



CCH - Centro de Ciências Humanas

*Campus* de Francisco Beltrão

Pós-Graduação em Geografia

**CARACTERIZAÇÃO DA FRAGILIDADE A PROCESSOS EROSIVOS DAS  
UNIDADES DE PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO  
RONDON – PARANÁ**

Mestranda: Greicy Jhenifer Tiz

Orientador: Prof. Dr. José Edézio da Cunha

Francisco Beltrão – Paraná

2009

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

Greicy Jhenifer Tiz

**CARACTERIZAÇÃO DA FRAGILIDADE A PROCESSOS EROSIVOS DAS  
UNIDADES DE PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO  
RONDON – PARANÁ**

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

Orientador: Prof. Dr. José Edézio da Cunha.

Francisco Beltrão – Paraná

2009

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

T625c	Tiz, Greicy Jhenifer Caracterização da fragilidade a processos erosivos das unidades de paisagem do município de Marechal Cândido Rondon - Paraná / Greicy Jhenifer Tiz. - Marechal Cândido Rondon, 2009 132 p.  Orientador: Prof. Dr. José Edézio da Cunha  Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2009.  1. Marechal Cândido Rondon (PR) - Processos erosivos. 2. Marechal Cândido Rondon (PR) - Urbanização. 3. Marechal Cândido Rondon (PR) - Unidades de paisagem. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.  CDD 21.ed. 551.302 631.45 711 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**

**CARACTERIZAÇÃO DA FRAGILIDADE À PROCESSOS EROSIVOS DAS  
UNIDADES DE PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
- PARANÁ**

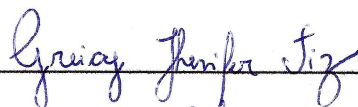
**Autor:** Greicy Jhenifer Tiz

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

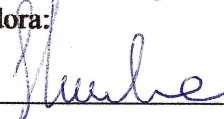
Este exemplar corresponde à redação final da  
Dissertação defendida por Greicy Jhenifer Tiz e  
aprovada pela comissão julgadora.

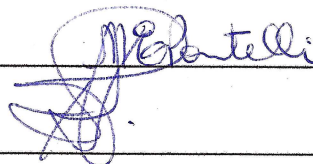
Data: 23/07/2009

Assinatura:



Comissão Julgadora:





*Dedico este espaço à minha mãe, pela confiança, pelo carinho, pela paciência... enfim, pela presença inigualável em todos os momentos da minha vida.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela existência e pela força nos momentos de angústia e de incertezas.

À Família, em especial à Nilce Marcon (minha mãe) e ao Marcelo Caetano Tiz (meu irmão), pelo apoio incondicional e pela compreensão nos momentos em que não estive presente.

Aos professores: José Edézio da Cunha (em especial pela orientação), Edson dos Santos Dias, Oscar Fernandez e Marga Eliz Pontelli, pelos exemplos de profissionalismo e de sabedoria.

Ao Vanderlei Leopold Magalhães, ao Anderson Sandro da Rocha, à Cristina Janjar e à Ione Aparecida Zucchi Modanese, pelo auxílio em vários momentos deste trabalho.

Aos acadêmicos que fazem parte do Grupo Multidisciplinar de Estudos Ambientais (Gea) pelos momentos de estudo e descontração.

*“Tem ânimo e seja corajoso... não tenha medo, porque o Senhor está contigo em qualquer parte por onde fores” (Josué, 1,9).*

## RESUMO

A erosão dos solos é o processo de retirada, de transporte e de deposição de materiais que promove a esculturação das formas do relevo. Tais processos decorrem da interação de elementos naturais e antrópicos, elementos que condicionam a existência de diferentes graus de fragilidades à erosão dependendo do ambiente em que ocorrem. Nesse contexto, as atividades antrópicas surgem como fator de aceleração dos processos erosivos pela alteração da dinâmica hídrica promovida ao longo das vertentes. Dentro dessa mesma perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo central a identificação e a compreensão da fragilidade à erosão nas unidades de paisagem do município de Marechal Cândido Rondon – Paraná. O estudo, ao partir da compartimentação já existente, forneceu base de dados particularmente quanto às características referentes à relação solo *versus* relevo e seus condicionantes sobre os usos e as ocupações realizados em cada uma das unidades. Paralelamente, a elaboração de documentos cartográficos e a identificação e caracterização dos processos erosivos em cada uma das unidades possibilitaram verificar que a fragilidade a processos erosivos no município não advém dos aspectos naturais, mas, sim, dos usos e das ocupações realizados. Foi possível constatar que os usos e as ocupações urbanas têm promovido um maior potencial a processos erosivos, isso em decorrência da drástica alteração no escoamento superficial e na infiltração das águas pluviais no âmbito das bacias hidrográficas localizadas nas proximidades dos núcleos urbanos, com destaque para a cidade de Marechal Cândido Rondon, por ela possuir maior impermeabilização e as formas erosivas mais intensas do município. Os dados obtidos permitiram apontar algumas sugestões consideradas importantes para o planejamento urbano e periurbano do município.

**Palavras-Chave:** Fragilidade. Processos erosivos. Ação antrópica. Urbanização.

## ABSTRACT

The soil erosion is the process of removal, transport and deposition of materials promoting the relief's sculpturing. Those processes are result of the interaction between natural and anthropic elements, that determinate the existence of different levels of weaknesses to erosion according to the environment in which they occur. In this scene, the anthropic activities are an acceleration factor of the erosive processes due to the hydrous dynamic modification promoted along the versants. In this same perspective, the current work had as main purpose the identification and comprehension of the weakness to erosion in the landscapes units in Marechal Cândido Rondon city, Paraná state. This study starts with the existent partitioning, it offered data basement especially about the characteristics connected to the relation soil versus relief and their constraints about usages and occupations made in each unit. At the same time, the preparation of cartographic documents and the identification and characterization of the erosive processes in each unit have permitted to verify that the municipality erosive processes weakness is not originated from natural aspects, but from the usages and occupations already made. It was possible to notice that the urban usages and occupations have been promoting a higher potential to erosive processes, due to the drastic modification of the runoffs and the rainwater infiltration in the water basins located close to the urban cores, especially Marechal Cândido Rondon, because it has a bigger sealing and the most intense erosive forms. The obtained data has permitted to point out some important suggestions to the urban planning of the municipality.

**Key- words:** weaknesses, Erosion process, Antrophic action and urbanization.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>12</b>
<b>LISTA DE TABELAS E GRÁFICO.....</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
1.1. EROÇÃO: CONCEITO GEOMORFOLÓGICO E IMPACTO AMBIENTAL	18
1.2. A EROÇÃO COMO PROCESSO ANTRÓPICO.....	24
1.2.1 Processos erosivos Rurais.....	26
1.2.2. Erosão em áreas urbanas.....	28
1.3. A RELAÇÃO SOLO <i>VERSUS</i> RELEVO A FRAGILIDADE A PROCESSOS EROSIVOS.....	32
1.4. CARTOGRAFIA TEMÁTICA E GEOMORFOLOGIA.....	35
1.4.1. O Mapeamento De Áreas Frágeis A Processos Erosivos.....	40
1.5. RELAÇÃO SOCIEDADE <i>VERSUS</i> NATUREZA E CONCEITO DE PAISAGEM .....	45
<b>2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>53</b>
2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON.....	55
2.2. CARACTERÍSTICAS SÓCIO-AMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON.....	60
<b>3. MÉTODOS E TÉCNICAS.....</b>	<b>67</b>
3.1. GABINETE.....	68
3.2. CAMPO .....	70

3.3. GABINETE.....	71
<b>4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>72</b>
4.1. COMPARTIMENTO DO PLATÔ (1).....	74
4.1.1. Sub-compartimento Platô Marechal.....	74
4.1.1.1. Bacia hidrográfica do córrego Guavirá.....	80
4.1.1.2. Córrego Bonito.....	84
4.1.1.3. Córrego Guará.....	85
4.1.1.4. Sanga Matilde Cuê.....	87
4.1.1.5. Sanga Borboleta e Arapongas.....	89
4.1.2. Sub-compartimento de Bela Vista.....	91
4.2. COMPARTIMENTO DE BLOCOS ELEVADOS DE SÃO ROQUE / BAITACA .....	98
4.3. COMPARTIMENTO REBAIXADO DE MARGARIDA.....	105
4.4. COMPARTIMENTO DE PORTO MENDES.....	112
4.5. CARACTERIZAÇÃO DA FRAGILIDADE A PROCESSOS EROSIVOS NO MUNICÍPIO DE MARECHAL CANDIDO RONDON.....	119
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>123</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>125</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Emissário de águas pluviais em área de cabeceira de drenagem do Córrego Guavirá.....	17
Figura 2 - Sulco em uma propriedade agrícola localizada nas adjacências da cidade de Marechal Cândido Rondon.....	53
Figura 3 - Localização do município de Marechal Cândido Rondon.....	54
Figura 4 – Gráfico de temperaturas médias mensais e médias máximas e mínimas do município de Marechal Cândido Rondon, 2007.....	57
Figura 5 – Gráfico das precipitações anuais do município de Marechal Cândido Rondon, 2007 .....	57
Figura 6 – Unidades de Paisagem de Marechal Cândido Rondon .....	59
Figura 7 - Mapa de evolução urbana e tendências de crescimento da cidade de Marechal Cândido Rondon .....	64
Figura 8 – Feição erosiva Localizada no Distrito de Margarida .....	67
Figura 9 - Fluxograma Metodológico do Estudo.....	68
Figura 10 – Sulco na lateral de uma das ruas do distrito de São Roque .....	72
Figura 11 - Carta Hipsométrica do Sub-compartimento Platô Marechal.....	75
Figura 12 - Carta de Solos do Sub-compartimento Platô Marechal.....	77
Figura 13 - Carta de Uso do Solo do Sub-compartimento Platô Marechal.....	78
Figura 14 - Planta de localização das feições erosivas do Córrego Guavirá.....	81
Figura 15 - Início da feição erosiva nas proximidades do Trevo MCR – Guairá. ....	82
Figura 16 – Feição erosiva nas laterais da Rua Colombo. ....	82
Figura 17 - Detalhe das galerias pluviais no final da Rua Ceará. ....	83
Figura 18 - Detalhe das casas construídas a menos de 50 metros do córrego Guavirá.. .	83
Figura 19 - Planta de localização das feições erosivas no Córrego Bonito.....	84
Figura 20 - Planta de Localização das feições erosivas Córrego Guará. ....	86
Figura 21 - Planta de Localização das Feições erosivas na Sanga Matilde Cuê. ....	88
Figura 22 - Planta de localização de Feições erosivas na Sanga Borboleta. ....	90
Figura 23 - Detalhe da voçoroca da Rua 22 de Abril.....	90
Figura 24 - Detalhe do sulco na lateral direita da Rua Mato Grosso.....	90
Figura 25 - Carta hipsométrica do sub-compartimento de Bela Vista, Marechal Cândido Rondon, Paraná.....	92
Figura 26 - Carta de solos do sub-compartimento de Bela Vista.....	94
Figura 27 - Carta uso do solo do sub-compartimento de Bela Vista.....	95

Figura 28 – Planta das feições erosivas do distrito de Bela Vista.....	97
Figura 29 – Carta Hipsométrica da unidade de São Roque.....	99
Figura 30 - Carta de Solos da unidade de São Roque.....	101
Figura 31 – Carta de Uso do Solo da Unidade de São Roque.....	102
Figura 32 – Planta do distrito de São Roque com a localização das feições erosivas.....	104
Figura 33 – Carta Hipsométrica da unidade de Margarida.....	106
Figura 34 – Carta de solos da unidade de Margarida.....	108
Figura 35 – Carta de Uso do Solo da Unidade de Margarida.....	109
Figura 36 - Planta do distrito de Margarida com a localização das feições erosivas. ....	111
Figura 37 - Carta Hipsométrica da unidade de Porto Mendes .....	113
Figura 38 – Carta de Solos da unidade de Porto Mendes.....	115
Figura 39 - Carta de Uso e Ocupação da Unidade de Porto Mendes.....	116
Figura 40 - Planta do distrito de Porto Mendes com a localização das feições erosivas..	118

#### **LISTA DE GRÁFICO E TABELAS**

Tabela 1 – Classificações das feições erosivas .....	70
Tabela 2 - Características da Unidade de Marechal Cândido Rondon / Paraná.....	74
Tabela 3 - Características da Unidade de Bela Vista / Paraná.....	91
Tabela 4 - Características Gerais da Unidade de São Roque /Paraná.....	98
Tabela 5 – Características gerais da unidade de Margarida / Paraná.....	105
Tabela 6 – Características da Unidade de Porto Mendes / Paraná .....	112

## INTRODUÇÃO

Os processos erosivos são considerados fenômenos naturais de esculturação das formas do relevo, fenômenos que ocorrem pela retirada, pelo transporte e pela deposição de matéria. Tais processos atuam devido a ação combinada de agentes naturais, tais como o relevo e solo, podendo ser acelerados por usos e ocupações antrópicos em espaços urbanos e rurais.

O aceleração dos processos erosivos pode gerar uma série de problemas como, por exemplo, a inviabilização de solos das áreas agrícolas e a paralisação de tráfegos e de migrações por motivo de soterramentos e de alagamentos de determinadas áreas urbanas, acarretando prejuízos tanto em imóveis particulares como em bens imóveis públicos.

Nas áreas urbanas, essa problemática ocorre porque as águas pluviais recolhidas nas ruas são despejadas nos cursos d'água originais através de emissários, normalmente instalados sem a construção de dissipadores de energia que diminuam o impacto da água, assim concentrando a ação erosiva em alguns setores das áreas periurbanas, como as cabeceiras de drenagem, gerando sulcos, ravinas e até mesmo voçorocas.

Em Marechal Cândido Rondon, área de estudo do presente trabalho, a condição geológica, geomorfológica e pedológica propicia um relativo equilíbrio natural da paisagem, o que favorece uma menor propensão à instalação e à evolução de processos erosivos. Ocorre, no entanto, que o equilíbrio natural do município foi rompido por causa de ocupações e de usos inadequados, principalmente no perímetro urbano e no periurbano da cidade.

Percebendo a importância de entender os aspectos físicos do município (relevo, solos, hidrografia, vegetação, clima, etc.) de maneira sistêmica, tanto no planejamento da expansão da malha urbana como na melhor aplicabilidade das suas atividades econômicas, foi definido, como objetivo deste estudo, realizar a caracterização da fragilidade a processos erosivos para o município de Marechal

Cândido Rondon-PR, a partir das unidades de paisagens definidas e estudadas por Moresco (2007).

Para abranger este objetivo, a presente dissertação de mestrado foi subdividida em quatro capítulos. No primeiro capítulo, relativo ao referencial teórico da pesquisa, foi discutida a importância da visão sistêmica na compreensão dos processos erosivos, bem como o conceito, as formas e os agentes, enfocando o uso e ocupação rural e urbana dos solos como agentes no aceleração dos processos erosivos.

Nesse mesmo primeiro capítulo foi enfocada a relação solo *versus* relevo e a forma como a mesma influi na dinâmica hídrica das vertentes, a representação cartográfica dos aspectos do meio físico como ferramenta na identificação e na caracterização das fragilidades à erosão, além da relação sociedade *versus* natureza, tomando como ponto de partida a observação e a caracterização dos elementos presentes na paisagem.

O segundo capítulo trata das características gerais do município de Marechal Cândido Rondon – Paraná, ou seja, sua localização no espaço nacional e paranaense, além das características físicas e socioambientais, destacando os processos de colonização e de expansão urbana e a forma como eles contribuíram para o aumento do potencial erosivo do município ao longo do tempo.

O terceiro capítulo refere-se aos métodos e às técnicas utilizados no processo de confecção do trabalho, como a revisão bibliográfica, a fotointerpretação, a confecção de cartas temáticas, medições, registro fotográfico e a descrição de formas e de processos erosivos.

No quarto capítulo, considerando as características apontadas por Moresco (2007) para cada unidade de paisagem de Marechal Cândido Rondon, foram identificadas as fragilidades aos processos erosivos, ressaltando o uso e a ocupação urbano dos solos como principal fator que possibilita a existência de formas erosivas no município.

Com o mapeamento das áreas com fragilidade aos processos erosivos,

foram apresentadas algumas recomendações de usos e de ocupações adequados para cada unidade de paisagem do município de Marechal Cândido Rondon.

## CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

*Visando abranger a temática da “fragilidade a processos erosivos”, o presente capítulo discute conceitos, fatores, formas e a problemática dos processos erosivos em meios rurais e urbanos e, num segundo momento, a importância do mapeamento como ferramenta de prevenção à erosão.*



Figura 1 - Emissário de águas pluviais em área de cabeceira de drenagem do Córrego Guavirá. Marechal Cândido Rondon – Paraná. Fonte: Acervo Pessoal.

Visando discutir a fragilidade a processos erosivos no município de Marechal Cândido Rondon-PR, será apresentado, na sequência, um referencial bibliográfico sobre o tema.

### 1.1. EROSÃO: CONCEITO, FATORES E FORMAS

Para discutir o tema da fragilidade a processos erosivos há a necessidade de se conhecer o conceito de erosão. Para Fendrich (1997, p. 20-21), erosão é um fenômeno natural de esculturação das formas das vertentes, que ocorre através da desagregação, do transporte e da deposição, inicialmente nos materiais de superfície, podendo depois atingir os de subsuperfície.

Sudo (2000, p. 127) complementa descrevendo que os processos erosivos resultam de ações conjugadas dos agentes atmosféricos, que nivelam o relevo terrestre, desgastando as saliências e colmatando as reentrâncias. Destaca também que os fatores morfoclimáticos (latitude, altitude, continentalidade, maritimidade, contorno dos litorais, correntes marítimas, morfologia dos relevos, tipos de cobertura vegetal, etc.) são os responsáveis pela diferenciação das paisagens e, portanto, das suas modalidades de erosão.

Lepsch (1982, p. 138) classifica as modalidades de erosão em glacial, eólica e hídrica, destacando que são elas que promovem a esculturação das formas do relevo terrestre, por meio do carreamento dos materiais (frações de argila, de silte e de areias) das áreas topograficamente mais elevadas para as áreas de fundo de vale. Cabe ressaltar que, devido às particularidades da área em estudo, neste pesquisa são apresentados apenas problemas relativos à erosão hídrica, problemas que são destacados neste item do referencial teórico mediante o estudo da erosão hídrica pluvial.

A maior ou menor suscetibilidade de um terreno à erosão hídrica pluvial depende do escoamento superficial, que varia temporal e espacialmente em intensidade, dependendo da chuva precipitada (volume e tempo de duração), do solo (características morfológicas relativas à textura e à estrutura mais particularmente), do relevo (forma e extensão das vertentes), da vegetação (tipo e densidade), da geologia (características de textura e de estrutura) e da ação antrópica (tipos de uso agrícola e/ou urbano) - (GUERRA, 1998, p. 170).

Por isso, torna-se necessário discutir a dinâmica do ciclo hidrológico, particularmente na escala das bacias hidrográficas, uma vez que a erosão pluvial se inicia com o escoamento superficial, que é uma das fases do ciclo hidrológico.

De acordo com Silveira (1993, p. 35-36), o ciclo hidrológico é um fenômeno de circulação da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, ou seja, entre as reservas de água dos oceanos, das geleiras, dos mananciais subterrâneos, dos rios e dos lagos, da biosfera e da atmosfera, envolvendo os processos inerentes às mudanças de estado da água (sólido, líquido, gasoso).

Para o entendimento dos processos erosivos é preciso partir da investigação sistêmica da paisagem ou, melhor, da fase do ciclo hidrológico na escala das bacias hidrográficas (BOTELHO; SILVA, 2004, p. 153).

Rodrigues e Adami (2005, p. 147) entendem ser a bacia hidrográfica uma das referências espaciais mais consideradas no estudo do meio físico, pois é a partir da mesma bacia que se podem compreender, integradamente, todos os elementos que a compõem, isto é, solos, relevo, clima, vegetação e rede hidrográfica.

De acordo com Tucci (1993, p. 41), a bacia hidrográfica pode ser considerada como um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório. É importante destacar que são tidos como perdas intermediárias os volumes evaporados e transpirados e também os infiltrados profundamente.

Por essa informação sobre a bacia hidrográfica pode-se deduzir a



importância do clima e o destaque que merece, pois é o clima que determina a quantidade e intensidade das chuvas e sua distribuição, que, de acordo com Guerra (1998, p. 170), pela energia cinética (energia total das gotas de chuva em um evento chuvoso), proporciona a intensidade do ataque aos agregados do solo, fragmentando-os e preparando-os para o transporte e a deposição.

Para o mesmo autor, a erosividade da chuva advém da quantidade, da intensidade e do tempo de duração da precipitação, sem contar com as características das gotas de chuva. Destaca-se, assim, que a intensidade da chuva influi diretamente no processo de infiltração da água no solo e, conseqüentemente, no escoamento superficial.

Outro fator importante é o solo, pois, de acordo com Sudo (2000, p. 131), é o poder de reação do solo face à erosividade da chuva que determina a suscetibilidade ou a sensibilidade do solo à erosão. Para Guerra (1998, p. 154-161) e Zamuner (2001, p. 23), solos com maior percentagem de argila e silte em sua composição granulométrica têm porosidade menor e maior capacidade de armazenamento, o que favorece uma maior propensão à formação do escoamento superficial e menor arraste pelas águas precipitadas, diferentemente dos solos de textura arenosa.

As formas de relevo podem intensificar o fenômeno da erodibilidade dos solos, tendo em vista que a entrada, a permanência e a saída de água nas coberturas pedológicas são condicionadas pelas características das vertentes. A declividade, a forma e a extensão das vertentes são fatores que contribuem diretamente com as fases de desagregação, de transporte e de deposição de matéria ao longo das encostas. Vertentes com maior declividade, forma côncava e comprimento da rampa curto possuem solos com maior capacidade erosiva, isso devido ao maior escoamento superficial e à concentração das enxurradas, se comparadas a vertentes com menor declividade, forma convexa e comprimento longo.

Para Lepsch (1982, p. 141), Fendrich (1997, p. 23) e Salomão (2005, p. 232-233), a vegetação é um elemento da paisagem que reduz consideravelmente as taxas de escoamento superficial quanto à erosão, pois, além de proteger o solo do impacto direto das gotas de chuva, produz matéria orgânica que melhora a aeração e retenção de água, reduzindo a erodibilidade dos solos. Por isso, quando a cobertura vegetal é retirada, aumentam-se os riscos de enxurradas e de erosões.

Dependendo dos fatores atuantes e da intensidade e velocidade com que ocorre o escoamento superficial e subsuperficial da cobertura pedológica, os processos erosivos podem gerar formas erosivas diferentes.

A erosão por salpicamento ou *splash* é promovida pelo impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo. Tal processo promove o rompimento dos agregados dos solos (responsáveis por torná-los mais resistente à erosão), o que, além de preparar as partículas do solo para o transporte das águas, causa a selagem superficial do solo devido ao preenchimento dos poros (NOLLA, 1982, p. 58-62).

O autor acrescenta ainda que o impacto das gotas de chuva desloca partículas desde alguns milímetros até um raio de 10 centímetros em relação ao ponto de impacto. O impacto pode gerar uma crosta superficial de 0,1 a 3,0 mm de espessura, implicando a redução da capacidade de infiltração do solo.

Para Guerra (2005, p. 26-27), a selagem dos solos reduz as taxas de infiltração das águas precipitadas, aumentando o escoamento superficial. A água infiltrada, ao saturar o solo, forma poças (de milímetros a centímetros de profundidade) na superfície do terreno, poças que antecedem o escoamento superficial, pois é o preenchimento e a união das mesmas que propicia o início do escoamento superficial difuso ou, melhor, a erosão laminar ou em lençol.

Galeti (1973, p. 49-50) e Amaral (1984, p. 45) descrevem a erosão em lençol como a mais perigosa, isso devido à sua difícil percepção aos olhos humanos, uma vez que retira e transporta grande volume de matéria da superfície dos solos,

fazendo-o suave e uniformemente, em toda a extensão da vertente. Esse processo ocorre principalmente com as partículas mais finas (argila, silte e matéria orgânica), justamente os materiais que possibilitam maior fertilidade aos solos e nutrientes às plantas.

Guerra (2005, p. 26) afirma que os setores topográficos das vertentes (topo, médio e baixo) não são homogêneos, pois apresentam inclinações e ondulações que podem promover a concentração das águas da chuva em determinados setores da vertente. A concentração favorece o início de processos erosivos lineares, o que pode dar origem a diferentes formas erosivas, sendo elas: sulcos, ravinas e voçorocas.

Salomão (1994, p. 8) destaca que o escoamento, quando concentrado em pequenos filetes, pode, devido à concentração em linhas de fluxo de água na superfície do terreno, dar origem aos sulcos, que são definidos pela Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1967, p. 27) como sendo canais pequenos e rasos que se formam na superfície do solo devido à retirada de partículas pelo fluxo concentrado, geralmente na direção da maior declividade em função de irregularidades no terreno.

Tais formas, de acordo com Gomes et al. (2006, p. 2), possuem profundidade e largura inferiores a 50 cm. É por esse motivo que é importante lembrar que esse tipo de fenômeno pode ser facilmente corrigido por máquinas agrícolas (OTSUSCHI, 2000, p. 45 e LEPSCH, 2002, p. 155).

Lepsch (2002, p. 155-156) comenta que, em algumas encostas, a água que escorre nos pequenos sulcos afluí para outros mais acentuados, concentração que, ano após ano, pode formar cavidades ramificadas, denominadas de ravinas.

Ao mencionar a nomenclatura dos processos erosivos, a literatura considera diferentes parâmetros para a classificação dos estágios da erosão. Para o DAEE/IPT (1989), por exemplo, as voçorocas podem ser formadas pela queda de bloco e interceptação do lençol freático. Enquanto que, para Guerra (1998, p. 184), as

voçorocas devem ter no mínimo 1,50 metros de profundidade e largura, podendo ou não atingir o lençol freático.

Já Gomes et al. (2006, p. 6) afirmam que as voçorocas são formadas pelo aprofundamento das ravinas mais a interceptação do lençol freático, o que induz ao aparecimento de água e, assim, ao desenvolvimento da voçoroca. Além da erosão causada pelo escoamento superficial, atuam outros processos (como o *piping*), comandados pelo lençol freático.

Para Guerra (op. cit.), a melhor solução para resolver os problemas advindos da discussão sobre a nomenclatura dos processos erosivos seria o estabelecimento de valores para cada região, uma vez que o grau de fragilidade dos processos erosivos é muito variável. Por isso, há a necessidade de conhecer a versão de diferentes órgãos e autores sobre a temática para melhor qualificar cada realidade.

Outra forma de erosão são os movimentos de massa dos solos, provocados por atividades biológicas ou por processos físicos resultantes de condições climáticas. Estes têm como principal fator a gravidade, que, por sua vez, atua sobre as partículas (colóides ou blocos), gerando movimentos descendentes dos materiais. Segundo o autor, o volume e a intensidade das chuvas em solos profundos também auxiliam na origem e na dinâmica desse tipo de fenômeno.

Assim, quanto maior a declividade da vertente, maior será a atuação da gravidade e, por consequência, maiores serão as chances de ocorrerem os movimentos de massa do solo. Esses processos, segundo Penteadó (1978, p. 100-102), independentemente de serem lentos (rastejamento ou *creep*) ou rápidos (desmoronamentos, deslizamentos de lama e avalanches), resultam na degradação do ambiente.

Discutidas as formas erosivas, faz-se necessário retomar à influência das ações humanas na modificação de alguns elementos das vertentes, já que as ações humanas acabam por comprometer toda a sua evolução, pois, além de intensificarem

a gênese e a evolução de processos erosivos, desencadeiam sérios impactos ambientais.

## 1.2. A EROSÃO COMO PROCESSO ANTRÓPICO

O homem, como ser social, interfere na paisagem e, ao construir e reconstruir espaços, por meio de suas atividades urbanas, industriais, agrícolas e pecuárias, gera os mais diversificados impactos no ambiente (ROSS, 1994).

De acordo com a Resolução nº 001/1986, do CONAMA, impactos ambientais são mudanças ocorridas nas propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente, normalmente causadas pela introdução de matéria e/ou energia, resultantes das atividades humanas.

Conforme destaca Queiroz Neto (1992), essas mudanças podem afetar tanto a saúde como a segurança e o bem-estar da população em termos sociais, econômicos e políticos. Também merecem destaque as mudanças estéticas e sanitárias do ambiente, bem como a qualidade dos recursos naturais.

De acordo com Ross (1997, p. 12), as atividades antrópicas sobre as vertentes provocam sérios impactos ao ambiente, como, por exemplo, processos erosivos, assoreamentos, deslizamentos, contaminação de canais fluviais, dentre outros.

Para Casseti (1991, p. 86-89), esse tipo de impacto ocorre devido à ocupação e à transformação recente das vertentes, particularmente na lógica capitalista, interferências que fazem da vertente uma mercadoria, passível de ser submetida à especulação ou à exploração que extrapolam os seus limites de recuperação. O autor acresce, ainda, que a legislação referente ao uso do solo urbano e/ou rural é facilmente burlada por capitalistas e/ou beneficiados de um poder público que permite ocupações e usos inadequados.

Por esse motivo, Guerra e Mendonça (2004, p. 225) destacam que a erosão acelerada do solo está, quase sempre, atrelada às causas naturais (declividade,

quantidade e à distribuição de chuvas, ao comprimento e à forma das vertentes, propriedades químicas e físicas dos solos, tipos de cobertura vegetal) e às antrópicas (particularmente aquelas relativas a usos e manejos intensivos e inadequados das terras, que condicionam a origem e evolução de processos erosivos nas encostas). Nessas situações, ocorre o desequilíbrio do balanço geomorfológico das vertentes porque a erosão deixa de ser um fenômeno natural.

Nesse contexto, Sudo (2000, p. 130) afirma que, no processo de ocupação dos solos pelas sociedades, os agentes erosivos continuam os mesmos, embora passem a ocorrer em situações ambientais modificadas e/ou por meio de ações induzidas e potencializadas pelo trabalho humano.

Os processos erosivos desencadeados pelas águas pluviais ocorrem em três fases: desagregação das partículas, transporte dos materiais desagregados e peso dos sedimentos que supera a força de arraste, particularmente quando ocorre a deposição dos materiais, tanto aqueles de diâmetro médio e grosseiro (areias) como aqueles mais finos (argila e silte) - (GALETI, 1973, p. 44).

Para Fendrich (1997, p. 24-30), essas três fases ocorrem concomitantemente, porém, em determinados períodos (estações do ano), algumas dessas fases podem ser mais determinantes na esculturação das formas de relevo.

O mesmo autor afirma que o aceleração do processo de esculturação do relevo ocorre quando o solo fica saturado e as águas pluviais passam a se movimentar em superfície. O aceleração dos processos erosivos está relacionado à retirada da cobertura vegetal, ao corte do solo para a construção de estradas, à instalação de loteamentos, dentre outros fatores.

A aplicação de atividades antrópicas sem considerar o potencial erosivo natural de cada área (vegetação, clima, relevo, hidrografia, geologia e pedologia), além de trazer problemas ambientais, acarreta transtornos sociais e econômicos à sociedade, como mostrarão os itens sobre os processos erosivos das áreas rurais e urbanas.

### 1.2.1 Processos erosivos rurais

Uma das atividades antrópicas mais importantes no aceleração dos processos erosivos é a agropecuária. Para Corrêa (1997, p. 48), a agricultura e a pecuária rompem o equilíbrio entre as partículas de solo, tanto as formadas pelo intemperismo como as formadas pelo processo de pedogênese. A derrubada de matas, as queimadas, a aragem em encostas íngremes, o pastoreio intensivo, a monocultura permanente, a falta de proteção das enxurradas e a substituição de fertilizantes naturais por químicos, tudo isso contribui com o desequilíbrio das paisagens e, assim, promove processos erosivos.

A vegetação, como já enfatizado, tem um papel importante na estabilidade dos processos erosivos, pois, além de proteger o solo do impacto das gotas de chuva, lhe adiciona húmus, dando-lhe maior permeabilidade e possibilidade de retenção de água e, conseqüentemente, maior resistência à retirada de matéria.

Bertoni e Lombardi Neto (1985) afirmam que, antes da chamada Revolução Agrícola, os processos erosivos ocorriam em menor intensidade, pois eram solucionados através do abandono do lugar, ou seja, deixando que a regeneração ocorresse naturalmente. Atualmente, com o aumento da população, o período de regeneração, na maioria das vezes, não é respeitado. Arelado a esse fato, inclui-se o uso de novas áreas, particularmente aquelas sem condição de desenvolvimento agrícola, que tornam a erosão dos solos um problema mundial.

Para Gonçalves (2004, p. 87-90), o advento da monocultura fez com que a agricultura e a pecuária fossem consideradas as principais formas de garantir a alimentação da população e passassem a ser destinadas apenas à mercantilização da produção. Esses acontecimentos têm promovido a transformação dos ecossistemas em agroecossistemas, o que tem implicado perdas na diversidade ecológica e nas características dos solos. Tais implicações têm repercutido na modificação do regime

dos aquíferos e interferindo nos mecanismos da evapotranspiração (MAFRA, 2005, p. 304 - 306).

Ponting (1995, p. 399-400) discute que, entre as décadas de 1950 e 1980, a produção alimentícia mundial dobrou, em boa parte, por causa dos investimentos em insumos e maquinários. O aumento na produção fez com que o solo passasse a ser compreendido como meio de manter as colheitas e não como organismo vivo. Esse cultivo intensivo passou a ser utilizado mais largamente após a Revolução Verde, a partir do final da Segunda Guerra Mundial, sob o argumento de que seria a solução para o problema da falta de alimentos nos países de Terceiro Mundo.

Para Mafra (2005, p. 304-306), o maior aproveitamento de ambientes para usos agrícolas sem considerar o potencial e as limitações dos diferentes locais, tem intensificado o surgimento e a evolução de sulcos, de ravinas e de voçorocas, com o visível desgaste dos solos agrícolas.

Guerra e Mendonça (2004, p. 229) afirmam que o aumento nos processos erosivos pode ser correlacionado a uma menor infiltração e a um maior escoamento superficial, advindos da falta de proteção da cobertura pedológica e da compactação dos solos devido à utilização de maquinários pesados. Práticas agrícolas que deixam os solos desprotegidos intensificam a desagregação e o transporte de partículas. Esses autores ainda alertam para o fato de que esse tipo de procedimento promove a selagem superficial do solo e, por isso, a diminuição da infiltração e o aumento das enxurradas.

Mafra (2005, p. 307-309) ressalta que, em áreas agrícolas, as feições erosivas podem variar de laminares a até lineares. Para o autor, o maior problema dos solos com vocação agrícola é a eliminação do horizonte superficial pela erosão laminar, pois, como o processo é pouco perceptível, retira a matéria orgânica e as frações finas (silte e argila) dos solos sem que providências se evidenciem necessárias.

