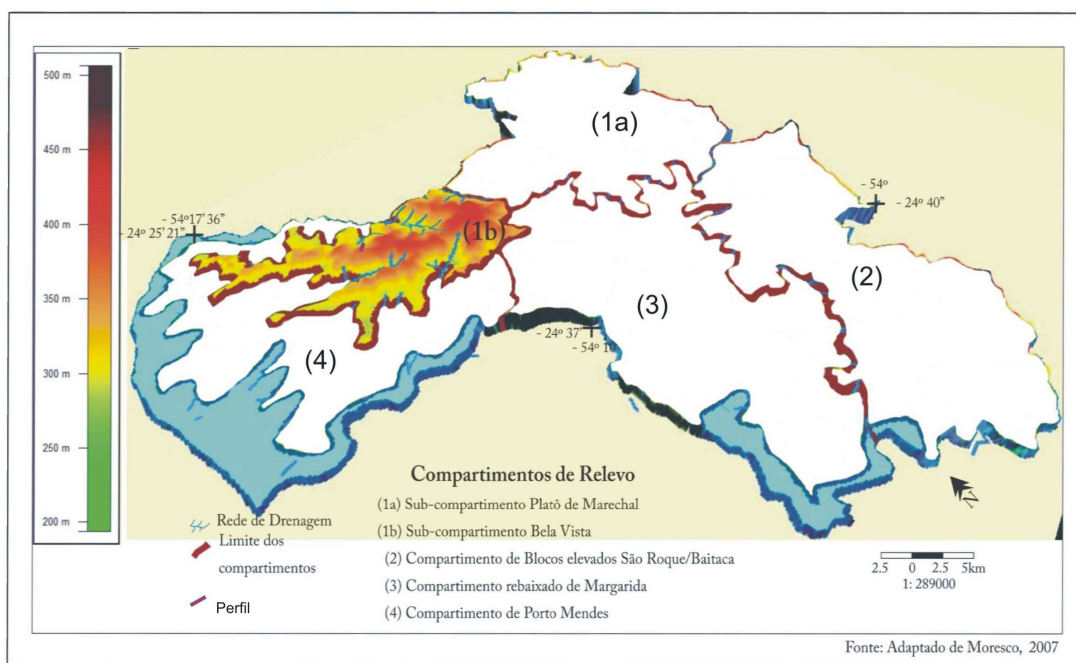


Figura 13. Sub-compartimento de Bela Vista (1b).

As cotas altimétricas desse sub-compartimento variam de 260 a 420m de altitude. Segundo Tiz (2009), as cotas mais altas ocorrem na região sudeste e as mais baixas nas regiões sudoeste, noroeste e norte da unidade.



Figura 14. Sub-compartimento de Bela Vista, vertentes curtas com afloramento de rochas.

Nesse sub-compartimento, são destaques as fortes declividades, localizadas principalmente na região sul e sudoeste de Bela Vista (figura 4). As declividades abaixo de 3% e entre 3 e 8% são encontradas, pontualmente, em alguns topos, nas baixas vertentes e nos fundos de vale. As declividades entre 8% e 20% estão presentes nas médias-altas vertentes e as entre 20% e 45% nas altas vertentes. Já as declividades entre acima de 45% são mais pontuais, ou melhor, aparecem apenas nas rupturas de declives, presentes nas altas vertentes. Esses setores topográficos, onde estão presentes as rupturas de declives, são marcados pelo prolongamento do afloramento de rochas (figura 14).

Os solos desse sub-compartimento estão distribuídos nas vertentes da seguinte maneira: os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos, nos setores de baixa vertente; os LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos, nas áreas de médias vertentes, e os NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos, nas altas vertentes, principalmente em áreas marcadas por forte declividade.

Na sub-unidade de Bela Vista, a vertente escolhida como representativa em termos morfopedológicos possui uma extensão de 630 metros do topo até o sopé. Se comparada à unidade do platô, as vertentes são mais curtas e também mais dissecadas.

O setor que abrange o topo e a alta vertente, representado na figura 15, está localizado entre 320 e 350 metros de altitude. O relevo é caracterizado por topos arredondados com rupturas de declives bem marcadas, devido à forte dissecção do

relevo, particularmente no segmento de alta vertente, onde predominam as formas convexas retilíneas. As classes de declividade nesse setor variam de 8% a 20%.

Com relação à cobertura pedológica, ainda desse segmento de vertente, ocorre uma sequência de NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos, seguida de uma estreita faixa de transição para os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos. Os NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos apresentam pouca espessura e se encontram em áreas de fortes declividades com afloramentos de rochas. A área de transição foi mapeada por apresentar transformações laterais entre as classes de solos, ou seja, em superfície predominam as características dos NITOSSOLOS e em sub-superfície as características dos NEOSSOLOS com o horizonte C e predomínio de fragmentos da rocha basáltica.

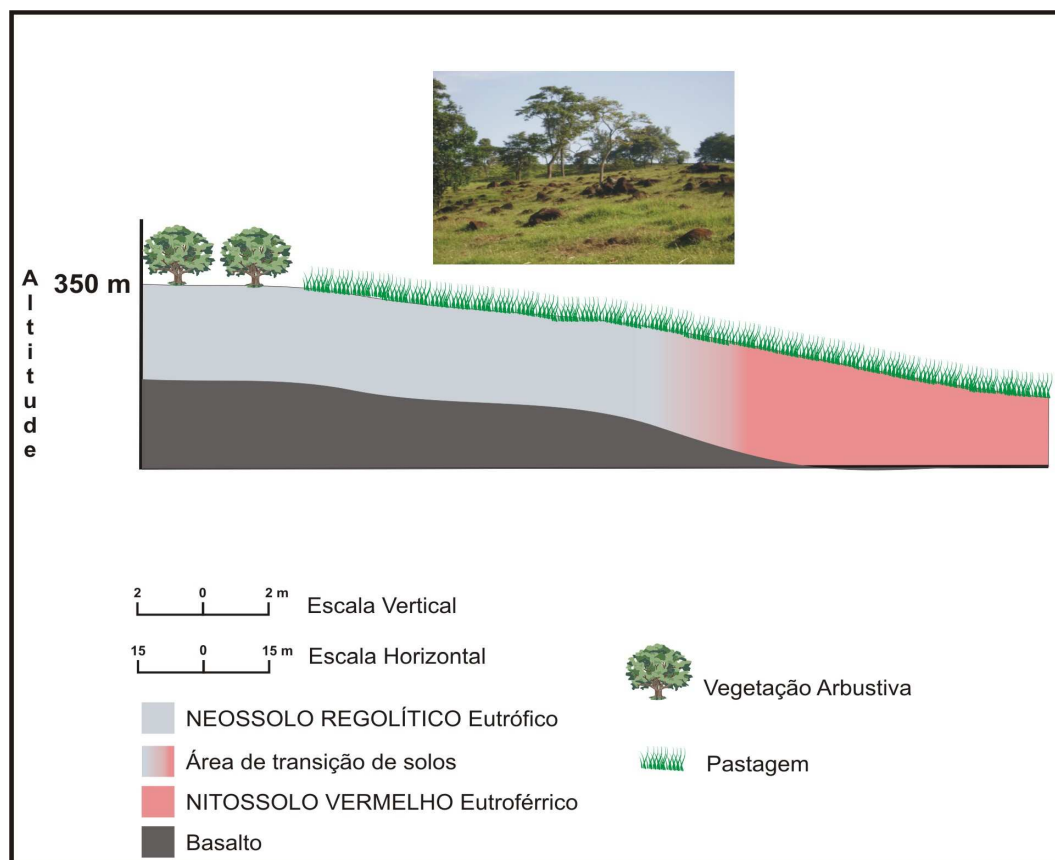


Figura 15. Representação esquemática do segmento de alta vertente da sub-unidade de paisagem de Bela Vista

O segmento de média vertente, localizado entre 305 e 320 metros de altitude, é caracterizado por formas de relevos suaves onduladas e por classes de declividades que variam de 3% a 8%. Nesse setor predominam as formas retilíneas

e côncavas retilíneas com domínio dos solos NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos (figura 16).

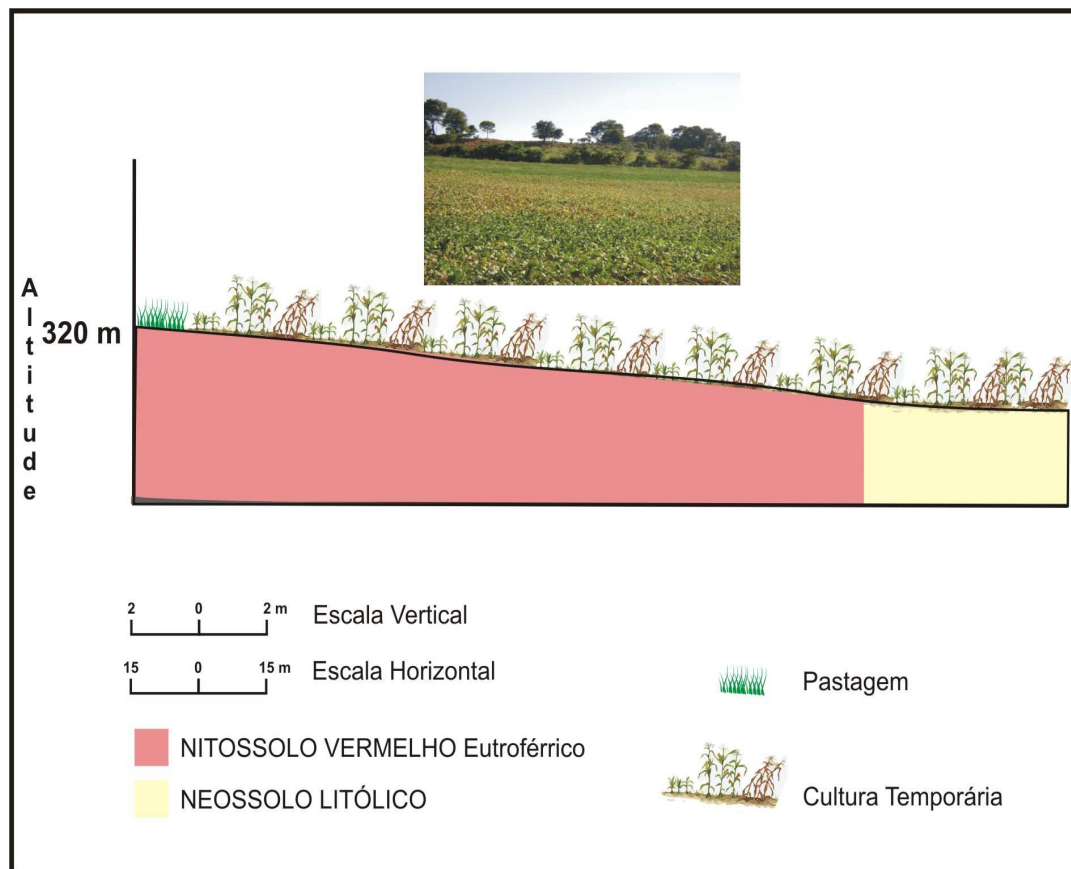


Figura 16. Representação esquemática do segmento de média vertente da unidade de paisagem de Bela Vista

Os solos NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos, localizados no compartimento de Bela Vista, se assemelham aos NITOSSOLOS do compartimento do platô, caracterizados como profundos, constituídos de estrutura em blocos com partículas de solos mais coesos de fraca cerosidade e de cor 2,5 YR 4/4.

Os setores de baixa vertente e fundos de vale (figura 17) estão localizados entre as cotas de 290 a 305 metros de altitude. Os fundos de vale se assemelham aos do compartimento do platô de Marechal Cândido Rondon, no entanto, são menos dissecados. A cobertura pedológica das baixas vertentes e dos fundos de vale é constituída pelos NEOSSOLOS LITÓLICOS. Estes apresentam uma estreita camada de solos com horizonte A, assentado diretamente sobre o horizonte C. São comuns nesses horizontes fragmentos de rocha alterada, devido a sua posição topográfica estar localizada em relevo íngreme. Em alguns fundos de vale, foi

verificada a presença dessa classe de solos, também com características hidromórficas.