É possível considerar que são gastos mais recursos financeiros na formulação de políticas de conservação e de manejos de solos agrícolas do que na sua



efetiva implementação, o que implica concluir que os encaminhamentos empregados nas políticas públicas não têm sido satisfatórios para a solução e/ou a prevenção dos problemas oriundas da erosão nas áreas rurais.

Em Marechal Cândido Rondon, mesmo com os solos oriundos do basalto, no início da década de 1970 existiam, nas áreas rurais, vários problemas relativos a processos erosivos. Diante do agravamento, no entanto, a providência generalizada da utilização de curvas de nível e do plantio direto fizeram com que ocorresse uma redução na incidência de feições erosivas nas áreas rurais.

A partir da década de 1980, a expansão urbana da cidade de Marechal Cândido Rondon para setores topográficos considerados menos estáveis a processos erosivos desencadeou o surgimento de formas erosivas nas áreas periurbanas da cidade, indicando, assim, a necessidade de discussão das causas e das consequências dos processos erosivos urbanos.

### 1.2.2. Erosão em áreas urbanas

Nas áreas urbanas e periurbanas, os processos erosivos tendem a ser mais intensos, pois é nesses locais que as atividades humanas provocam mais incisivamente alterações na estrutura e no funcionamento dos solos.

Segundo Barros et al. (2000, p. 8), essas alterações são provocadas pelo aumento da impermeabilização superficial e da verticalização, pela concentração industrial, pelo tráfego de veículos e pela diminuição das áreas verdes ou, melhor, pelas mudanças no balanço térmico e hídrico local.

Para Rehbein e Fugimoto (2006, p. 164), a elevada densidade populacional das áreas urbanas tem indicado a necessidade de planejamento nos processos de expansão dos sítios urbanos e periurbanos.

Para Souza e Santos (2006, p. 121-122), o espaço urbano é reflexo da estrutura social (ações individuais, coletivas e estatais manifestadas na sociedade no

processo de ocupação), que, por estar dividida em classes, produz um espaço urbano também dividido, marcado por diferentes usos e diferentes ocupações do solo e pela segregação socioespacial, esta impulsionada pelo jogo de interesses entre os diferentes agentes que produzem e utilizam os espaços.

Para Corrêa (1989, p. 11), os agentes do espaço urbano (proprietários fundiários, promotores imobiliários, o Estado e os grupos sociais excluídos) têm interesses diversos, fazendo com que o espaço urbano seja dividido em parcelas. Algumas parcelas são mais valorizadas pela presença de características que facilitam o uso industrial e residencial de alto padrão e outras com potencialidades locacionais e/ou características físico-ambientais desfavoráveis, o que facilita a sua ocupação por parcelas sociais menos favorecidas.

Essa segregação, aliada ao uso intensivo e geralmente sem planejamento adequado dos solos urbanos, tem desencadeado uma diversidade de impactos (ambientais, sociais, econômicos, culturais, políticos, etc.) com repercussão direta e diferenciada na qualidade de vida da população, em decorrência da transformação da paisagem (NOVAES, 1995).

Como sugere Mello (1996, p. 106), o crescimento acelerado da população e da urbanização é uma das principais causas da deterioração do meio ambiente, pois a construção de uma cidade pode reduzir, concomitantemente, as condições de renovação e de absorção da natureza.

Segundo Gonçalves (2004, p. 62), a concentração demográfica presente nas áreas urbanas desencadeia problemas ambientais, enquanto que, nas áreas rurais, como a população está mais dispersa no espaço, os problemas são reduzidos. Por esse motivo, o planejamento do uso do solo é necessário, porque a urbanização modifica consideravelmente as características físicas, químicas e morfológicas do ambiente.

Segundo Giassoni e Dalmolin (2005, p. 13), a remoção de horizontes superficiais, o tráfego intenso e as construções civis modificam tanto o arranjo do espaço poroso do solo, como o processo de infiltração das águas pluviais, o que

implica o aumento do potencial erosivo dos materiais e dos riscos de inundações.

Para Fendrich (1997, p. 39), a intensa introdução de estruturas (construção de casas, de estradas, de calçadas, de indústrias, etc.) durante o processo de urbanização causa mudanças no equilíbrio natural, particularmente nos elementos climáticos relativos à intensidade e ao volume das chuvas, bem como naqueles dos solos, como, por exemplo, a capacidade de infiltração das águas pluviais. Para o autor, essas alterações na paisagem urbana são as principais responsáveis pela intensidade e pela frequência de instalação e de evolução do escoamento superficial.

Para entender as causas e os efeitos do gradual processo de urbanização das cidades, Porto et al. (1993, p. 807) enumeram os seguintes impactos advindos do crescimento das cidades: aumento das vazões máximas devido a uma maior capacidade de escoamento pelos canais e dutos, maior impermeabilização das superfícies, maior produção de sedimentos e de lixo, má qualidade das águas fluviais e ainda o aumento das canalizações ilegais feitas para o escoamento do esgoto.

Esses autores destacam que a intensa retirada da cobertura vegetal e as consequentes alterações no uso dos solos urbanos têm ampliado as causas de erosão nas áreas urbanas e periurbanas. A maior exposição à erosão tem aumentado a produção de sedimentos, o escoamento superficial e a concentração da água em alguns setores das áreas periurbanas, em especial nas cabeceiras de drenagem.

Para Fendrich (1997, p. 39-40), os processos erosivos urbanos ocorrem devido à concentração das águas nas cabeceiras de drenagem, pois as águas pluviais recolhidas nas ruas são despejadas nos cursos d'água através de emissários, normalmente sem a construção de dissipadores de energia que diminuam o impacto da água concentrada.

Exemplos dessa situação foram relatados por Otsuschi (2000), Zamuner (2001) na cidade de Maringá e Tiz (2006) na cidade de Marechal Cândido Rondon. Nesses trabalhos destaca-se que os emissários que canalizam as águas das chuvas coincidem com o término das ruas, normalmente de traçado paralelo entre si, como num plano de xadrez.

Esses autores demonstram que as águas que chegam às áreas de fraca declividade são relativamente bem dissipadas, enquanto que nas áreas de maior declividade (cabeceiras de drenagem) são concentradas, justificando assim a maior propensão à instalação e à evolução de processos erosivos. De acordo com Zamuner (2001, p. 56), para evitar esse tipo de impacto são necessárias leis de uso e de ocupação pautadas na capacidade real de cada bacia hidrográfica.

Para Porto et al. (1993, p. 809), essa problemática só pode ser amenizada com o planejamento da infraestrutura urbana, particularmente aquele que considere tanto as dimensões adequadas das redes de esgoto e das galerias pluviais como aquele que reduza áreas impermeabilizadas, estabelecendo a necessidade de áreas verdes tanto em solos públicos, como nos privados. Para que isso ocorra, é necessário que se conheça a paisagem como um sistema, desde as condições físicas naturais até as implicações do processo de ocupação no desenvolvimento e na dinâmica da paisagem.

No Brasil, o desrespeito com a dinâmica dos elementos da paisagem no processo de urbanização e de industrialização, embora tenha indicado um aproveitamento maior dos recursos naturais, auxiliou na degradação do ambiente urbano (BARROS et al., 2000, p. 4). Para esses autores, embora seja visível a necessidade de planejamento urbano, a maioria das instituições, por vezes, tem priorizado apenas as questões políticas e de poder, fazendo-o, portanto, em detrimento da solução das questões ambientais.

Geralmente os problemas com o ambiente urbano advêm do fato de que, mesmo durante a expansão urbana, a questão ambiental é negligenciada. De acordo com Otsuschi (2000, p. 56), a degradação do ambiente urbano tem sido intensa no território brasileiro porque as cidades não estão totalmente preparadas em infraestrutura para receber novos habitantes. Para a autora, a falta de planejamento contribui com uma série de problemas ambientais, particularmente com aqueles relacionados à gênese e à evolução dos processos erosivos nas áreas urbanas e periurbanas.

Fendrich (1997, p. 40-41) afirma que os efeitos da erosão urbana, da mesma forma que os da erosão rural, variam no tempo e no espaço, e que a sua origem e evolução dependem tanto do tipo de solo e das formas de relevo, como da maneira pela qual eles são utilizados.

A falta de atenção dada aos fatores condicionantes da erosão gera, nas áreas urbanas, prejuízos tanto em imóveis particulares, como em públicos, além de provocar a paralisação de tráfego, a diminuição de investimento nas regiões afetadas, a desvalorização de imóveis, o aumento no processo de migração, bem como o soterramento e o alagamento de determinadas áreas de fundo de vale.

Diante do exposto, há a necessidade de políticas de prevenção e de controle da erosão, através do conhecimento das causas e dos efeitos dos processos envolvidos, sejam eles naturais ou antrópicos (OTSUSCHI, 2000 e GUERRA; MENDONÇA, 2004, p. 248-250).

Por esse motivo, a seguir será discutida a relação solo *versus* relevo, tendo em vista a importância do seu conhecimento no planejamento do uso e da ocupação de áreas rurais e urbanas.

### 1.3. A RELAÇÃO SOLO *VERSUS* RELEVO: A FRAGILIDADE A PROCESSOS EROSIVOS

No estudo da susceptibilidade à erosão, a visão sistêmica tem sido muito destacada, uma vez que o relevo não pode ser entendido individualmente. Nesse contexto, a relação solo *versus* relevo é significativa, pois, da mesma maneira que as formas de relevo influenciam a evolução dos solos, estes condicionam a evolução do relevo.

Por esse motivo Veloso (2002, p. 110) afirma que, para entender a dinâmica do relevo, deve-se conhecer o solo ao longo da vertente, pois os processos de intemperismo e de erosão ocorrem sobre e internamente no sistema solo. Complementa que a geometria das vertentes influencia nas propriedades físicas,

químicas e mineralógicas dos solos.

Para Oliveira (2005, p. 48-49), isso ocorre porque o relevo regula o movimento das águas ao longo das vertentes, tanto em superfície como em subsuperfície. O relevo atua sobre o regime hídrico e, por consequência, nos fenômenos de percolação (lixiviação de solutos e transporte de partículas coloidais em suspensão) e naqueles em que a presença da água é imprescindível, como é o caso dos processos de hidrólise, de hidratação e de dissolução.

De acordo com Penteado (1978), os processos morfogenéticos (esculturação dos relevos) não ocorrem diretamente sobre as rochas, pois os solos fazem a interface entre os agentes meteóricos (temperaturas e precipitações) e a litosfera (rochas). A evolução morfogenética se faz em relação de causa e efeito com a evolução dos solos, que refletem um equilíbrio entre o relevo, o clima e a vegetação.

De acordo com a autora, o equilíbrio ao longo de uma topossequência de solos faz com que seus horizontes apresentem quase a mesma relação de espessura do topo até a base da encosta. Destaca a pequena diminuição do horizonte A no ponto de maior retirada de matéria (média vertente) e pequeno aumento na base da vertente, onde há maior concentração dos detritos acima retirados e transportados.

Com relação à dinâmica hídrica nos diferentes setores topográficos, Mafra (2005, p. 304) comenta que os setores de topo e de alta vertente são áreas normalmente mais estáveis aos efeitos da erosão, porque, embora sofram com a desagregação de partículas pelo impacto das gotas de chuva, esta água que atinge a cobertura pedológica tende a se infiltrar e não a escoar na superfície.

As áreas de topo são normalmente mais planas e os solos apresentam boa drenagem interna, fazendo com que a água chegue pura e com grande poder de ataque, provocando a solubilização dos elementos químicos e a lixiviação do solo, que fica mais pobre e ligeiramente ácido, como afirmam Palmieri e Larach (1996, p. 77-78) e Nóbrega e Cunha (2000, p. 64).

À altura da média vertente, a intensidade da chuva supera a infiltração, produzindo um fluxo excedente que retira e transporta as partículas finas dos solos,

o que faz com que neste setor topográfico exista uma drenagem boa ou excessiva, embora os solos sejam mais secos devido à perda rápida da água (PALMIERI; LARACH, 1996, p. 77; MAFRA 2005, p. 304).

Nóbrega e Cunha (2000, p. 64) complementam que, na média encosta, parte da água que infiltrou na área de topo passa a se deslocar em subsuperfície e, ao chegar à média vertente, encontra o solo já saturado, o que favorece o escoamento superficial. Como a água que passa pelo interior do material, vinda do topo, já vem com elementos químicos dissolvidos, o seu poder de ataque é reduzido nesse segmento médio da vertente, o que significa uma menor lixiviação.

Para Mafra (2005, p. 304), da média à baixa vertente, devido a uma maior quantidade de água escoada superficialmente e ao surgimento de irregularidades no terreno, o fluxo de água é concentrado, inicialmente em pequenos filetes, e, posteriormente, em filetes mais largos e profundos.

Nessa discussão sobre a dinâmica das vertentes, Nóbrega e Cunha (2000, p. 64-65) argumentam que no sopé da vertente chega toda a água que circulou tanto pelo interior do material como na superfície e, em muitos casos, se configura como uma área de acúmulo de todo, ou de parte, do material mobilizado de diferentes formas (solução, suspensão e arraste) pela água.

Nesses locais da vertente, os solos seriam mais ricos, mas há casos onde as saídas para cursos de rios fazem com que os mesmos se tornem mais lixiviados. Nesses pontos existe a possibilidade de elevação do lençol freático e de surgimento de hidromorfia (saturação constante).

Queiroz Neto (2000, p. 62) afirma que a metodologia da análise estrutural da cobertura pedológica permite avaliar a importância da pedogênese (processo relativo à formação dos solos) na evolução do relevo, indo além da visão vertical (apenas relacionada à variação dos solos ao nível de horizontes) da pedologia.

Para o autor, a visão tridimensional (lateral/vertical) possibilitou mostrar a participação dos processos superficiais na diferenciação lateral da cobertura pedológica, e perceber a importância dos processos geoquímicos e pedológicos na

evolução do relevo. Há, porém, a necessidade de que sejam revistos alguns conceitos nos estudos que envolvem a relação solo *versus* relevo, pois:

– a circulação interna da água é responsável por ações geoquímicas que, além de provocarem modificações nas formas de relevo, geram novas feições, antecedendo ou acelerando processos erosivos superficiais;

– as diferenciações laterais das coberturas pedológicas também são indicadoras de circulação diferenciada de soluções que movimentam, carregam e remanejam elementos que podem ser causadas inicialmente por desequilíbrios hídricos, como: mudanças climáticas, tectônicas e de nível de base.

Diante do exposto, é possível considerar que o entendimento da relação solo *versus* relevo de cada lugar torna possível identificar e delimitar cartograficamente e compreender melhor as formas de relevo e, por conseguinte, as áreas com maior e menor fragilidade em relação a processos erosivos. É com esse intuito que, no tópico seguinte, é discutido a cartografia temática e a geomorfológica.

#### 1.4. CARTOGRAFIA TEMÁTICA E GEOMORFOLOGIA

A cartografia configura-se como uma das ferramentas mais importantes da representação dos aspectos e dos processos inerentes ao espaço, sendo, por esse motivo, muito importante para a Geografia enquanto ciência.

Para Girardi (2000, p. 43.), como os mapas são produtos culturais, é através deles que se compreende a sociedade, sendo necessária, para que isso ocorra, uma leitura crítica dos mesmos e não apenas a sua elaboração técnica ou cópia, pois só assim se compreende o seu conteúdo ideológico.

Corroborando esse entendimento do assunto, Martinelli (2005, p. 53) afirma que é o aspecto cultural dos mapas que permite a identificação histórica que a Geografia tem com os mesmos.

Sann (2005, p. 62), ao referir-se à cartografia temática, diz que um mapa é tido como temático quando traz significados além da trilogia latitude, longitude,



altitude. Para ele, a cartografia temática é considerada como uma técnica que pode ser aplicada para projetar, no espaço, qualquer noção ou ação com ou sem expressão física no espaço.

Já Francisco (2004, p. 35) afirma que a cartografia não é apenas uma técnica, mas, sim, uma ciência que permite averiguar e representar conteúdos espaciais por meio de modelos técnicos. Acompanhando esse raciocínio, aponta como é importante o conhecimento prévio das particularidades de cada um dos fenômenos e das feições espaciais representadas cartograficamente.

Sendo assim, ao se elaborar um mapa de solos, por exemplo, é necessário que, no processo de formulação, se utilizem conhecimentos de pedologia, bem como de conhecimentos de outros profissionais, como geomorfólogos, climatólogos, químicos, etc., pois, caso contrário, há risco de as informações representadas não serem precisas.

Para Martinelli (2005), na atualidade não se pode falar de cartografia temática sem se referir aos mapas ou, melhor, sem se referir aos processos pelos quais eles foram criados e aos contextos sociais nos quais eles se inserem. Com esse propósito, os mapas, tendo função de registrar, de tratar dados e de comunicar informações, devem responder mais que apenas à pergunta de onde fica (servindo de mera localização), mas que respondam a outras questões, tais como: Por quê? Quando? Por quem? Para que finalidade? Para quem? Ou, melhor, que evidenciem contextos e ideologias.

Para tais respostas, complementa que a cartografia atual tem utilizado importantes sistemas de informações geográficas como, por exemplo, o Global Mapper e o Spring, porque estes coletam, armazenam, recuperam, analisam e apresentam informações sobre os lugares monitorados no tempo, além de proporcionarem simulações de eventos e de situações complexas da realidade socioambiental.

Francisco (2004, p. 35) salienta a importância da cartografia temática na análise do espaço geográfico, correlacionando a eficácia do mapa à qualidade da

linguagem cartográfica, pois quanto maior é a coerência dos dados e da simbologia, melhor será o entendimento do espaço geográfico.

Sendo o relevo um dos elementos do espaço geográfico, composto por várias formas que se manifestam diferenciadamente ao longo do tempo e do espaço, devido à troca de energia e de matéria deste com os demais elementos, destaca-se a necessidade de compreensão da paisagem, particularmente na visão sistêmica (ROSS, 1997, p. 294-296).

Por esse motivo, ao se elaborar uma carta ou um mapa geomorfológico, devem ser fornecidos elementos de descrição que identificam a origem e a datação dos elementos existentes nas mais variadas formas do relevo.

De acordo com Brancaccio et al. (1994, p. 2), a cartografia geomorfológica representa estudos científicos realizados em campo e em laboratório sobre as formas do relevo terrestre. Devem ser consideradas as características morfográficas e morfométricas, bem como, a origem e a evolução dos processos geomorfológicos endógenos e exógenos.

A cartografia geomorfológica é um importante instrumento de espacialização, pois permite representar a gênese das formas do relevo e as suas relações com a estrutura e os processos, considerando suas particularidades (BISCI; DRAMIS, 1992, p. 193-194).

Prado e Pontelli (2004, p. 277-279) afirmam que a leitura do relevo depende, às vezes, do objetivo de cada pesquisador, que pode ser o mapeamento simples, pode ser obter informações geomorfográficas e geomorfométricas que interessam aos planejadores, bem como pode ser obter informações sobre as características geomorfológicas e geomorfogenética para entender a origem e a evolução das formas de relevo.

Silva (1995, p. 394) afirma que a ciência geomorfológica, ao identificar, classificar e analisar as formas de relevo, sistematiza o conhecimento sobre a natureza do substrato físico, onde se realizam as atividades humanas. Isso significa considerar que esses estudos, quando apoiados em sistemas de informações

geográficas, são de melhor aplicabilidade.

Rehbein e Fujimoto (2006, p. 164-165), ao discutirem a importância do conhecimento geomorfológico no planejamento urbano, afirmam que há duas perspectivas de estudo: a primeira embasada nas características morfológicas e nos processos morfogenéticos e a segunda na análise da vulnerabilidade das áreas urbanizadas.

Prado e Pontelli (2004, p. 277-279) descrevem que a cartografia tem servido, ao longo do tempo, como base para o planejamento do território. Afirmam ainda que os primeiros mapas geomorfológicos tiveram como preocupação central diferenciar os tipos de formas de relevos.

Para Argento (1995, p. 365), como a ciência tem buscado diagnosticar e prognosticar os fenômenos, a geomorfologia também vem se ajustando às modernas tecnologias. Para tanto, tem acompanhado os avanços da informática, viabilizando interfaces com o sensoriamento remoto, cartografia computadorizada e a utilização dos sistemas de informações geográficas (SIGs).

Segundo Rehbein e Fugimoto (2006, p. 165), a utilização dessas ferramentas possibilita a elaboração de um conjunto de cartas temáticas consideradas fundamentais para os estudos da fragilidade ou da potencialidade ambiental. Destacam que o uso de tecnologias modernas na elaboração de mapeamentos temáticos não assegura produtos eficientes, pois há a necessidade de uma boa base conceitual em geomorfologia, o que passa pela escolha adequada da escala cartográfica e, ainda, pela eficiente interpretação visual das formas dos relevos e de seus processos geradores.

Contribuindo, Argento (1995, p. 366) comenta que há a necessidade de um ordenamento de legendas que atendam às diferentes perspectivas e escalas: regional (macroescala até 1:100.000); municipal (mesoescalas até 1:30.000) e de especificidades locais (microescala a partir de 1:25.000 até 1:1). O mapeamento deve fornecer informações corretamente representadas pelas legendas.

O mesmo autor acrescenta que o conhecimento geomorfológico vem

contribuindo para a delimitação do espaço em projetos e em relatórios de estudos de impactos ambientais sobre o meio ambiente, estudos conhecidos pela sigla EIAS/RIMAS. Isso vem ocorrendo, pois a utilização de mapas geomorfológicos contribui para o conhecimento de processos erosivos e deposicionais, que, mediante o entrecruzamento com outros mapeamentos temáticos, facilitam a elaboração de cenários ambientais, como, por exemplo, o das áreas de instabilidade aos processos erosivos.

Corroborando os termos desta discussão, Dias et al. (2001, p. 7-8) afirmam que as técnicas de geoprocessamento têm possibilitado a aquisição, a manipulação e a integração de dados temáticos que servem como subsídios para a caracterização espacial/temporal de áreas com suscetibilidade a processos erosivos, uma vez que direcionam os trabalhos de campo, reduzindo o tempo de aquisição dos resultados.

Guerra e Marçal (2006) destacam, dentre as inúmeras possibilidades de aplicação do mapeamento geomorfológico ao planejamento de unidades ambientais, os estudos voltados para a utilização das unidades de relevo como parâmetros de delimitação de unidades de paisagem, já que são unidades espaciais representadas pelas formas de relevo, com os elementos abióticos, bióticos e socioeconômicos das paisagens.

Nessa perspectiva de delimitação de áreas com fragilidade a processos erosivos, a relação solo *versus* relevo tem importância significativa, pois, da mesma forma que a geometria das vertentes influencia o tipo de solo, as propriedades destes influenciam no desenvolvimento das vertentes, conforme afirma Queiroz Neto (2000, p. 65).

Dias et al. (2004, p. 6-9) corroboram esse entendimento escrevendo que é necessária a adoção de medidas que assegurem a ocupação adequada dos espaços, particularmente com a utilização de tecnologia computacional aplicada à análise ambiental. Nesse sentido, o geoprocessamento deve ser considerado uma ferramenta significativa na identificação dos riscos à gênese e à evolução dos processos erosivos.

#### 1.4.1. O mapeamento de áreas frágeis a processos erosivos

Como comentado anteriormente, as atividades agrícolas e urbanas têm a capacidade de promover alterações hidrológicas nos solos e, com isso, causar o aceleramento nos processos de retirada, de transporte e de deposição de partículas dos solos ao longo das vertentes. As consequências dessas atividades podem acarretar efeitos sociais, ambientais e econômicos (GUERRA, 2004).

Por isso, tornam-se necessários estudos que promovam uma ampla análise ambiental e que, por conseguinte, propiciem a identificação de áreas com maior ou menor susceptibilidade à erosão como forma de propor ocupações e usos mais adequados. Nesse sentido, os mapeamentos, mais especificamente os de fragilidade a processos erosivos, têm importância crucial, uma vez que, para serem confeccionados, faz-se necessário o levantamento de informações tanto dos aspectos físicos (solos, geologia, geomorfologia, clima) como dos antrópicos (usos e ocupações do espaço).

A paisagem resulta da interação entre os componentes físicos, biológicos e sociais, cuja dinâmica envolve a transferência de energia e de matéria (BERTRAND, 1971). Para Venturi (2006, p. 11), os elementos da natureza não devem ser reduzidos a recursos, pois, antes disso, eles são bens e elementos naturais que possuem dinâmica própria e que independem da apropriação social.

O mesmo autor considera ser recurso natural qualquer elemento ou aspecto natural que, direta ou indiretamente, possa ser utilizado pelo homem. Para que um elemento da natureza seja tido como recurso é preciso que haja demanda por ele, ou seja, o homem, ao perceber algo que possa ser apropriado, transforma esse algo em recurso, como forma de satisfazer suas necessidades físicas e culturais.

Segundo Venturi (2006, p. 9-13), os recursos naturais são distribuídos no estrato geográfico segundo a combinação de processos. Durante a apropriação dos

recursos ocorrem alterações ambientais, especialmente quando desconsiderada a sua dinâmica natural.

Ross (1994, p. 64-66), contribuindo com esse entendimento, afirma que, durante o processo de uso e de ocupação dos recursos, devem-se levar em consideração as fragilidades dos ambientes. Para que essa consideração ocorra, estudos relativos à fragilidade, expressos através de cartogramas e de textos, são de extrema importância para o planejamento ambiental.

Nesse sentido, Héту (2003, p. 83) descreve que a geomorfologia, como um dos ramos da Geografia física, juntamente com outras disciplinas, tem papel relevante na prevenção de riscos naturais, uma vez que processos geomorfológicos, em especial a erosão dos solos, podem ameaçar populações. Para Lorente (2005, p. 212), os riscos naturais são manifestações de instabilidade da paisagem.

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (1991, p. 73), o risco é considerado uma possibilidade de perigo (perda ou dano), tanto do ponto de vista social como econômico. Nesse sentido, relata que os riscos devem ser estudados com a análise dos indicadores da instabilidade, sejam eles naturais e/ou produzidos pelas atividades antrópicas.

Considerando essa afirmativa, Gasparetto et al. (1995, p. 1-2), ao realizarem o mapeamento geotécnico de municípios da região Noroeste do Paraná, afirmam que o estudo geotécnico e as cartas geotécnicas são importantes para a elaboração de planos diretores, planejamentos urbanos e ambientais, bem como de todas as atividades que envolvem a ocupação de territórios.

Contribuindo com estudos nessa direção, Lopes et al. (2005) afirmam que as cartas geotécnicas representam informações quanto à estabilidade/instabilidade dos terrenos, à qualidade e à aptidão mecânica dos materiais, à localização e à proteção de recursos hídricos e à existência de riscos naturais (inundações, erosão, desmoronamentos, etc.).

Enfocando as áreas de risco do município de Cidade Gaúcha, Gasparetto et al. (1995, p. 31-36) delimitaram as seguintes zonas de riscos: zona de instabilidade

declarada e não recomendada para a ocupação; zona de instabilidade potencial e de instabilidade potencial (cabeceiras de drenagem), não recomendada para a ocupação; zona de estabilidade precária, recomendada para a ocupação desde que ocorra o controle do escoamento superficial; zona estável, recomendada para a ocupação.

Para Oliveira e Mendonça (2004, p. 137-138) e para Sala (2005, p. 20-21), o planejamento municipal, estadual ou federal deve considerar as características peculiares de cada ambiente ou, melhor, a relação dos elementos do meio físico com os sociais, pois a adequação a essas características contribui com a redução dos danos ambientais e, mais especificamente, com a redução da origem e da evolução de feições erosivas.

Ross (2006, p. 316-323), ao diagnosticar diferentes graus de sensibilidade do ambiente em instáveis e estáveis, descreveu uma metodologia baseada na compreensão das características e na dinâmica do ambiente tanto natural como socioeconômico. Ressaltou as seguintes informações para a identificação de áreas de fragilidade: classes de declividade, classes de dissecação, classes de fragilidade dos tipos de solos, perdas de solos por tipos de cultivos e graus de proteção por tipos de cobertura vegetal.

O autor complementa escrevendo que foi esse procedimento que gerou a carta de classes de vulnerabilidade morfodinâmica com quatro categorias: áreas de estabilidade morfodinâmica natural (cobertura vegetal densa, relevos de topos convexos e declividades médias, maiores que 30%, alta pluviosidade com concentração maior no verão); estabilidade morfodinâmica de origem antrópica (alta densidade de urbanização, declividades 6% a 20%, pluviosidade elevada); áreas de instabilidade morfodinâmica moderada (horticultura, relevo de formas convexas em colinas baixas e declividades de 6% a 20%); com alto grau de instabilidade morfodinâmica (loteamentos sem infraestrutura urbana, com processos erosivos generalizados); altos graus de instabilidade morfodinâmica (planícies fluviais e fundos de vales sujeitos a frequentes inundações).

Ross (1994), ao realizar o mapeamento de fragilidade potencial e

emergente da bacia do Ribeirão Bom Jardim, define fragilidade ambiental a partir dos conceitos de “unidades ecodinâmicas” (TRICART apud ROSS, 1994). As unidades ecodinâmicas instáveis foram definidas como aquelas em que as atividades antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais, enquanto as unidades ecodinâmicas estáveis são aquelas que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se em estado natural.

Para Valente (1996, p. 417), nas últimas décadas, o acelerado crescimento das cidades brasileiras (expansão urbana) tem ocorrido em regiões inadequadas a esse tipo de uso do solo. Um exemplo é a ocupação de áreas de várzeas, áreas quase sempre sujeitas à instalação de processos erosivos.

Sala (2005, p. 20) comenta que a fragilidade potencial compreende a integração dos elementos físicos naturais, tais como a geomorfologia, os tipos de solo, a declividade, a geologia, dentre outros, enquanto a fragilidade emergente compreende a análise integrada da fragilidade potencial do meio natural com o tipo de uso do solo.

De acordo com Sporl (2001), para se realizar trabalhos que visem analisar a fragilidade ambiental na relação solo *versus* relevo, há a necessidade de estudos que integrem os componentes do estrato geográfico com destaque para o relevo, o solo, a pluviosidade, o tipo de uso do solo. Também ressalta a importância da análise das atividades antrópicas como elemento ativo na alteração da paisagem.

De acordo com Salomão (2005, p. 137), nos processos erosivos, as classes de suscetibilidade à erosão devem representar áreas determinadas pela relação entre a dinâmica do funcionamento hídrico com as características do solo e da declividade, sob a ótica das solicitações das várias formas de usos e de ocupações humanas.

Sobre a erosão urbana, o autor propõe a utilização de cinco classes de suscetibilidade aos processos erosivos lineares: extremamente susceptível a ravinas e voçorocas; muito susceptível a ravinas e pouco susceptível a voçorocas; moderadamente susceptível a ravinas e pouco susceptível a voçorocas; susceptível a ravinas e não susceptível a voçorocas; não susceptível a ravinas e a voçorocas.



Estudos desse tipo são importantes, pois, muitas vezes, o crescimento das cidades tem ocorrido respaldado em planejamento de ocupações e de usos quase sempre inadequados, o que causa inúmeras alterações ambientais, como é o caso do aceleramento dos processos erosivos (ALMEIDA; SOUZA, 2005, p. 7-5).

Lepsch (2002, p. 168-174), ao discutir o planejamento dos usos agrícolas nos solos, afirma que se deve respeitar a capacidade de uso de cada terreno, pois só assim se evita a sua degradação. Afirma ainda que a identificação do grau de capacidade de uso indica qual a intensidade máxima de cultivo que pode ser administrada. Essa identificação é feita através da elaboração de mapas temáticos, tais como das características de solos e de relevos, além da identificação de danos já sofridos com a erosão.

As oito classes de capacidade de uso da terra preconizadas por Lepsch (op. cit.) são: I – terras com limitações muito pequenas; II – limitações moderadas com riscos moderados à degradação; III – apropriadas para cultivos intensivos, mas com práticas complexas de conservação; IV – severas limitações permanentes; V – terras que devem ser mantidas com pastagens ou com reflorestamentos; VI - não devem ser cultivadas com lavouras intensivas e, quando ocupadas com pastagens, exigem cuidados intensivos; VII – solos sujeitos a limitações permanentes mesmo com pastagens ou com reflorestamentos; VIII - não é aconselhável qualquer tipo de lavoura, pastagem ou floresta comercial.

Dentro do enfoque preventivo, os mapeamentos de áreas de fragilidade ambiental aparecem como recurso significativo para o planejamento do uso dos solos e como garantia da expansão de núcleos urbanos e das atividades econômicas nos territórios, pois permitem avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições (KAWAKUBO et al., 2005, p. 2205).

Como já mencionado, as atividades antrópicas em meios urbanos e rurais promovem alterações estruturais e de funcionamento nas vertentes. Essas mudanças, conseqüentemente, ampliam a erodibilidade dos solos, ou seja, aceleram os processos

erosivos. Nesse sentido, no estudo da fragilidade a processos erosivos, torna-se relevante compreender minimamente a relação sociedade *versus* natureza.

### 1.5. A RELAÇÃO SOCIEDADE *VERSUS* NATUREZA E O CONCEITO DE PAISAGEM

O conhecimento das características do solo, do clima, do relevo e da drenagem é fundamental para se estimar o grau de estabilidade/instabilidade ou de sensibilidade do ambiente no que se refere às suas mudanças e aos seus limites de recuperação, em especial durante o processo de avaliação do potencial de uso das terras (SUDO, 2000, p. 130-131).

Para entender e propor formas de prevenção e de controle dos processos erosivos é necessário entender o relevo como elemento da paisagem, uma vez que, como discutido anteriormente, a erosão é um dos processos de esculturação do relevo terrestre. Por isso optou-se por discorrer sobre a relação sociedade *versus* natureza, o conceito de paisagem e a visão sistêmica na ciência geográfica.

De acordo com Gomes (1999, p. 146), as discussões sobre as questões ambientais, na atualidade, apontam para a necessidade da compreensão da interdependência da relação sociedade x natureza.

De acordo com Mendonça (1989, p. 15-19), a Geografia é uma ciência que se preocupa com o estudo das relações sociais e destas com a natureza na configuração do espaço geográfico. Monteiro (2003, p. 13) afirma que a interação homem *versus* natureza é a pedra fundamental no pensamento geográfico.

Nesse sentido, espaço é tido por Santos (1997, p. 26) como sendo um conjunto indissociável de objetos geográficos, naturais e sociais, bem como a vida que o preenche e o anima.

Ao referir-se ao espaço, Moreira (2006, p. 168 - 169) sugere que, na relação de coabitação do homem com a natureza, o homem se materializa como ambiência

identificada no enraizamento cultural que surge da identidade com o meio. O processo de ambientalização ocorre através do trabalho, que é o ato de o homem ir à natureza e a trazer para si.

Gonçalves (1996, p. 94) entende que o homem produz cultura e que, ao longo da história, os homens criam normas, regras e instituições para desenvolver sua própria natureza em função dos estímulos do meio ambiente e das relações que os homens estabelecem entre si. O conceito de natureza é, para ele, conceito-chave de cada cultura, pois, através dela, podem-se compreender as relações sociais que a caracterizam.

Nesse contexto, Rodrigues (2006, p. 1) diz que a apropriação, a ocupação e a transformação do espaço geográfico é um processo cultural, uma vez que, no processo de transformação da superfície terrestre, de sua construção e reconstrução pela ação coletiva dos seres humanos, são criados e recriados modos pelos quais se relaciona a sociedade com o meio natural e social, sempre com o intuito de produzir cultura.

Para Santos (1997, p. 87), o trabalho distingue o homem das outras formas de vida existentes na natureza. Em sua relação com a natureza, o homem não tem a atitude de repetição, mas de invenção, pois, pela repetição, o homem aprimora-se aumentando sua inteligência.

Afirma ainda que a relação do homem com a natureza é progressiva e dinâmica. Isso é possível, pois a natureza vai incorporando a ação do homem e dele adquirindo diferentes feições decorrentes do momento histórico vivenciado. Nesse processo, o homem vai impondo à natureza suas próprias formas ou seus objetos culturais, artificiais ou históricos. No processo de desenvolvimento humano não há separação do homem e da natureza, pois a natureza se socializa e o homem se naturaliza.

Bernardes e Ferreira (2005, p. 19) corroboram esse entendimento dizendo que a apropriação da natureza está sempre inserida numa determinada forma social, uma vez que todas as relações sociais estão mediadas por coisas naturais e vice-versa.

São sempre relações dos homens entre si e com a natureza.

Monteiro (2003, p. 15) afirma que Santos vê como o cerne da Geografia a perseguição do humano, enquanto o próprio Monteiro estuda o lugar do homem na Terra. Para ele, o lugar não é determinado pela natureza, uma vez que os homens têm tido participação na sua elaboração. Por isso, o autor persegue uma visão conjunta da Geografia em que é indispensável associar as dinâmicas dos processos sociais aos naturais, em suas peculiaridades, sobretudo em suas diferenças de ritmo e dinâmicas.

Ross (2006, p. 50) diz que é preciso tratar e apreender os diversos lugares em suas diversidades naturais e sociais em sua totalidade. Para ele, não se trabalha o presente e o futuro das relações sociedade *versus* natureza sob a ótica da preservação, da conservação ou da recuperação ambiental sem envolver análises sobre as questões sociais, culturais e econômicas.

Ross (2006, p. 54) destaca que a noção dos limites de interdependência dos elementos naturais e antrópicos necessita de melhor dimensionamento e esclarecimento. As sociedades não devem ser tratadas como elementos estranhos à natureza, pois necessitam ser vistas como parte fundamental da dinâmica representada pelo fluxo de energia e de matéria.

Fato importante ressalta Drew (1994, p. 14-18), ao dizer que a influência da sociedade sobre a natureza não ocorre com a mesma intensidade em toda a superfície terrestre, pois depende do gradiente de manipulação, gradiente que pode variar do controle quase que total até a influência mínima. Cabe destacar que a escala de manipulação dá origem a variadas paisagens culturais da Terra.

Henrique (2005, p. 152-15) afirma que, a cada momento histórico, os conteúdos, os valores atribuídos pela sociedade e que qualificam a natureza e o espaço geográfico, foram mudando. Por isso ele propõe a seguinte periodização:

- 1º período – **Clássico**: momento em que o conhecimento sobre a natureza era fruto da imaginação e da contemplação, dentro de uma concepção mitológica. A principal ação do homem sobre a natureza é dada pela invenção e pela propagação

das técnicas de irrigação que permitiram o maior desenvolvimento da agricultura e, conseqüentemente, propiciaram o incremento da produção de alimentos.

- 2º período – **Teológico**: havia a concepção divina da natureza e a interpretação da bíblia era o objeto fonte do entendimento da natureza. Ocorre, nesse período, um aumento da produção agrícola devido à invenção do arado juntamente com a irrigação. Nesse período, os espaços urbanos consistiam nas cidades feudais, protegidas por grandes muralhas, que as separavam da natureza adjacente.

- 3º período – **Descobrimientos**: as viagens marítimas e comerciais, bem como a descoberta de novas terras, recuperaram e desenvolveram outros objetos para a compreensão/representação da natureza, como as pinturas e as xilogravuras, criados com o advento da imprensa. A saída das muralhas das cidades feudais possibilitou também um maior contato entre a cidade e a natureza. Havia uma preocupação estética referente à beleza natural / paisagem, ou seja, o ambientalismo estético, para a burguesia e a nobreza.

- 4º período – **Incorporação**: as fotografias e as litogravuras permitiram um estudo à distância da natureza, mesmo contando com cada vez mais facilidades de deslocamentos, como os automóveis e os aviões. Esse período foi marcado pela incorporação da natureza à vida social, tanto em função das técnicas desenvolvidas e aperfeiçoadas, como na cultura vigente em que a natureza passa a ser entendida como recurso. As cidades passam a concentrar a crescente produção industrial, a poluição, e a expansão das cidades e bairros que reúnem a população mais rica em locais com grande presença de elementos da natureza, principalmente áreas verdes e lagos.

- 5º período – **Produção**: ocorre uma mudança radical na perspectiva do entendimento da relação sociedade *versus* natureza, que é incorporada ao território, por meio da produção de novas técnicas. Através de imagens orbitais, tornou-se possível conhecer toda a superfície do planeta. A comunicação do homem com a natureza passa a ser mediada por técnicas e objetos, bem como se preservam, se conservam e se valorizam aqueles elementos que moral, estética e monetariamente

são relevantes.

Para Verdum (2005, p. 91), a base conceitual dos geógrafos para o tratamento da relação sociedade *versus* natureza tem sofrido alterações ao longo do tempo e com o avanço da produção científica. Inicialmente, os geógrafos preocupavam-se em discutir a relação homem *versus* natureza, o que diferenciava a Geografia de outras áreas do conhecimento, ou seja, de um lado aquelas que analisavam as dinâmicas da natureza e, de outro lado, as que se preocupavam com as dinâmicas sociais.

De acordo com Mendonça (1998), o estudo do meio ambiente na ciência geográfica pode ser dividido em dois momentos:

- O primeiro momento é, comumente, denominado de Naturalista, considerado como a origem da Geografia como ciência até 1950 e 1960, ou seja, meados do século XX. Nesse período, o meio ambiente era entendido como a descrição do quadro natural do planeta dissociada do homem, respaldado no empirismo e refletindo os princípios básicos da concepção positivista da realidade, elaborada por Augusto Comte, concepção que predominou na produção científica geral do século XIX e até meados século XX.

São frutos desse período as obras de Humbolt e de Ritter, responsáveis pela base da Geografia enquanto ciência em meados século XIX; contemporâneos deles foram Ratzel (precursor do Determinismo) e La Blache (precursor do Possibilismo); além de De Martonne, que desenvolveu o que se concebia como Geografia Física. Ressaltam-se também as obras de Reclus, que propôs, ao final século XIX, uma Geografia de cunho ambientalista, devido à sua militância política, que, no entanto, não obteve aceitação e, por isso, permaneceu inédita por 50 anos.

- O segundo período, compreendido entre meados da década 1960 até os dias atuais, iniciou-se a partir da Segunda Guerra Mundial. Tal período gerou degradação ambiental de várias paisagens, o que desencadeou as primeiras manifestações sociais relativas ao meio ambiente. O marxismo, enquanto paradigma em que o ambiente deveria ser entendido segundo a lógica do sistema de produção

social, tornou-se entendimento insuficiente, uma vez que a realidade existente era positivista e o conhecimento fragmentado.

Essa realidade fez com que alguns geógrafos realizassem trabalhos enfocando o tratamento da natureza sob o ponto de vista da dinâmica natural das paisagens em interação com as relações sociais, sendo proveniente desse período, o conceito de geossistema elaborado por Sotchava na década de 1960. Bertrand (1971) discute o geossistema como unidade de paisagem e Tricart (1977) introduziu os conceitos de ecodinâmica e de ecogeografia.

No Brasil, sob a influência de tais preceitos, podem-se citar os nomes de Monteiro, de Ab`Saber e de Valverde nas décadas de 1970 e 1980. Na atualidade, a temática ambiental tem sido tratada de uma maneira mais integrativa, sendo que alguns autores acreditam que o desenvolvimento futuro se dará sob o enfoque ambiental.

De acordo com Matias (2009, p. 2), a observação e a caracterização dos elementos presentes na paisagem são o ponto de partida para a compreensão mais ampla das relações entre sociedade e natureza.

Para Bertrand (1971, p. 2), a paisagem é uma dada porção do espaço com combinação dinâmica e instável de elementos físicos (relevo e clima), biológicos (vegetais, animais e solo) e antrópicos.

De acordo com Mendonça e Venturi (1998, p. 65), nas obras de Georges Bertrand (1971), de Jean Tricart (1977) e de Carlos Augusto Figueiredo Monteiro (2001) a paisagem deixa de ser apenas um conceito e passa a ser uma categoria de análise. Eles atribuem à natureza recursos para a sua espacialização, ou seja, ela não perde o caráter territorial, mas permite ao pesquisador utilizar diferentes unidades e escalas da paisagem. Ainda complementam que há vários conceitos de paisagem e que cabe a cada pesquisador a escolha mais adequada para a sua realidade de estudo.

Bertrand (1971, p. 13-14) hierarquizou as paisagens em diferentes escalas, dando destaque ao geossistema, que, segundo ele, resulta da combinação local e

única de todos os elementos paisagísticos (clima, relevo, solo, geologia, vegetação, fauna e atividades antrópicas) e suas dinâmicas (pedogênese, geomorfogênese, etc.).

Monteiro (2001, p. 30) revela que o conceito de geossistema é uma proposta geográfica que não pode ser confundida com o conceito de ecossistema, embora o tripé formado por potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica não difira muito do tripé formado pelos termos abiótico, biótico e antrópico.

Discutindo a temática, Nóbrega (2003, p. 2-3) afirma que a visão de Bertrand demonstra a necessidade de entender a dinâmica e o funcionamento da paisagem como um sistema. Nessa perspectiva, o geossistema é considerado um espaço que é caracterizado pela homogeneidade dos seus componentes, suas estruturas, fluxos e relações, que, interagindo, formam o sistema do ambiente físico onde há exploração biológica.

Para Mendonça e Venturi (2009, p. 66-67), o funcionamento do geossistema deve ser compreendido a partir do fluxo de energia e de matéria do meio natural, resultante da combinação de fatores geomorfológicos, climáticos e hidrológicos que formam o potencial ecológico do geossistema. Cabe destacar as ações humanas nessa relação de troca de energia e de matéria.

Refletindo sobre o assunto, Sudo (2000, p. 121-126) atesta que a Terra é um organismo constituído de sistemas integrados e que, por se encontrarem em evolução constante, esses sistemas oscilam em torno de uma situação média (equilíbrio dinâmico). Ross (2006, p. 56) afirma que o conceito de equilíbrio dinâmico abarca a energia solar e terrestre, que, juntas, permitem transformar energia em matéria e matéria em energia, e esta em trabalho, que é a base das riquezas produzidas pela humanidade.

Sudo (2000, p. 121-126) informa que, quando um sistema sofre esforços além da sua capacidade de suporte, ele pode ser induzido a estabelecer novo estado de equilíbrio, o que pode variar com a intensidade da tensão do esforço aplicado.

O mesmo autor complementa que os sistemas naturais possuem um elo



mais fraco na relação causa e efeito e que, sob condições naturais ou normais, as tensões provocadas por mudanças são assimiladas com ajustes à base de troca de matéria e de energia, de modo que todo o conjunto volta a ter equilíbrio. Isso ocorre, pois cada sistema natural possui um limiar de estabilidade dinâmica e quando é ultrapassado, ele se torna irreversível, sendo necessária a busca de novo estado de equilíbrio.

O homem, como parte integrante desse sistema, tem provocado a ultrapassagem desses limites ou, melhor dito, tem feito que alguns pontos sejam bastante atingidos. Isso ocorre, pois as inserções humanas, por meio de seus modos de produção e de apropriação dos recursos naturais, exercem influência na intensidade dos fluxos energéticos, modificando os ritmos e os processos integrantes (ROSS, 2006, p. 56).

Tendo em vista a relevância da compreensão da relação sociedade *versus* natureza para atingir o objetivo geral deste estudo, que é a caracterização da fragilidade a processos erosivos dos solos do município de Marechal Cândido Rondon – Paraná, o tópico a seguir abordará as características gerais do município e da região, ou seja, os aspectos físicos, sociais e econômicos que possam contribuir com a temática em estudo.

## CAPITULO 2 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

*Com o objetivo de delimitar as áreas com fragilidade potencial aos processos erosivos no Município de Marechal Cândido Rondon, região Oeste do Estado do Paraná, faz-se necessário conhecer a sua localização e as suas características físicas, históricas, econômicas, políticas e sociais.*



Figura 2 - Sulco em uma propriedade agrícola localizada nas adjacências da cidade de Marechal Cândido Rondon, na bacia de drenagem do Córrego Guavirá. Fonte: Acervo Pessoal.

O município de Marechal Cândido Rondon, com área de 881,66 km<sup>2</sup>, faz parte da região Oeste do Estado do Paraná (Figura 3). Encontra-se localizado entre os paralelos de 24° 26' e 24° 46' latitude Sul e 53° 57' e 54° 22' longitude Oeste.

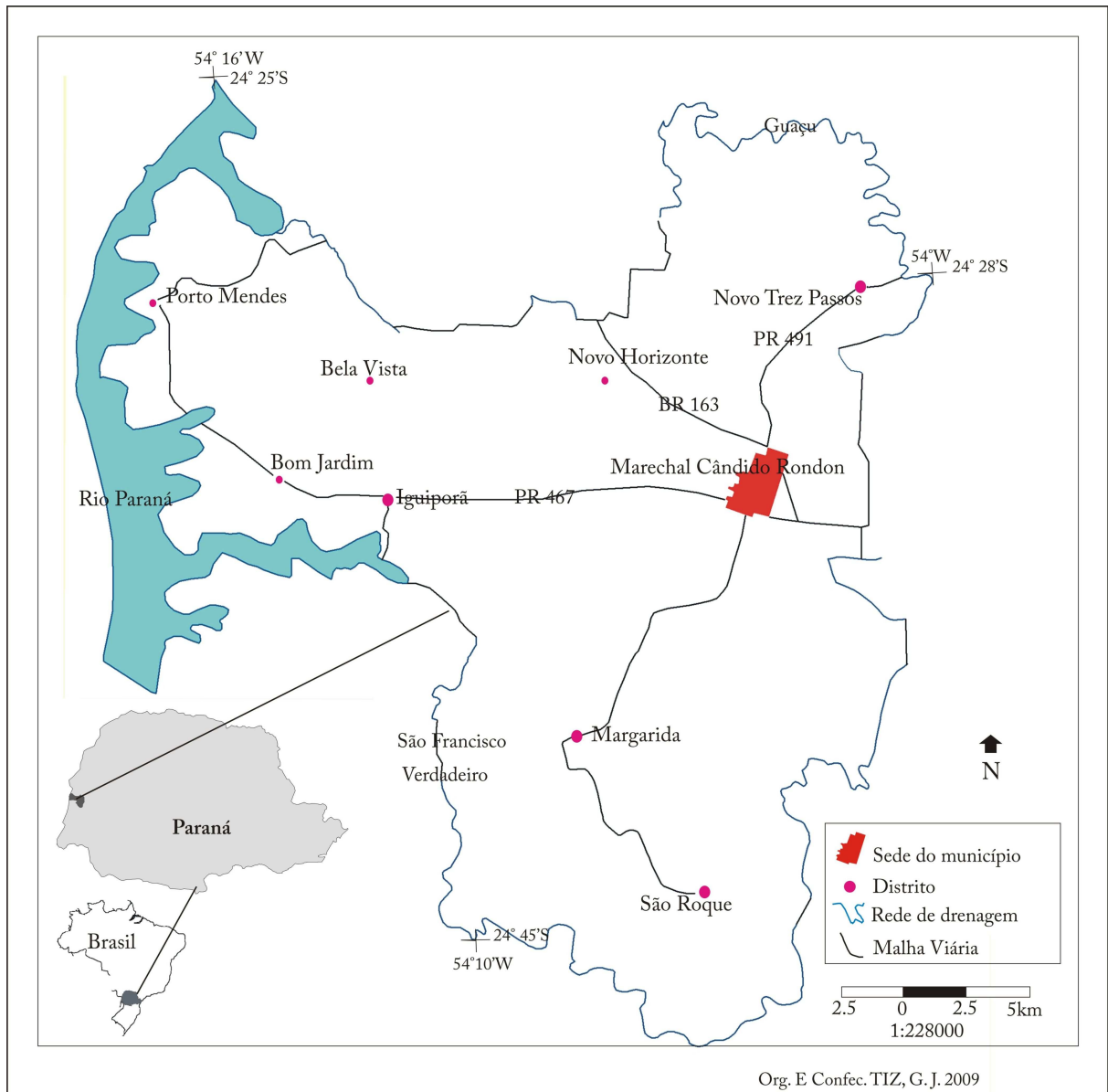


Figura 3 - Localização do município de Marechal Cândido Rondon, região Oeste do Estado do Paraná.

Como pode ser visualizado na Figura 3, o município é delimitado, em termos de rede fluvial, a norte e nordeste pelo Arroio Guaçu, ao sul pelo Rio São Francisco Verdadeiro e a oeste pelo Rio Paraná. Territorialmente faz limite com os municípios de: Mercedes (ao norte), de Nova Santa Rosa (a nordeste), de Quatro Pontes e de Toledo (a leste), de Ouro Verde do Oeste (a sudeste), de São José das

Palmeiras (ao sul), de Entre Rios do Oeste e de Pato Bragado (a sudoeste) e com a República do Paraguai (através do Rio Paraná, a oeste).

## 2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

De acordo com a classificação de Maack (2002), o município de Marechal Cândido Rondon faz parte do Terceiro Planalto ou Planalto de Guarapuava (bloco 5d), na escarpa Serra Geral do Paraná, área formada por extensos derrames de lavas básicas do *trapp* do Paraná.

Conforme o mapa da Mineropar (2001), o município está localizado na bacia sedimentar do Paraná, bacia de formação geológica de magmatismo básico e alcalino oriundo de derrames basálticos, principalmente do Cretáceo inferior. Esse embasamento basáltico originou solos de textura argilosa, denominados de LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos (em áreas de topo), de NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos (em áreas de média vertente) e, em menor extensão, os NEOSSOLOS LITÓLICOS (em áreas de baixa vertente e, pontualmente, em rupturas de declive em áreas de topo) - (CUNHA et al., 2004).

Quanto aos tipos de solos, os LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos, por estarem localizados nas formas de relevo suave ondulado, além de facilitarem o uso agrícola, têm sido utilizados como sítios urbanos. De acordo com Oliveira (2005, p. 530-533), essa classe de solo é uma das mais produtivas do Brasil e, conforme a EMBRAPA (2006, p. 82), apresentam alta saturação em bases e teores de  $Fe_2O_3$ , em especial no horizonte B. Destaca-se, ainda, a baixa fragilidade natural à instalação e à evolução dos processos erosivos.

Os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos, por estarem localizados em classes de relevo ondulado, são ocupados basicamente para o uso agrícola. De acordo com a EMBRAPA (2006, p. 75), as estruturas em blocos angulares ou prismáticas, bem desenvolvidas no horizonte B nítico, contribuem com a maior fragilidade

natural à instalação e à evolução dos processos erosivos, particularmente quando revolvidos para o cultivo.

Os NEOSSOLOS LITÓLICOS, por estarem localizados predominantemente nas áreas de baixa vertente, embora apareçam localizadamente em rupturas de declive em setores de topo e de média vertente, são utilizados com pastagens e com algumas culturas temporárias. A sua condição topográfica, atrelada às suas características físicas e químicas, bem como, ao tipo de uso e manejo, classifica-os como de maior fragilidade à instalação e à evolução dos processos erosivos, em especial quando ocorre a retirada da vegetação natural (mata ciliar) para a utilização agrícola e/ou pecuária.

De acordo com Cunha et al. (2004), embora a condição textural e estrutural dessas três principais classes de solos propicie a predominância da microporosidade e de boa retenção de água, dificultando o escoamento superficial e segurando o aceleração de processos erosivos, quando ocupados aleatoriamente podem apresentar sérios problemas ambientais, em especial os processos erosivos.

Genericamente, o município é classificado com o clima do tipo Cfa (subtropical com temperaturas médias inferiores a 18°C no mês mais frio), o que o qualifica como mesotérmico (IAPAR, 2004). Ao analisar as cartas climatológicas deste instituto, o IAPAR, percebe-se que a área do município possui média anual de temperatura que varia de 20°C a 21°C.

Conforme pode ser visto na figura a seguir, que expressa as temperaturas médias mensais e as médias de temperaturas máximas e mínimas de cada mês para o ano de 2007, pode-se perceber que o município apresentou temperaturas mínimas médias anuais de 17°C e máximas de 28°C, e temperatura média anual de 21,8°C.

Em termos de precipitação, o município mantém um total médio anual de 1600 a 1700 mm, com maiores concentrações nos meses de verão, como pode ser visualizado na Figura 5.

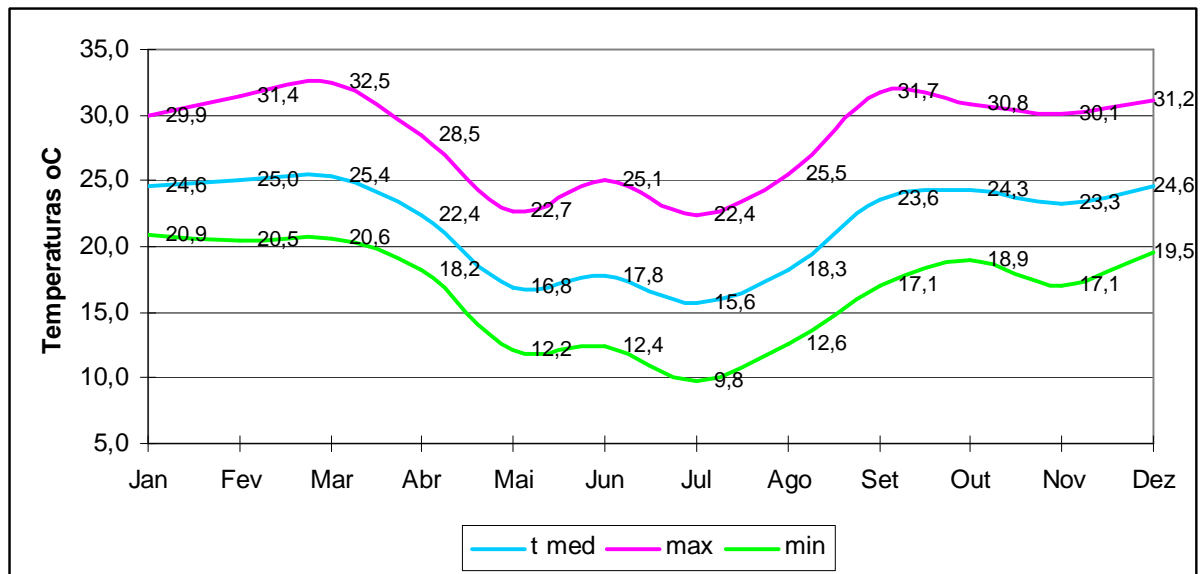


Figura 4 - Gráfico das temperaturas médias mensais e médias máximas e mínimas do município de Marechal Cândido Rondon, para o ano de 2007.

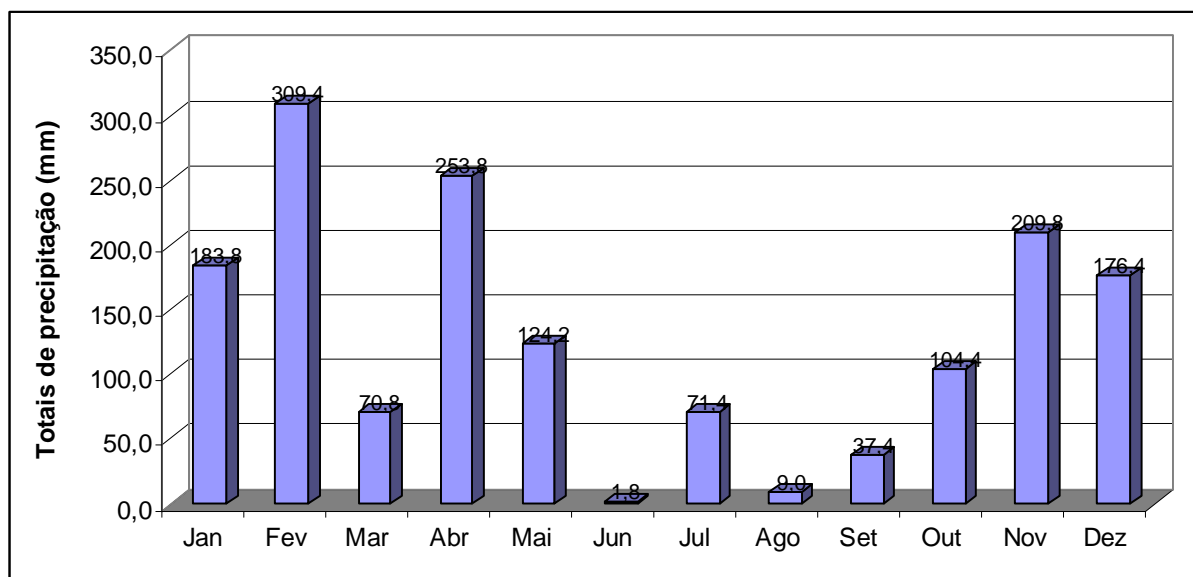


Figura 5 - Gráfico com as precipitações anuais mensais do município de Marechal Cândido Rondon, região Oeste do Estado do Paraná para o ano de 2007.

Conforme a classificação de Lemos e Santos (1996, p. 34), na área do município são encontradas formas de relevo do tipo suave ondulado (declividades de 3% a 8% em áreas de topo com solos LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos) a ondulado (declividades de 8% a 20% em áreas de média vertente com presença de solos NITOSSOLOS VERMELHOS Estroféricos), que propiciam formas de relevos em patamares e em colinas subtabulares.

Para Moresco (2007, p. 78-81) e para Magalhães (2008, p. 23), as colinas subtabulares regionalmente são denominadas morros, cerros ou pequenas colinas, e estão sempre em cotas de 400 m a 424 m de altitude. Essas formas de relevo são esculpidas ao sul da cidade pelas Sangas Andorinha, Borboleta, Arapongas, Sucurá e Matilde Cuê, a nordeste pelo Córrego Guará e a noroeste pelo Lajeado Bonito.

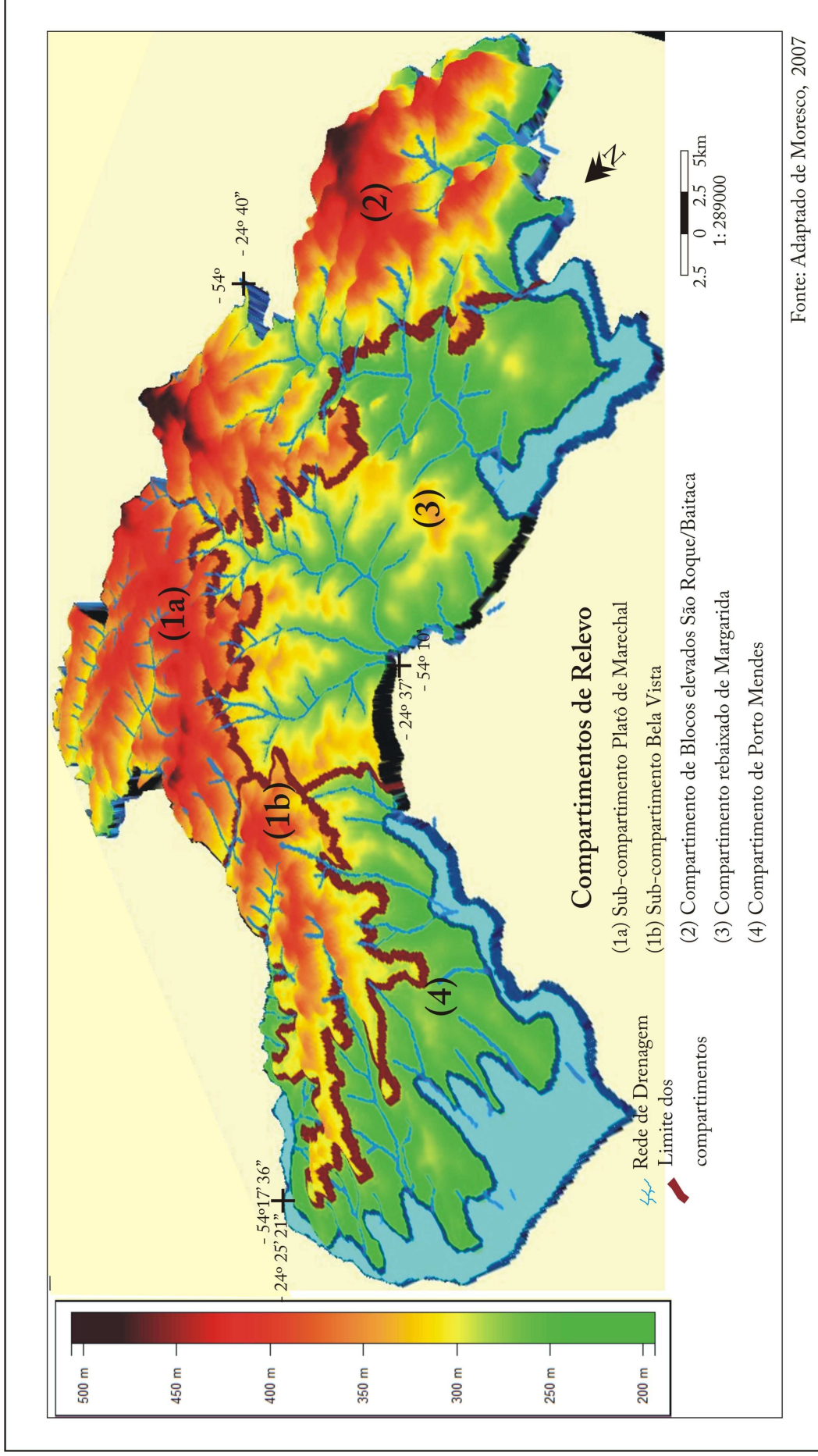
Segundo a autora, as contas altimétricas do município variam de 215 a 485 m. Da sua área total, 15% são de formas planas; 45% de formas suaves a onduladas, 30% de formas onduladas e 10% de formas fortemente onduladas. Com base em tais características, a autora dividiu a área do município em cinco unidades de paisagem, assim denominadas: subcompartimento do platô de Marechal, subcompartimento Bela Vista, compartimento de blocos elevados de São Roque/Baitaca, compartimento rebaixado de Margarida e compartimento de Porto Mendes (Figura 6).

Avaliando a rede de drenagem do município, percebe-se o predomínio de padrão dentrítico subparalelo, formado por ramificações irregulares dos corpos d'águas presentes em todas as direções, com os tributários fazendo os mais variados ângulos.

De acordo com Magalhães (2008, p. 23-24), ocorreram mudanças significativas na paisagem regional, particularmente a partir de 1982, com a formação do Lago de Itaipu. O autor destaca que as áreas de matas ciliares dos principais cursos de água do município estão parcialmente conservadas, porém boa parte dos cursos perenes está com área de mata ciliar abaixo do recomendado pelo Código Florestal.

Costa (2007) ressalta a importância da manutenção da mata ciliar ao tratar da história da agricultura na região Oeste. Para o autor, a mata ciliar serve como filtro para o escoamento superficial, pois produz nutrientes como o nitrogênio (N) e o fósforo (P), que são importantes para a agricultura, mas prejudiciais à qualidade das águas, causando a eutrofização dos cursos d'água.





Fonte: Adaptado de Moresco, 2007

Figura 6 - Unidades de paisagem do município de Marechal Cândido Rondon, Paraná (MORESCO, 2007).



No município predominava a Floresta Pluvial-Subtropical considerada exuberante, devido ao grande número de diferentes espécies de vários estratos (MAACK, 2002). De acordo com Pfluck (2002, p. 58), foi na década de 1930 que se iniciou o desmatamento da mata nativa, ou seja, que o equilíbrio do potencial ecológico deixou de ocorrer na sua complexidade.

A ocupação inicial se deu em decorrência da expansão da cafeicultura oriunda das regiões Oeste e Norte do Estado do Paraná, posteriormente pela exploração de madeira pelas serrarias. Mais recentemente, as terras foram ocupadas para os cultivos da soja, de milho e de trigo, restando, na atualidade, poucas áreas de matas primitivas.

## 2.2. CARACTERÍSTICAS SOCIOAMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

O início da migração para a região Oeste paranaense ocorreu durante o governo de Getúlio Vargas, mais especificamente no início da década de 1950, quando agricultores vindos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina passaram a ocupar as terras pertencentes à Colonizadora Maripá (SAATKAMP, 1984).

Nas décadas de 1950 e 1960, a região Oeste paranaense tinha incentivos à pequena propriedade (familiar), em que era realizada uma agricultura colonial, com produção de produtos destinados à subsistência, mantendo grande parte da mão de obra no campo (MERTZ, 2007, p.18).

De acordo com Pfluck (2002, p. 41-42), a modernização agrícola (introdução de maquinários e de insumos na agricultura) ocorrida mais especificamente na década de 1970 incentivou a monocultura destinada à exportação (trigo e soja) em detrimento da policultura de subsistência.

Para Mertz (2007, p. 18), a partir da década de 1970, por meio das políticas oficiais de crédito e de fomento das novas tecnologias (possibilitadas pelos subsídios e pelos financiamentos) e por meio dos sistemas de produção da chamada Revolução

Verde, embora tenha promovido maior rapidez nos trabalhos, essa revolução implicou impactos socioambientais, tanto para a população rural, como para a urbana.

Cabe destacar que, nesse processo de produção, pautado no desmatamento massivo da região, na utilização de insumos e de maquinários, bem como, na prática de cultivo hoje denominado de convencional, que consiste no revolvimento (através de maquinário pesado) da cobertura morta e das ervas daninhas, os solos ficaram expostos às intempéries. Essa situação fez com que os solos, de relativa estabilidade natural, tivessem seus processos erosivos acelerados (PFLUCK, 2002).

É nesse contexto que Moresco (2007, p. 59-62) ressalta a erosão laminar como um dos problemas mais sérios do município já na década de 1970, particularmente pela falta de aplicação de manejos adequados, tais como a instalação de murunduns, de terraços, de plantio direto, dentre outros.