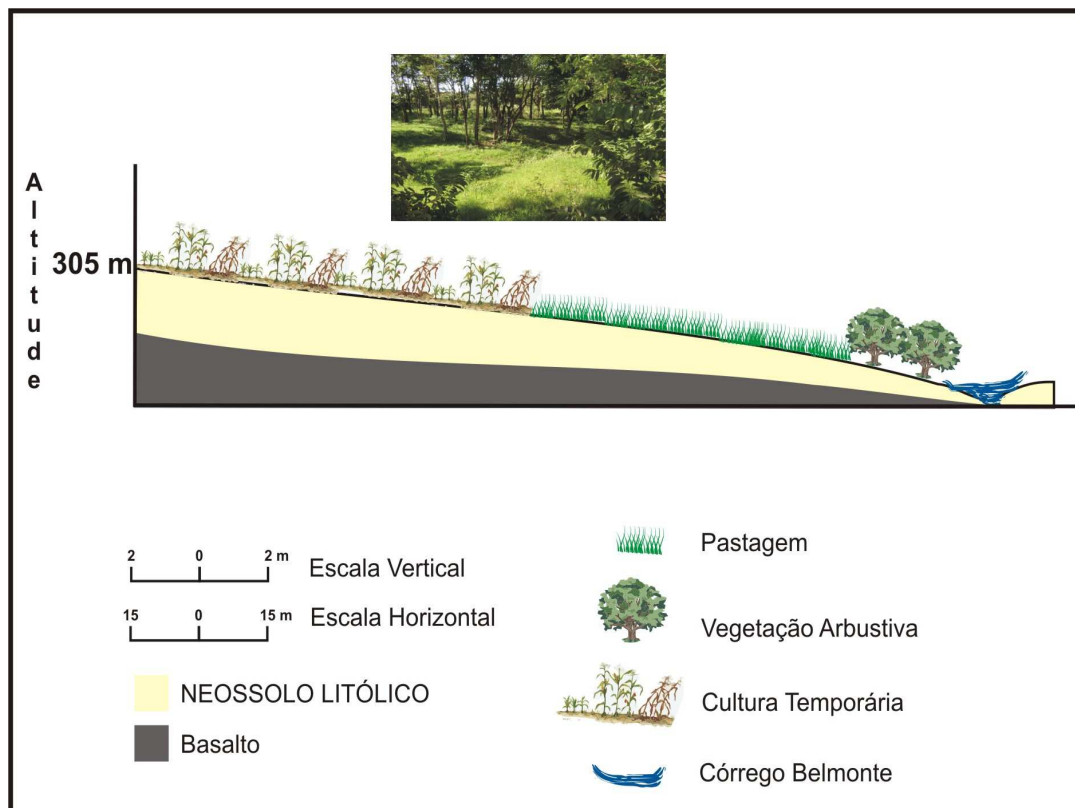


Figura 17. Representação esquemática do segmento de baixa vertente da unidade de paisagem de Bela Vista

Segundo IBGE (2009), esta sub-unidade de Bela Vista possui uma população estimada de, aproximadamente, 130 pessoas, distribuídas no setor rural e na pequena área urbana denominada de Bela Vista.

Quanto ao uso e ocupação dos solos desse sub-compartimento, nos setores de topo e altas vertentes, onde predominam os NEOSSOLOS e, principalmente, nos setores de declividades mais acentuadas, ocorrem “manchas” de vegetação arbustiva e do cultivo de pastagens utilizadas para as atividades da pecuária.

Tanto os segmentos de médias vertentes como os setores com formas mais retilíneas, onde predominam os solos mais profundos, são ocupados pela agricultura temporária, normalmente em pequenas propriedades.

As baixas vertentes, onde predominam os NEOSSOLOS LITÓLICOS, são destinadas ao cultivo das pastagens para criação de gado leiteiro e, em algumas propriedades, foi verificada a construção de açudes para criação de peixes.

Segundo Moresco (2007), esses usos em pequenas propriedades ocorrem pelo fato desses setores das vertentes possuírem fortes declividades e afloramentos rochosos em áreas com rupturas.

### 5.3.2 Compartimento de Blocos Elevados de São Roque (2)

A unidade de São Roque está localizada no sul do município (figura 18) e se diferencia das demais unidades de paisagem do município pelas suas características morfo-pedológicas. É caracterizada por declividades acentuadas (figuras 19). No geral, as vertentes são menos extensas (em média 650m) e as declividades são acentuadas (20 – 45%), o que justifica a presença de pequenas escarpas. As cotas altimétricas dessa unidade variam de 240 a 500 metros.

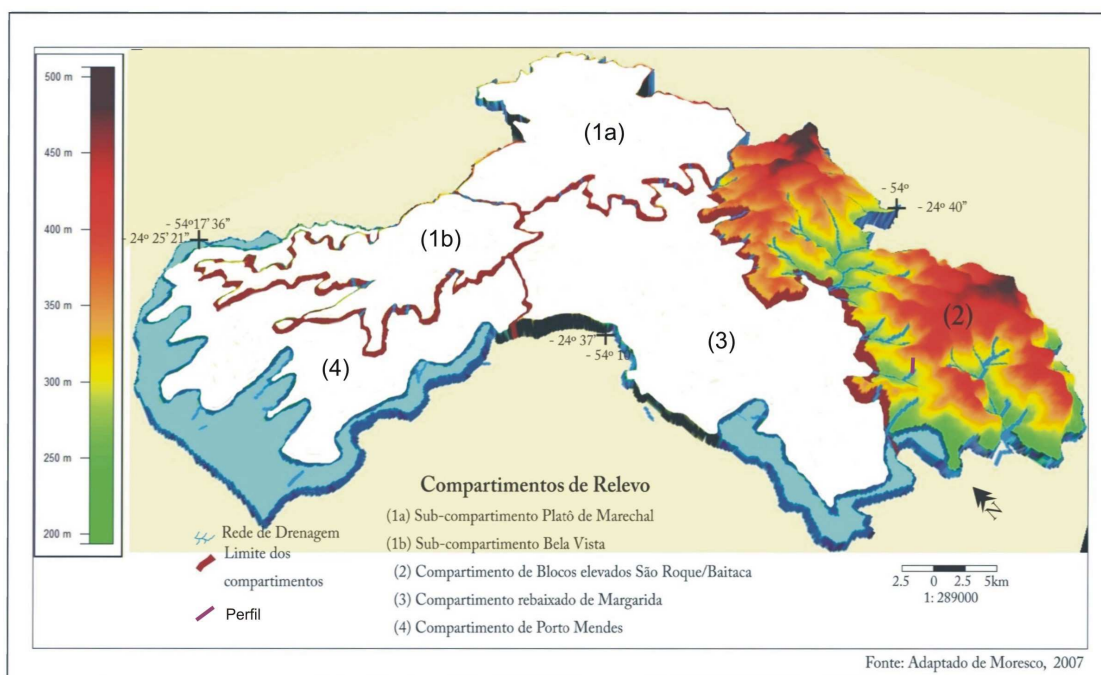


Figura 18. Compartimento de blocos elevados de São Roque (2)

De acordo com Moresco (2007), na unidade de São Roque, as áreas de topos são planas e estão delimitadas por rupturas de declives bem marcadas, de onde partem segmentos retos que, nas médias vertentes, formam rupturas côncavas. A partir dessas rupturas em direção às baixas vertentes, ocorrem formas mais retilíneas e mais alongadas, embora permaneçam as declividades moderadas. Os fundos de vale são abertos com formas de relevo plano.



Figura 19. Vertentes curtas com afloramento de rochas

Nesta unidade, os solos estão distribuídos da seguinte maneira: nas áreas de topo são encontrados os NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos, enquanto que na estreita faixa de média alta vertente ocorrem os CHERNOSSOLOS. Nos setores de médias vertentes estão presentes, quase sempre, os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos e, em porções menores, os LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos. Nos setores de baixas vertentes e nos fundos de vale predominam os NEOSSOLOS LITÓLICOS.

Cabe ressaltar que nesta unidade também são encontradas vertentes mais longas (1.000 m de extensão), com formas de relevos mais suavizadas, de fraca declividade, onde está instalada a sede urbana do distrito de São Roque.

Esse compartimento pode ser considerado o mais heterogêneo em termos de classes de declividades. As classes abaixo de 3% estão localizadas em áreas de fundos de vale e de topos planos. As classes entre 3% e 8% somam a maior parte da unidade e estão localizadas em setores de baixa e média vertente. As classes entre 8% e 20% e entre 20 e 45% estão localizadas em setores de médias altas vertentes em faixas de rupturas de declives acentuados.

A vertente escolhida, como representativa da unidade de paisagem de São Roque, tem extensão aproximada de 650 metros. O setor de topo e de alta vertente (figura 20) está localizado entre as cotas de 430 e 460 metros de altitude e apresenta declividades que variam de 20 a 45%. A área de topo é considerada plana e a alta vertente é caracterizada pela ruptura de declive de formato levemente côncavo e afloramento rochoso.

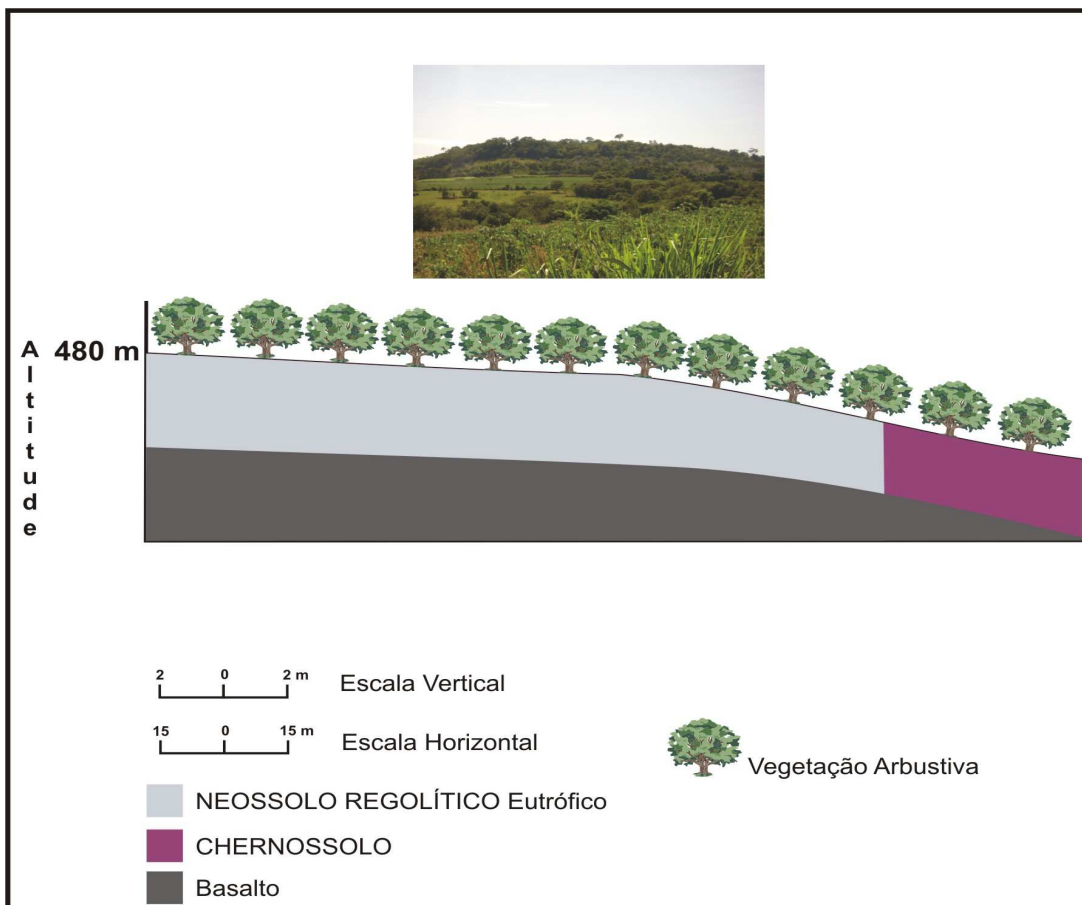


Figura 20. Representação esquemática do segmento de alta vertente da unidade de paisagem de São Roque.