Segundo Costa (2007, p. 44-45), essa realidade foi mudada com a adesão ao programa de conservação de solos do Paraná, programa que implantou as microbacias e o sistema de plantio direto (SPD). O plantio direto consiste num plantio feito com um mínimo de revolvimento dos solos e mantendo a cobertura morta. Esse SPD, dentre outras razões, é importante para a manutenção da umidade e para o impedimento da incidência direta das gotas de chuva, sem contar que, como diminui o escoamento superficial, reduz em muito a perda de solo das áreas rurais.

Sobre o início da colonização rondonense, Gregory (2002, p. 106) afirma que a região teve, no espaço físico territorial, elementos para o planejamento das colônias, pois o relevo relativamente suavizado proporcionou vantagens para o traçado dos caminhos e das estradas, para a futura localização dos núcleos urbanos e para a divisão das colônias.

No plano de colonização de 1946 foram estabelecidas áreas rurais em colônias de aproximadamente 25 ha (ou 250000 m), e núcleos com casa comercial, igreja, escola e assistência médica, povoando as que seriam as futuras cidades (sedes

dos municípios). Essa realidade, que abrangeu todo o município de Marechal Cândido Rondon, fez com que fossem constituídos espaços urbanos geometricamente planejados, com ruas, quadras e praças como um tabuleiro de xadrez (GREGORY, 2002, p. 115-117).

O mesmo autor comenta que a introdução de maquinários e de insumos no cenário agropecuário, tanto brasileiro como do Oeste paranaense, provocaram, além da perda de autonomia, a descapitalização dos agricultores e, por conseguinte, a sua migração, favorecendo a concentração de terras, em especial nas mãos daqueles proprietários que possuíam melhores condições financeiras.

De acordo com Vanderlinde e Saar (2007, p. 86), no processo de modernização nem todas as famílias conseguiram subsistir, o que fez com que a inadimplência e o êxodo rural passassem a fazer parte do cotidiano regional.

Essa condição, atrelada às geadas e às secas ocorridas na segunda metade da década de 1970, bem como a desapropriação de terras agrícolas às margens do Rio Paraná para a construção da barragem da Usina Hidrelétrica de Itaipu e a vinda de algumas indústrias (Faville, Kagiva, dentre outras), principalmente na década de 1990, se configuram como os principais indicativos do êxodo rural e do consequente aceleração da urbanização no município (SCHWERTNER, 2003, p. 13).

O aumento da população urbana da cidade de Marechal Cândido Rondon fez com que o projeto da colonizadora Maripá para o núcleo urbano, a princípio situado no divisor de águas do Arroio Fundo e do Arroio Guaçu, não pudesse mais abarcar o contingente populacional no final da década de 1960, ocasionando um adensamento dos loteamentos urbanos para além da área central da cidade, como menciona Tischer (2005, p. 6-7).

Pfluck (2002) destaca que a expansão urbana foi acompanhada pela reestruturação interna da cidade, como foi o caso da prefeitura e da rodoviária municipal que foram mudadas de lugar. Além da diversificação e ampliação do comércio, novas agências financeiras foram implantadas juntamente com mais escolas, igrejas e hospitais.

Ferrari (2006, p.31-33) ao analisar o período de 1960 a 2005, afirma que a expansão urbana de Marechal Cândido Rondon, ocorreu de maneira desigual ao longo do tempo, pois, dos 143 loteamentos instalados neste período, oito ocorrem entre 1960 e 1970, dezoito de 1971 a 1980, dezoito de 1981 a 1990, setenta e cinco entre 1991 a 2000 e vinte e três entre 2001 a 2005. Também ressalta que foram instaladas algumas indústrias como a Copagril no Jardim Alvorada e o Frigorífico e a Indústria de Óleo Vegetal no Bairro Marechal.

Como mostra a Figura 7, até a década de 1980 a cidade manteve uma ordem de desenvolvimento no sentido sul/nordeste. Na década de 1990, a expansão de loteamentos ocorreu de maneira intensa em todas as direções. Na primeira metade da década de 2000 a direção de crescimento ocorreu mais intensamente no sentido Oeste, em virtude da instalação do Frigorífico de Aves da Copagril no prolongamento da Avenida Rio Grande do Sul.

Pode-se perceber nitidamente na figura 7, que a expansão urbana até a década de 1980 ficou restrita às áreas de topo e que somente depois, seguiu na direção das médias e baixas vertentes.

De acordo com Pfluck (2002) e Tiz; Cunha (2007, p. 80) esta situação somada a conseqüente impermeabilização e a construção de quadras no formato de tabuleiro de xadrez, contribuiu para a origem e evolução dos mais variados tipos de processos erosivos no município. A autora destaca o caso das alterações sofridas em alguns pontos da parte urbanizada da Sanga Borboleta e que originou uma voçoroca a jusante da cabeceira de drenagem, demonstrando que estas modificações podem alterar a dinâmica da bacia de drenagem.

Para Moresco (2004, p.13) as quadras e as ruas do perímetro urbano, dispostas em ângulos retos como num plano de xadrez, além de carrearem as águas precipitadas pelas galerias pluviais as despejam nos finais das ruas ativando os processos erosivos. Fato semelhante foi mencionado por Fendrich (1997), Otsuschi (2000) e Tiz (2006).

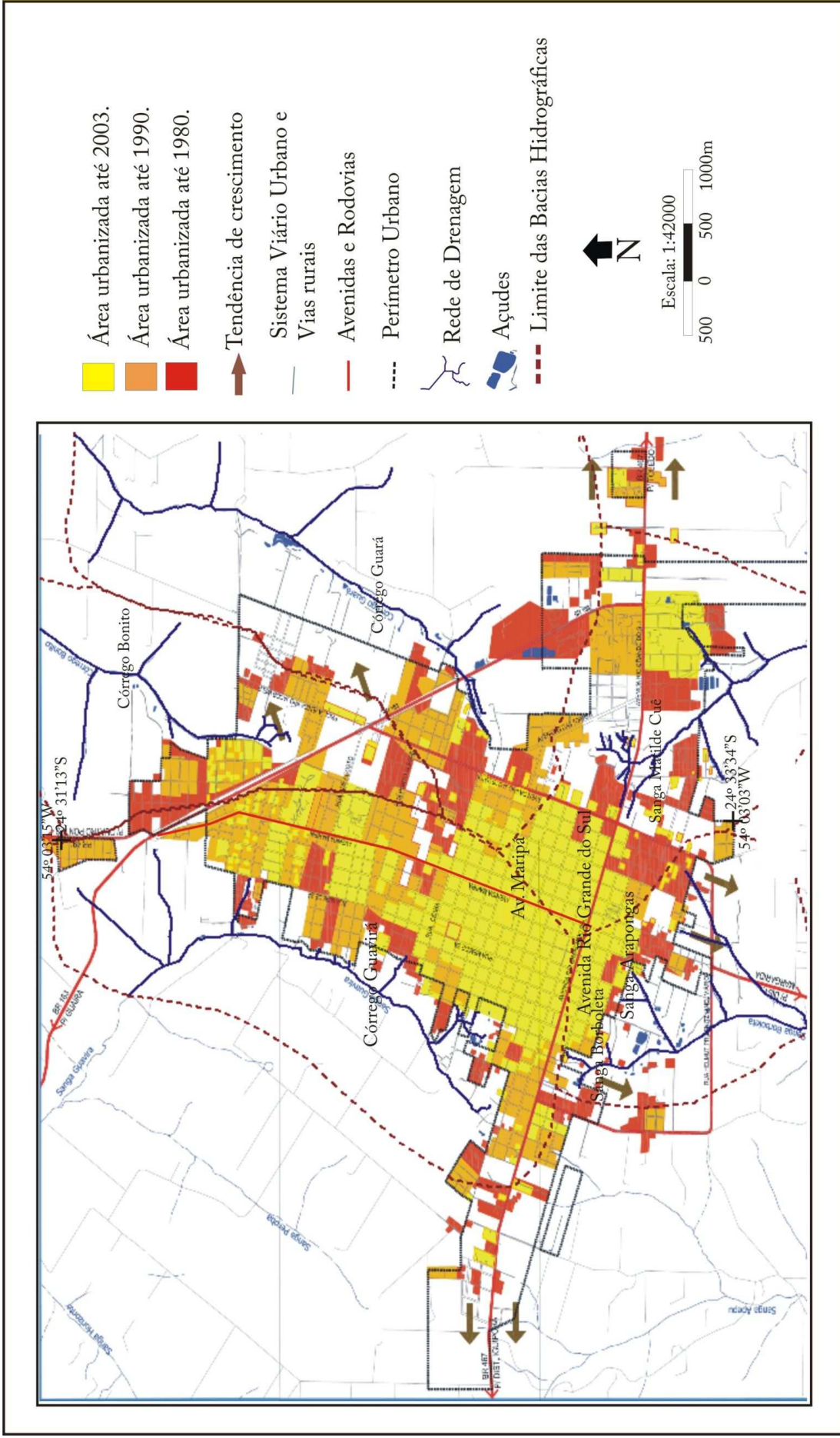


Figura 7 - Mapa de evolução urbana e tendências de crescimento da cidade de Marechal Cândido Rondon (Adaptado por TIZ, G. J. do Plano Diretor de Marechal Cândido Rondon).

Esses fatos são uma consequência do adensamento de loteamentos que relegou gradualmente a população de menor poder aquisitivo a áreas periféricas, muitas vezes com potencialidades locacionais ou características físico-ambientais desfavoráveis.

A partir de 1980, os loteamentos, que até então se localizavam em áreas de topo, passaram a se localizar em vales e encostas, zonas de proteção aos mananciais, sem considerar as consequências de localização (terreno, solo, direção dos ventos, poluição, redes de drenagem) - (SCHWERTNER, 2003, p. 13-14).

Além da projeção da cidade em forma de tabuleiro de xadrez o aceleração de processos erosivos advém do aumento da impermeabilização das áreas de topo (divisores de águas), consideradas mais estáveis e, posteriormente pela ocupação gradual das áreas menos estáveis, tais como fundos de vales e cabeceiras de drenagem.

Pfluck (2002, p. 51) destaca que esses novos bairros tiveram a sua população formada por pessoas que antes moravam no centro da cidade, e que, devido a seu baixo poder aquisitivo, foram obrigadas a mudar, evidenciando uma renovação urbana e uma maior valorização do centro da cidade com comércios e serviços, bem como, do interior devido à repulsão do campo (consequências da modernização agrícola e, posteriormente, pela desapropriação da Itaipu) e atração urbana (empregos no comércio e nas indústrias).

Soma-se, a essa situação, o processo de modernização agrícola, iniciado no final da década de 1960 e efetivado na década de 1970, se realizou através da prática indiscriminada do desmatamento, da destoca e das queimadas da vegetação. Pfluck (2000) afirma que restam apenas 3,6% de áreas florestadas e, na sua maioria, são pequenas áreas localizadas isoladamente em propriedades agrícolas.

Em diálogo com um funcionário do IAP (Instituto Ambiental do Paraná) de Marechal Cândido Rondon, obteve-se a informação de que existem, no município, 20% de matas. Constarão nessa porcentagem os fragmentos de mata (reserva e ciliar) e toda a extensão da mata ao entorno do Lago de Itaipu, extensão que, devido

à legislação ambiental nacional, exige a manutenção de 50 m de mata ao entorno de lagos artificiais.

Pfluck (op. cit.) afirma que, embora as leis de zoneamento urbano tenham sido aplicadas, essas foram restritas aos usos e ocupações, dada a preocupação com a utilização funcional das áreas, onde cada atividade urbana corresponde a uma área na cidade, e, portanto, não ocorreu nenhuma visão integrada da paisagem.

Nas demais unidades de paisagem, existem os distritos de São Roque, de Margarida, de Porto Mendes e de Bela Vista. Por meio de estudo, visando delimitar as redes de drenagens mais próximas das áreas urbanas, foi possível concluir que as mesmas estão restritas às áreas de topo.

Essa situação faz com que os processos erosivos existentes nas áreas periurbanas estejam relacionados principalmente com a concentração das águas pluviais nas laterais das ruas cascalhadas e não devido a canalizações pluviais, como é o caso das áreas periurbanas da cidade de Marechal Cândido Rondon.



## CAPITULO 3 - MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

*Tomando como base as cinco unidades de paisagem de Marechal Cândido Rondon – Paraná, serão discutidos, neste tópico, os materiais e os métodos utilizados na caracterização da fragilidade a processos erosivos no mesmo município.*



Figura 8 - Feição erosiva localizada no Distrito de Margarida, Marechal Cândido Rondon.  
Acervo Pessoal.



Tendo como base o estudo desenvolvido por Moresco (2007), que visou o reconhecimento de diferentes unidades de paisagem do município de Marechal Cândido Rondon (Figura 6), o presente trabalho teve as seguintes etapas:

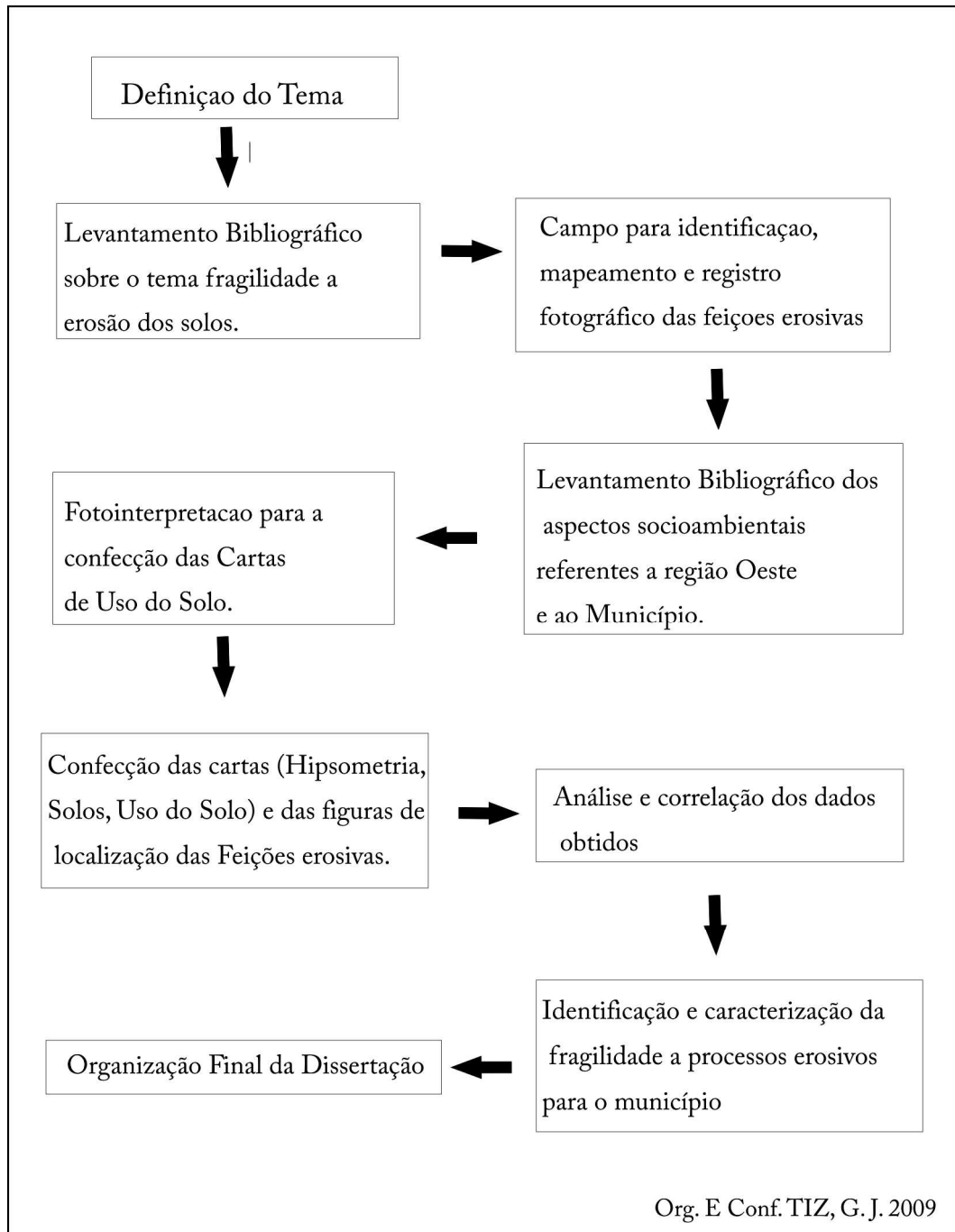


Figura 9 - Fluxograma Metodológico do Estudo. Acervo Pessoal.

3.1 GABINETE: As atividades de gabinete referem-se à etapa de delimitação

da área e do objeto de estudo e de pesquisa bibliográfica.

- **Revisão Bibliográfica:** A delimitação do objeto e da área de estudo foi de fundamental importância para a pesquisa bibliográfica, ou melhor, para o embasamento teórico e metodológico do trabalho. Nessa etapa foram selecionadas as fontes bibliográficas consideradas adequadas para o desenvolvimento da pesquisa, ou seja, para a reflexão teórica e metodológica do tema/problema proposto. Essa seleção foi realizada com o intuito de abranger leituras dos principais eixos do trabalho, ou seja, erosão (conceito, fatores, tipos e consequências) rural e urbana, a relação do solo *versus* relevo e sobre a delimitação de áreas com fragilidade a processos erosivos.

- **Fotointerpretação:** Foi feita a análise dos elementos básicos de interpretação: tonalidade, textura, tamanho, forma, sombra, altura, padrão e localização, em fotografias aéreas das faixas de Marechal Cândido Rondon, do ano de 1980; escala 1:25.000 executada pelo ITC-PR faixas 07203 a 07322 e de imagens do *Software Google Earth* (2005), com escalas que vão de 1:400 a 1:28000 para a elaboração de figuras de localização das feições erosivas e de 1:77000 a 1:133000 para a confecção de materiais cartográficos, especialmente no mapa de uso de solo.

- **Elaboração de cartas temáticas e de figuras de localização de feições erosivas** – Através da utilização do SIG (sistemas de informações geográficas) *Global Mapper 8.01*, foi possível confeccionar cartas temáticas (hipsométricas, de solos e de uso dos solos) para cada uma das unidades de paisagem do município. Nessa etapa foram utilizadas imagens SRTM, obtidas por meio do *Global Mapper 8.01*, que permitiram a elaboração das cartas hipsométricas e as obtidas pelo *Google Earth* (2005), que permitiram a confecção das cartas de uso do solo.

- *Cartas hipsométricas* – com base na imagem de satélite SRTM (*Shuttle*

*Radar Topographic*) Mission NASA – 2003, projeção UTM, Zona 22s, Datum WGS84 e no *Software Global Mapper 8.0*, foi possível estabelecer classes hipsométricas e gerar curvas de nível com equidistância de 20 m.

- *Cartas de solos* – Os dados de hipsometria e de uso do solo, somadas às informações referentes aos solos das unidades presentes nos trabalhos de Moresco (2007) e de Magalhães (2008), permitiram a elaboração das cartas de solos através do *Global Mapper 8.01*.

- *Cartas de uso do solo* – com a interpretação das imagens de satélite do *Software Google Heart 2008*, com escalas entre 1:77000 a 1:133000 do município de Marechal Cândido Rondon, foram elaboradas as cartas de uso de solo, geradas a partir do *Global Mapper 8.01*.

- *Figuras de localização de feições erosivas*: por meio de imagens com escala de 1:400 a 1:28000 do *Google Earth* (2007), foram confeccionadas figuras de localização das feições erosivas nas cabeceiras de drenagem das áreas periurbanas da cidade e distritos.

3.2. CAMPO: Para realização das seguintes atividades:

- **Medições de largura, extensão e profundidade das feições erosivas**: nos núcleos urbanos mais expressivos de cada unidade, foram feitos alguns trabalhos de campo, para obter medidas da extensão, da largura e de profundidade das feições erosivas. Esta etapa possibilitou a caracterização e a classificação das feições erosivas utilizando a classificação de Guerra (1998) e Gomes et al (2006) (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação das Feições erosivas.

<b>Forma erosiva</b>	<b>Características</b>
Sulcos	Até 0,50 centímetros de profundidade e largura.
Ravinas	Acima de 0,50 centímetros a até 1,50 metros de profundidade e largura.
Voçorocas	Acima de 1,50 metros de profundidade e largura.

- **Descrição e registro fotográfico das formas erosivas:** Essa etapa foi realizada para observar e para descrever as características naturais e/ou antrópicas existentes, tanto interna como externamente, às feições erosivas existentes na área.

### 3.3. GABINETE:

- **Calculo da declividade:** Por meio do mapa hipsométrico foi feito o cálculo da declividade. Sendo a declividade a relação existente entre o desnível topográfico (h) e a distância gráfica (d) que separa dois pontos, calculou-se a declividade em percentual através da fórmula a seguir:

$$D = \frac{h}{d} * 100$$

- **Análise e correlação dos dados obtidos:** Essa etapa se refere à análise e à correlação dos dados obtidos em gabinete e no campo, que se converteram na caracterização das áreas de fragilidade (potencial e/ou emergente) a processos erosivos. Com base nessa discussão, foram feitas algumas sugestões quanto aos usos e de ocupações mais adequados a cada área.

## 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

*Neste tópico serão apresentados e discutidos os resultados obtidos através do estudo da fragilidade a processos erosivos nas cinco unidades de paisagem do município de Marechal Cândido Rondon - Paraná.*



Figura 10 - Sulco na lateral de uma das ruas do distrito de São Roque, Marechal Cândido Paraná.  
Acervo Pessoal.

Como a fragilidade dos ambientes é maior ou menor em função de suas características, torna-se necessária a análise sistêmica e integrada dos seus componentes na obtenção de diagnósticos e de prognósticos, importantes para o planejamento ambiental e socioeconômico (ALMEIDA; SOUZA, 2005).

É com esse intuito que o estudo, aqui apresentado, está pautado na paisagem como porção do espaço que possui combinação dinâmica e instável de elementos físicos (relevo e clima), biológicos (vegetais, animais e solo) e antrópicos – como menciona Bertrand (1971).

Para o caso específico de Marechal Cândido Rondon, área geográfica deste estudo, foram utilizadas as cinco unidades de paisagem (Figura 6) delimitadas por Moresco (2007). Como mencionado pela autora, como o município possui geologia e características climáticas homogêneas, as formas de relevo foram determinantes para a diferenciação e a delimitação das unidades de paisagem, uma vez que condicionam a distribuição das águas e a formação e evolução dos solos.

Como mostra a Figura 3, as unidades de paisagem receberam as seguintes denominações: (1a) subcompartimento do platô de Marechal, (1b) subcompartimento de Bela Vista; (2) compartimento de blocos elevados de São Roque/Baitaca; (3) compartimento rebaixado de Margarida e (4) compartimento de Porto Mendes. Entre essas unidades existem estreitas faixas de transição com características próprias.

Com base nessa compartimentação, foram realizadas observações, descrições e interpretações que permitiram caracterizar, para cada unidade, a fragilidade à gênese e à evolução dos processos erosivos, constatados nos seguintes tópicos:

#### 4.1. COMPARTIMENTO DO PLATÔ (1)

O compartimento do platô situado no setor norte e nordeste do município de Marechal Cândido Rondon foi dividido, por Moresco (2007), em subcompartimento Platô de Marechal (1a) e subcompartimento de Bela Vista (1b).

##### 4.1.1. Subcompartimento platô Marechal

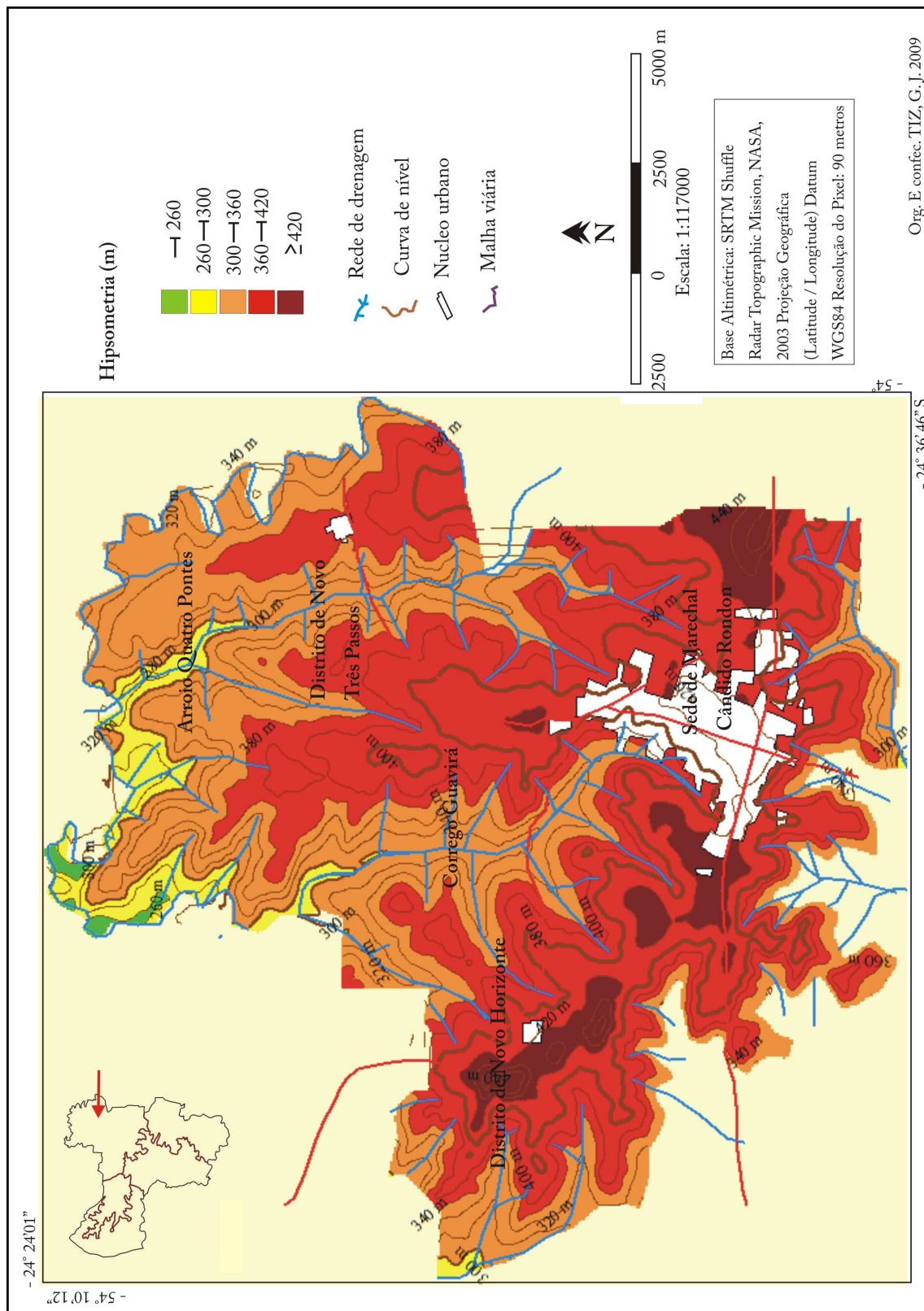
O subcompartimento do platô possui cotas que variam de 260 m a até 460 m de altitude (Figura 11). Em termos de formas de relevo, possui vales estreitos em formato de “v” e vertentes convexo-retilíneas (Tabela 2), o que, conforme Oliveira (2005), naturalmente diverge as enxurradas.

Tabela 2 - Características da unidade de Marechal Cândido Rondon-Paraná.

<b>Elementos</b>	<b>Principais Características</b>
<i>Hipsometria</i>	260 m – 460 m.
<i>Declividade</i>	Abaixo de 5% e de 5% - 10% - áreas de topo. 10% - 20% - rupturas nas áreas de topo, de baixas vertentes e de fundos de vale. 20% - 30% e acima de 30% em rupturas de declive.
<i>Formas de relevo</i>	Vales estreitos com formato em "v". Vertentes convexo-retilíneas. Rupturas de declive nas áreas de topo. Cabeceiras de drenagem com acentuada declividade.
<i>Solos</i>	Topo - LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico. Média – NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico. Baixa e rupturas de declive - NEOSSOLO LITÓLICO.
<i>Uso do Solo</i>	Matas – Topo, baixa vertente e rupturas de declive. Pastagem - Baixa Vertente. Agricultura - Topo, média e alguns pontos na baixa vertente. Urbano – topo, média e baixa vertente.
<i>Formas erosivas</i>	Sulcos, ravinas e voçorocas /áreas periurbanas e agrícolas.

Para Moresco (2007, p. 97), esse compartimento possui rupturas de declives marcadas nos setores topográficos de topo e de altas vertentes, além da acentuada declividade, particularmente nas cabeceiras de drenagem, como descrito na Tabela 2. Para a mesma autora, na borda do platô no sentido sul, na passagem para os compartimentos 2 e 3, as vertentes são desdobradas em patamares com rupturas.





Org. E confec. TZZ, G. J. 2009

Figura 11 - Carta hipsométrica e de localização do subcompartmento platô Marechal. Marechal Cândido Rondon - Paraná.



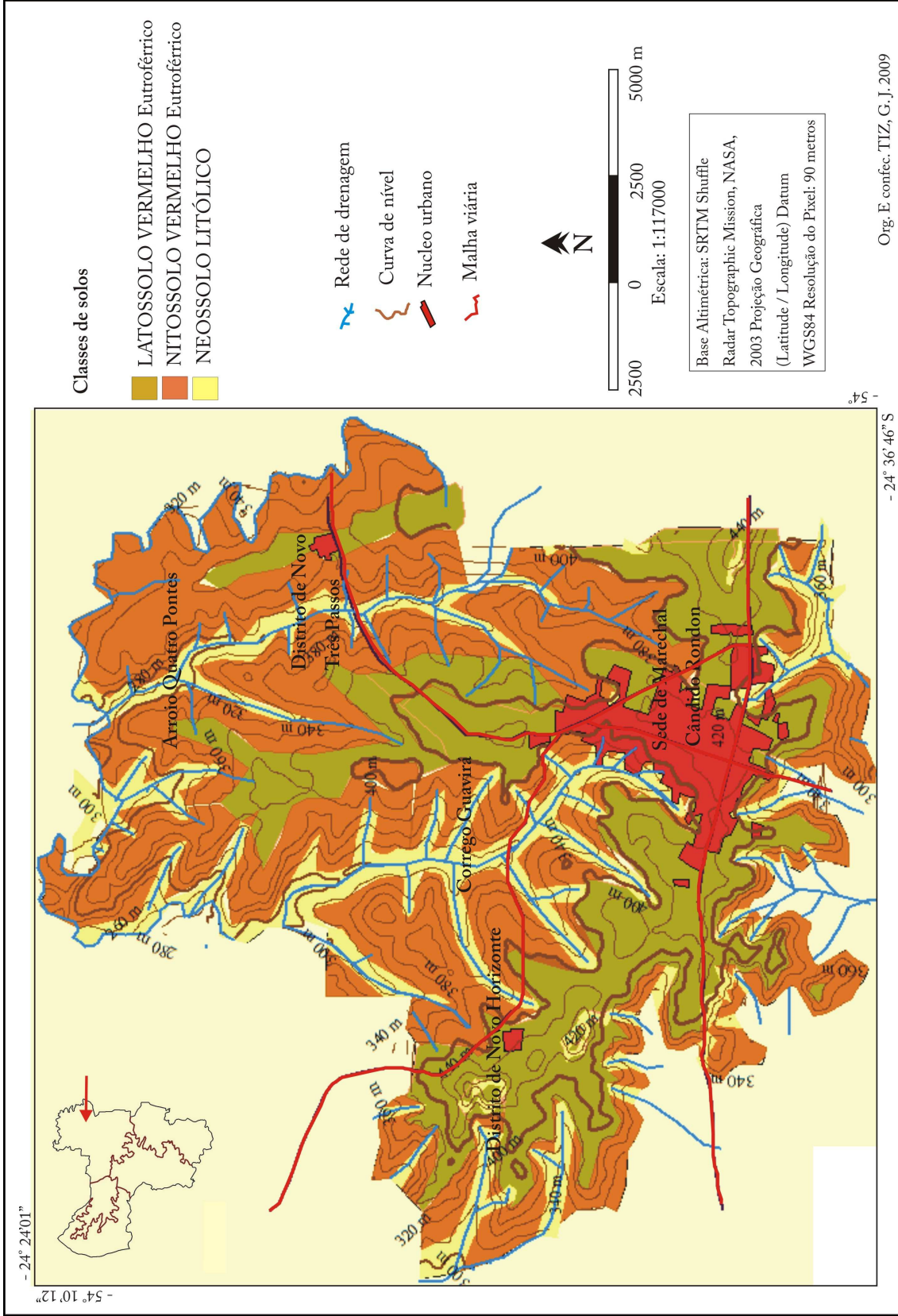
Quanto aos solos da unidade, Moresco (2007) afirma que a condição geológica basáltica, atrelada à topografia local, condicionou a formação dos LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos nos setores de topo e dos NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos nos segmentos de média vertente. Nos setores de baixa e de alta vertente, onde estão presentes as rupturas de declive, ocorrem os NEOSSOLOS LITÓLICOS (Figura 12).

Os LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos são considerados, pela EMBRAPA (1984, p. 222), como de baixa propensão a processos erosivos. Isso é possível, pois esses solos estão localizados nas áreas de topo com declividades suaves (Tabela 2), o que lhes confere melhor infiltração e melhor retenção das águas pluviais.

Os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos (Figura 12), por estarem localizados em setores topográficos de declividade mais acentuada, possuem um horizonte B nítico. Para a Embrapa (1984, p.341), como o horizonte B nítico contém maior estruturação em comparação ao horizonte A, ocorre uma redução da permeabilidade do solo e um aumento do escoamento superficial, o que gera uma maior susceptibilidade à erosão. De acordo com Moresco (2007, p. 100), em algumas faixas pode aparecer a classe dos NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos latossólicos nas áreas de baixa vertente.

Os NEOSSOLOS LITÓLICOS, por serem pouco evoluídos, contêm o horizonte A sobre o C ou o R sem o horizonte B. Devido à sua pouca espessura, tais solos são mais susceptíveis à erosão. Oliveira (2005, p. 538) confirma a maior fragilidade desses solos, ao dizer que os mesmos deveriam ser mantidos sob reservas naturais, embora muitas vezes esses solos sejam ocupados para fins pecuários.

O uso agropecuário é condicionado pela relação solo *versus* relevo: nas baixas vertentes, próximo aos córregos, a existência de solos rasos faz com que sejam cultivadas pastagens, enquanto que, nos setores de topo e média vertente, é comum a produção agrícola. Destaca-se a existência dessa forma de ocupação agrícola em alguns poucos setores de baixa vertente (Figura 13).



Orig. E. confec. TIZ, G.J. 2009

Figura 12 - Carta de solos e de localização do subcompartmento platô Marechal. Marechal Cândido Rondon - Paraná.

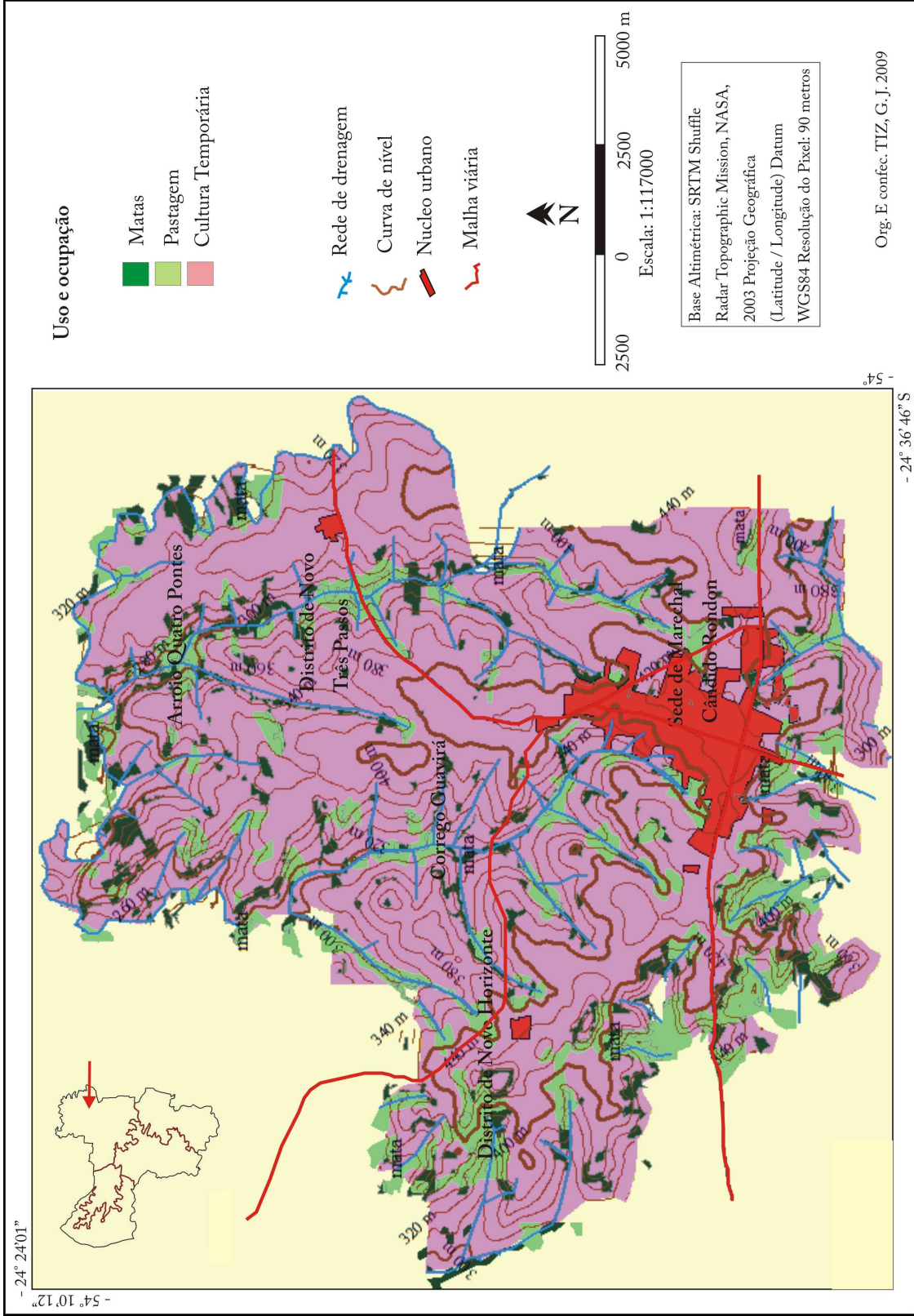


Figura 13 - Carta de uso do solo e de localização do subcompartmento platô Marechal. Marechal Cândido Rondon-Paraná.

Com referência à ocupação urbana dessa unidade de paisagem, diz-se que a mesma possui três núcleos urbanos: a cidade de Marechal Cândido Rondon e os dos distritos de Novo Três Passos (setor nordeste) e de Novo Horizonte (setor oeste). Como os dois distritos não apresentam problemas erosivos intensos, e considerando a temática deste estudo, “caracterização da fragilidade a processos erosivos”, será enfocado o núcleo urbano de Marechal Cândido Rondon (Figura 13).

Como apresentado no capítulo de caracterização geral da área, a cidade de Marechal Cândido Rondon, e sua expansão urbana até a década de 1980, ficou restrita aos setores de topo e somente depois seguiu nas direções das médias e das baixas vertente, nas cabeceiras de drenagens, como destacaram Pfluck (2002), Moresco (2004) e Tiz (2006).

Do acordo com dados do IBGE (2009), a população residente no núcleo urbano de Marechal Cândido Rondon, em 2007, era de 32.653. Em decorrência do aumento considerável da população urbana, particularmente após 1980, a cidade tem se expandido em direção às cinco bacias hidrográficas localizadas ao entorno da cidade de Marechal Cândido Rondon, sendo elas: dos Córregos Guará, Bonito e Guavirá e das Sangas Matilde Cuê, Borboleta e Arapongas. Dessa condição de drenagem, existem três realidades distintas quanto ao direcionamento das águas pluviais advindas do perímetro urbano.

Nas áreas asfaltadas, onde as galerias pluviais drenam as águas precipitadas diretamente aos cursos d’água, não existem evidências de formas erosivas, uma vez que as águas pluviais não escoam superficialmente e, por conseguinte, não retiram e transportam matéria.

Nas áreas em que as ruas ainda não receberam a camada asfáltica e, por isso, não existem galerias pluviais, as águas das chuvas escoam preferencialmente pelas laterais das ruas, gerando feições erosivas (sulcos e ravinas). Isso ocorre, pois as ruas, embora sem asfalto, têm cascalhos que semi-impermeabilizam os solos, fazendo com que as águas que não infiltram nos lotes e nas ruas se concentrem nas suas

laterais no sentido da maior declividade, causando a instalação e a evolução dos processos erosivos no seguimento a jusante, como já destacaram Grirbeler et al. (2005).

Outra realidade que tem desencadeado vários problemas relativos aos processos erosivos nas áreas periurbanas da cidade está relacionada à construção de galerias pluviais sem dissipadores de energia nas saídas dos emissários pluviais. Essa condição está relacionada à disposição das quadras, que, por formarem ângulos retos, concentram as águas pluviais em poucos emissários e geram formas erosivas mais intensas.

Os processos de expansão urbana em direção às cabeceiras de drenagem da área periurbana têm promovido o desenvolvimento de várias formas erosivas, dentre elas sulcos, ravinas e até voçorocas, as quais serão detalhadas nos tópicos referentes às bacias hidrográficas em área periurbana da cidade.

#### 4.1.1.1. Bacia Hidrográfica do Córrego Guavirá

O Córrego Guavirá está localizado a oeste do perímetro urbano da cidade de Marechal Cândido Rondon. Por ser a bacia hidrográfica mais urbanizada do entorno da cidade, possui os problemas mais complexos relativos a processos erosivos. Estão presentes nessa bacia os Bairros: Centro, Vila Gaúcha, Espigão, Alvorada e Botafogo (Figura 14).

Praticamente toda a extensão urbanizada desse córrego contém algum tipo de forma erosiva (sulcos, ravinas e voçorocas) provocadas pela concentração linear das águas pluviais, exceto nas áreas onde existem galerias pluviais que levam as águas diretamente para o curso do rio (Figura 14).

Como pode ser visualizado na Figura 2, o avanço da urbanização ocorreu na direção do Córrego Guavirá, principalmente na década de 1990. Embora essa bacia de drenagem já apresente problemas de ordem erosiva há algum tempo, o atual Plano Diretor da cidade continua permitindo a expansão em áreas de forte



declividade.

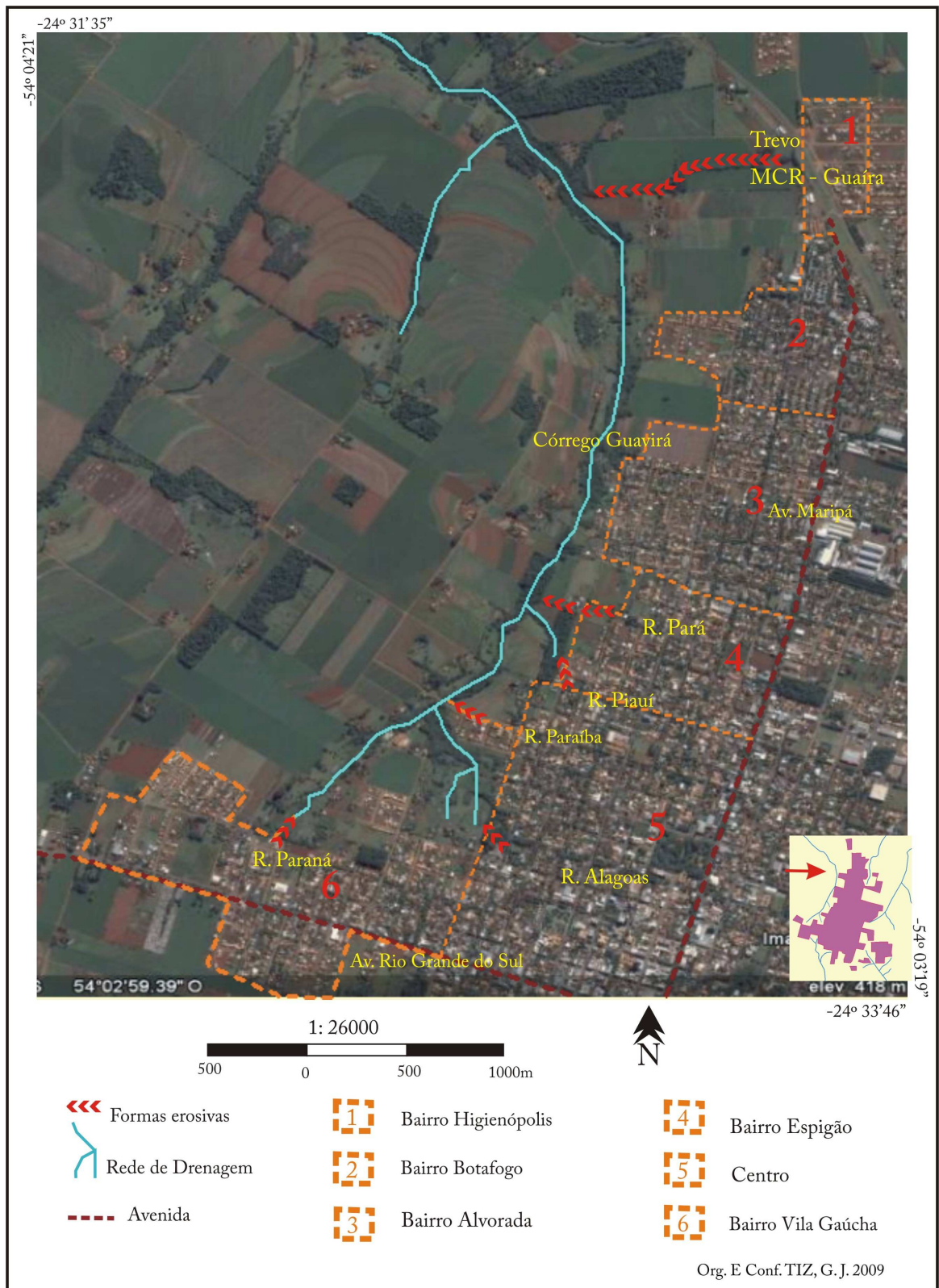


Figura 14 - Planta de localização das feições erosivas e de abarramento da bacia do Córrego Guayirá, Marechal Cândido Rondon-Paraná.

Um dos pontos mais representativos da influência da expansão urbana no desenvolvimento de processos erosivos encontra-se na cabeceira de drenagem a jusante do trevo que liga Marechal Cândido Rondon a Nova Santa Rosa e a Guaíra. Nessa área existem feições do tipo voçorocas, que, de acordo com Tiz e Cunha (2007, p. 88-97), foram originadas a partir da concentração das águas advindas do Loteamento Augusto (Figura 15). Nesse local, as feições do tipo voçoroca chegam a atingir 6 m de profundidade.

A Rua Pará, localizada ao sul desse trevo (Figura 14), possui parte de sua extensão pavimentada (até a Rua Colombo) e parte com cascalho. A concentração das águas pluviais nas laterais da rua promoveu o desenvolvimento de sulcos e até de ravinas (com até 70 cm de profundidade) no trecho cascalhado da Rua Pará (Figura 16).



Figura 15 - Início da feição erosiva nas proximidades do Trevo que liga Marechal Cândido Rondon a Guaíra. Acervo Pessoal.



Figura 16 - Feição erosiva nas laterais da Rua Colombo. Acervo Pessoal

Ao final da Rua Piauí, onde existe uma Área de Preservação Permanente (Figura 14), foi detectada, na saída da galeria pluvial, uma ravina com um metro de profundidade. É importante destacar que, mesmo com vegetação relativamente densa, os processos erosivos se instalaram. Isso significa dizer que, mesmo que a APP possua, nesse ponto, mais do que os 30 m recomendados pela Lei Federal nº 7.803, de



18/7/1989, para rios com até 10 m de largura, a ocupação urbana da cabeceira de drenagem desse rio favoreceu o desenvolvimento do processo erosivo enfocado (Ministério do Meio Ambiente; PNMA II, 2009, p. 35).

A Rua Paraíba também possui feições erosivas (sulcos e ravinas) em sua lateral, isso ocorrendo em consequência da falta de galerias pluviais na área (ROCHA, 2009). Fato importante ocorre na Rua Ceará, onde tanto as águas pluviais, como as fluviais advindas da drenagem de uma nascente próxima, são canalizadas diretamente para o córrego, evitando a ocorrência e a instalação de processos erosivos ao longo da vertente (Figura 17).

No final da Rua Alagoas, as águas das chuvas são lançadas em um pequeno curso de primeira ordem, o que fez com que se instalassem feições erosivas do tipo ravina e voçoroca no local. Cabe lembrar que, de acordo com Schwertner (2003), essas feições só não são maiores a 1,5 m devido à ocorrência de solos menos profundos, o que implica dizer que esse local também precisa de cuidados.



Figura 17 - Detalhe das galerias pluviais no final da Rua Ceará. Acervo Pessoal.



Figura 18 - Detalhe das casas construídas a menos de 50 m do Córrego Guavirá. Acervo Pessoal.

Nas proximidades da Rua Paraná, junto a duas nascentes do Córrego Guavirá, foram identificadas duas voçorocas a jusante do ponto em que são lançadas as águas pluviais. Foi possível perceber que existem casas muito próximas ao Córrego (Figura 18), indicando o desrespeito à legislação, que afirma ser necessário



deixar um raio de 50 m de mata ao entorno de nascentes (Ministério do Meio Ambiente; PNMA II, 2009, p. 35).

#### 4.1.1.2. Córrego Bonito

O Córrego Bonito está localizado no setor norte/nordeste da área urbana da cidade de Marechal Cândido Rondon (Figura 19) e, da mesma forma que o Córrego Guavirá, tem passado por um intenso processo de urbanização.

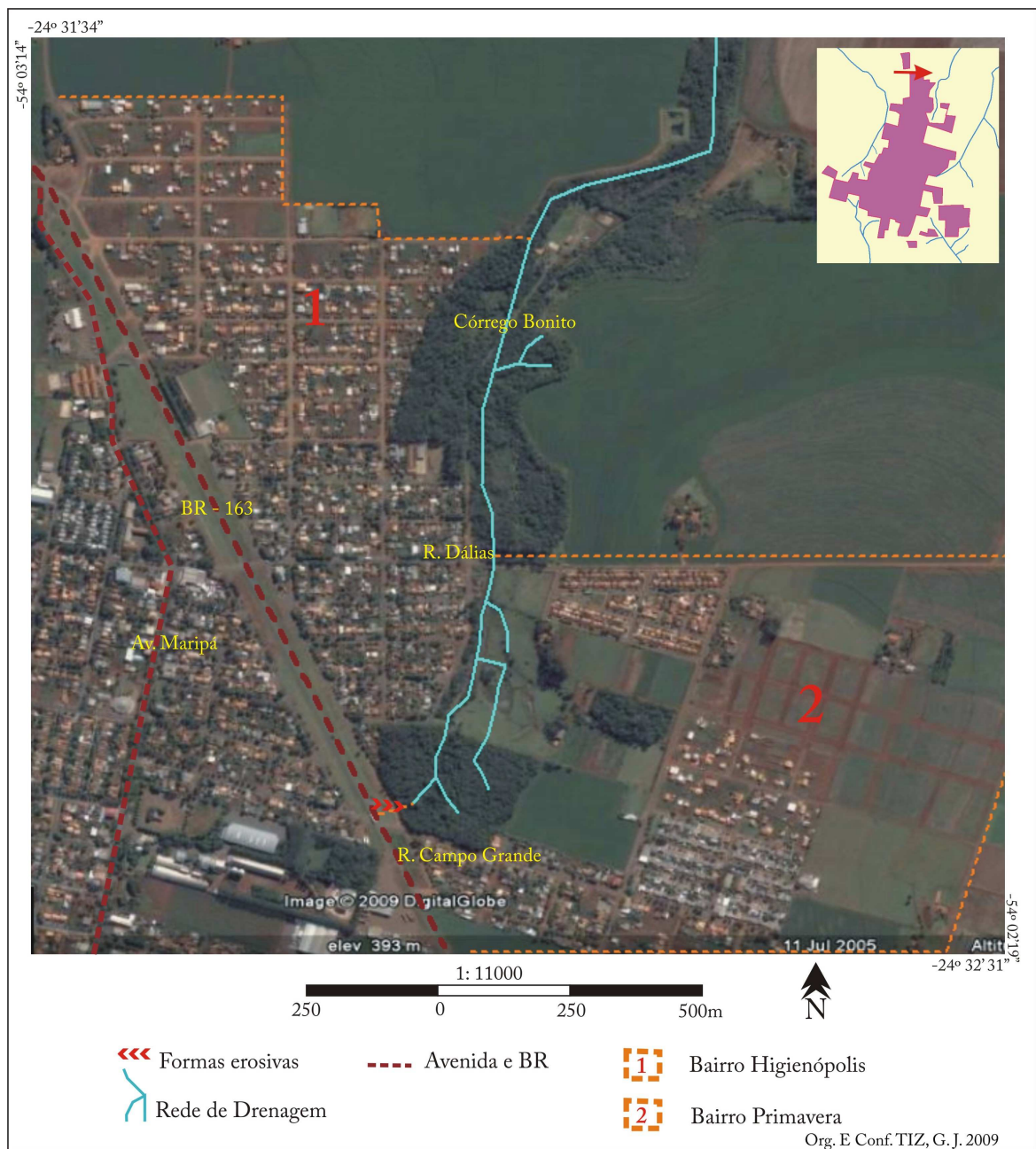


Figura 19 - Planta de localização das feições erosivas e de abairramento da bacia do Córrego Bonito de Marechal Cândido Rondon-Paraná

Como fica evidente na Figura 19, estão presentes, às suas margens, o Bairro Higienópolis e Jardim Primavera. Sua margem direita foi ocupada mais precisamente na década de 1980, enquanto que a margem esquerda está em processo de urbanização, como mostra o mapa de tendência de crescimento em direção às suas cabeceiras de drenagem (Plano Diretor, 2006).

Por meio de visita a campo e de fotointerpretação, foi possível identificar que, no trajeto mais urbanizado, a vegetação ciliar é praticamente inexistente. A Rua Dálias encontra-se a menos de 20 m do córrego, comprovando que boa parte da expansão urbana tem invadido áreas que, no Plano Diretor, constam como APP (Área de Preservação Permanente).

Foi possível perceber também que, devido à declividade acentuada das ruas perpendiculares ao córrego, os meios-fios não conseguem conter as águas pluviais que escoam superficialmente. Os meios-fios são, por isso, transpostos pelas águas, causando o surgimento de três ravinas de até 90 cm de profundidade às margens do córrego.

Nessa área de preservação encontra-se um dos postos de captação de água do SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto), nas proximidades da Rua Campo Grande. Paralelamente a essa rua existe uma voçoroca (1,50 m de largura e 2,00 m de profundidade) que se inicia na saída da galeria pluvial subjacente à BR-163 e adentra a APP (Figura 19). Essa realidade coincide com o que Otsuschi (2000) e Zamuner (2001) relataram para a cidade de Maringá, com as mesmas condições pedológicas e de vegetação permanente.

#### 4.1.1.3. Córrego Guará

O Córrego Guará está localizado a leste da área urbana da cidade de Marechal Cândido Rondon, nas adjacências da UNIOESTE (Universidade Estadual do Oeste do Paraná) (Figura 20). Comparado aos Córregos Guavirá e Bonito, o

Córrego Guará possui a área menos urbanizada, ocupada entre as décadas de 1980 e 1990 pelos Bairros: Primavera, Universitário e Líder.

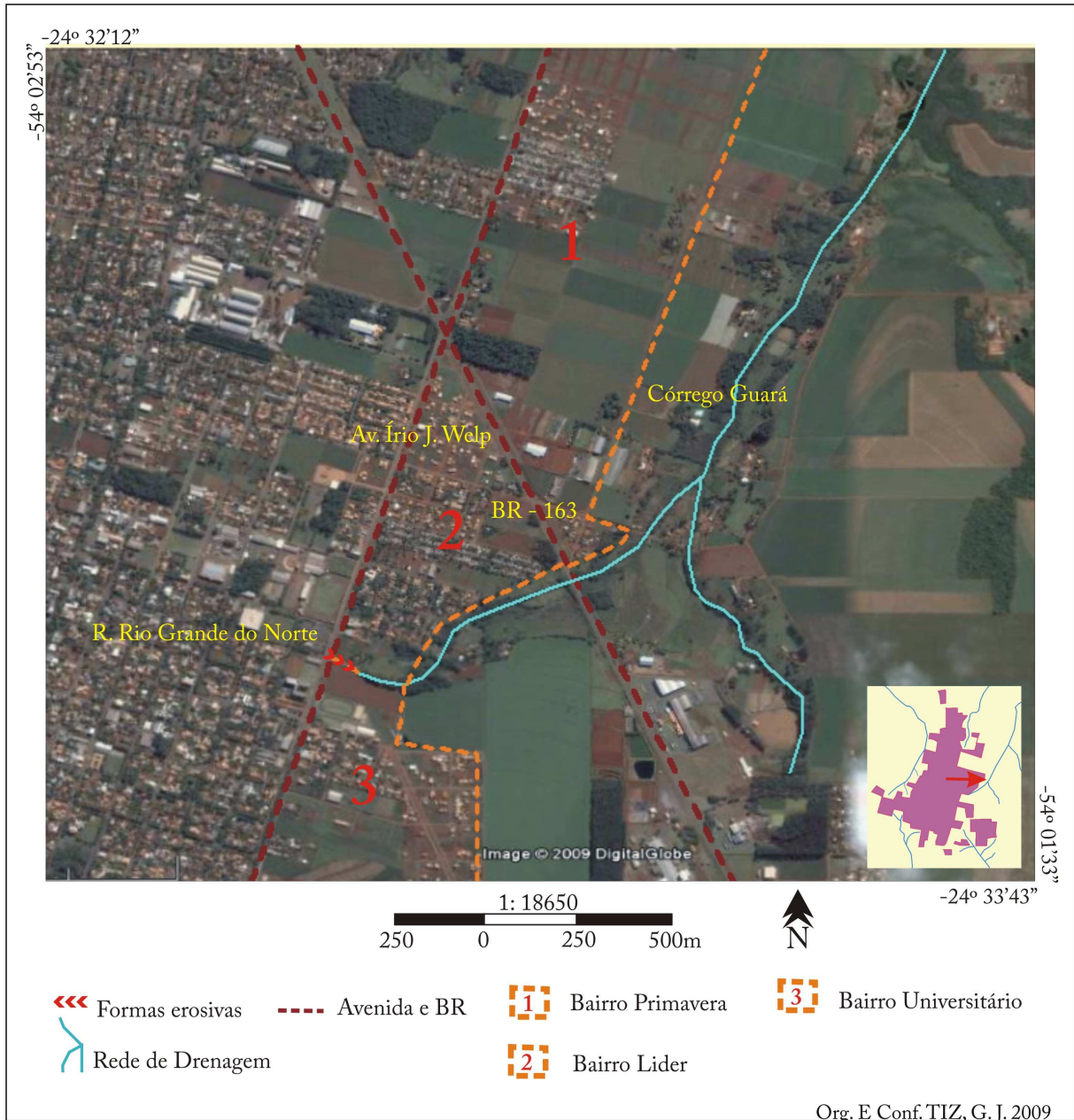


Figura 20 - Planta de localizao das feio es erosivas e de abairramento da bacia do Córrego Guará de Marechal Cândido Rondon-Paraná.

Nos trabalhos de campo não se perceberam canalizao es pluviais que despejem as águas das chuvas no córrego. Verificou-se que a mata ciliar tem baixa densidade, tanto de espécies arbóreas como de estratos. Nessa rea do córrego

existem muitos setores com o uso de pastagens.

Embora essa rede de drenagem tenha as piores condições em termos de mata ciliar (Figura 20), a pequena impermeabilização do solo faz com que a área não apresente processos erosivos significativos, embora seja ocupada pela agropecuária.

Os processos erosivos se restringem à Rua Rio Grande do Norte, especificamente no seu prolongamento não asfaltado, onde as águas que escoam superficialmente se concentram pelas laterais, fazendo com que existam sulcos de até 30 cm de profundidade em ambos os lados. Esses sulcos variam de tamanho e são maiores onde a declividade é maior e menores onde a declividade é menor.

#### 4.1.1.4. Sanga Matilde Cuê

A Sanga Matilde Cuê localiza-se no setor sul/sudeste da área urbana de Marechal Cândido Rondon (Figura 21). Teve ela seu processo de expansão urbana mais acentuada na década de 1990, e recentemente tem sofrido com a valorização imobiliária devido à construção do Parque Ecológico Municipal (FERRARI, 2006, p. 33).

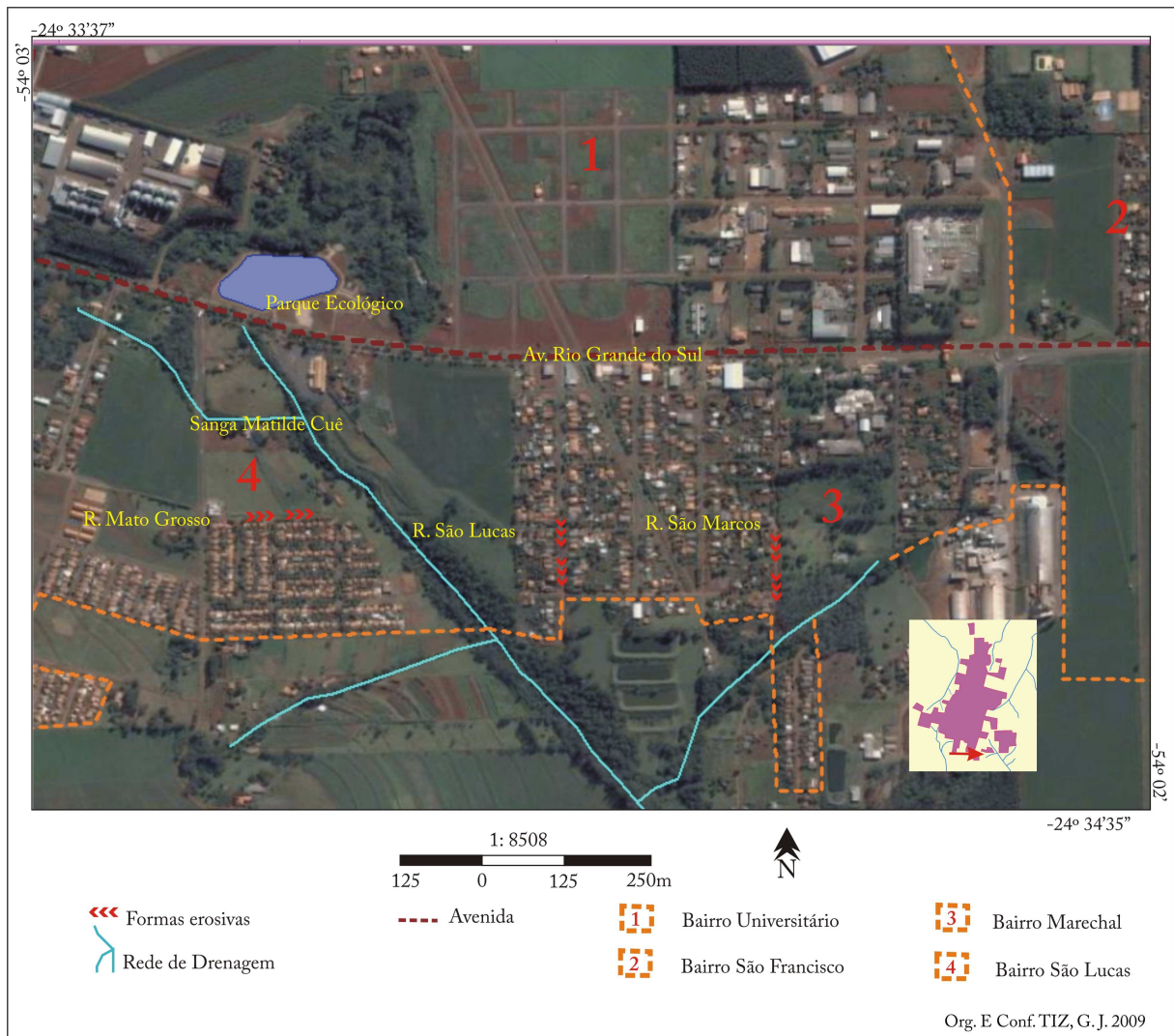
Quanto às tendências de crescimento urbano, o Plano Diretor não prevê mudanças no âmbito dessa bacia de drenagem. Estão presentes nessa bacia os Bairros: São Lucas, Universitário, São Francisco e Marechal (Figura 21).

Antes da construção do lago municipal, Schwertner (2003, p. 45-46) destacou a existência de uma lagoa circundada por vários sulcos, cuja origem e evolução estavam associadas à ação antrópica. É importante destacar que essa lagoa existia devido à presença de algumas nascentes da Sanga Matilde Cuê, que posteriormente foram drenadas para a construção do lago pertencente ao parque ecológico.

Como pode ser percebido na Figura 21, a APP dessa sanga apresenta-se irregular. Em alguns pontos, essa APP chega a ter cerca de 90 m de largura e, em



outros setores, é praticamente inexistente.



A Figura 7 evidencia que a maior expansão urbana dessa bacia ocorreu até 2003, a partir da construção do Parque Ecológico Municipal. Com a valorização das terras, essa área tem apresentado os primeiros impactos da urbanização no que se refere ao aceleramento de processos erosivos.

Como a urbanização é recente, poucas são as ruas asfaltadas e, por conseguinte, poucas são as galerias pluviais. Schwertner (2003) descreveu que, na Rua Vinícius de Moraes, existiam pequenas incisões erosivas do tipo sulcos devido ao escoamento superficial das águas. Atualmente, como essa Rua está asfaltada, não

mais foram identificadas feições erosivas.

Em alguns setores, devido à expansão urbana e às ruas sem pavimentação asfáltica, como é o caso das Ruas Mato Grosso, São Lucas e São Marcos, é comum, nas laterais, a presença de sulcos e até mesmo de ravinas.

#### 4.1.1.5. Sangas Borboleta e Arapongas

A Sanga Borboleta localiza-se na parte sul do perímetro urbano da cidade de Marechal Cândido Rondon (Figura 22). É considerada a bacia de drenagem de maior declividade e, portanto, de cabeceiras com menor adensamento populacional, o que justifica a manutenção de vegetação arbórea ao longo de seu curso (PFLUCK, 2002), exceto para o setor a montante, onde, nas décadas de 1970 e 1980, ocorreu a expansão urbana, abrangendo os bairros Ana Paula, Centro e Vila Gaúcha.

A declividade acentuada, aliada à impermeabilização ocorrida na área a montante, fez com que as águas pluviais se concentrassem nas cabeceiras de drenagem da Sanga Borboleta, gerando duas voçorocas nas proximidades da Rua 22 de Abril. Como mostra a Figura 23, a forma erosiva possui dimensões consideráveis, possuindo, em alguns pontos, mais que 1,50 m.

A urbanização recente, ou seja, após 2003, no setor a montante, tem promovido o aceleramento dos processos erosivos nas laterais das ruas localizadas na cabeceira de drenagem. Essa dinâmica tem desencadeado sulcos e até mesmo ravinas nas Ruas 22 de Abril (Figura 23), Mato Grosso (Figura 24) e Almir de La Veccia. No caso da Rua Mato Grosso, existem alguns pontos em que as feições (ravinas) chegam a atingir 0,90 m de profundidade e 1,50 m de largura.

A Sanga Arapongas (Figura 22) é um afluente da Sanga Borboleta e se localiza a jusante do Hospital Filadélfia. Da mesma maneira que na Sanga Borboleta, a urbanização está restrita à área a montante, devido à declividade acentuada de suas cabeceiras de drenagem.