Os estudos realizados nessa área assinalam a predominância dos NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos. Esses solos apresentam reduzida profundidade e estão localizados nos setores de declividades acentuadas. A estreita camada de solos apresenta fragmentos de rocha moderadamente intemperizada. Segundo a EMBRAPA (2006), esses solos possuem saturação de base alta ( $V \geq 50\%$ ). Somado a essas características, observa-se, nessas áreas, o baixo potencial de capacidade para as atividades agrícolas, o que justifica a presença de arbustos e mata nativa.

Considerando os estudos realizados por Moresco (2007), nas altas vertentes, associados às rupturas de declives de formato côncavo, aparecem os solos com características de CHERNOSSOLOS, ou seja, com horizonte A, bastante estreito, sobre um horizonte B, também de pouca espessura. Em alguns pontos próximo da superfície e dos afloramentos de rocha, o lençol d'água encontra-se suspenso.



Também é característica dessa unidade a maior área de mata nativa (figura 20), tanto em setores de topo como nas rupturas de declividades, embora também ocorra em menor extensão nas proximidades das redes de drenagem.

Estão presentes nesta unidade de paisagem as maiores classes de declividade (20 – 45%) da área do município de Marechal Cândido Rondon, especificamente nos setores de altas e médias vertentes, o que significa informar que há um alto potencial de remanejamento de materiais (pedológicos e rochosos) para as áreas de baixa vertente, o que ajuda a explicar a maior proporção de mata nativa em áreas de topo e alta vertente, bem como a presença de afloramentos e fragmentos de rocha nesse setor de média vertente.

Os segmentos de médias vertentes (figura 21) apresentam relevo com formas retilíneas côncavas. Apresentam cotas altimétricas que variam de 405 a 430 metros de altitude, sendo que as classes de declividades variam de 8% a 20%. Nesse setor da vertente, aparece uma faixa de transição entre o solo CHERNOSSOLO e o NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico.

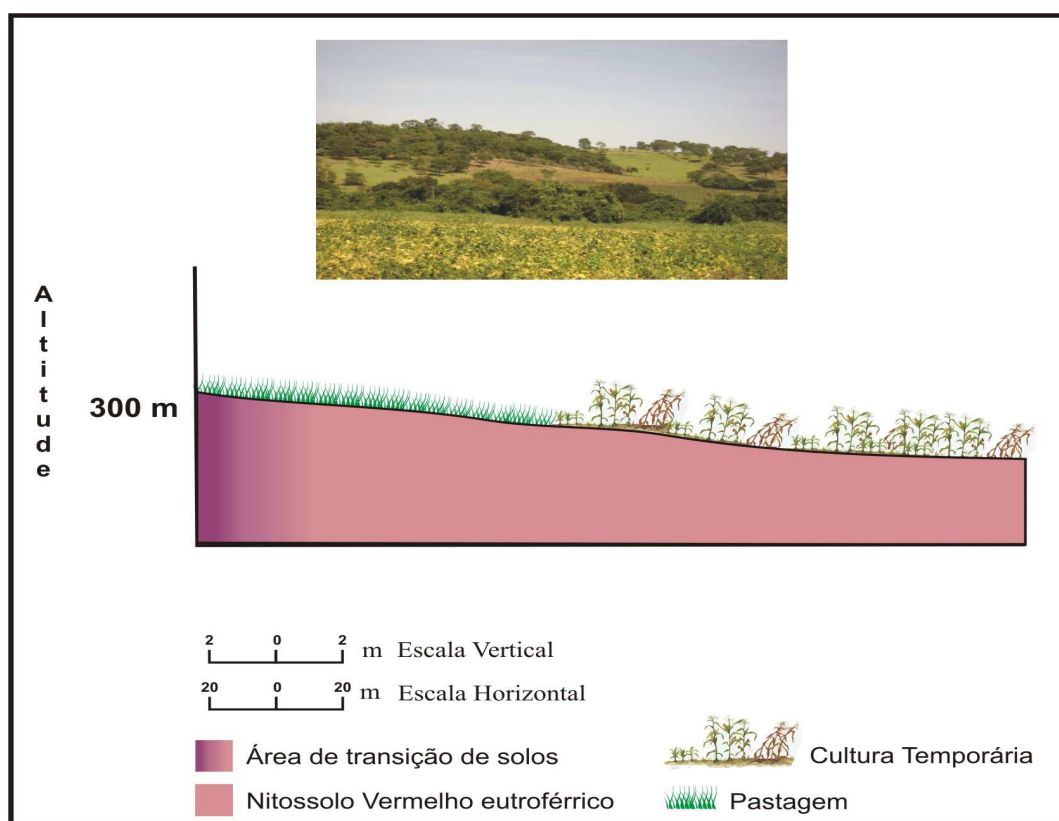


Figura 21. Representação esquemática do segmento de média vertente da unidade de paisagem de São Roque

Esta estreita faixa de transição apresenta solos com espessura média e com algumas características de horizonte C, ou seja, de rocha em estado de fragmentação. Na sequência, foi verificado o NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico, de consistência plástica e pegajosa, cor 2,5 YR 4/4 e textura muito argilosa.

Nesse setor da vertente, à medida que a topografia toma uma forma mais retilínea, os solos são utilizados para o cultivo agrícola de grãos como é o caso da soja.

Os setores de baixas vertentes e fundos de vale localizam-se entre as cotas altimétricas de 390 a 405 metros de altitude e são caracterizados por formas de relevos suaves onduladas a planas. Os fundos de vale são abertos e planos, onde predominam os NEOSSOLOS LITÓLICOS (figura 22).

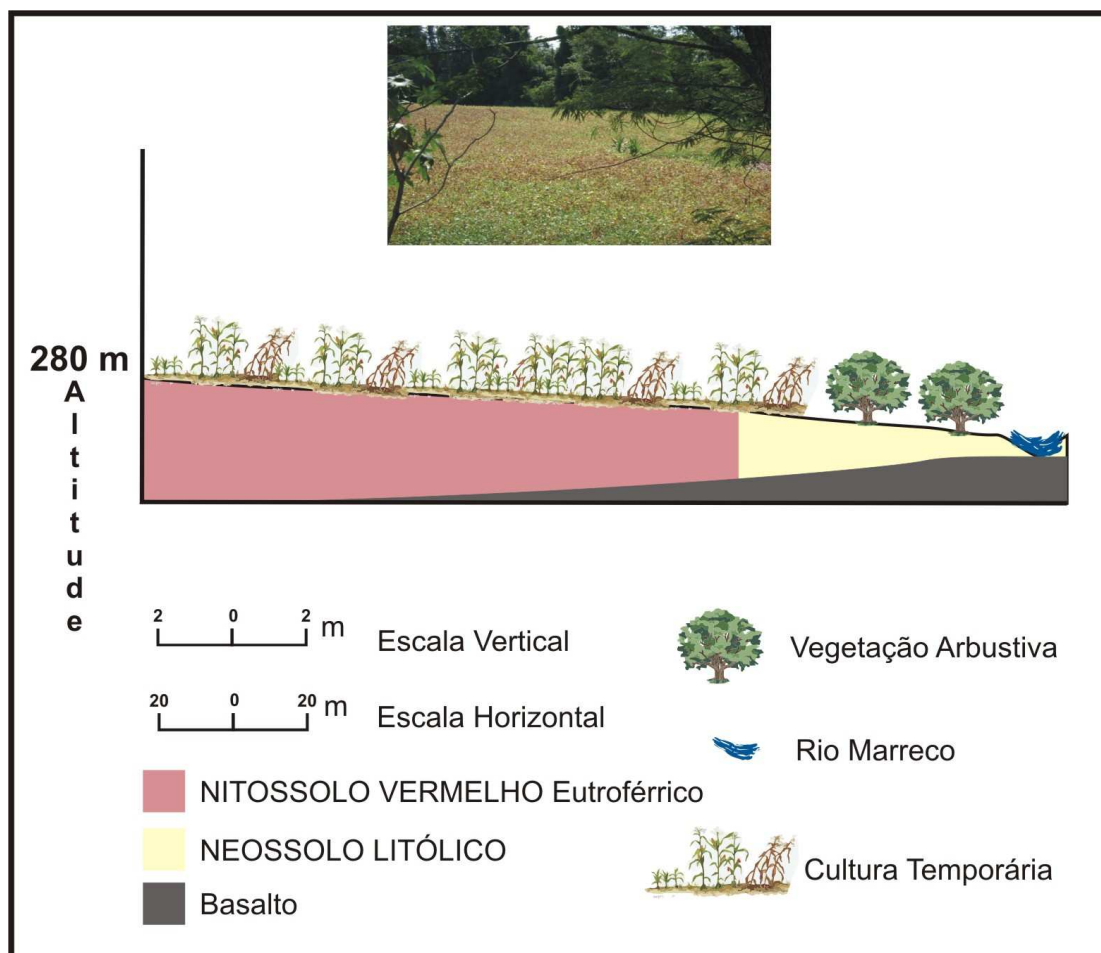


Figura 22. Representação esquemática do segmento de baixa vertente da unidade de paisagem de São Roque.

Os NEOSSOLOS LITÓLIOS foram mapeados em praticamente todos os compartimentos, exceto no compartimento de Margarida. Na unidade de São Roque, esta classe de solos é encontrada nos fundos de vale, ao longo de toda a rede de drenagem. Esses solos de pouca espessura apresentam horizonte A, assentado diretamente sobre a rocha, tanto em processo de alteração como inalterada.

Os usos e ocupações do segmento de baixa vertente, caracterizado por formas de relevos suaves onduladas e solos profundos, são predominantemente de culturas temporárias, enquanto que nos fundos de vale, onde estão os NEOSSOLOS, ocorre uma faixa de 10 a 15 metros de mata ciliar.

As culturas temporárias como, por exemplo, o cultivo de soja e milho, podem ser observadas em pequenas áreas, onde a topografia é adequada, ou seja, em classes de declividades que variam de 3% a 8% e onde predominam os solos mais profundos (médias vertentes e algumas condições particulares de topos planos). Nas propriedades agrícolas localizadas em áreas de maior declividade, predomina a pastagem para a pecuária, mas também são comuns granjas de aves e de suínos.

A população dessa unidade de paisagem é de aproximadamente 1.000 habitantes, distribuídos no pequeno núcleo urbano de São Roque e na área rural do distrito. O núcleo urbano de São Roque está localizado em área de topo, considerada relativamente plana, entre as cotas altimétricas de 420 e 440 metros.

### 5.3.3 Compartimento Rebaixado de Margarida (3)

A Unidade de paisagem de Margarida está situada na região Sudoeste do município de Marechal Cândido Rondon conforme figura 23.

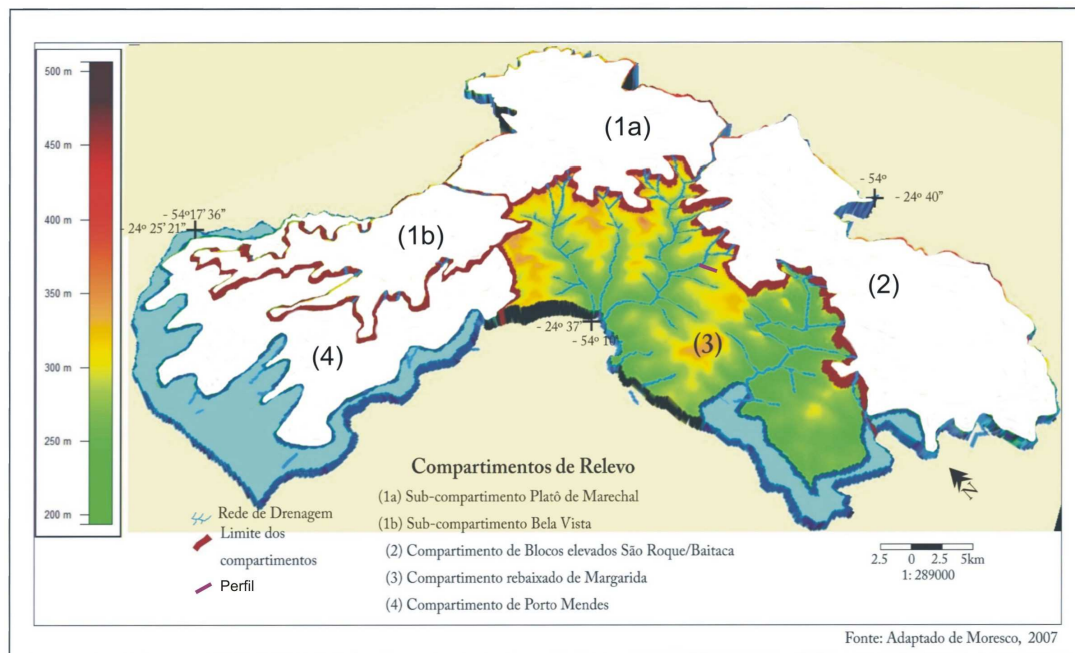


Figura 23. Compartimento rebaixado de Margarida (3).