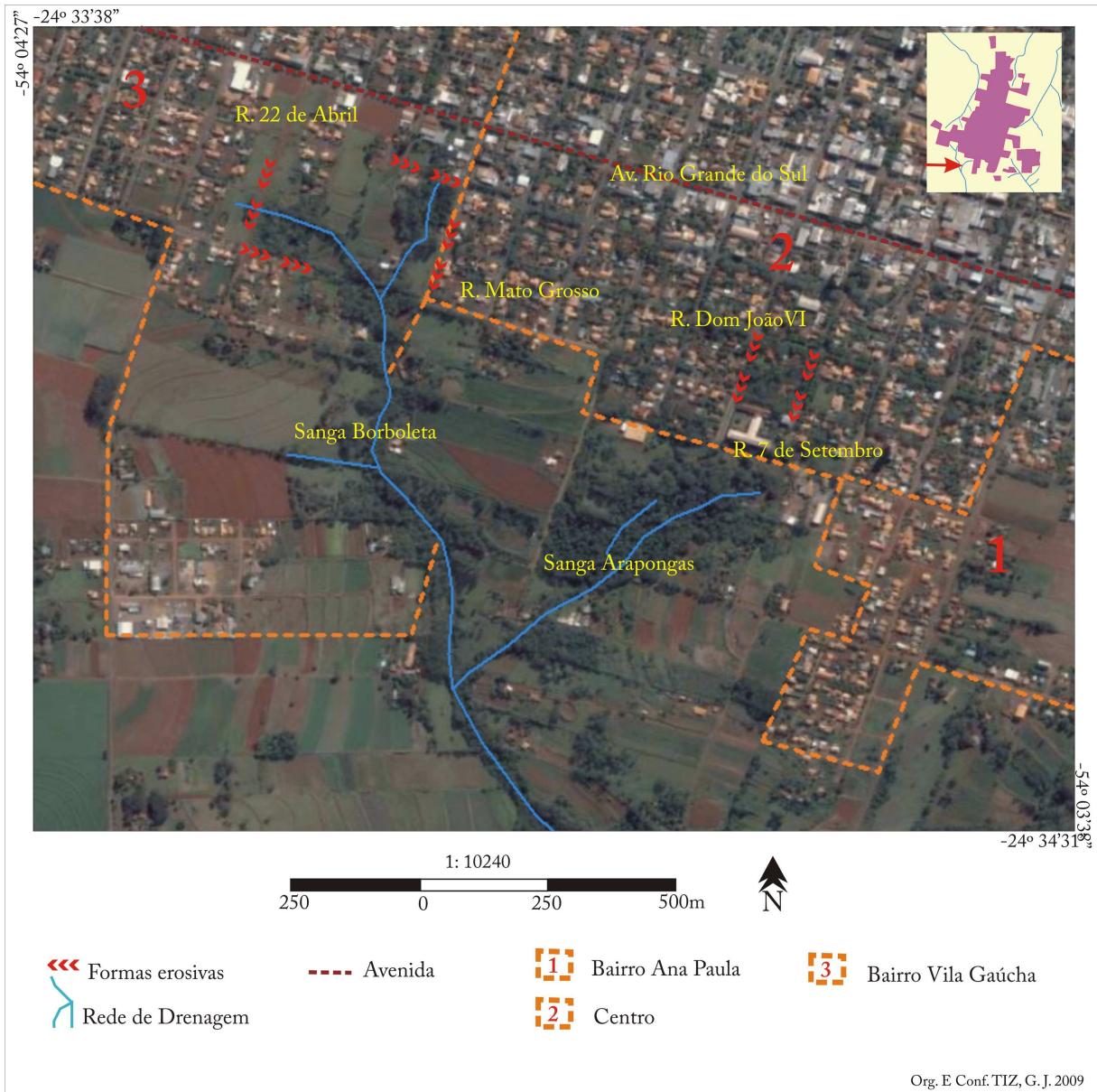


Figura 22 - Planta de localização de feições erosivas na Sanga Borboleta de Marechal Cândido Rondon-Paraná.



Figura 23 - Detalhe da voçoroca da Rua 22 de Abril (Acervo Pessoal).



Figura 24 - Detalhe do sulco na lateral direita da Rua Mato Grosso (Acervo Pessoal).

Na bacia de drenagem da Sanga Arapongas foram identificadas, ao final das Ruas 7 de Setembro e Dom João VI, feições erosivas (sulcos, ravinas) resultantes da concentração de águas pluviais coletadas nas áreas urbanizadas a montante.

As informações apresentadas nos tópicos referentes às formas erosivas das bacias hidrográficas do entorno da cidade de Marechal Cândido Rondon – PR permitiram demonstrar como a expansão urbana da cidade tem influenciado diretamente no aceleração dos processos erosivos.

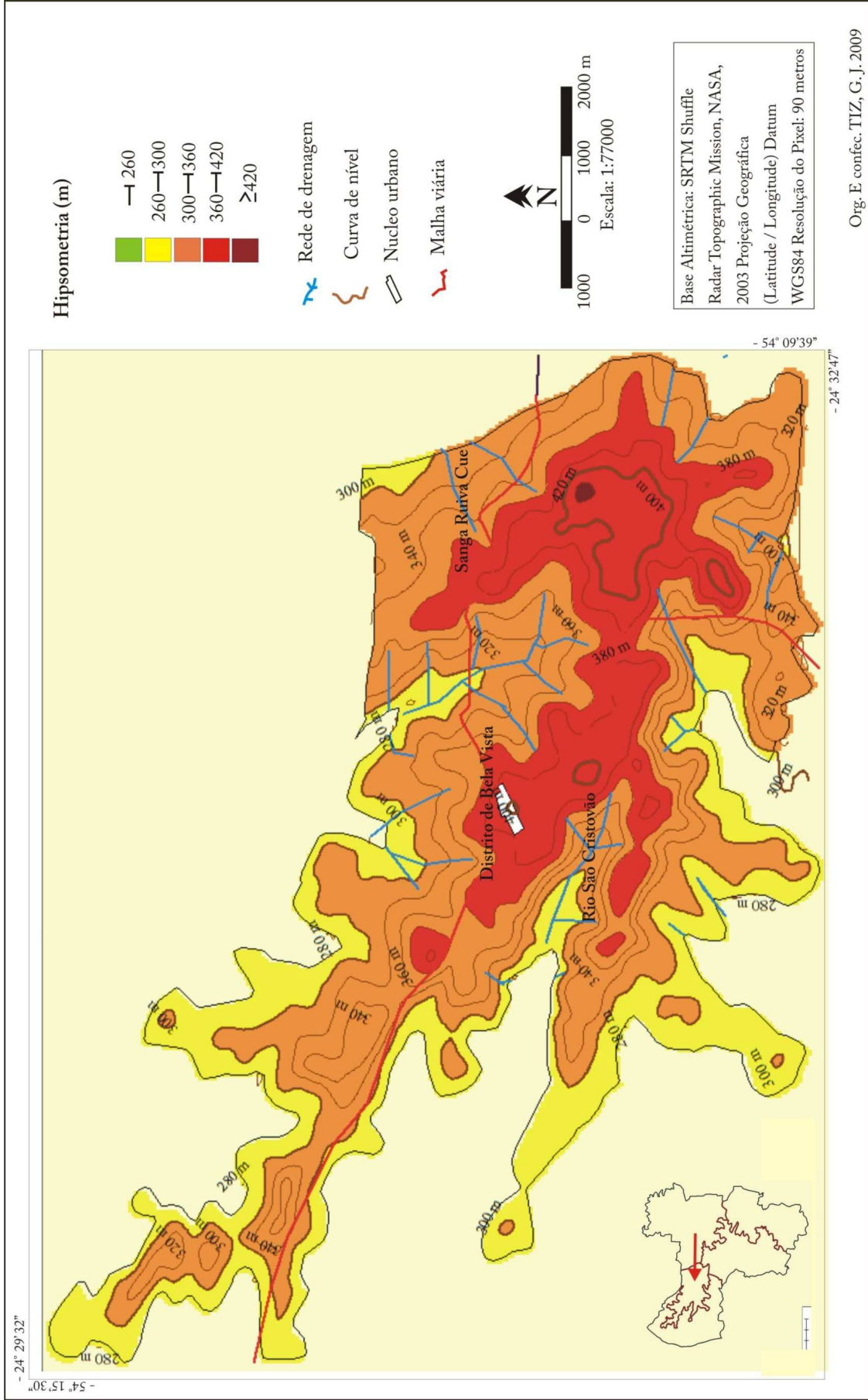
#### 4.1.2. Subcompartimento de Bela Vista

Considerando a divisão realizada por Moresco (2007) (Figura 6), será apresentado, na sequência, o subcompartimento de Bela Vista (1b), localizado ao norte do município. As cotas altimétricas variam de 240 a 420 m (Tabela 3). As cotas mais altas ocorrem no setor de sudeste e os mais baixas nos setores de sudoeste, noroeste e norte da unidade (Figura 25).

Tabela 3 - Características da unidade de Bela Vista – Paraná.

<b>Elementos</b>	<b>Principais Características</b>
<i>Hipsometria</i>	280 – 420 m.
<i>Declividade</i>	Abaixo de 5% e de 5% - 10%: áreas estreitas nos topos e baixas vertentes e fundos de vales. 10% - 20%: altas, médias e médias baixas vertentes. 20% - 30% e acima de 30%: altas vertentes com rupturas e em algumas nascentes.
<i>Formas de relevo</i>	Vales mais fechados. Rupturas de declive nas áreas de topo. Cabeceiras de drenagem com acentuada declividade.
<i>Solos</i>	Topo, média e média-baixa vertente – Nitossolo Vermelho Eutroférico latossólico. Baixa vertente - Neossolo Litólico.
<i>Uso do Solo</i>	Matas – Nos topos estreitos sudoeste, baixas vertentes e rupturas de declive. Pastagem – Nas baixas vertentes e a jusante de rupturas de declive. Agricultura - topo, média e alguns pontos na baixa vertente. Urbano – em área de topo.
<i>Formas erosivas</i>	- Sulcos nas áreas periurbanas do distrito. - Sulcos, ravinas e movimentos de massa nas áreas destinadas à agropecuária.





Org. E confec. TIZ, G. J. 2009

Figura 25 - Carta hipsométrica e localização do subcompartimento de Bela Vista, Marechal Cândido Rondon, Paraná.

Essa unidade compreende formas de relevos dissecadas com colinas médias e vertentes mais curtas e de maior declividade, com rupturas de declive nas áreas de topo (MORESCO, 2007) (Tabela 3).

Ao observar o distanciamento das curvas de nível, percebe-se que as maiores declividades estão nas regiões oeste, sudoeste e sul da unidade, em que de acordo com Moresco (2007) predominam os solos NEOSSOLOS LITÓLICOS. Os NEOSSOLOS LITÓLICOS também aparecem nos fundos de vales (Figura 26).

Nas demais áreas, onde as menores declividades favorecem a presença de solos mais desenvolvidos, isto é, em áreas de topo, média e média baixa vertente, é comum a presença dos NITOSSOLOS VERMELHO Eutroférico latossólicos (MORESCO, 2007).

De acordo com a EMBRAPA (2006, p. 198), os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos latossólicos são solos intermediários para os LATOSSOLOS, contendo o horizonte B latossólico abaixo do horizonte B nítico. Devido à presença do horizonte B nítico, esse solo é classificado como moderadamente susceptível à erosão, particularmente quando localizado nas médias vertentes (Figura 26).

Quanto ao uso e à ocupação do solo da unidade de Bela Vista, existem locais com solos rasos (NEOSSOLOS LITÓLICOS), recobertos com mata nativa e/ ou ciliar e, às vezes, ocupados com atividades relacionadas à pecuária (Figura 27).

Nos locais com NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos latossólicos, desenvolve-se a agricultura. Pode-se perceber, também, que o próprio núcleo urbano de Bela Vista está localizado em uma área com esse tipo de solo.

Nos locais em que predomina a pastagem, a declividade é mais acentuada e os solos são rasos (entre 15 e 20 cm). O pisoteio do gado aliado à redução da cobertura vegetal pela utilização da pastagem tem, em alguns pontos, favorecido o efeito da gravidade, promovendo pequenos movimentos de massa de solos.

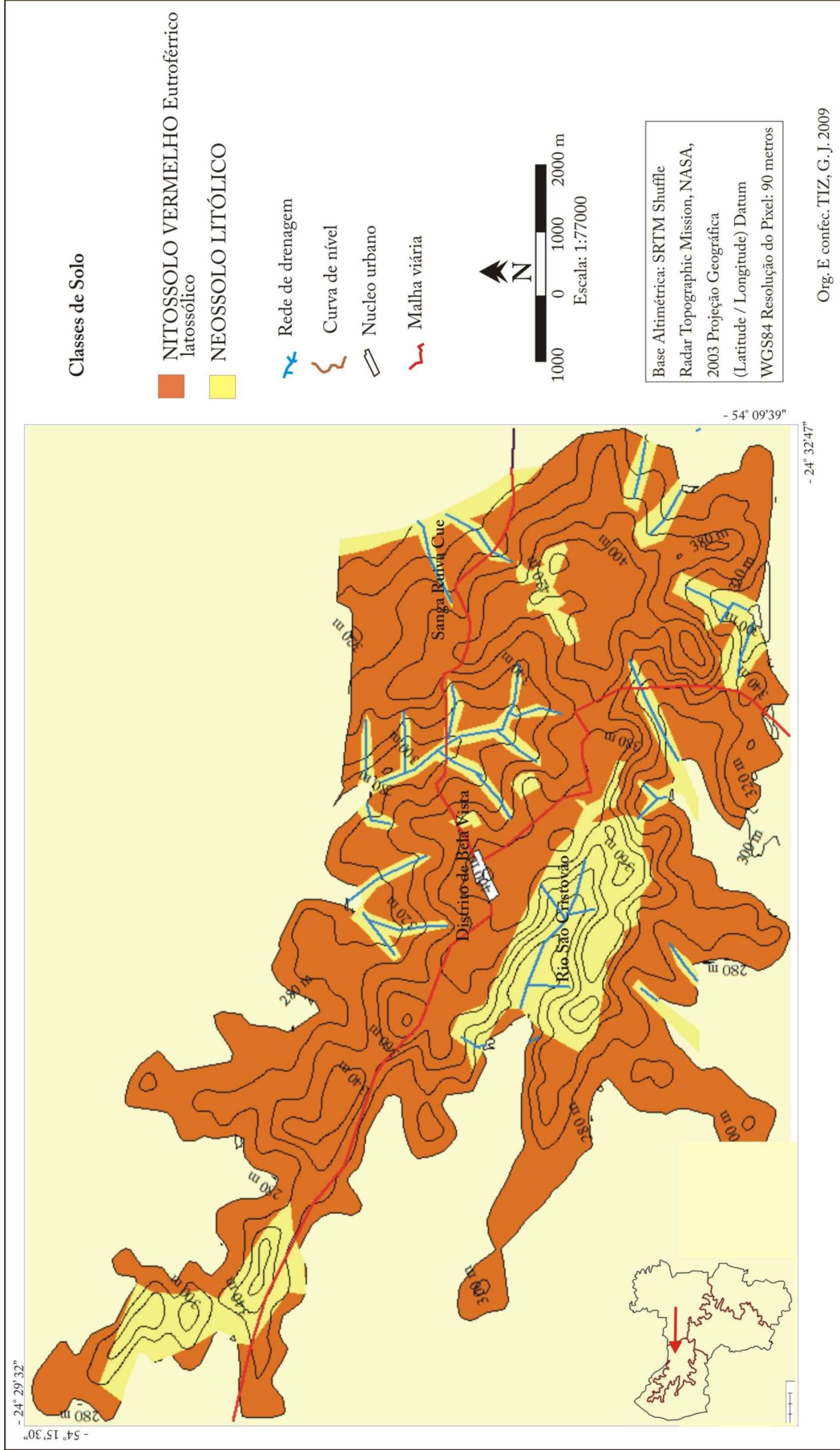
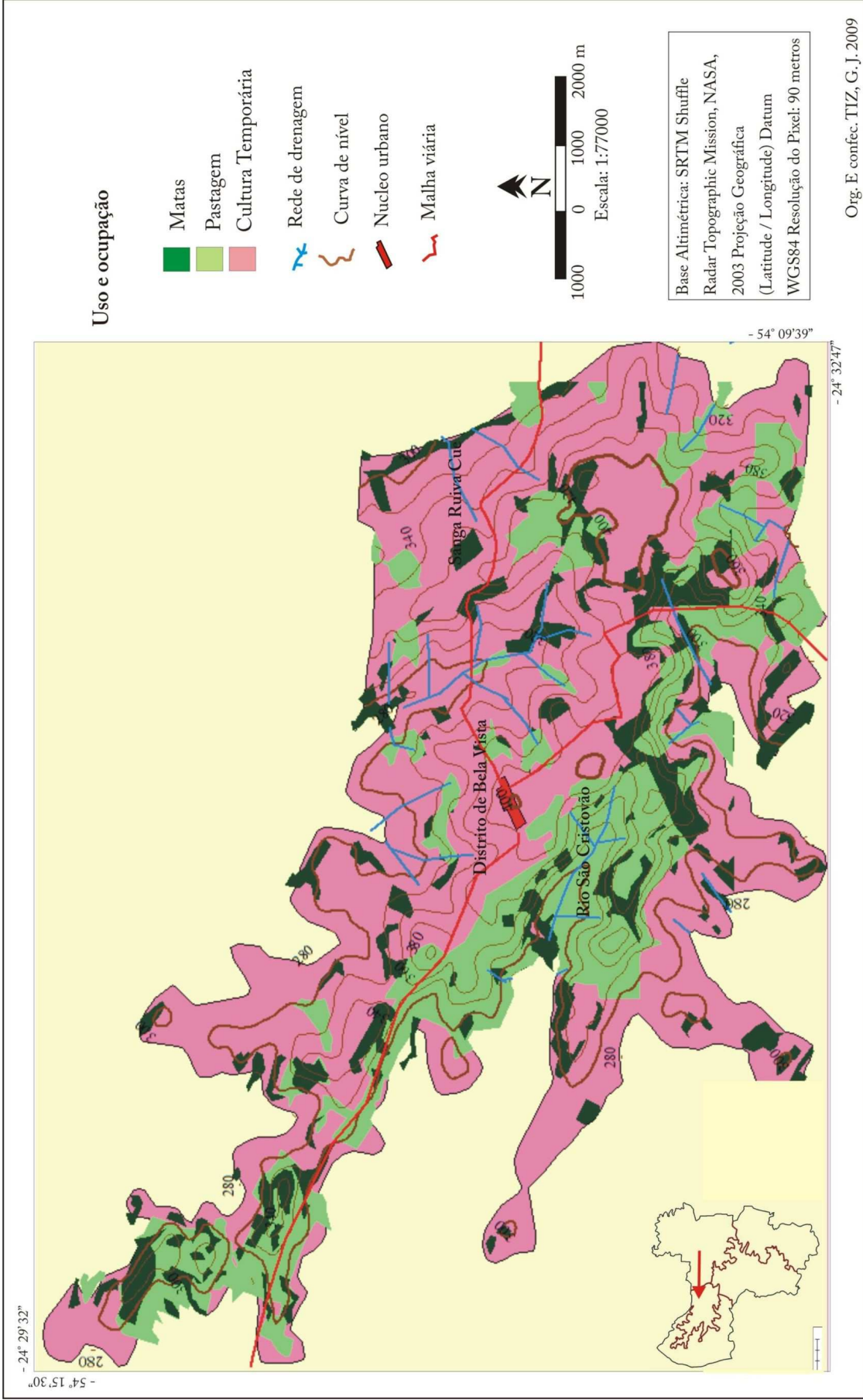


Figura 26 - Carta de solos e localização do subcompartmento de Bela Vista, Marechal Cândido Rondon - Paraná.

Org. E. confec. ITZ, G. J. 2009



Org. E confec. TIZ, G. J. 2009

Figura 27 - Carta de uso do solo e localização do subcompartmento de Bela Vista, Marechal Cândido Rondon - Paraná.

O pisoteio do gado em áreas de cabeceiras de drenagem favorece a retirada e o transporte de materiais, podendo gerar sulcos e até mesmo ravinas. O cultivo temporário em cabeceiras de drenagem pode desencadear, em alguns pontos, formas erosivas mais intensas, como sulcos e ravinas.

Essa unidade possui a menor área urbana do município, tendo, de acordo com o IBGE (2009), uma população estimada de 122 pessoas, não sendo considerado, por isso, como setor urbano, e sim como aglomerado urbano dentro do setor rural (Figura 28).

Por não possuir ruas asfaltadas e a impermeabilização ser baixa, a instalação de processos erosivos é minimizada. Além da reduzida impermeabilização urbana, outro fato relevante é que a declividade é fraca, fazendo com que ocorra uma menor retirada de material.

Essa realidade ficou evidente durante o caminhar no campo, momento em que foi possível identificar poucas evidências de concentração de águas pluviais. Apenas na Rua Cristóvão Colombo é que foi verificado um sulco de 15 a 20 cm de profundidade (Figura 28).



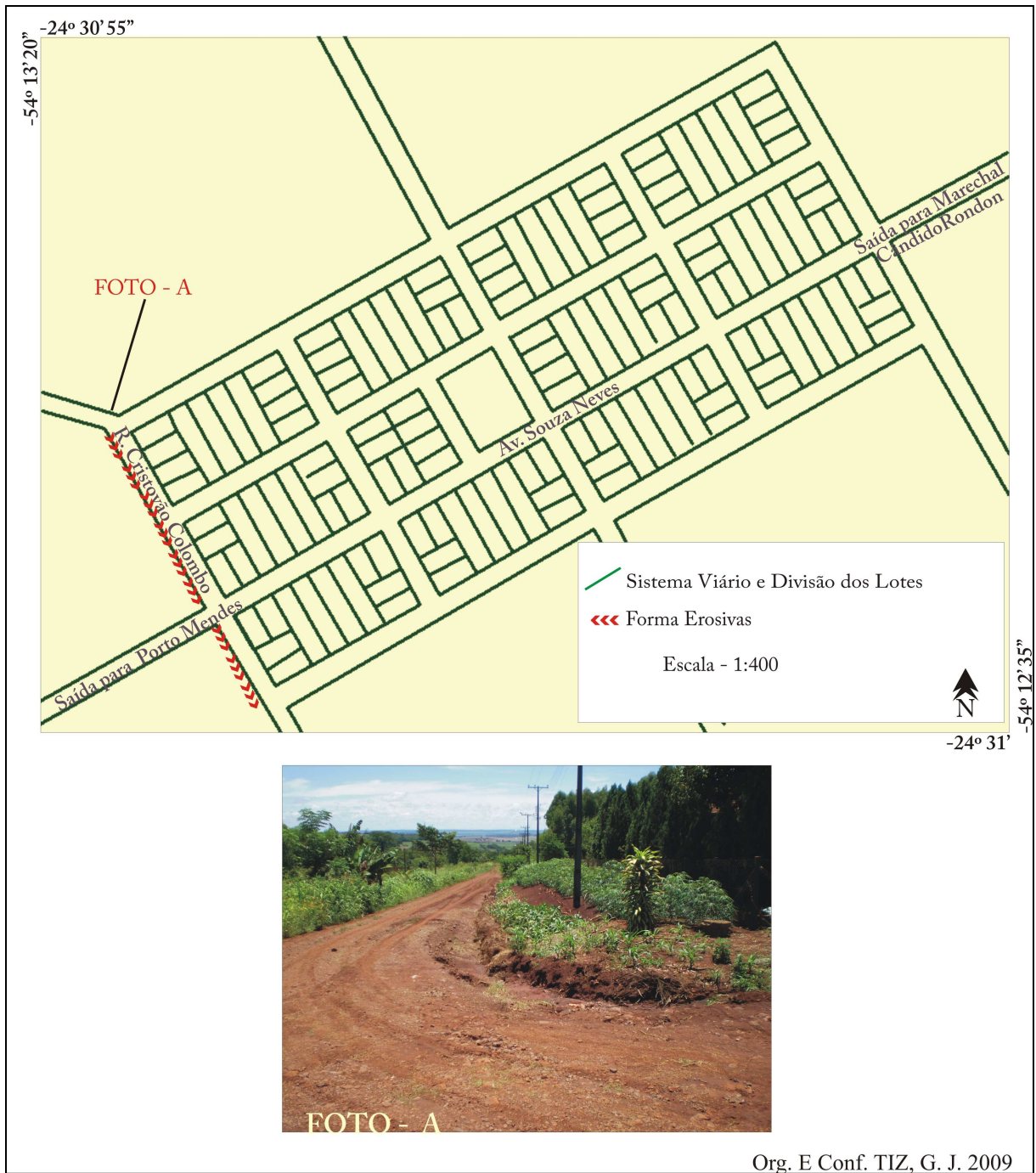


Figura 28 – Planta das feições erosivas do distrito de Bela Vista, Marechal Cândido Rondon - Paraná.

#### 4.2. COMPARTIMENTO DE BLOCOS ELEVADOS DE SÃO ROQUE / BAITACA

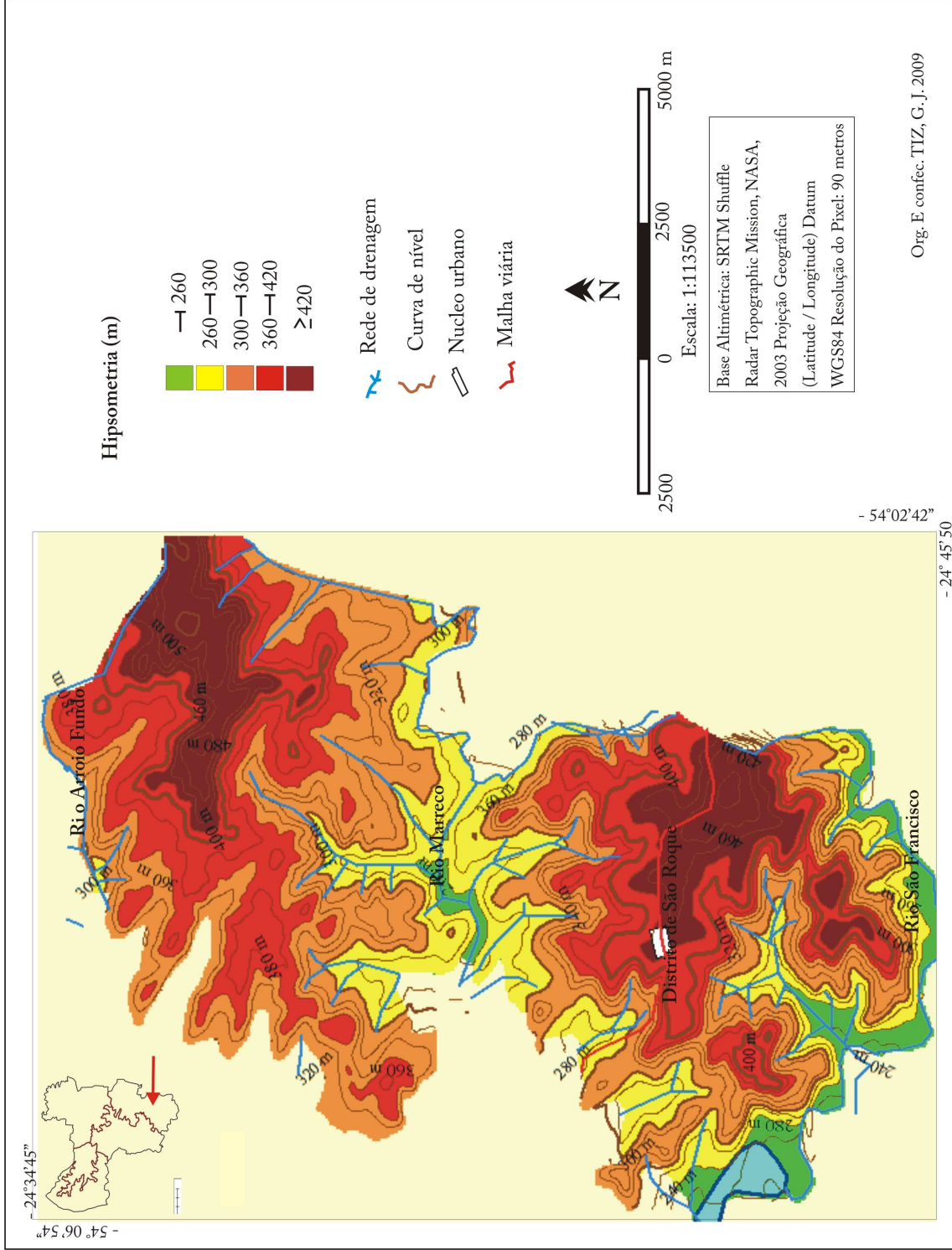
Esse compartimento está localizado nas porções leste e sudeste do município de Marechal Cândido Rondon. Possui as cotas altimétricas mais elevadas do município, entre 240 m (próximo dos cursos dos rios) e 500 m (setor nordeste da unidade) (Figura 29).

As áreas de topo e de média vertente possuem declividades de até 20%, enquanto as médias altas possuem declividades superiores, chegando a atingir, em vários pontos, acima de 30% (Tabela 4).

Essa unidade possui relevo com topos planos, que se encontram delimitados por rupturas bem marcadas. Nas médias baixas e baixas vertentes, as formas retilíneas e mais alongadas terminam côncavas no sopé (Tabela 4).

Tabela 4 – Características gerais da unidade de São Roque.

<b>Elementos</b>	<b>Principais Características</b>
<i>Hipsometria</i>	240 – 500 m.
<i>Declividade</i>	Até 20% - topo média-baixa a baixa vertente. Acima de 20%: média alta vertente e rupturas de declive.
<i>Formas de relevo</i>	Topos relativamente planos delimitados por rupturas marcadas. Médias baixas e baixas vertentes com formato retilíneo e alongado.
<i>Solos</i>	Topos e fundos de vales: Neossolos Litólicos. Setores com rupturas côncavas – Chernossolos.
	Médias vertentes com forma retilínea – Nitossolos Vermelhos Eutroféricos.
<i>Uso do Solo</i>	Matas – ao entorno dos rios, rupturas de declive e áreas com declividades acima que 30%. Pastagem – médias vertentes com declividades acentuadas. Agricultura - topo, média e alguns pontos baixa vertente. Urbano – topo com cotas entre 420 e 440 m.
<i>Formas erosivas</i>	Algumas ravinas e voçorocas em vertentes com seguimento retilíneo. Sulcos nas áreas periurbanas e movimentos de massa em pontos com declividade acentuada destinado à pecuária.



Orig. E. confec. TIZ, G. J. 2009

Figura 29 - Carta hipsométrica e de localização da unidade de São Roque, Marechal Cândido Rondon - Paraná.



Devido ao fato de haver rupturas bem marcadas, os topos possuem, geralmente, NEOSSOLOS LITÓLICOS. Nos pontos em que ocorrem as rupturas côncavas, aparecem os solos CHERNOSSOLOS e, a jusante deles, onde o relevo é mais retilíneo e alongado, os NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos (MORESCO, 2007). No sopé das vertentes, os solos se tornam novamente rasos, ou seja, aparecem os NEOSSOLOS LITÓLICOS (Figura 30).

Os CHERNOSSOLOS, de acordo com EMBRAPA (2006), possuem um horizonte A chernozêmico sobrejacente a um horizonte B textural, B nítico, B incipiente ou horizonte C cálcico ou carbonático. A forte declividade atrelada a solos pedregosos e rasos torna, em vários momentos, a mecanização impraticável, cabendo destacar o alto grau de susceptibilidade à erosão (EMBRAPA, 1984).

Essa unidade possui a maior área de mata, principalmente no entorno dos rios e nos seguimentos retos (escarpas) de alta vertente em que existem solos rasos. Nas áreas de topo, mesmo com a existência de NEOSSOLOS LITÓLICOS, ocorrem pastagens e o cultivo temporário (Figura 31).

Nos seguimentos de média vertente com presença dos solos CHERNOSSOLOS e, portanto, relacionado a rupturas côncavas, a pecuária é bastante utilizada. Já nas médias e baixa vertentes com formato retilíneo alongado e com solos mais profundos é comum a prática da cultura temporária (Figura 31).

Quanto aos processos erosivos, são perceptíveis feições nos segmentos mais retilíneos de média vertente, devido à existência, a montante, de ruptura de declive, o que faz com que as águas das chuvas não se infiltrem, escoando de uma maneira mais rápida pela vertente. Também existem formas erosivas nos seguimentos de baixa vertente e sopé por causa do gado, que pisoteia e compacta o solo, provocando, assim, o aceleração dos processos erosivos.

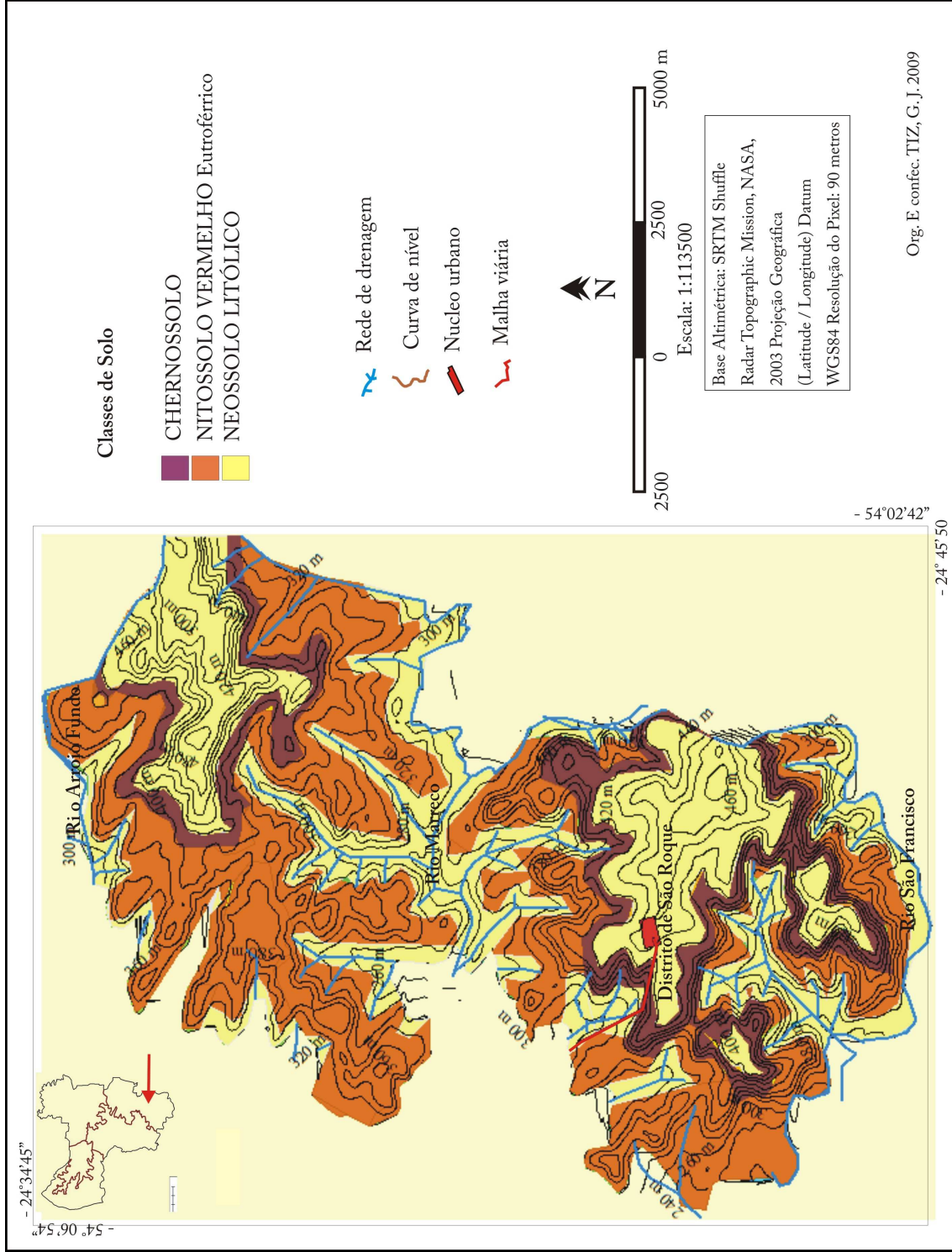


Figura 30 – Carta de solos e de localização da unidade de São Roque, Marechal Cândido Rondon - Paraná.