No geral, essa unidade apresenta vertentes longas (figura 24), com formas convexas retilíneas e, alguns poucos setores, de médias vertentes com rupturas de declives côncavas. As áreas de topo apresentam formas arredondadas e os fundos de vale abertos e achatadas.

Nessa unidade, predominam as classes de declividade de 0 a 3% presentes nas médias vertentes, enquanto as declividades de 3 a 8% estão localizados em áreas de fundos de vale e áreas de topo. As classes de declividade de 8 a 20% estão localizadas em pequenas áreas do centro-sul da unidade.



Figura 24. Compartimento de Margarida com relevo suave ondulado

Os solos desta unidade estão distribuídos da seguinte forma: LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos, nas áreas de topo, NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos, nas médias e baixas vertentes, e os solos GLEISSOLOS HÁPLICOS, nos fundos de vales.

A vertente representativa do compartimento rebaixado de Margarida possui 1.125 metros de extensão. Cabe destacar que esta unidade de paisagem se assemelha (vertentes extensas e relevo plano a suave ondulado) à de Porto Mendes, embora existam diferenças entre as classes de declividade. Na unidade de Margarida predominam as classes de 3% a 8% e na de Porto Mendes as classes de 0 a 3%.

Os segmentos de topos e altas vertentes (figura 25) possuem classes de declividades entre 3% a 8%, considerados, portanto com formas de relevos suaves onduladas. Esses setores abrangem cotas altimétricas de 310 a 320 metros de altitude, com predomínio de LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos. Segundo Magalhães (2008), no geral, esses solos apresentam cor 2,5YR 4/4, textura argilosa, estrutura granular de boa friabilidade com consistência plástica e pegajosa.

Na sequência da alta vertente, aparece uma faixa de transição do LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico para o NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico. Magalhães (2008) mapeou nesta faixa de transição os LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos nitossólicos, em virtude do horizonte B apresentar características de B nítico.

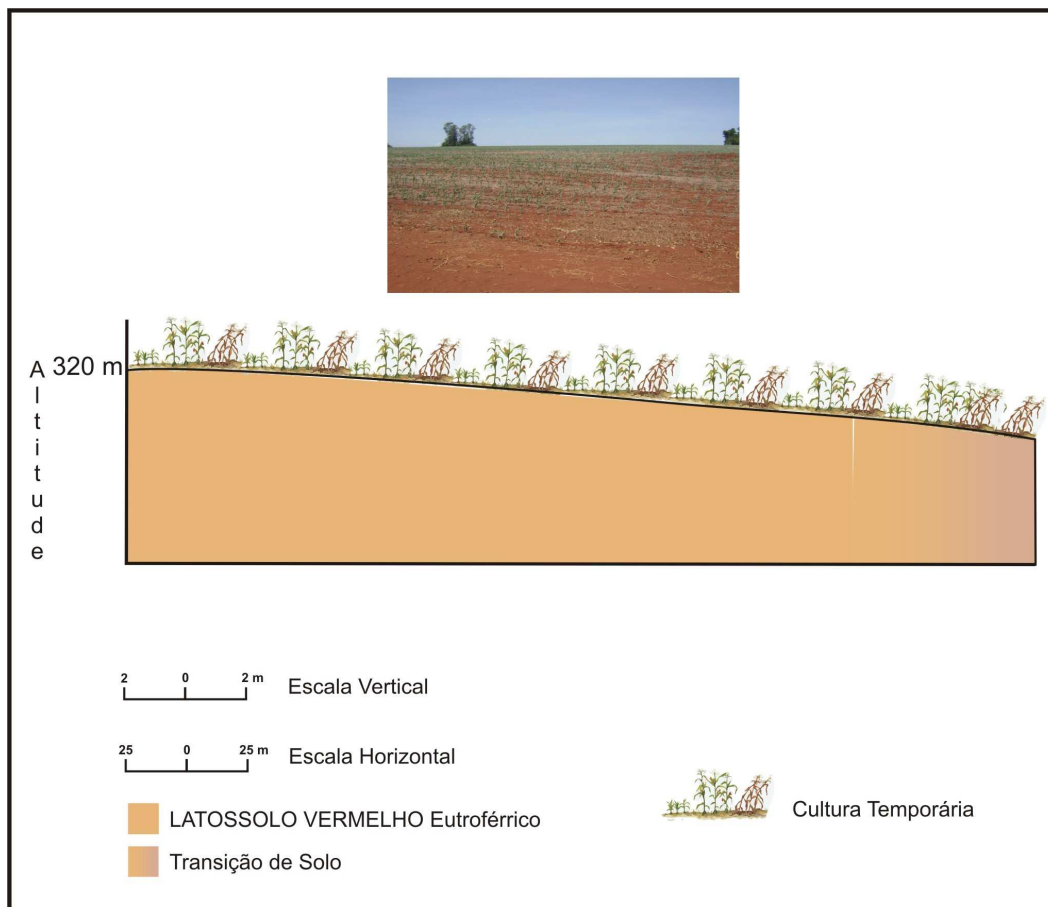


Figura 25. Representação esquemática do segmento de alta vertente da unidade de paisagem de Margarida

A boa profundidade desses solos, com formas de relevos suaves onduladas desse segmento da vertente permitem o cultivo temporário em praticamente todo setor.

O segmento de média vertente (figura 26) está localizado entre as cotas altimétricas de 300 a 310 metros. O relevo continua suave ondulado com formato convexo-retilíneo, onde predomina o NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico. Esses solos são profundos devido a sua distribuição topográfica em declividades baixas. Segundo Magalhães (2008), as características desse solo são a presença do horizonte B nítico de consistência plástica e pegajosa, a presença de cerosidade e a estrutura em blocos angulares e sub-angulares de boa resistência, embora, quando pressionados entre os dedos, continuam se desfazendo em blocos menores.

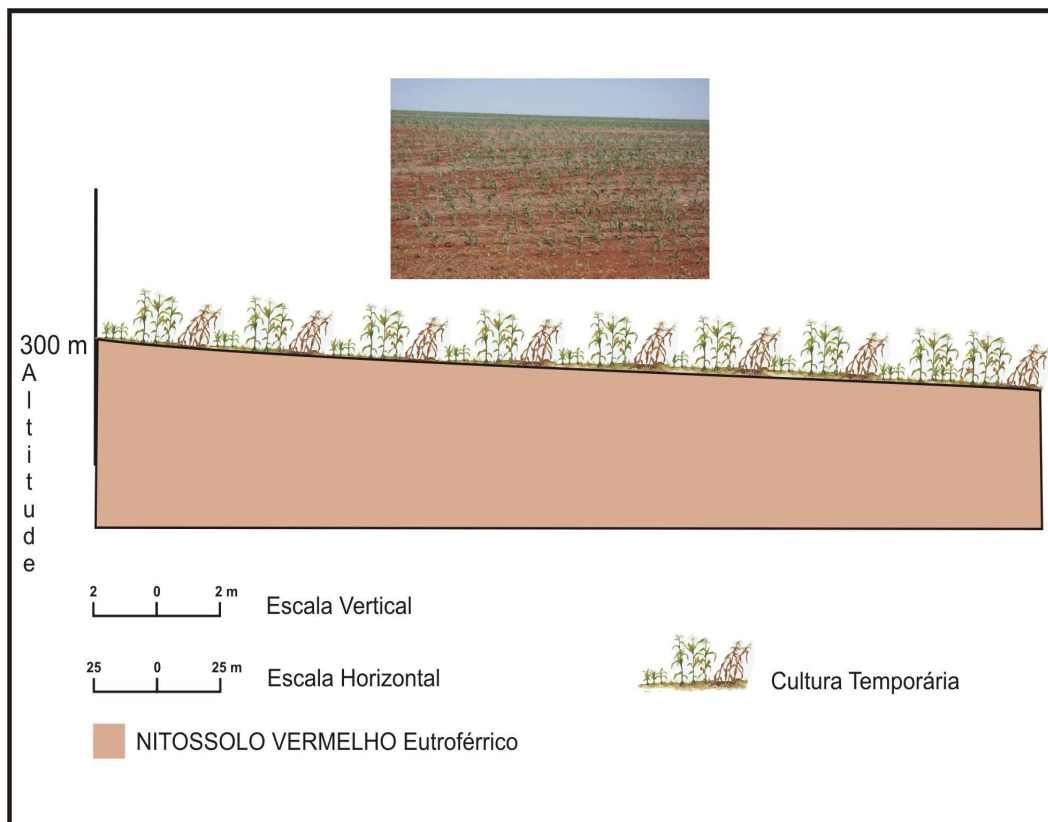


Figura 26. Representação esquemática do segmento de média vertente da unidade de paisagem de Margarida.

Os segmentos de baixas vertentes e fundos de vale (figura 27) estão localizados entre as cotas altimétricas de 290 a 300 metros de altitude. Nesses segmentos, as classes de declividade não ultrapassam 3%, com o fundo de vale aberto e achatado.

O GLEISSOLO HÁPLICO, predominante dos fundos de vale, é caracterizado por forte hidromorfia e, segundo Magalhães (2008), apresenta as seguintes características: textura siltosa (fração silte >62%), consistência plástica e pegajosa com cores acinzentadas, devido à forte mobilidade de ferro.

O trabalho realizado por Tiz (2009) evidenciou que nos fundos de vale desta unidade de paisagem, onde é comum a criação do gado, existem “linhas” provocadas pelo caminho do gado, onde ocorre a concentração das águas pluviais e que podem se transformar em futuros sulcos e ravinas. De acordo com a autora, este fato é resultado da retirada da mata ciliar para o cultivo da pastagem até muito próximo ao rio, o que significa dizer que o gado tem acesso direto à água do córrego.

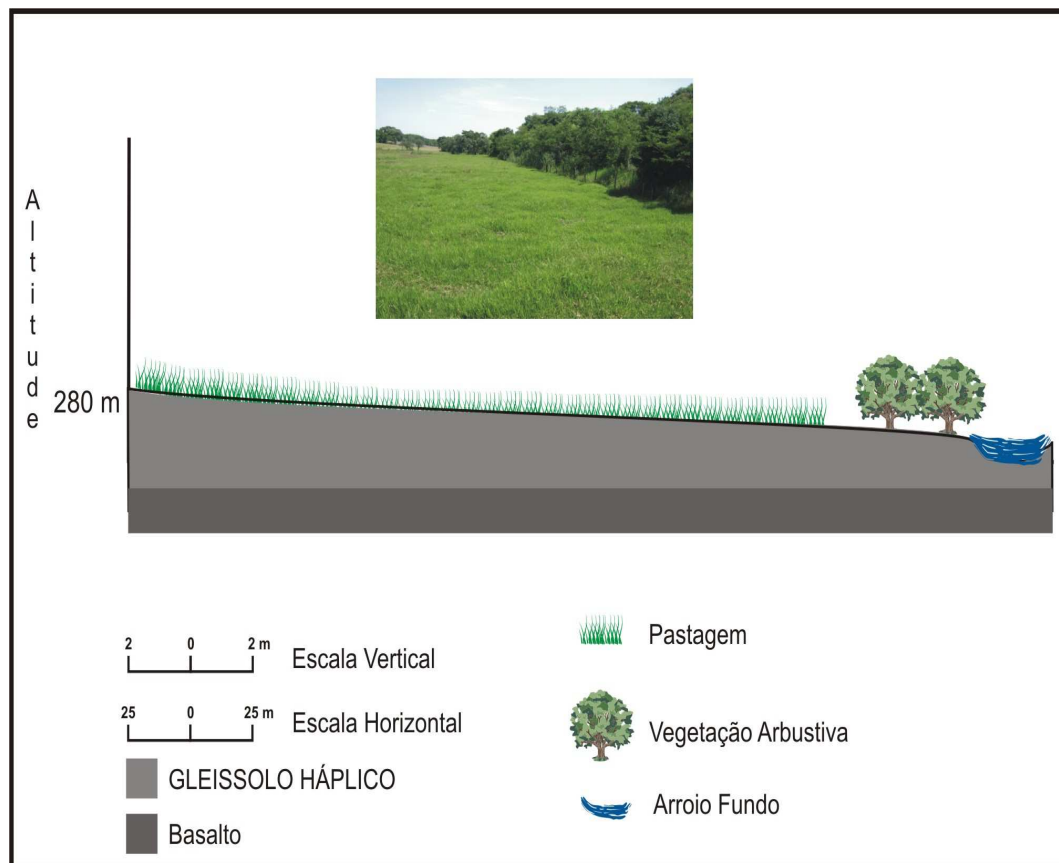


Figura 27. Representação esquemática do segmento de baixa vertente da unidade de paisagem de Margarida

Segundo IBGE (2009), essa unidade possui aproximadamente 515 habitantes, distribuídos no único setor urbano (Margarida) e na área rural.

#### 5.3.4 Compartimento de Porto Mendes (4)

A unidade de paisagem de Porto Mendes está localizada na região Oeste do município conforme figura 28.



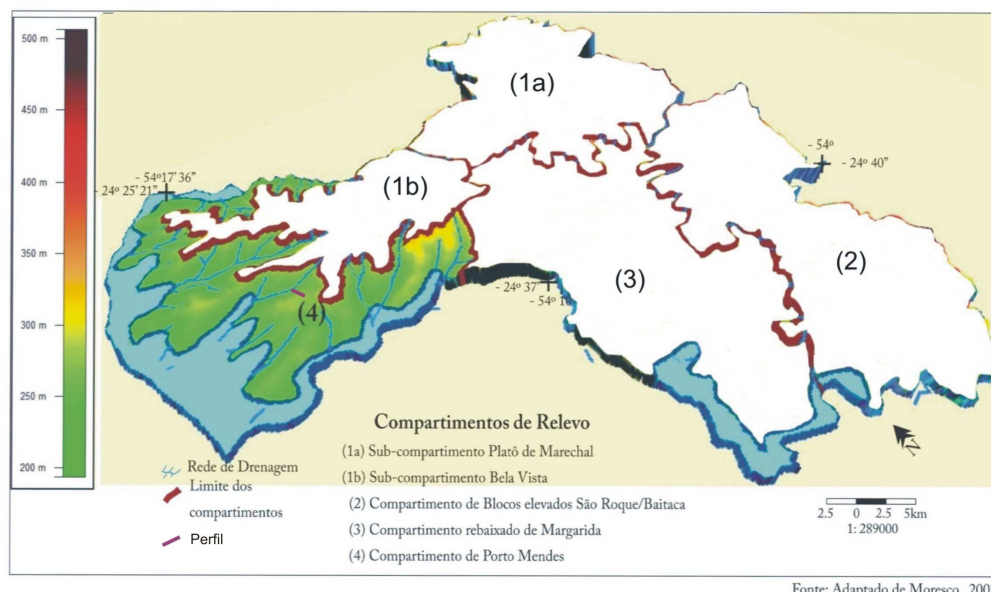


Figura 28. Compartimento de Porto Mendes (4).

Esta unidade de paisagem, em termos pedológicos e geomorfológicos, é a mais homogênea da área do município. Apresenta nos segmentos de topos formas de relevos levemente arredondadas, que em geral são planas. Os vales apresentam-se abertos com formas topográficas planas a suavemente onduladas. As cotas altimétricas variam entre 220 a 300 metros de altitude. As formas das vertentes são retilíneas com relevos de fraca declividade (figuras 29 e 30), não ultrapassando os 20%. A declividade abaixo de 3% está localizada nos fundos de vales, enquanto que as entre 3% e 8% ocorrem nos segmentos de topos, altas e nos de médias vertentes.



Figura 29 e Figura 30. Compartimento de Porto Mendes, com relevo plano a suave ondulado

Os solos desta unidade, de acordo com as cotas altimétricas (figura 5), estão distribuídos da seguinte maneira: LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos, nas médias e altas vertentes. Nas baixas vertentes e nos fundos de vale, predominam os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos.

A vertente representativa desta unidade de paisagem está localizada na região Leste do lago de Itaipu e possui 1.025 metros de extensão situada em uma topografia plana a suavemente ondulada. Esta unidade apresenta vertentes longas com pouca variação nas suas formas de relevo.

As cotas altimétricas menores que 220 metros ocorrem nas proximidades do lago artificial de Itaipu, enquanto que as cotas acima de 300 metros aparecem nas áreas de transição, ou melhor, nas regiões Leste (área de contato com a unidade de Bela Vista) e Sudeste (área de contato com a unidade de Margarida).

Os segmentos de topos e altas vertentes estão localizados em cotas altimétricas que variam de 240 a 250 metros de altitude. As declividades variam de 0 a 3% e as vertentes apresentam formas de relevos retilíneas e extensas (figura 31).

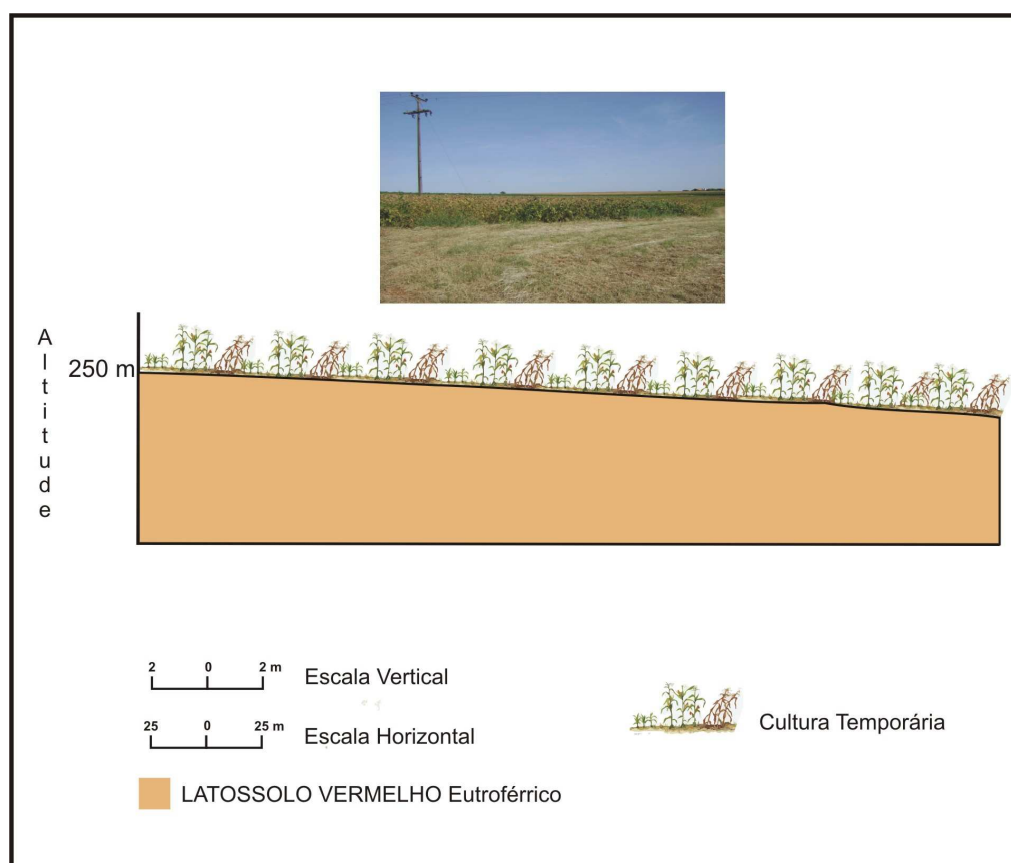


Figura 31. Representação esquemática do segmento de alta vertente da unidade de paisagem de Porto Mendes

Os solos predominantes nestes segmentos topográficos são os LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos, caracterizados pela alta profundidade e boa drenagem. Esses solos apresentam textura muito argilosa e consistência ligeiramente plástica e pegajosa. A cor predominante é 2,5 YR3/3 e a porosidade é pequena e abundante. Apresentam boa drenagem, com predomínio da infiltração vertical. A maior parte desta unidade de paisagem é ocupada por culturas temporárias. Em termos de área, são consideradas as maiores propriedades do município.

O segmento de média vertente possui declividade entre 3% a 8%. As formas de relevos são predominantemente retilíneas, levemente convexas (figura 32).

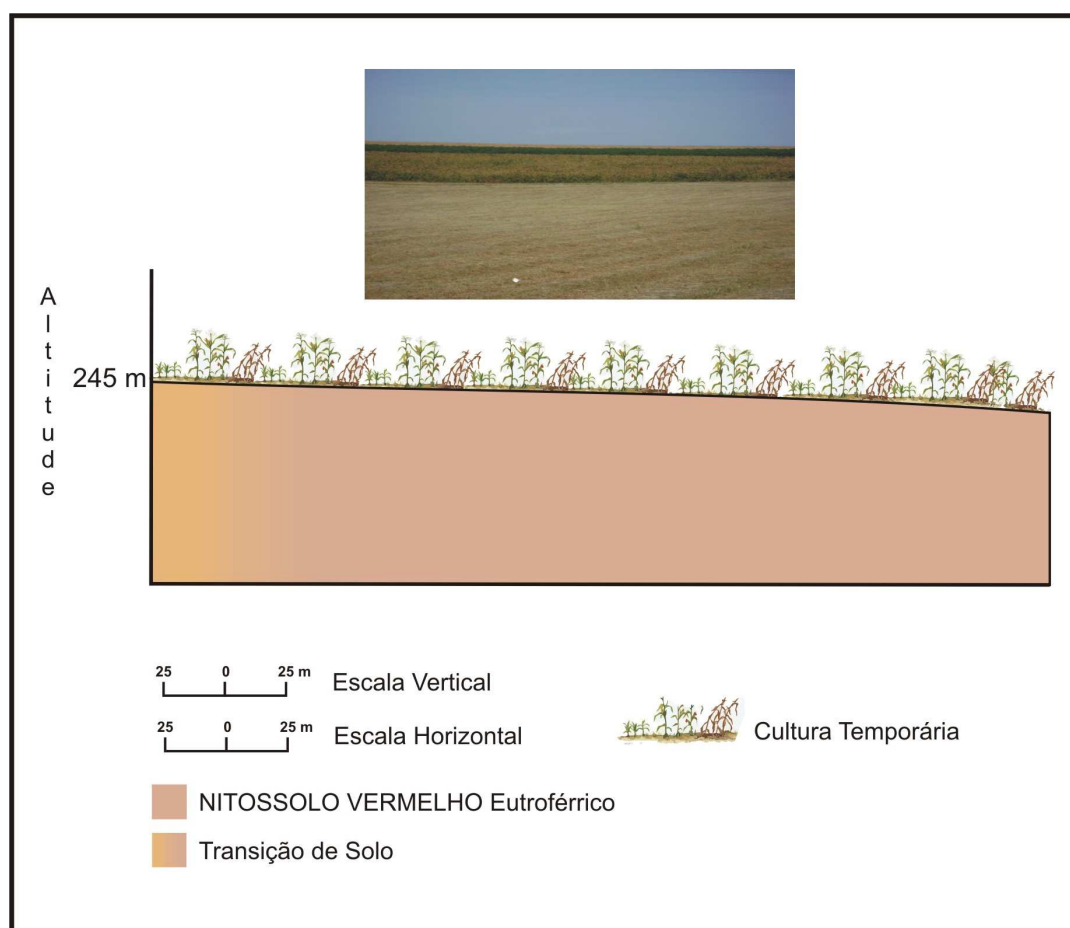


Figura 32. Representação esquemática do segmento de média vertente da unidade de paisagem de Porto Mendes

Entre os 230 e 240 metros de altitude, ocorre uma faixa de transição do LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico para o NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico. Esses solos NITOSSOLOS indicaram características morfológicas

similares às verificadas na mesma classe de solos da unidade do Platô; o que a diferencia é que estão localizadas em área de relevo suave ondulado, enquanto que no Platô estão localizadas em relevo ondulado.