Org. E. confec. TIZ, G. J. 2009

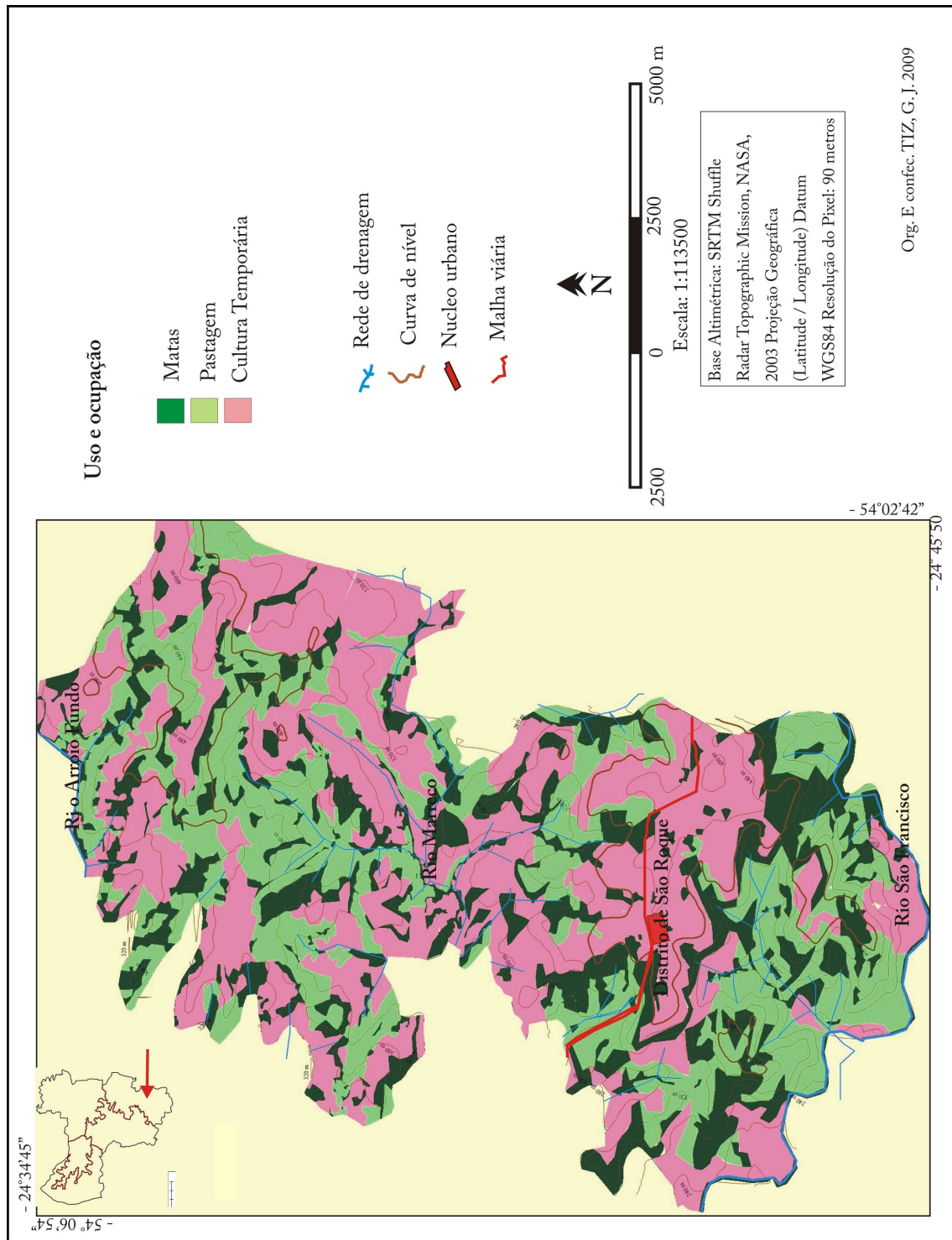


Figura 31 - Carta de uso do solo e de localização da unidade de São Roque, Marechal Cândido Rondon Paraná.

A unidade de paisagem de São Roque possui apenas um núcleo urbano (distrito de São Roque), localizado em uma área de topo plano, entre as cotas altimétricas de 420 a 440 m. Mesmo sendo uma área de topo considerada plana, existem desníveis que facilitam a concentração de águas pluviais (Figura 32).

A área urbana do distrito possui apenas 15 quadras não asfaltadas, com 231 pessoas residentes. Existem, na área urbana e periurbana, feições erosivas do tipo sulcos e ravinas, localizadas nas Ruas Partenon, Tijuca, Botafogo, Terezopolis, Glória e Saldanho Marinho.

A Rua Glória apresenta formas erosivas em suas laterais de 10 a 25 cm de profundidade. Esse aumento de profundidade é justificado pelo acúmulo das águas pluviais advindas das Ruas Floresta e Saldanho Marinho, que possuem também formas erosivas.

As Ruas Corcovado e Saldanho Marinho podem ser consideradas como divisores topográficos do local. Na Rua Botafogo existem sulcos de até 50 cm de profundidade e, na Rua Tijuca, as feições erosivas contêm em média 10 cm de profundidade.

Na Rua Partenon existem feições erosivas de 50 a 60 cm de profundidade. Durante caminhamento no campo, pode-se perceber que as águas pluviais que escorrem do final da Rua Saldanho Marinho e desembocam na Rua Partenon não se restringem às laterais das ruas, pois adentram os lotes.



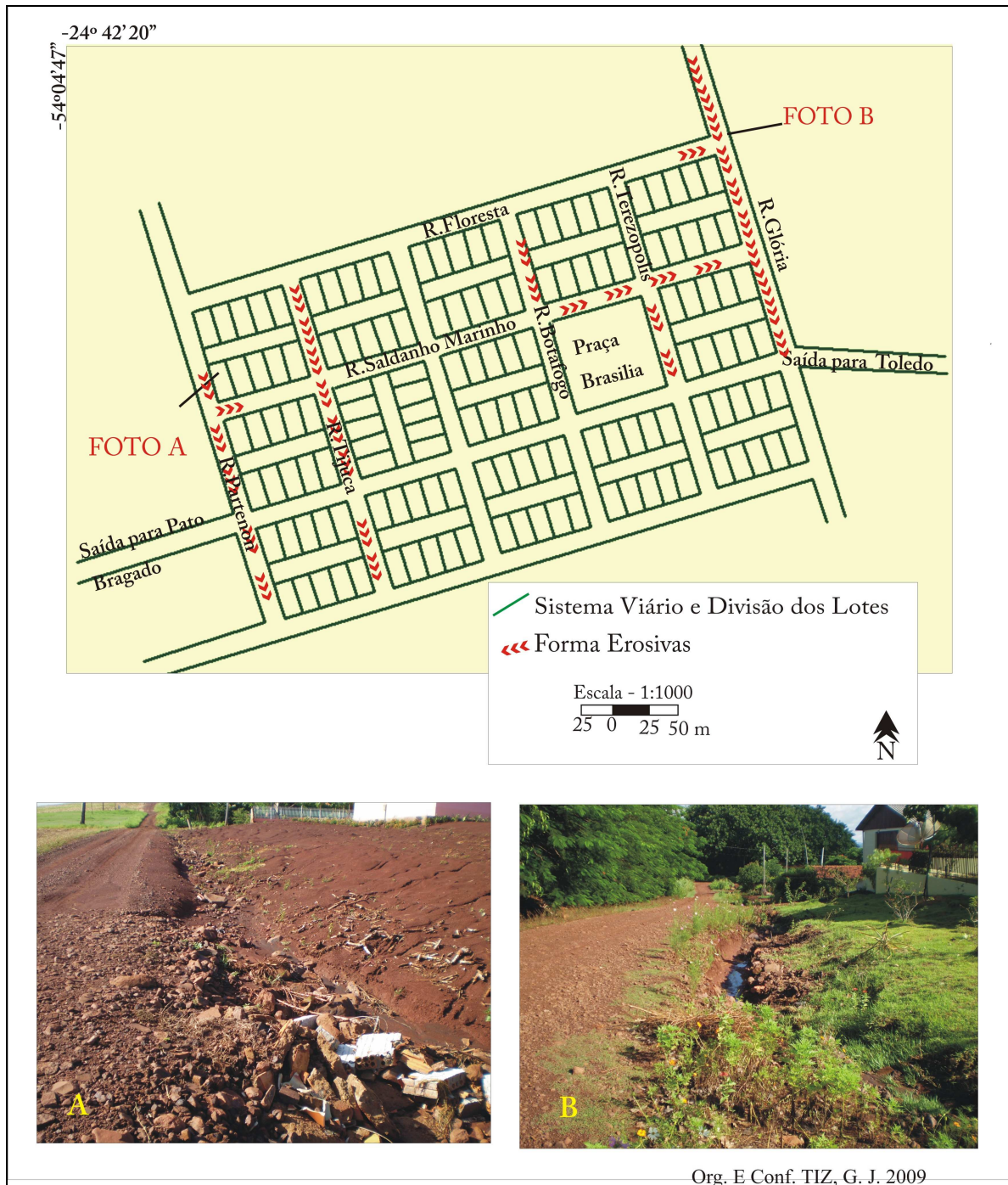


Figura 32 - Planta do distrito de São Roque com a localização das feições erosivas. Fonte: Acervo Pessoal.

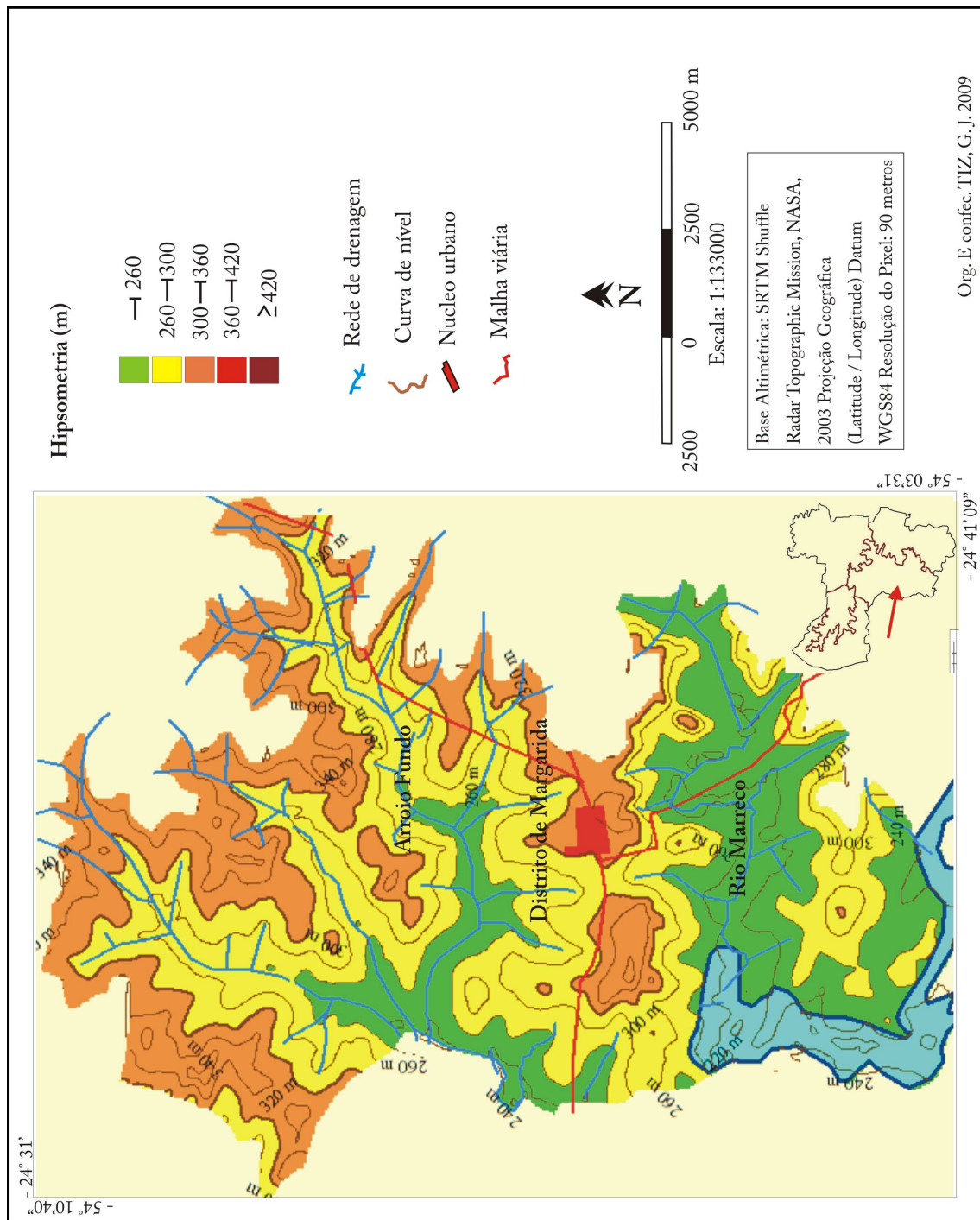
### 4.3. COMPARTIMENTO REBAIXADO DE MARGARIDA

O compartimento rebaixado de Margarida está localizado no setor sudeste do município de Marechal Cândido Rondon e, como pode ser visto na Figura 33, possui cotas altimétricas que variam de 220 a 340 m.

Quanto ao relevo, Moresco (2007) indica a presença de vales abertos com fundos achatados (planos). As vertentes são longas, com formato convexo-retilíneo e com rupturas côncavas nas bases, como pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 5 – Características gerais da unidade de Margarida.

<b>Elementos</b>	<b>Principais Características</b>
<i>Hipsometria</i>	220 – 340 m.
<i>Declividade</i>	Abaixo de 5% e de 5% - 10% - maior parte da unidade. Acima de 10%: algumas áreas com rupturas, baixa vertente (especialmente ao entorno do Rio Marreco) e áreas de transição.
<i>Formas de relevo</i>	Vales bem abertos com fundos chatos. Vertentes longas com formato convexo-retilíneo. Rupturas côncavas nas bases.
<i>Solos</i>	Nos divisores mais elevados: (acima de 300 m) – Latossolo Vermelho Eutroférico. Cotas abaixo de 300 m - Latossolo Vermelho Eutroférico nitossólico. Setores côncavos das baixas vertentes – Neossolos Litólicos.
	Fundos chatos – Gleissolos Haplitos.
<i>Uso do Solo</i>	Matas – ao entorno do curso dos rios. Pastagem - baixa vertente e poucas áreas de topo. Agricultura - topo, média e alguns pontos de baixa vertente. Urbano – topo com cotas entre 300 e 320 m.
<i>Formas erosivas</i>	Sulcos, ravinas e voçoroca nas áreas periurbanas. Sulcos nas áreas destinadas à agropecuária.



Org. E. confec. TIZ, G. J. 2009

Figura 33 – Carta hipsométrica e de localização da unidade de Margarida, Marechal Cândido Rondon - Paraná

Quanto à distribuição dos solos, Magalhães (2008) afirma que a cobertura pedológica reflete as condições de relevo. São encontrados os LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos nos divisores mais elevados (cotas acima de 300 m), enquanto que, nos de cotas inferiores, são comuns os LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos nitossólicos. Também existem, nos setores côncavos de baixa vertente, os NEOSSOLOS LITÓLICOS e, nos fundos de vales chatos, os GLEISSOLOS HÁPLICOS (Figura 34).

O LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico nitossólico é intermediário ao NITOSSOLO por possuir um horizonte B nítico abaixo do horizonte B latossólico. Essa condição, atrelada ao relevo mais suavizado, lhe confere uma menor susceptibilidade à erosão se comparado aos NITOSSOLOS das outras unidades.

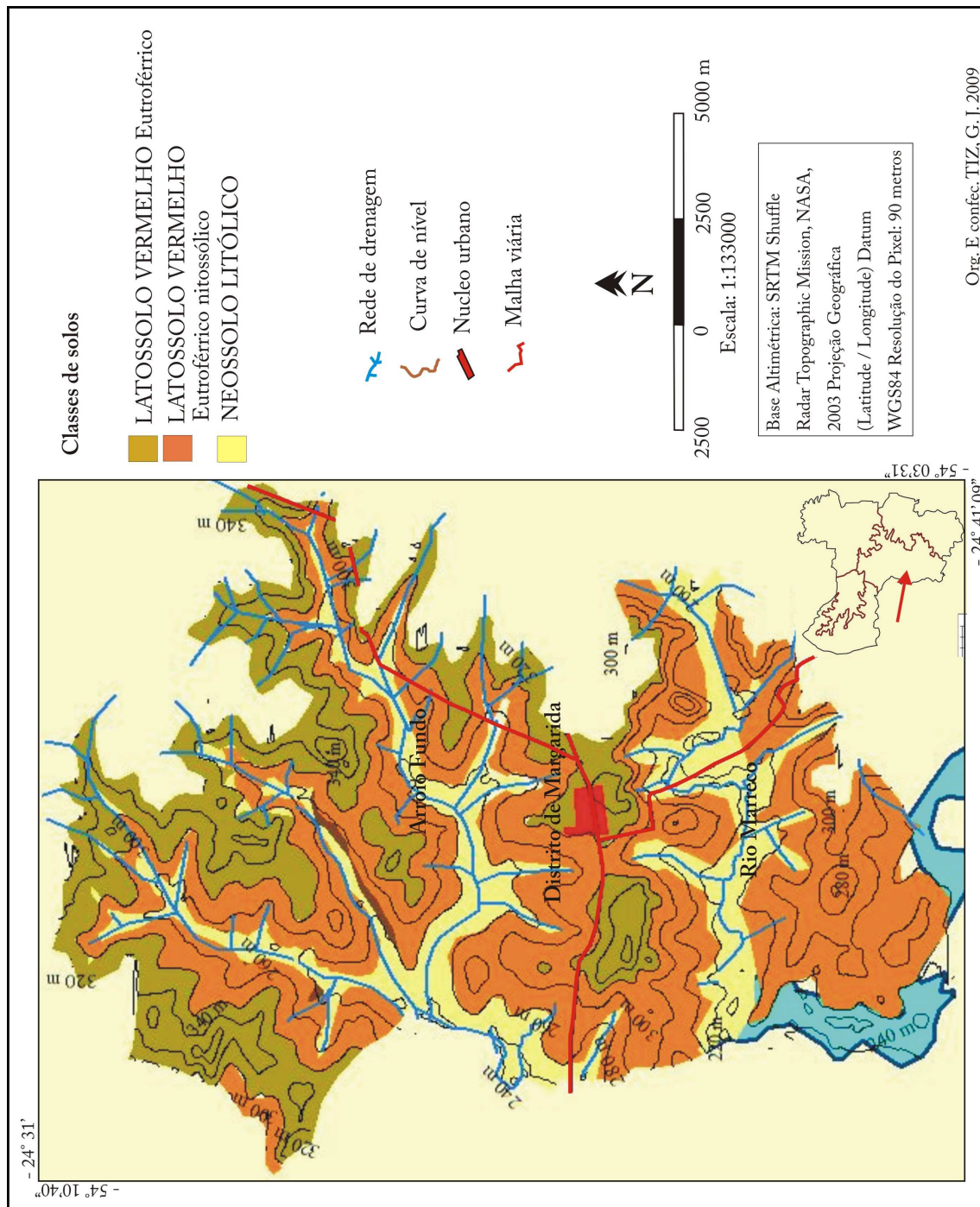
As formas relativamente planas das vertentes e o bom desenvolvimento dos solos permitem a produção extensiva de culturas temporárias, o que acaba restringindo as matas às proximidades dos cursos d'água (Figura 35).

Nos pontos em que a declividade é mais acentuada e os solos são mais rasos, isto é, nas baixas vertentes e em algumas poucas áreas de topo, a atividade pecuária é mais expressiva. Devido à existência de solos profundos e de relevo de formas suavizadas, a mecanização agrícola se deu de maneira bastante intensa nessa unidade de paisagem.

De acordo com Moresco (2007), quanto à erosão rural, da mesma forma que na unidade de Porto Mendes, houve um forte incentivo do Banco do Brasil para o desmatamento e a implantação da agricultura. Como não eram utilizados terraços ou murundus e os cultivos eram realizados de maneira convencional, eram comuns processos erosivos laminares devido à exposição dos solos aos agentes intempéricos.

Conforme relata a autora, foi somente por volta de 1975 que surgiram os primeiros incentivos da EMATER para a utilização de terraços e de murundus, o que promoveu uma menor retirada do solo quanto ao escoamento superficial, tanto a nível laminar quanto a nível linear.





Org. E. confec. TZ, G. J. 2009

Figura 34 – Carta de solos e de localização da unidade de Margarida, Marechal Cândido Rondon - Paraná

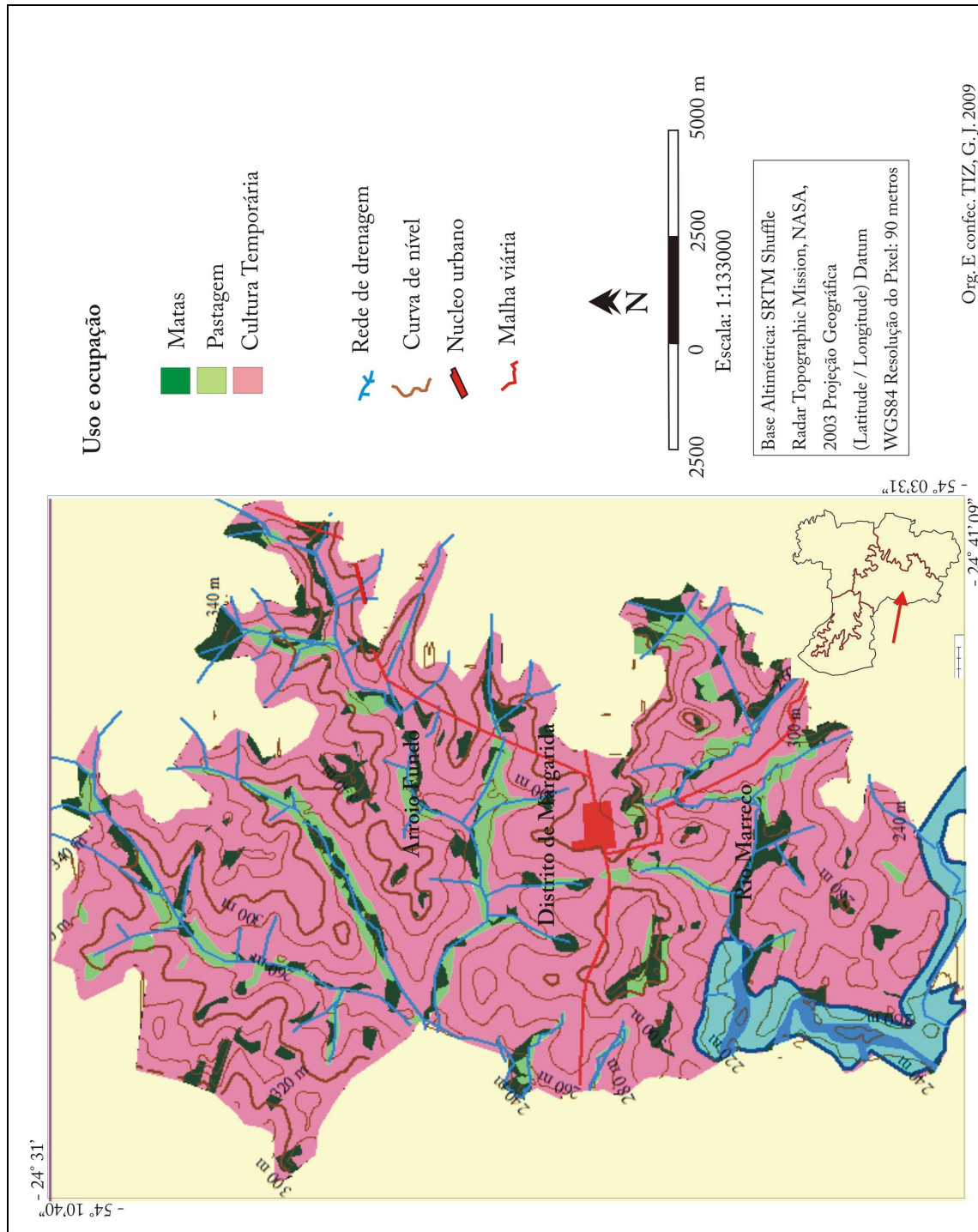


Figura35 – Carta de uso do solo e de localização da unidade de Margarida, Marechal Cândido Rondon – Paraná.

Devido ao fato de a maior parte do seu território possuir declividades de até 5% e de 5% a 10%, com solos denominados de LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico, em vertentes longas e retilíneas e ocupadas por usos agrícolas e com mata reserva/ciliar, é possível perceber apenas linhas de escoamento preferencial levíssimas, não existindo, *a priori*, sinais de processos erosivos lineares ou laminares.

Tal situação é possível devido ao fato de o solo, nesses pontos, ser profundo e ao fato de o relevo possuir formas planas, o que favorece a infiltração e a redução do escoamento superficial, reduzindo a retirada de materiais. Nessas situações, mesmo com a utilização para cultivo temporário, ocorre boa infiltração de água, reduzindo a erosividade da chuva e a erodibilidade do solo.

Nos fundos de vales, na presença de solos hidromórficos, ocorrem problemas devido ao pisoteio do gado, do tipo linhas de escoamento preferencial, devido ao fato de, em muitos casos, as matas ciliares serem pouco densas, intercaladas com gramíneas destinadas à pastagem, o que facilita o acesso do gado ao córrego.

Quanto ao uso e à ocupação urbana, existe na unidade apenas um núcleo urbano, que é o distrito de Margarida (Figura 36). Como pode ser observando no mapa hipsométrico e de solos, o núcleo urbano de Margarida está localizado em uma área de topo entre as cotas altimétricas de 300 a 320 m, onde, conforme Magalhães (2008, p. 50), estão presentes os solos LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos (Figuras 34 e 35).

De acordo com o IBGE (2009), residem, no distrito de Margarida, 515 pessoas, o que faz com que a área urbana desse distrito possua baixa impermeabilização (apenas a Avenida da Prata é asfaltada) e há poucas construções. Mesmo com tais predicados, o distrito apresenta formas erosivas leves nas laterais das Ruas General Osório, Borges de Medeiros e Barão do Rio Branco com no máximo 50 cm de profundidade (Figura 36).

Foi possível perceber que, embora a Avenida Prata e as Ruas 15 de

Novembro e Bandeirantes possuem asfalto, apenas a Avenida Prata possui bocas de lobo e galerias pluviais, o que faz com que as águas escoem pelas laterais das ruas.



Figura 36 - Planta do distrito de Margarida com a localização das feições erosivas.

As feições erosivas mais intensas encontram-se presentes nas Avenidas Prata e General Rondon (Foto A e B, Figura 36). Ao final da Avenida Prata existe uma voçoroca condicionada pela concentração das águas pluviais, com dimensões que se



aproximam a 1,70 metros de profundidade e largura e, na Avenida General Rondon, uma ravina com no máximo 60 cm de profundidade.

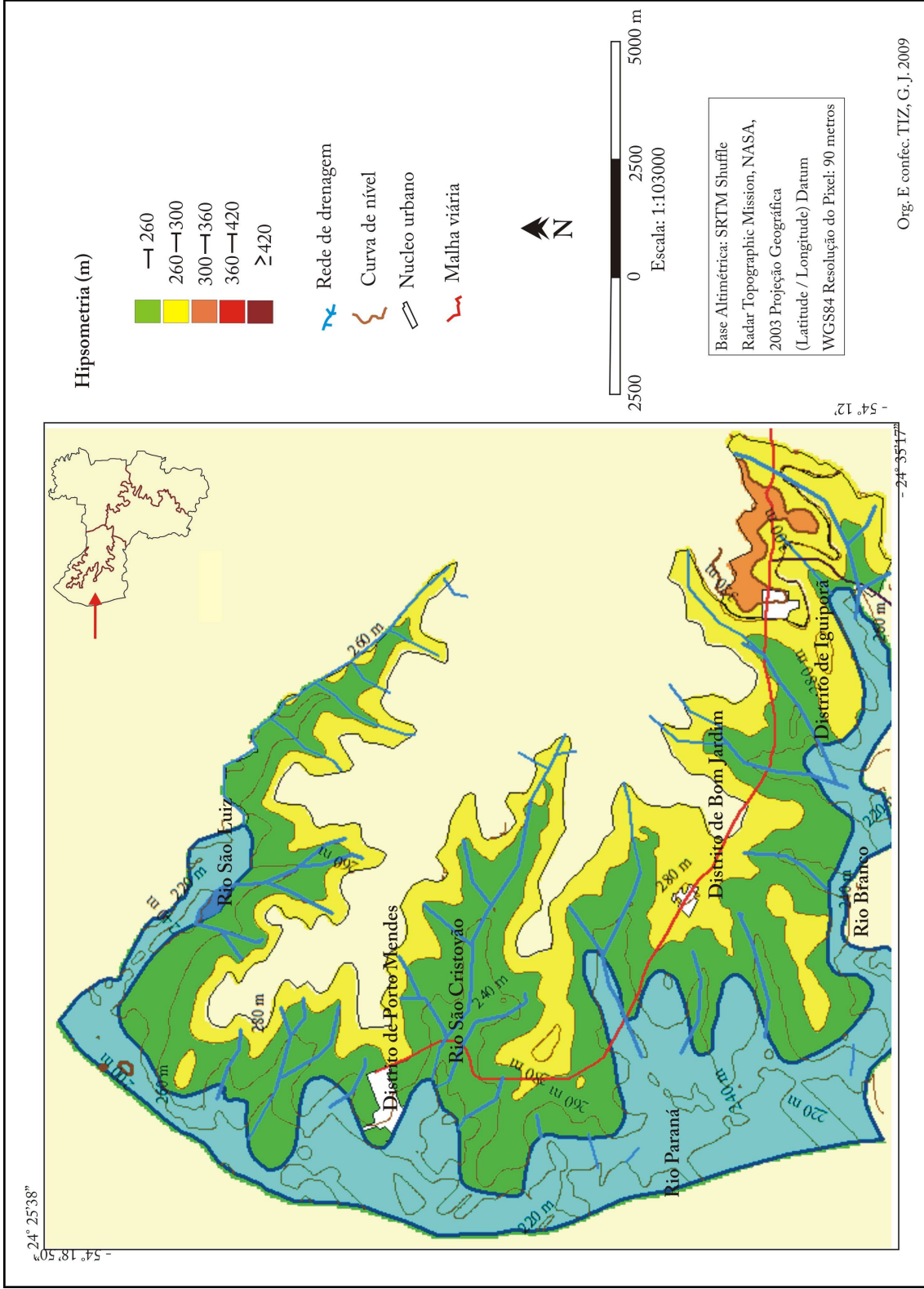
#### 4.4. COMPARTIMENTO DE PORTO MENDES

A unidade de Porto Mendes está localizada a oeste de Marechal Cândido Rondon, nas adjacências do Lago de Itaipu, que foi formado a partir do represamento das águas do Rio Paraná. A topografia é considerada plana e suavemente ondulada e os vales são abertos (Tabela 6 e Figura 37).

Tabela 6 - Características da unidade de Porto Mendes - Paraná.

<b>Elementos</b>	<b>Principais Características</b>
<i>Hipsometria</i>	220 – 340 m.
<i>Declividade</i>	Abaixo de 5% e de 5% - 10% - Maior parte da unidade. Acima de 10%: nas proximidades do Lago, áreas mais elevadas da unidade nas áreas de transição com as unidades de Margarida e de Bela Vista.
<i>Formas de relevo</i>	Vales bem abertos. Topografia plana e suave ondulada.
<i>Solos</i>	Predomínio Latossolo Vermelho Eutroférico. Nitossolo Vermelho Eutroférico - baixa vertente.
<i>Uso do Solo</i>	Matas – fefflorestamento ao longo das margens do Lago de Itaipu e manchas ao longo dos tributários do Rio Paraná e áreas de topo. Pastagem - baixa vertente e muitas vezes no entorno de cursos d'água. Agricultura - topo, alta, média e média baixa vertente. Urbano – área com cotas entre 220 e 340 m.
<i>Formas erosivas</i>	Sulcos, ravinas e até mesmo uma voçoroca nas áreas periurbanas. Linhas de escoamento preferencial nas áreas agrícolas.

Como visualizado na Figura 37, essa unidade de paisagem apresenta cotas altimétricas que variam de 220 m (próximo do Lago de Itaipu) a até 340 m (transição com as unidades de Bela Vista no setor leste e Margarida no setor sul). Possui predominantemente declividades que variam de 5% a 10%, sendo as áreas mais elevadas localizadas na transição com as unidades de Margarida e Bela Vista. A existência de cotas altimétricas e declividades menores são fatores importantes para a redução natural do potencial erosivo dos solos desta unidade.



Org. E. confec. TIZ, G.J. 2009

Figura 37 – Carta hipsométrica e localização da unidade de Porto Mendes, Marechal Cândido Rondon - Paraná.

Moresco (2007) indica que, nessas condições geomorfológicas, ocorrem basicamente os LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos e, nas baixas vertentes, aparecem os NEOSSOLOS LITÓLICOS, normalmente saturados devido à intensa hidromorfia (Figura 38).

Quanto ao uso e à ocupação dos solos, há uma extensa área de mata (reflorestamento do período de formação do lago) ao longo das margens do Lago de Itaipu (Figura 39).