As características morfopedológicas indicando solos profundos e formas de relevo suaves onduladas permitem a prática de culturas temporárias em toda área deste segmento.

O segmento de baixa vertente apresenta um relevo plano com declividade entre 0 e 3%. Os fundos de vale são abertos e achatados (figura 33).

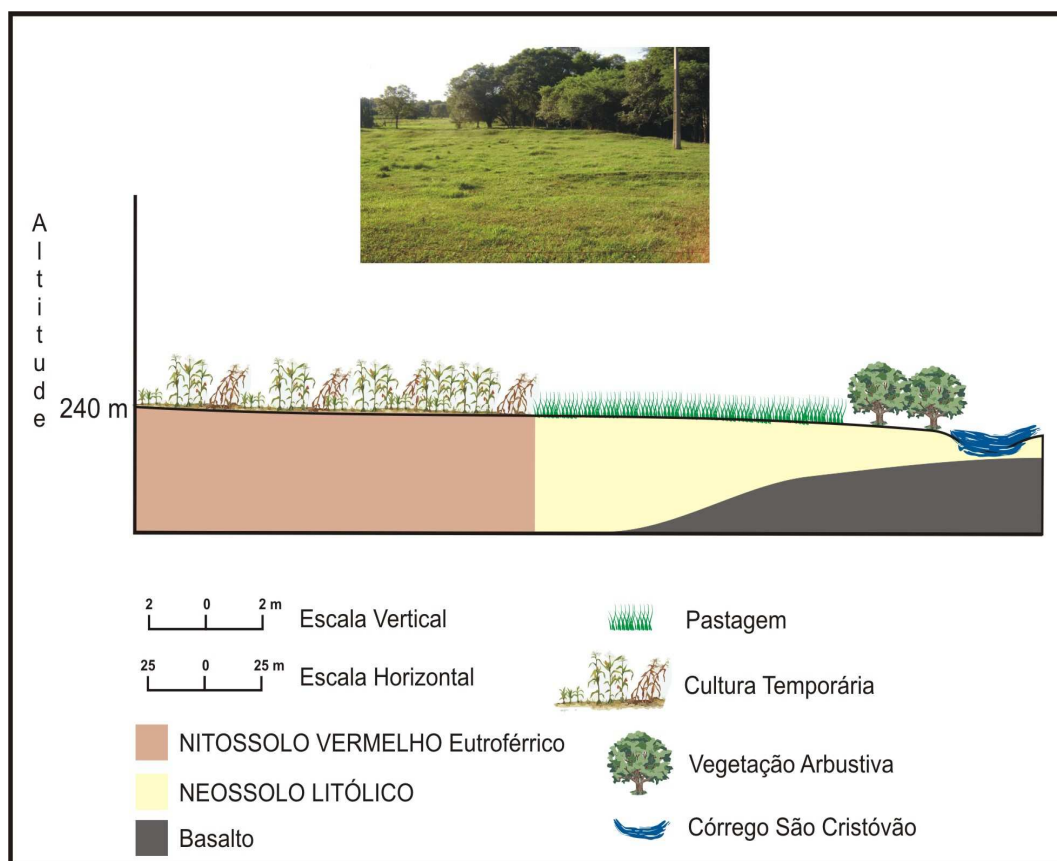


Figura 33. Representação esquemática do segmento de baixa vertente da unidade de paisagem de Porto Mendes

Nesse segmento, localizado entre as cotas altimétricas de 220 a 230 metros, estão presentes os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos e os NEOSSOLOS LITÓLICOS. Nos fundos de vale, predominam os NEOSSOLOS LITÓLICOS, que, de acordo com Moresco (2007), normalmente são saturados devido à intensa hidromorfia.

Os solos dos fundos de vale são utilizados por pastagem para a criação de gado de porte e leiteiro. Ao longo dos canais de drenagem, é observada uma faixa estreita de aproximadamente 15 metros de mata ciliar.

Essa unidade de paisagem está localizada na região Oeste da cidade de Marechal Cândido Rondon, às margens do lago artificial de Itaipu. Nesse compartimento, estão localizados pequenos núcleos urbanos: Porto Mendes, Bom Jardim e Iguaporã. Esta unidade possui uma população aproximada de 3.700 habitantes, distribuídos nos pequenos setores urbanos e rurais.

Vale destacar que existem áreas banhadas pelo Lago de Itaipu, em particular em Porto Mendes, que estão ocupadas com a prática de esportes náuticos, com a praia lacustre, com a pesca e, ainda, com eventos esportivos e culturais, como a praia artificial Annita Wanderer, que é utilizada para camping, atracadouros, quadra poliesportiva e área de banho.

As atividades turísticas dessa unidade de paisagem, principalmente na construção da praia artificial de Porto Mendes, o parque de lazer e nas construções do clube privado “Náutico”, colaboraram para a alteração de recursos naturais, dentre eles os solos, a vegetação e o próprio represamento do lago.

#### 5.3.5 Suscetibilidades Relacionadas ao Uso e à Ocupação das Unidades de Paisagem do Município de Marechal Cândido Rondon

A aplicação dos conhecimentos morfopedológicos, que abrange as características da cobertura pedológica e as feições topográficas específicas desse trabalho e estudadas por meio da elaboração do mapa morfopedológico, permitiu a identificação de diversos problemas relacionados ao solo e aos seus diversos usos, ora em atividades agrícolas, ora no desenvolvimento e expansão dos núcleos urbanos.

Dentre os problemas identificados encontram-se os processos erosivos que podem ocorrer sob condições naturais, onde ainda ocorre um estado de equilíbrio, mas não se percebe maiores alterações e danos. No entanto, em alguns locais, esse equilíbrio foi rompido e o processo evolutivo da erosão indica sérios problemas no setor agrícola, relacionados à perda de solos e, conseqüentemente, do desenvolvimento das culturas e da capacidade produtiva.

Ainda, com relação à utilização dos solos para fins agrícolas, pode-se perceber que atualmente, não só na área de estudo, mas em grande parte do país, a ocupação do solo conduzida por pressões populacionais ou econômicas, em total desrespeito à aptidão agrícola das terras. A falta de informações e de critérios no planejamento tem agravado os problemas ambientais.

Quando se realiza a adaptação das terras para as explorações agrícolas, modificam-se as características dos solos e não se leva em consideração os fatores limitantes, favorecendo, assim, agressões das mais variadas formas, como o escoamento superficial de várias dimensões e a perda dos nutrientes do solo.

Nas áreas urbanas e peri-urbanas, os processos erosivos podem ser observados com maior frequência nas adjacências dos núcleos urbanos, sendo provocados, principalmente, pela concentração das águas pluviais e pela falta de infraestrutura urbana.

De acordo com Pfluck (2002), com a expansão da mecanização agrícola e o êxodo rural, conseqüentemente, ocorreu o crescimento da malha urbana de Marechal Cândido Rondon. Dessa forma, aumentaram também as agressões ambientais, principalmente os processos erosivos. Isso se dá em função de que a maioria das bacias de drenagem possuem suas margens ladeadas por lavouras ou estão urbanizadas.

Segundo Rupolo (2007), com a expansão urbana de Marechal Cândido Rondon, implantada no início como uma grade sobre o interflúvio, e com as transformações econômicas, a malha urbana se expandiu e alterou o traçado original. Os loteamentos avançaram em direção aos vales com relevo íngreme e nas cabeceiras de drenagem. Isto significa dizer, também, que essa ocupação originou-se em LATOSSOLOS (topo), expandindo-se para NITOSSOLOS (média vertente) e, na atualidade, alcançando os fundos de vale onde estão presentes os NEOSSOLOS.

No compartimento do Platô, os problemas relacionados à ocupação da área urbana provocam erosões que vão desde pequenos sulcos até voçorocas. Nas áreas em que as ruas ainda não receberam camada asfáltica e, por esse motivo, não existem galerias fluviais, as águas da chuva escoam pelas laterais das ruas provocando feições erosivas. Nessas ruas, embora sem asfalto, os cascalhos acabam por semi-impermeabilizar os solos, direcionando a água da chuva no sentido de maior declividade.

Para Tiz (2009), um dos pontos mais representativos da expansão urbana do compartimento do Platô é o desenvolvimento de processos erosivos localizados a noroeste da cidade de Marechal, pois nesse local há ocorrência de feições do tipo voçorocas (até 6 metros de profundidade) que foram originadas a partir da concentração de águas pluviais advindas das ruas de um loteamento próximo.

De forma colaborativa Schwertner (2003), constatou que problemas críticos também estão presentes ao sul do plano urbano do município, onde estão as encostas com declividades mais acentuadas da área periurbana e que aliados ao fluxo pluvial concentrado origina feições erosivas como voçorocas.

No entanto, os problemas de uso dos solos não ficam restritos ao setor urbano. Na área rural, os processos erosivos são constantes, principalmente em áreas onde ocorrem declividades acentuadas e afloramento de rochas. Nesses espaços (faixas estreitas), quando em propriedades agrícolas são produzidas culturas temporárias como soja e milho, mas que as mesmas não apresentam bom desenvolvimento no crescimento.

No trabalho realizado por Janjar (2000), a autora apresenta o estudo morfológico do trecho superior do córrego Guavirá. Com esse trabalho é possível perceber a estreita relação da cobertura pedológica e a morfologia do relevo. Em uma faixa estreita que apresenta forte ruptura de declividade, é possível perceber o afloramento de rochas.

Esse segmento de alta vertente da unidade do Platô é ocupado, como os demais segmentos da vertente, para o cultivo de culturas temporárias. No entanto, não há um bom desenvolvimento das plantas como nos demais setores, pois os blocos de rochas impedem o crescimento das raízes e, em consequência, o deficiente desenvolvimento das culturas.

O sub-compartimento de Bela Vista apresenta alguns problemas no que diz respeito aos processos erosivos em áreas rurais e que podem ser observados em segmentos onde ocorrem fortes rupturas de declive, principalmente no setor rural, causando processos erosivos de diversas dimensões. O fato de essa unidade apresentar declividade acentuada, solos rasos em alguns segmentos e esses fatores somados aos diferentes processos de usos, desenvolve diversas formas de erosão (figuras 34 e 35), desde sulcos até voçorocas que continuam em constante evolução.



Figura 34 e Figura 35. Processo erosivos, Bela Vista

Considerando que, nos setores das vertentes com rupturas de declive, os solos tendem a ser menos espessos (pois a declividade dificulta a formação de solos mais profundos), as voçorocas que atingem esses pontos de ruptura serão menos profundas nesses setores.

Tiz (2009) destaca que no sub-compartimento de Bela Vista, principalmente nos locais onde predomina a pastagem, a declividade é mais acentuada e, devido a esse fator, associado aos solos rasos e ao efeito da gravidade, podem ser observados pequenos movimentos de massa de solos. Esse problema ocorre principalmente pela redução da cobertura vegetal e pelo pisoteio do gado.

Ainda nesse sub-compartimento, foram observados (figura 36) processos erosivos em segmento de baixa vertente em condição topográfica considerada suave ondulado, onde predominam pastagens. Essa condição de baixa vertente com declividades baixas é considerada exceção na unidade, pois a maior parte da unidade é caracterizada por topografia íngreme nos fundos de vale.





Figura 36. Processo erosivo, Bela Vista

Em função de o processo erosivo estar localizado em declividade considerada suave ondulada, fica clara a necessidade de um estudo mais detalhado para entender os mecanismos que atuam especificamente nesse segmento de vertente para compreender a origem e como se desenvolve e evolui esse processo erosivo.

O compartimento de blocos elevados de São Roque é a unidade que apresenta maior concentração de problemas. No setor urbano, há ocorrências de alguns processos erosivos de menor intensidade, no entanto, problemas mais graves ocorrem em áreas rurais.

Segundo Tiz (2008), mesmo que o núcleo urbano esteja localizado em uma área plana, há ocorrências de processos erosivos, pois existem desníveis que facilitam a concentração de águas pluviais e, em consequência, o surgimento de alguns sulcos e ravinas.

No setor rural, o conhecimento do solo também é de extrema importância, pois é esse recurso que sustenta o desenvolvimento das culturas. Parte dos problemas relativos às questões em áreas agrícolas está na falta de informações referente aos solos, o que repercute diretamente no deficiente desenvolvimento e crescimento das culturas. Esse problema pode ser observado no compartimento de São Roque, principalmente por essa unidade possuir áreas com maior declividade. Em algumas propriedades, observa-se, conforme figura 37, o cultivo de milho em áreas com declividade acentuada e expressivo afloramento de rochas, localizadas sobre o NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico.



Figura 37. Cultura temporária em NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico: alta vertente, São Roque

O NEOSSOLO REGOLÍTICO, em condição topográfica de forte declividade e por apresentar afloramento de rochas (figura 37), fica mais suscetível ao processo de remoção de materiais pedológicos em superfície, pois diminui a capacidade de infiltração das águas pluviais de forma vertical e favorece o aumento do fluxo hídrico e de matérias em superfície para o sopé da vertente.

Ainda em relação ao uso da unidade de São Roque, Tiz (2008) destaca que os processos erosivos são mais perceptíveis nos segmentos de alta e média vertente devido à ruptura de declive, o que faz com que as águas das chuvas não se infiltrem, escoando de uma maneira mais rápida pela vertente. Também algumas formas erosivas são observadas nos segmentos de baixa vertente, causadas pelo pisoteio do gado (figura 38).

Nos setores com as maiores declividades, há maior tendência da desestabilidade do solo, podendo sofrer interferência dos demais componentes do ambiente ou também das alterações provocadas pela ação antrópica.



Figura 38. Processo erosivo: baixa vertente, São Roque

A maior parte dos setores de alta e média vertente (forte declividade) do compartimento de São Roque é ocupada por vegetação arbustiva nativa, o que impede a formação de processos erosivos mais graves. Nas áreas onde há ocorrência de culturas agrícolas, uma parte dos materiais pedológicos é remobilizada e carregada pelas águas pluviais para os fundos de vale, provocando, em alguns locais, o assoreamento dos córregos. Embora em algumas propriedades desse compartimento seja possível observar a construção de terraceamentos, estes não são suficientes para impedir os processos erosivos.

De forma geral, o compartimento de Margarida é utilizado para fins agrícolas, pois a incidência de relevos relativamente planos (declividade não ultrapassa 8%) e solos profundos condiciona o desenvolvimento extensivo de culturas temporárias.

Moresco (2007), acrescenta que as propriedades estão organizadas de forma que a sede fique na baixa vertente, próximo aos cursos d'água. O uso do solo é feito por culturas temporárias e criação de gado leiteiro.

Predominam nessa unidade os LATOSSOLOS e os NITOSSOLOS e, em áreas de fundo de vale, estão presentes o GLEISSOLO HÁPLICO. Como os fundos de vale são abertos e achatados, predominam solos com características hidromórficas. Esse segmento da vertente é ocupado por pastagem, pois a presença de umidade do solo não permite o desenvolvimento de culturas temporárias, embora a condição topográfica seja favorável à atividade agrícola. Nesse setor, é possível perceber algumas incidências leves de linhas de escoamento preferencial provocadas pelo pisoteio do gado (figura 39).



Figura 39. Linhas de escoamento preferencial: baixa vertente, Margarida

Ainda, alguns problemas, segundo Magalhães (2008), estão relacionados aos usos da baixa vertente que ocorrem por meio de atividades implantadas como a piscicultura, que, embora tenha contribuído para a renda familiar de alguns proprietários, condicionou impactos ambientais, pois onde foram instalados os tanques houve a retirada da mata ciliar ao longo dos rios e problemas de erosão foram originados nas proximidades e dentro dos tanques, uma vez que esta atividade está abandonada.

Segundo Tiz (2009), nessa unidade também são observados em locais pontuais sinais de processos erosivos lineares ou laminares. Tal situação ocorre devido ao fato de os solos nesses pontos serem profundos e ao fato de o relevo possuir formas planas, o que favorece a infiltração e a redução de escoamento superficial, ocorrendo nesses locais a redução da erosividade da chuva e da erodibilidade do solo. Apesar dessa condição morfopedológica, algumas feições erosivas lineares podem ser destacadas na área urbana e são provocadas pela concentração das águas pluviais que são canalizadas através de galerias fluviais e escoam pelas laterais das ruas.

A unidade de Porto Mendes é considerada a mais homogênea, sob o ponto de vista morfopedológico.

Quanto ao uso dessa unidade, as propriedades agrícolas apresentam diversas dimensões. Moresco (2007) indica que nas propriedades maiores são praticadas culturas temporárias como soja trigo e milho, e nas menores, as culturas

temporárias associadas às criações de animais. Destaca-se também a atividade pesqueira, devido à proximidade com o lago de Itaipu.

Na área agrícola, Moresco (2007) apresenta, através da entrevista com proprietário rural, que hoje praticamente não ocorrem mais problemas erosivos, pois os agricultores foram incentivados à construção de terraceamentos e os processos erosivos tiveram sua intensidade reduzida e estão controlados.

Por ser uma unidade que apresenta cotas altimétricas e declividades menores, Tiz (2008) destaca em seu trabalho que esse fator é muito importante para a redução natural do potencial erosivo dos solos. Assim, no setor urbano, ocorrem poucas linhas de escoamento preferencial. Apenas alguns sulcos aparecem em algumas ruas, pois não há galerias pluviais, o que faz com que as ruas escoem superficialmente e, nos locais de saída, torne os processos de retirada e transporte de materiais um pouco mais intensos.

As condições morfopedológicas da unidade de Porto Mendes apresentam poucas evidências de problemas relacionados ao uso dos solos, se comparada as demais unidades, onde características morfopedológicas de solos rasos e relevo declivoso apontam para problemas graves de erosão e uso dos mesmos para fins agrícolas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo morfopedológico foi de grande relevância para a elaboração da pesquisa, pois dela obteve-se como documento final o mapa morfopedológico do município de Marechal Cândido Rondon. Esse documento cartográfico aglutinou um conjunto de informações referentes ao meio físico de cada um dos compartimentos. A partir dessas informações, é possível identificar onde os terrenos são mais ou menos suscetíveis a ocorrências erosivas, pois o mapa facilita a avaliação do meio em um plano de ordenação do espaço. E ainda, com esse material, é possível pensar em ações preventivas e de manutenção dos recursos naturais.

- - As unidades de Margarida e Porto Mendes apresentam características morfopedológicas semelhantes com solos profundos e relevos relativamente planos, sendo que foram os compartimentos que demonstraram menores problemas, apenas algumas feições erosivas.
- - A unidade de São Roque e a sub-unidade de Bela Vista foram os compartimentos que apresentaram heterogeneidade em relação às características morfopedológicas, sendo identificados também sérias limitações quanto ao uso do solo, devido à alta suscetibilidade (principalmente provocado pela forte declividade e a presença de solos rasos) aos processos erosivos desencadeados, principalmente, por agentes hídricos, pela ausência de cobertura vegetal, associados ao desenvolvimento de atividades de agricultura e pecuária.
- - A unidade do Platô possui características morfopedológicas distintas das demais unidades, com áreas de topo plano, áreas de declividade acentuada e que, embora predominem solos profundos, apresentou problemas sérios atrelados à expansão urbana e ao cultivo de atividades agrícolas em setores com rupturas de declividade.

De forma geral, os principais problemas (formas erosivas e deficiência no desenvolvimento de culturas temporárias) estão localizados em segmentos de alta vertente com declividades acentuadas e afloramento de rochas onde esses setores se encontram desprotegidos da vegetação natural.

Os problemas identificados nas unidades de Margarida e São Roque em setores de baixa vertente (mesmo em áreas mais planas) estão relacionados às trilhas de gado sendo as principais causas da origem e evolução dos processos erosivos, pois permitem o escoamento concentrado das águas da chuva iniciando com sulcos e ravinamento, mas que podem com o decorrer do tempo desenvolver processos erosivos mais graves.

Nesse sentido, o estudo desenvolvido serve como uma base para futuros trabalhos e também como fonte para um planejamento e manejo mais adequado das unidades. A partir das características morfoedológicas de cada compartimento, percebe-se a necessidade de um estudo mais aprofundado, a fim de detalhar mais os problemas identificados, principalmente nas unidades do Platô, Sub-compartimento de Bela Vista e São Roque, por estas apresentarem características singulares e com maiores problemas. Somente com o estudo mais detalhado, é possível melhor compreender os mecanismos que atuam no desenvolvimento dos problemas identificados.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário**. São Paulo: IGEO-USP, 1969. (Geomorfologia, 18)

AUBERT, G.; BOULAIN, J. Contributions de certains pédologues français à l'évolution des concepts pédologiques utilisés en cartographie. **Science du Sol, Versailles**, v. 27, n. 4, p. 395-411, 1989.

BAIZE, D. Couvertures pédologiques, cartographie et taxonomie. **Science du Sol**, v. 4, n. 3, 1986.

BARBALHO, M. G. da S. **Morfopedologia aplicada ao diagnóstico e diretrizes para o controle dos processos erosivos Lineares na Alta Bacia do Rio Araguaia (GO/MT)**. Goiânia, 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia ) – Universidade Federal de Goiás.

BENNEMA, J.; CAMARGO, M. N. **Segundo esboço parcial de classificação de solos brasileiro**. Rio de Janeiro, Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1964.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico**. Cadernos de Ciência da Terra. São Paulo, n 13, 1971.

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.

BOLÓS, M. de. **Manual de ciência del paisaje: teoria, métodos y aplicaciones**. Barcelona: Masson, S.A. 1992.

BOULET, R. **Toposéquences de sols tropicaux en Haute Volta: équilibre et déséquilibre pédobioclimatique**. Paris, 1974. 272f. Tese (Doutorado em Ciências) - Université de Strasbourg.

BOULET, R. et al.. Analyse structurale et pédologie. I Prise en compte de l'organisation bidimensionnelle de la couverture pédologique: les études de toposéquences et leurs principaux apports à la connaissance des sols. **Cah ORSTOM**, ser. Pédol., v. 19, n. 4, p.323-339. 1982<sup>a</sup>.

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

CALEGARI, M.R. **Distribuição da cobertura pedológica e o relevo no alto vale do Ribeirão Água do São Francisco, Nova Esperança-PR**. Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado) - DG-UFSC.



CÂMARA, G. et al. **Anatomia dos sistemas de informações geográficas**. Campinas: Instituto de Computação; UNICAMP, 1996.

CAPUTO, M.V. **Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of northern basins of Brazil**. Santa Barbara, 1984. 593 p. Tese (Doutorado) - University of California.

CARVALHO, A. **Study of terra roxa estruturada and latossolo roxo on a topographic sequence in São Paulo State, Brasil**. Newcastle, 1970. Dissertação (Mestrado) - Univ. Newcastle, Dep. Soil Sci.

CASTRO, S. S.; SALOMÃO, F. X. de T. Compartimentação Morfopedológica e sua Aplicação: Considerações Metodológicas. **Revista GEOUSP**, Campinas, n. 7, 2000.

CASTRO, S.S. **Sistemas de transformações pedológicas em Marília, SP: B latossólico e B texturais**. São Paulo, 1989. 274p. Tese (Doutorado) – DG/FFLCH/USP.

CHAUVEL, A. **Recherches sur la transformation des sols ferrallitiques de la zone tropicale à saisons contrastées**. Paris, 1976. 532 p. Tese (Doutorado) - Université de Strasbourg.

COPAGRIL. **Dados Pluviométricos do Município de Marechal Cândido Rondon**. Disponível em: <<http://www.copagril.com.br>>. Acesso em 20 de agosto de 2009.

CUNHA, M. A. (coord). **Manual ocupação de encostas**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1991.

DALMOLIN, R.S.D. et al. Relação entre as características e o uso das informações de levantamentos de solos de diferentes escalas. **Ci. Rural**, v. 34, p. 1479-1486, 2004.

DERPSCH, R. et al. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Londrina: IAPAR, 1990. 272p.

DIAS, J.E. et al. Geoprocessamento aplicado à análise ambiental: o caso do município de Volta Redonda – RJ. In.: XAVIER-DA-SILVA, J.; Z Aidan, R.T. (org.). **Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 368 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília: EMBRAPA, 1995.

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.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa em Solos, 2006.

FLORES, C.A. (org.) **Levantamento semidetalhado de solos**. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

GREGORY, Valdir. **Porto Britânia a Pato Bragado**: memórias e histórias. Marechal Cândido Rondon: Germânica, 2004.

GUTHS, L.D. **Do mapeamento geo-ambiental ao planejamento urbano de Marechal Cândido Rondon (PR)**: Estudo de Caso (1950/97). Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Curso de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

IAPAR – Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas Climáticas Básicas do Estado do Paraná**. Curitiba, 2000.

IBGE. **Manual Técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

IBGE. **Contagem da População 2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/Estatística/populacao/contagem2007/default.shtm>>. Acesso em: dez. 2009.

JANJAR, C. **Estudo morfológico de uma vertente do trecho superior do córrego Guavirá – Marechal Cândido Rondon–PR**. Marechal Cândido Rondon, 2001. (Relatório final de Iniciação Científica, PIBIC/UNIOESTE/PRPPG)..

LARACH, J.O.I. (org). **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina: SUDESUL-EMBRAPA, 1984. ( Bol. Téc., n. 57, IAPAR, Bol. Téc.,n. 16)

LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 4.ed. Campinas: Centro Nacional de Pesquisas de Solos, 2005.

LEPSCH, I.F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

LIMA, M.R.; SIRTOLI, A.E. **Diagnóstico e recomendações de manejo de solo**: aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias, 2006.

LOHMANN, M. **Estudo morfopedológico da Bacia do Arroio Guassupi, São Pedro do Sul – RS**: subsídio à compreensão dos processos erosivos. Curitiba, 2005. Dissertação (Mestrado) - UFPR

KELLOGG, C.E. Why a new system of soil classification? **Soil Science**, Baltimore, v. 69, n. 1, p. 1-5, 1963.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: com un estudio de los climas de la tierra. Version de Pedro R. Hendrichs. México: Ed. Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2.ed. Rio de Janeiro: J.Olympio 1981.

MAGALHÃES, V. **Os sistemas pedológicos e a paisagem na Bacia da Sanga Clara**: Marechal Cândido Rondon-PR. Maringá, 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia) – DGE/CCHLA/UEM.

MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 2003.

MAZUCHOWSKI, J.Z.; DERPSCH, R. **Guia de preparo do solo para culturas anuais mecanizadas**. Curitiba: ACARPA, 1984. 68 p.

MELFI, A.J; PEDRO, G. Estudo geoquímico dos solos e formações superficiais do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 7, 1977.

MERTZ, U.T. **Agricultura ecológica no oeste do Paraná**: migrações e construção do Oeste do Paraná. Cascavel: Coluna do Saber, 2007. 17-38p.

MILNE, G. Some suggested units of classification and mapping particularly for East African soils. Londres. **Soil Research**, v. 4, n. 2, p.183-98, 1934.

MINEROPAR (Minerais do Paraná S/A). **Projeto riquezas minerais**: avaliação do potencial mineral e consultoria técnica no município de Marechal Cândido Rondon. Curitiba, 2001. (Relatório Final)

MIRANDA, L.H.F. et al. **Sistema de informação geográfica do Município de Ubá**. Ubá: Prefeitura Municipal de Ubá, 1999.

MORESCO, M.D. **Estudo de paisagem no município de Marechal Cândido Rondon-PR**. Maringá, 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) – DGE/PGE/UEM.

MOTTER, I. et al. O geoprocessamento como ferramenta para o levantamento do uso e ocupação do solo e sua utilização no planejamento do Município de Candói-Pr. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO (GIS BRASIL'94), 1994, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SAGRES, 1994.

NAKASHIMA, P.; NÓBREGA, M. T. Solos do Terceiro Planalto do Paraná – Brasil. In: ENCONTRO GEOTÉCNICO DO TERCEIRO PLANALTO PARANAENSE, 1., 2003, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2003. 1CD-ROM.

NIEDERAUER, O.H. **Toledo no Paraná**: a história de um latifúndio improdutivo, sua reforma agrária, sua colonização, seu progresso. Toledo: Grafo-set, 1992. 185p

NOBREGA, M.T. de; CUNHA, J. E. O solo: caminho abrigo e pão. In: VILLALOBOS, Jorge Guerra (org.). **Ambiente geografia e natureza**. Maringá: EDUEM, 2000. p. 35-62.

- ODEH, I.O.A.; CHITTLEBOROUGH, D..J.; McBRATNEY, A.B. Elucidation of soil-landform interrelationships by canonical ordination analysis. **Geoderma**, v. 49, p. 1-32, 1991.
- OLIVEIRA, C. de. **Curso de cartografia moderna**. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.
- OLIVEIRA, J.B. **Pedologia aplicada**. Piracicaba: FEALQ, 2005.
- PASSOS, M.M. **Biogeografia e paisagem**. 2.ed. Maringá: UEM, 2003. 278p.
- PELLERIN, J.; QUEIROZ NETO, J.P. Morfogênese e Pedogênese no Córrego da Invernada (Marília, SP). In: CONGRESSO ABEQUA, 3., 1992, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1992. p. 111-120.
- PFLUCK, L.D. **Mapeamento geo-ambiental e planejamento urbano: Marechal Cândido Rondon – PR (1950-1997)**. Cascavel: Edunioeste. 2002
- PINESE, J.P.P; NARDY, A.J.R. Contexto Geológico de Formação Serra Geral no Terceiro Planalto Paranaense. In: ENCONTRO GEOTÉCNICO DO TERCEIRO PLANALTO PARANAENSE, 1., 2003, Maringá. **Anais...** Maringá,. 2003. CD-ROM.
- QUEIROZ NETO, J.P. et al. **Cronologia de alteração dos solos da região de Marília**. São Paulo: USP; Inst. de Geografia, 1973. (Sedimentologia e Pedologia, 5)
- QUEIROZ NETO, J.P. A geomorfologia na interface das ciências ambientais. In: ENCONTRO DE GEOMORFOLOGIA DO SUDESTE, 1., 1995, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1995.
- QUEIROZ NETO, J.P. Análise estrutural da cobertura pedológica: uma experiência de ensino e pesquisa. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 15, p. 77–90, 2002.
- RESENDE, M. et al. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 5.ed. ver. Viçosa: UFLA, 2007
- RODERJAN, C.V. et al. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência e Ambiente**, v. 24, p. 75-92, 2002.
- RODRIGUES, V.A. **Apostila de microbacia hidrográfica**: material didático para o 5 o ano do Curso de Engenharia Florestal. Botucatu: UNESP, FCA, 2008. 85p.
- RUELLAN, A. **Contribution à la Connaissance des Sols des Régions Méditerranéennes**: les sols a profil calcarie différencié des Plaines de la Basse Moulouya (Maroc Oriental), n'enregistrement au CNRS -A. 04086. 1970. 428 p.
- RUPOLO, E.L. **As propriedades do solo e o desmoronamento de fossas em Marechal Cândido Rondon–PR**. Maringá, 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) – DGE/PGE/UEM.

SAATKAMP, V. **Desafios, lutas e conquistas**: história de Marechal Cândido Rondon. Cascavel: ASSOESTE, 1985. 232p.

SALOMÃO, F. X. de T. **Processos erosivos lineares em Bauru (SP)**: regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural. São Paulo, 1994. 200p. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SANCHEZ, M.C. Conteúdo e eficácia da imagem gráfica. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 11, n. 21-22, 1981.

SANTOS, L. J. C. Contribuições da análise estrutural da cobertura pedológica ao desenvolvimento da ciência do solo. **RA'E GA – O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, n. 4, p. 131-138, 2000.

SANTOS; M. L. **Cartografia tridimensional dos solos: aspectos metodológicos e aplicação ao estudo da variabilidade espacial de solos aluviais**. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2001.

SANTOS, L.J.C. et al. Mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 7, p. 03-11, 2006.

SCHWERTNER, R.W. **Indicação e mapeamento de processos erosivos lineares nas principais cabeceiras de drenagem da área periurbana da cidade de Marechal Cândido Rondon**. Marechal Cândido Rondon, 2003, 59f. Trabalho Acadêmico (TCC) – Geografia, UNIOESTE.

SILVA, A.M.; SCHULZ, H.E.; CAMARGO, P.B. **Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas**. São Carlos: RIMA, 2003. 140p.

SOTCHAVA, V.B. **O estudo de geossistemas**. São Paulo: USP; Ed. Lunar, 1977.

TIZ, G.J.; CUNHA, J.E. Estudo da erosão periurbana em Marechal Cândido Rondon- PR: uma abordagem introdutória. **Geografia**, Londrina, v. 16, n.1, jan/jun 2007.

TIZ, G.J. **Caracterização da fragilidade a processos erosivos das unidades de paisagem do Município de Marechal Cândido Rondon–Paraná**. Francisco Beltrão, 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UNIOESTE

TRICART, J. Morphogénèse et pédogénèse. Science du Sol, n 1. Tradução de Antonio Christofolletti. **Notícias Geomorfológicas**, Campinas, v. 8, n. 15, p. 5-13, jun. 1968.

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

TRICART, J.; KILIAN, J. **L'éco-geographie et l'aménagement du milieu naturel**. Paris: Livraria Française, 1978.

VOLTZ, M.; LAGACHERIE, P.; LOUCHART, X. Predicting soil properties over a region using sample information from a mapped reference area. **European Journal of Soil Science**, Oxford, v. 48, p. 19-30, 1997.

Quadro 5. Resumo das Unidades de Paisagem do Município de Marechal Cândido Rondon.

	<b>Solos predominante</b>	<b>Estrutura geológica</b>	<b>Relevo predominante</b>	<b>Declividade predominante</b>	<b>Comprimento (médio) vertentes</b>	<b>Forma vertente</b>	<b>Suscetibilidade</b>	<b>Usos predominante</b>
Compartimento do Platô de Marechal	Latossolo Vermelho distroférico	Basalto	Suave ondulado	3 – 8%	1.025m	Convexo-retilínea	Muito suscetível a ravinas e voçorocas	Agricultura e pecuária
Sub-compartimento de Bela Vista	Nitossolo Vermelho eutoférico	Basalto	Suave ondulado	3 – 8%	650m	Convexo-retilínea	Muito suscetível a ravinas e voçorocas	Agricultura e pecuária
Compartimento de Blocos Elevados de São Roque	Neossolo Regolítico eutrófico	Basalto	Ondulado	8 – 20%	650m	Retilínea com rupturas côncavas	Muito suscetível a ravinas e voçorocas	Pecuária
Compartimento Rebaixado de Margarida	Nitossolo Vermelho eutoférico	Basalto	Suave ondulado	3 – 8%	1.100m	Convexo-retilínea	Não suscetível a ravinas e voçorocas	Agricultura e pecuária
Compartimento de Porto Mendes	Latossolo Vermelho eutoférico	Basalto	Plano	0 – 3%	1.150m	Retilínea	Não suscetível a ravinas e voçorocas	Agricultura, pecuária e turismo

# 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](#)