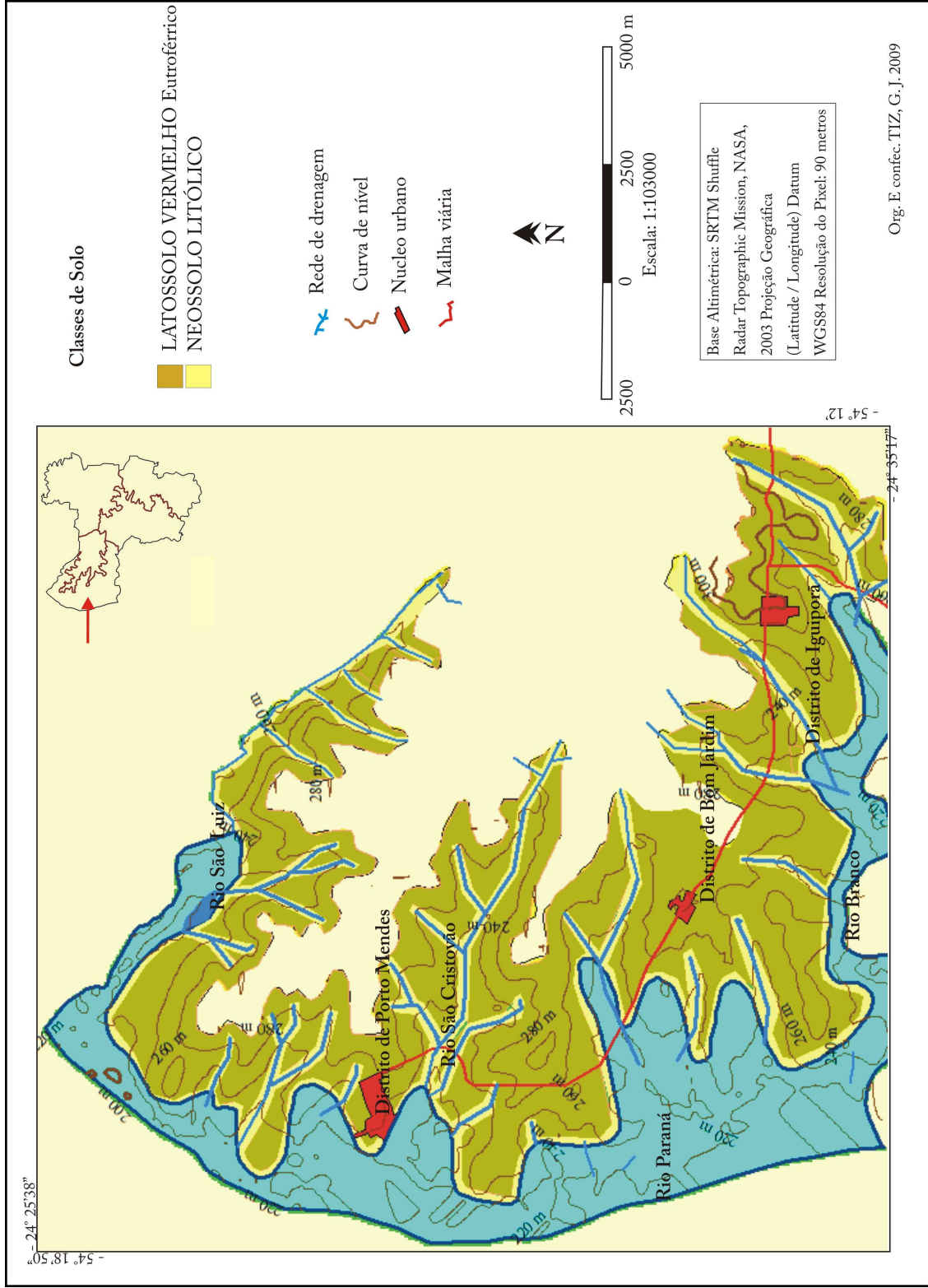
Também são encontradas “manchas” de vegetação ciliar ao longo dos tributários do Rio Paraná, bem como reservas naturais em algumas áreas de topo e alta vertente onde a declividade é mais acentuada.

Nas áreas de alta e média vertente, onde a declividade é menor e os solos são profundos, predominam as culturas temporárias. Já as pastagens são encontradas na baixa vertente, muitas vezes até no entorno dos cursos d’água.

De acordo com Moresco (2007), nas maiores propriedades agrícolas dessa unidade de paisagem são praticadas culturas temporárias e, nas menores, culturas temporárias e criações de animais. Tem destaque, também, a atividade pesqueira devido à proximidade com o Lago de Itaipu.

Quanto à ocupação urbana, foram verificados três núcleos: o próprio distrito de Porto Mendes, localizado no setor noroeste, ao qual se dará maior destaque; o distrito de Bom Jardim, na parte central da unidade; e o distrito de Iguiporã, no setor sudeste (Figura 39).

Observa-se que a sede do distrito de Porto Mendes está instalada no setor topográfico de cotas altimétricas reduzidas (entre 220 e 260 m). As curvas de nível estão bem afastas umas das outras, especialmente nas áreas periurbanas, o que evidencia a baixa declividade do setor.



Org. E. confec. TYZ, G. J. 2009

Figura 38 - Carta de solos e localização da unidade de Porto Mendes, Marechal Cândido Rondon - Paraná



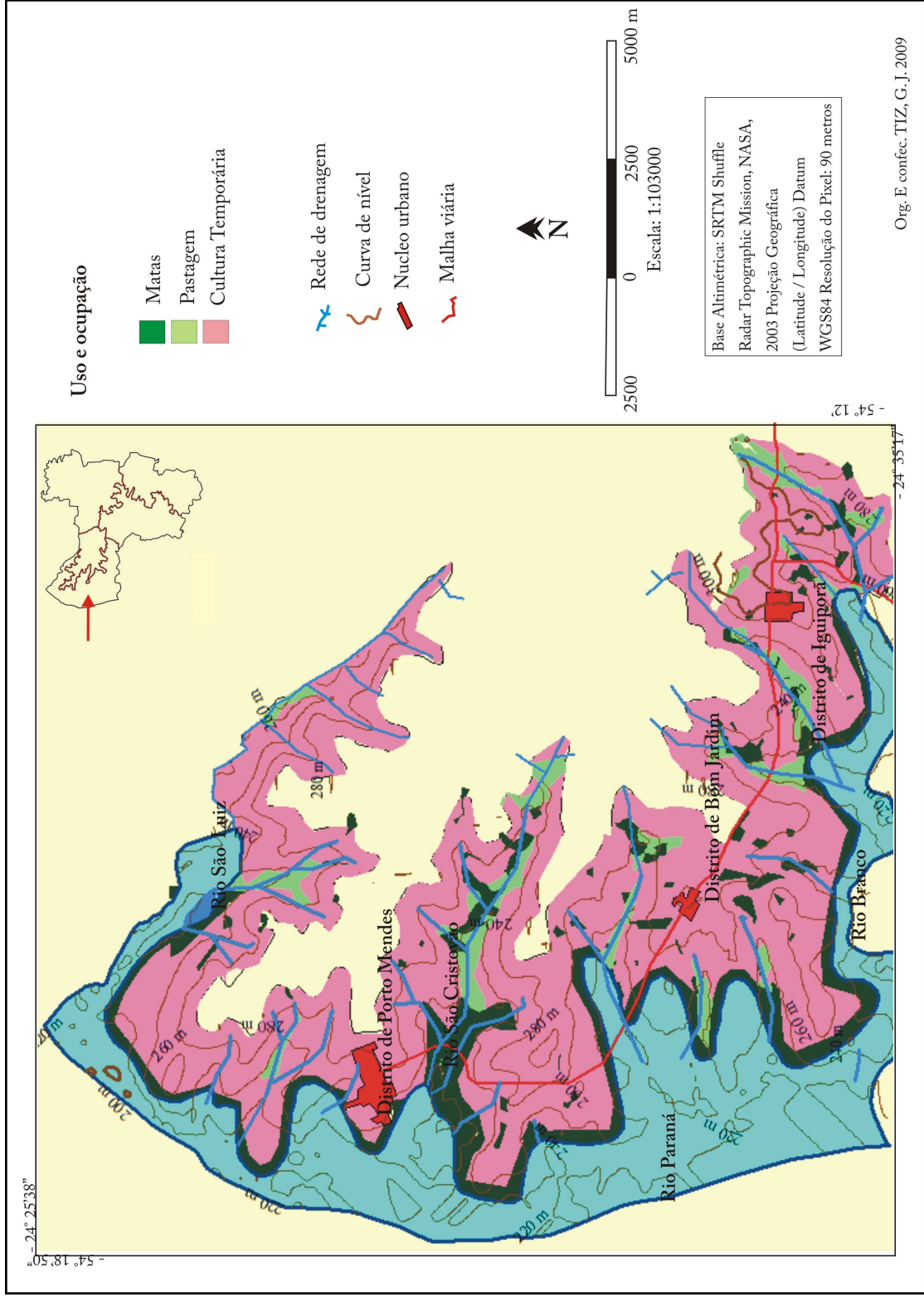


Figura 39 – Carta de uso e ocupação e localização da unidade de Porto Mendes, Marechal Cândido Rondon – Paraná.

Com relação aos processos erosivos, Moresco (2007, p. 125) destaca o seguinte relato de um agricultor:

[...] desde o período de desmatamento e mecanização ocorrido na década de 1970, até a primeira metade da década de 1980, existiam formas erosivas relacionados ao uso e ocupação agrícola. Com o incentivo aos terraceamentos e murunduns, tais processos tiveram sua intensidade reduzida, estando na atualidade controlados.

Essa afirmação do agricultor tem fundamento, pois a interpretação de imagens de satélites (*Google Earth*, 2008) permitiu observar poucas linhas de escoamento preferencial das águas.

Nos trabalhos de campo verificou-se que existem feições erosivas nas laterais das ruas, tanto na área urbana, como na periurbana do distrito de Porto Mendes, que, de acordo com o IBGE (2009), possui aproximadamente 1.063 pessoas.

Foram identificadas feições nas Ruas Lopei, Medianeira e Criciúma (Figura 40), todas localizadas no lado esquerdo da Avenida Capitão Heitor Mendes. No lado direito, devido a uma menor densidade da ocupação urbana, não existem feições erosivas evidentes.

Também foi possível perceber que a Avenida Capitão Heitor Mendes e a Rua Rui Barbosa se configuram, dentro da topografia local, como divisores de água. Por esse motivo, existem feições erosivas no sentido perpendicular à Avenida Capitão Heitor Mendes e uma feição na última rua, lado esquerdo, paralela à mesma (Figura 40).

A Rua Lopei possui feições erosivas com profundidades que se aproximam a 20 cm e larguras de 30 cm (Foto A, Figura 40). Já as Ruas Medianeira e Criciúma têm uma declividade mais acentuada e, por esse motivo, suas feições maiores atingem até 90 cm de profundidade por 35 cm de largura.

Situação interessante ocorre na Rua Medianeira, onde foi realizada uma obra para o direcionamento das águas pluviais. Para “melhor” alocar as tubulações

pluviais das entradas das casas, os sulcos existentes nas laterais da rua foram aprofundados, o que pode intensificar os processos erosivos a curto e a médio prazo (Foto B, Figura 40).



Figura 40 – Planta do distrito de Porto Mendes com a localização das feições erosivas.

Mesmo nas ruas em que existe asfalto não há galerias pluviais, o que faz com que as águas escoem superficialmente de maneira mais intensa e, nos locais de saída, tornem os processos de retirada e de transporte de materiais mais fortes.

#### 4.5 – CARACTERIZAÇÃO DA FRAGILIDADE A PROCESSOS EROSIVOS NO MUNICÍPIO DE MARECHAL CANDIDO RONDON.

A fragilidade a processos erosivos pode ser desencadeada pela integração dos elementos físicos naturais, tais como a geomorfologia, o solo, a declividade, a geologia, dentre outros, podendo também ser potencializada pelo tipo de uso e de ocupação dos solos.

Durante a etapa de seleção da bibliografia referente à temática abordada, percebeu-se que, independentemente do termo utilizado, se áreas com risco, com suscetibilidade ou com fragilidade a processos erosivos, os estudos têm sido realizados em locais com solos arenosos, relevos com declividades acentuadas, etc.

Também foi possível perceber que tais trabalhos normalmente são efetivados em bacias hidrográficas ou em áreas amplas, cuja formação geológica e, por conseguinte, de solos e de formas de relevo, tem diferenciações marcantes.

Nessas circunstâncias, a ocupação antrópica sobre as vertentes e suas implicações no aceleração de processos erosivos é abordada como um fator adicional aos demais, embora seja discutido, em todos os trabalhos analisados, como fator de aceleração.

Diferentemente dessas realidades, a presente investigação permitiu verificar, de uma maneira genérica, que o município de Marechal Cândido Rondon não possui áreas com fragilidade oriunda apenas da combinação dos elementos naturais, exceto a unidade de São Roque, em virtude da dissecação do relevo com rupturas de declive bem marcadas de alta – média/alta vertente, com a presença de solos rasos. Nas demais unidades, os diferentes tipos de usos e de ocupações é que têm proporcionado o aumento do potencial erosivo.

Quanto à relação solo *versus* relevo, é possível afirmar que o município, por possuir solos argilosos e relevo pouco dissecado, apresenta relativa estabilidade a processos erosivos. Pode-se, no entanto, dizer que as classes de solos, onde as feições

erosivas se tornam mais evidentes, são as áreas com Nitossolo Vermelho Eutroférico das médias vertentes e Neossolo Litólico dos fundos de vales.

Das ocupações e dos usos realizados nas unidades, destaca-se o uso urbano, que, por alterar drasticamente a dinâmica de infiltração nos solos, permite a existência de formas erosivas lineares, devido à concentração das águas pluviais oriundas das áreas urbanizadas, que tem agravado o potencial erosivo nos distritos e, principalmente, na cidade de Marechal Cândido Rondon.

Embora o uso agropecuário tenha indicado a erosão laminar como um dos problemas mais sérios, na atualidade a adesão ao programa de conservação de solos do Paraná, programa que implantou as microbacias e o sistema de plantio direto, tem reduzido as perdas de solo nas áreas rurais, particularmente as de origem linear, raramente encontrada no município.

Nos núcleos urbanos dos distritos, embora ocorra pouca impermeabilização dos solos, podem ocorrer processos erosivos, como os verificados (sulcos ou até ravinas) nas laterais das ruas.

Esse tipo de realidade ocorre devido à construção da malha viária em formato de tabuleiro de xadrez, a abertura e cascalhamento das ruas (com a parte central mais alta do que as laterais), aos locais destinados às calçadas (normalmente deixados com solo exposto) e à falta de galerias pluviais (concentração da água nas laterais das ruas).

No caso da área urbana e periurbana da cidade de Marechal Cândido Rondon, os fatores que intervêm no desenvolvimento de processos erosivos são diversos. A expansão do núcleo urbano para além do topo do platô na década de 1980, em locais mais declivosos, fez com que ocorresse um aumento da impermeabilização e, conseqüentemente, que ocorresse um aumento da quantidade de água coletada no espaço urbano. Tais quantidades de águas, ao serem direcionadas para as áreas periurbanas, têm acarretado o desenvolvimento de várias

formas erosivas nas áreas adjacentes à cidade.

Como foi possível demonstrar no tópico referente à discussão das formas erosivas por bacia hidrográfica da cidade, a maneira como as águas pluviais são direcionadas às cabeceiras de drenagem tem causado várias formas erosivas. Nos locais em que não há pavimentação, as feições erosivas ocorrem nas laterais das ruas sendo no máximo consideradas como ravinas.

Nas situações em que as águas pluviais são direcionadas diretamente aos córregos, então não existem feições erosivas evidentes nas vertentes. Nos locais em que as águas pluviais coletadas nas áreas urbanas são lançadas diretamente no solo, isto é, sem a construção de dissipadores de energia, ali têm sido geradas formas erosivas mais intensas nas saídas das galerias pluviais.

Tais realidades deixam explicitado como o uso e a ocupação urbana têm desencadeado o aumento no potencial erosivo de alguns locais, particularmente as cabeceiras de drenagem. O aumento da fragilidade à erosão é a expressão da forma como os órgãos públicos, durante o processo de expansão urbana, têm priorizado os aspectos econômicos em detrimento dos do ambiente.

Por meio da análise do Plano Diretor, percebe-se que os aspectos do ambiente são citados na forma de mapas, como os de solos, de hidrografia, etc. , mais por convenção do que pela visão sistêmica visando um melhor planejamento do uso do solo urbano.

A problemática dos processos erosivos não foge a esse contexto, uma vez que a liberação da construção de loteamentos em locais inadequados, somada à forma como a estrutura da malha urbana é implementada, repercute na erosão como impacto nas áreas periurbanas.

Embora o Plano Diretor estipule as áreas de expansão urbana, a abertura de loteamentos, a venda e a construção são realizadas pela esfera privada, cujo exercício é autorizado pelo Poder Executivo segundo critérios estabelecidos na Lei de Uso e

Ocupação do Solo Urbano e no Código de Obras. Tal processo, em vários momentos, desconsidera os aspectos do meio, como declividade e tipo de solos, por exemplo.

Para demonstrar como decisões tomadas na esfera pública acabam sendo influenciadas por princípios econômicos, principalmente os de interesse privado, cita-se o caso ocorrido em Marechal Cândido Rondon em 2007, em que estava para ser enviado o anteprojeto de lei do Plano Diretor para a Câmara Municipal, porém, no último momento, foram feitas algumas “sugestões” da parte do poder privado, mais especificamente dos agentes imobiliários.

Dentro das suas colocações, estava a alteração do perímetro urbano da cidade, que considerasse, como área passível à expansão, a margem direita do Córrego Guavirá e as cabeceiras de drenagem da Sanga Apepu.

Essa proposta deixa explícito o interesse de ampliar a área de expansão urbana, acarretando, com isso, uma valorização imobiliária. Tais agentes não consideraram que as sugestões feitas, caso sejam aceitas, podem vir a agravar a problemática relativa à fragilidade a processos erosivos nas bacias hidrográficas mencionadas.

Para finalizar, cabe ressaltar que tal problemática reflete a forma como os diferentes agentes produzem e utilizam o espaço urbano. Nesse contexto, os grupos sociais mais privilegiadas, como é caso dos agentes imobiliários, têm maior influência na tomada de decisões, enquanto os grupos sociais menos favorecidos sofrem com as consequências de tais decisões.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo, realizado com o objetivo de caracterizar a fragilidade a processos erosivos no âmbito do município de Marechal Cândido Rondon – Paraná, permitiu verificar que a fragilidade a processos erosivos no município está profundamente relacionada à forma como tem sido pensada a expansão urbana da cidade e dos distritos.

Diante disso, serão apresentadas algumas sugestões para minimizar a problemática dos processos erosivos nas áreas urbanas e periurbanas do município:

- Durante a abertura de loteamentos, deve-se evitar que os solos fiquem expostos por muito tempo, evitando a retirada de materiais. Os loteamentos devem receber estruturas de coleta e de direcionamento das águas pluviais, evitando que as águas escoem superficialmente.

- Que sejam mantidas as áreas verdes nas áreas urbanas, possibilitando maior permeabilidade dos solos e, conseqüentemente, que sejam minimizados os processos de retirada, de transporte e de deposição de materiais.

- O próprio traçado urbano dos novos loteamentos deveria ser repensado, uma vez que o atual não é o mais adequado à redução dos impactos, devendo-se evitar a construção de vias longas situadas perpendicularmente às curvas de nível, reduzindo, assim, a velocidade de chegada das águas pluviais às áreas periurbanas.

- A estrutura da drenagem urbana também deve ser repensada. No que concerne à parte interna da cidade, as bocas de lobos e as galerias pluviais devem ter dimensões condizentes com a declividade e a densidade urbana dos locais. Nos locais onde as águas pluviais coletadas no núcleo urbano são lançadas, ali devem ser construídos dissipadores de energia, para diminuir a velocidade e o impacto da água no solo.

- Evitar ocupações e usos urbanos nas cabeceiras de drenagens, uma vez que as mesmas cabeceiras são concentradoras naturais de águas pluviais. A urbanização

ou mesmo o lançamento de águas pluviais nesses locais podem desencadear o desenvolvimento de processos erosivos, como ficou evidente nas discussões anteriores.

- Nos distritos ou em áreas de loteamentos recentes da cidade faz-se necessário que sejam colocados, nos locais destinados a calçadas, gramas ou até mesmo pedras. Tal procedimento favorece a infiltração da água no solo, reduzindo a quantidade e a intensidade com que as águas chegam às laterais das ruas, e a retirada, o transporte e a deposição de materiais.

Diante disso, cabe ressaltar que o mais importante para minimizar a fragilidade a processos erosivos urbanos e periurbanos é pensar as áreas urbanas como componentes de bacias hidrográficas, ou seja, como componentes de sistemas.

Para tanto, devem-se realizar estudos aprofundados dos elementos que compõem esses sistemas e, principalmente, considerá-los durante o planejamento da expansão urbana.

Somente dessa forma se pode estimar o grau de alteração que determinado procedimento irá causar na relação solo *versus* relevo e, conseqüentemente, nos processos de retirada, de transporte e de deposição de materiais.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. Q. de; SOUZA, M. J. N. de Análise geoambiental como subsídio ao planejamento territorial de Maracanaú (CE). In: **Revista saúde e meio ambiente**. v.6, n.1 junho. 2005.

AMARAL, N. D. **Noções de conservação de solo**. 2 ed. São Paulo: Nobel, 1984, 120p.

ARGENTO, M. S. F. Mapeamento Geomorfológico. In: **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, pp. 365-387.

BARROS, M. V. F.; BARROS, O. N. F.; STIPP, N. A. F. Reflexões sobre os condicionantes geo-ecológicos sob a ótica da análise ambiental urbana. In: **Ciência Geográfica**. Bauru, VI, Vol. III,(17): setembro/dezembro-2000, pp 4-9.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. Piracicaba: Livroceres,1985. 392p.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo: p.1-27, 1971.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e qualidade ambiental. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 153-192.

BRANCACCIO, L. etal. Carta **Geomorfológica** D'Italia. Guida ao rilevamento. Roma: Instituto Poligrafico e Zecca Dello Stato. Roma, 1994.

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

CORREA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática 1989, p. 94.

CORRÊA, G. K. **Energia e fome**. São Paulo: Ática, 1997, 93p.

COSTA, L. A. de M. Breve histórico sobre a agricultura. **Migrações e construção do Oeste do Paraná**. Cascavel: Coluna do Saber, 2007, 39-54p.

CUNHA, J. E. da ; MORESCO, M. D. ; MARTINS, V. M. ; NOBREGA, M. T. . Distribuição espacial dos solos do trecho superior do Córrego Guavirá Marechal Cândido Rondon - PR. In: **XV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água**, 2004, Santa Maria - RS. Anais da XV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2004.

DIAS, J. E.; GOMES, O. V. de O.; GOES, M. H. de B. O uso de Geoprocessamentos na

determinação de áreas favoráveis a expansão urbana no município de Volta Redonda, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: **Geografia**. Londrina: UEL, vol. 3 num. 2 jun/dez 2004, 6-22pp.

DREW, D. **Processos interativos homem meio ambiente**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 1994.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Levantamento dos solos do Estado do Paraná**: Tomo I e II. Londrina: EMBRAPA – SNLCS; SUDESUL; IAPAR, 1984.

\_\_\_\_\_. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/ Serviço de Produção e Informação, 2006. 412p.

FENDRICH, R. Erosão Urbana. In: **Drenagem e Controle da Erosão Urbana**. Curitiba: Champagnot, 1997. 17-52p.

FERRARI, V. **a especulação imobiliária de Marechal Cândido Rondon**. TCC, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, 2006.

FRANCISCO, D. P. a importância da cartografia temática na análise do espaço geográfico. **Sanare**. Curitiba, v.20, n.20, p. 35-41, jul/dez2004.

GALETI, P. A. **Conservação do Solo**. Campinas: instituto Campineiro de ensino Agrícola, 1973.

GASPARETTO. N. V. L. et al. **Caracterização do meio físico**: subsidio para o planejamento urbano e periurbano. Maringá: FAMEPAR-SUCEAM-UEM/DGE, 1995, 49p.

GIASSONI, E. DALMOLIN, R. Caracterização e planejamento de uso de solos urbanos. In: **Boletim Informativo: Sociedade brasileira de ciência do solo**. \_\_\_\_\_: vol 30, número 3, setembro e dezembro de 2005 pp 13 - 16.

GIRARDI, G. Leitura de Mitos em mapas: um caminho para repensar. As relações entre a geografia e a cartografia. **Geografafes** . Vitoria, v.1, n.1. 41-51p., jun. 2000.

GOMES, H. M. As Relações Sociedade/Natureza E A Valoração Econômica Da Natureza – O Caso Da Mata Do Estado – Cabedelo-Pb. JOÃO PESSOA, 1999, UFP, CCEN. Dissertação de Mestrado.

GOMES, M. A. F. et al Boas Práticas agrícolas para áreas de nascentes de Rio Araguaia – MT. In: **Comunicado técnico**. Jaguariúma: EMBRAPA, 2006.

GONÇALVES, C. W. P. **Os (dês)caminhos do meio ambiente**. São Paulo: contexto, 1996.

\_\_\_\_\_. **O desafio ambiental**. Rio de Janeiro: Record, 2004, 179p.

GREGORY, V. **Os eurobrasileiros no espaço colonial: Migrações no Oeste do Paraná (1940-1960)**. Cascavel: Edunioeste, 1997.

GRIEBELER, N. P. et al Modelo para determinação do espaçamento entre desaguadouros em estradas não pavimentadas In: **Revista Brasileira de Ciência de solo**. São Paulo, n. 3, Vol. 29, 2005, pp 397-405.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998, p.149-209.

\_\_\_\_\_; MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos solos e Questão ambiental. In: **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, pp. 225-256.

\_\_\_\_\_. O início do processo erosivo. **Erosão e conservação do solo: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, p. 17-55.

\_\_\_\_\_; MARÇAL, M. dos S. Geomorfologia Ambiental: conceitos temas e aplicações. In: **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. p. 17-91.

HENRIQUE, W. Proposta de Periodização das relações sociedade natureza. Goiânia: **Terra Livre**, ano 21, v.1, n.24, p. 151-175, jan/jun, 2005

HÉTU, B. Uma geomorfologia socialmente útil: Os riscos naturais em evidência. In: **Mercator**. Revista de Geografia da UFC, ano 2, numero 3, 2003.

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

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

IPT. **Manual de ocupação de encostas**. São Paulo: IPT, 1991.

KAWACUBO, F. S. et al. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Goiânia:INPE, 2005, p. 2203-2210.

LEMOS, R. C. de. SANTOS, R. D. dos **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3ª ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciências do solo, 1984, 84p.

LEPSCH, I. F. **Solos: Formação e Conservação**. 4ª Ed. Melhoramentos.1982. 160p.

- \_\_\_\_\_. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- LOPES, J. S. F. et al. Análise de metodologia de mapeamento. **X Simpósio de Geografia Física e Aplicada**. São Paulo. USP, 2005.
- LORENTE, S. D. Propuesta metodológica y conceptual para El estudio de los Riesgos Naturales: La situación em España. **As escalas da lógica territorial: do local ao global**. Goiânia: Terra Livre, 21, v.1, n.24, jan-jun/2005, p.211-230.
- MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 3.ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002. 440p.
- MAFRA, N. M. C. Erosão e planificação de uso do solo. In: **Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, pp 301-322.
- MAGALHAES, V. L. **Os sistemas pedológicos e a paisagem na bacia da Sanga Clara, Marechal Cândido Rondon**. 2008, 254f. (Dissertação de Mestrado) UEM, CCHLA, DG.
- MARTINELLI, M. Cartografia dinâmica: tempo e espaço nos mapas. **Geusp**. São Paulo: n.19, p. 53-66, 2005.
- MATIAS, V. R. da S. . As Relações Entre Sociedade E Natureza E Os Problemas Socioambientais A Partir Da Disciplina Climatologia Do Curso Técnico Em Meio Ambiente Do Cefet-Mg. Presente em: [www.senept.cefetmg.br/galerias/.../TerxaTema4Artigo6.pdf](http://www.senept.cefetmg.br/galerias/.../TerxaTema4Artigo6.pdf). Acesso: Março/2009.
- MELLO, N. A. Crescimento e comprometimento ambiental. In: **Geosul**, Florianópolis, nos 21/22, p106-113, 1º e 2º semestres de 1996.
- MENDONÇA, F. **Geografia Física ciência humana**. São Paulo: contexto, 1989.
- \_\_\_\_\_. **Geografia e Meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1998.
- \_\_\_\_\_. VENTURI, L. A. B. Geografia e Metodologia Científica. **Geosul**, Florianópolis. V.14. n.17, p.63-69, Nov/2009.
- MERTZ, U. T. Agricultura ecológica no oeste do Paraná. **Migrações e construção do Oeste do Paraná**. Cascavel: Coluna do Saber, 2007, 17-38p.
- MINEROPAR, **Geologia do Paraná**. Endereço: <http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=7>. Acesso em: outubro/2007.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, PNMA II. **Apostila De Legislação Ambiental Sobre Licenciamento E Fiscalização**. [www.ufsm.br/petagonomia/apostilas/apostila-legislacao.pdf](http://www.ufsm.br/petagonomia/apostilas/apostila-legislacao.pdf) - acesso em abril / 2009.

MMA, CONAMA. **Resoluções Conama**. Brasília, 2006.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistema**: a historia de uma procura. São Paulo: contexto, 2000.

\_\_\_\_\_. A questão ambiental na geografia do Brasil. Florianópolis: Cadernos Geográficos, n.5, 48p., maio 2003.

MOREIRA, R. para onde vai o pensamento Geográfico?. São Paulo: Contexto, 2006.

MORESCO, M. D. **Indicadores de Risco a erosão em uma topossequência de solos trecho superior do Córrego Guavirá, Marechal Cândido Rondon- PR**. 2004 48p (monografia em Geografia) CG, CCHEL, UNIOESTE, Marechal Candido Rondon.

\_\_\_\_\_. **Estudo da paisagem no município de Marechal Cândido Rondon – PR**. 2007, 141f. (dissertação de mestrado) UEM, CCHLA, DG.

NOBREGA, M. T. da; CUNHA, J. E. da. O solo: caminho abrigo e pão. **Ambiente, Geografia e Natureza**. UEM: Maringá, 2000, 35-62.

\_\_\_\_\_. Fisiologia da Paisagem. Seminário Apresentado ao Programa de Pós-graduação do instituto de geociência da USP, 1989. p.15.

NOLLA, D. **Erosão do solo**: um grande desafio. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, diretoria geral, divulgação e informação rural, 1982, 412p.

NOVAES, M. **Aspectos ambientais do entorno de Brasília**. Brasília, 1995. Relatório técnico/CNPq (mimeo).

OLIVEIRA, J. B de. **Pedologia Aplicada**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 574p

OLIVEIRA, D. de; MENDONÇA, F. A. Fragilidade ambiental e uso do solo na bacia hidrográfica do rio Iraizinho – Paraná/Brasil. In **Anais IX EPEG**. Paranavaí: FAFIPA, 2004, pp. 137 -138.

OLIVEIRA, M. A. T. de. Processos erosivos e prevenção de áreas de risco de erosão por voçoroca. **Erosão e conservação do solo**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2005, p. 57-100.

OTSUSCHI, C. **Poluição Hídrica e processos erosivos: Impactos ambientais da urbanização nas cabeceiras de drenagem na área urbana de Maringá/PR**. 2000. 217p. (dissertação de mestrado em Geografia) DG, CFCH, UFSC, Florianópolis.

PALMIERI, F. LARACH, J. O. I. Pedologia e Geomorfologia. In: **Geomorfologia e Meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, pp. 59-119.



PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. Editora IBGE, 1978. 141p

PFLUCK, L. D. **Mapeamento geo-ambiental e planejamento urbano**: Marechal Cândido Rondon-PR/1950-1997. Cascavel: Edunioeste, 2002, 128p.

Prefeitura de Marechal Cândido Rondon. **Plano diretor de Marechal Cândido Rondon**, novembro de 2007.

PONTING, C. **Uma História verde do mundo**. Rio de Janeiro: Civilizações Brasileiras, 1995, 648p.

PORTO, R. L.; ZAHED FILHO, K.; TUCCI, C. E. M.; BIDONE, F. Drenagem urbana. In: **Hidrologia**: Ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da Universidade ABRH EDUSP, 1993, 805 – 847p.

PRADO, E. B.; PONTELLI, M. E. O mapeamento geomorfológico como ferramenta para o planejamento territorial. In: Anais do IX Encontro da Geografia da União - Francisco Beltrão e III Encontro de Geografia do Sudoeste do Paraná. Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2004, 279-281p

QUEIROZ NETO, J. P. Geomorfologia e Pedologia. In: **Revista Brasileira de Geomorfologia**. V 1, N 1, 2000, 59-67pp.

REHBEIN, M. O.; FUJIMOTO, N. S. V. M. Mapeamento geomorfológico: análises morfogenética e morfodinâmicas em estudo de caso urbano. In: **Geosul**, Florianópolis, v.21, n.42, p 163-183 jul/dez. 2006.

RODRIGUES, J. M. M. La concepcion sobre los paisajes vista desla geografia. Boletim de Geografia. Maringá: UEM, 2006, p. 1-26

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. técnicas fundamentais de estudo de bacias hidrográficas. **Praticando geografia**. São Paulo: oficina de textos, 2005, 147-166p.

ROSS, J. L. S. análise empírica dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do departamento de Geografia**. FFLCH-USP, n.8, p. 63-74, 1994.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 1997, 86p.

\_\_\_\_\_. **Ecogeografia do Brasil**. São Paulo: oficina de textos, 2006.

SAATKAMP, V. **Desafios Lutas e Conquistas**: Historia de Marechal Candido Rondon. Cascavel: ASSOESTE, 1984.

SALA, M. G. Indicadores de fragilidade ambiental na bacia do ribeirão Maringá. Maringá, 2005, 164f. dissertação mestrado. UEM.

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 (Doutor em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade São Paulo, São Paulo.

\_\_\_\_\_. Controle e preservação dos processos erosivos. In: **Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, pp 229-267.

SANN, J. G. L. **O papel da cartografia temática nas pesquisas ambientais.** Revista do departamento de Geografia. N.16, p. 61-69, 2005.

SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado.** São Paulo: Hucitec, 1997, 124p.

SCHWERTNER, R. W. **indicação e mapeamento de processos erosivos lineares nas principais cabeceiras de drenagem da área periurbana da cidade de Marechal Cândido Rondon.** 2003, 59f. (monografia)CCHEL, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon.

SILVA, J. X. da. Geomorfologia e Geoprocessamento. In: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, pp. 393-414.

SILVEIRA, A. L. L. da. Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica. In: **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** Porto Alegre: Editora da Universidade ABRH EDUSP, 1993, p. 35 – 43.

SOUZA, L. B. e; SANTOS, C. B. dos. O crescimento urbano e a ocupação de áreas sob riscos de escorregamentos na região Noroeste da área urbana de Juiz de Fora – MG. **Boletim de Geografia.** Universidade de Maringá: V.1, n.1, p. 121-127, 2006.

SPORL, C. análise de fragilidade ambiental solo-relevo com a aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do rio Jaguari – Mirim, ribeirão do Quartel e ribeirão do Prata. Dissertação de mestrado. USP, FFLCH, São Paulo 2001.

SUDO, H. Processos erosivos e variabilidade climática. In: **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioambientais.** Maringá: Eduena: 2000, 121-146pp.

TEIXEIRA, W. **Decifrando a Terra.** São Paulo: Oficina de Textos, 2001.

TISCHER, L. F. da S. **Reurbanização da área central de Marechal Cândido Rondon: Uma análise geográfica.** 2005, 46p. (trabalho de conclusão de curso em Geografia) CG, CCHEL, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon.

TIZ, G. J. **Influencia da expansão urbano no desenvolvimento de processos erosivos, estudo do caso de uma propriedade na área urbana de Marechal Cândido Rondon.** UNIOESTE, CCHEL, DG. Monografia graduação. 2006, p. 63.

\_\_\_\_\_. CUNHA, J. E. da. Erosão periurbana em Marechal Cândido Rondon. **Geografia**. V.16, n.1, jan/jun2007, UEM departamento de Geociências.

TUCCI, C. E. M. (org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS/ABRH/EDUSP, 1993. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 4).

VALENTE, A. L. S. Uma metodologia para a delimitação de áreas de risco. **VIII simpósio brasileiro de sensoriamento remoto**. 1996, salvador, anais. Salvador. INPE, 1996, p. 417-420.

VANDERLINDE, T. SAAR, V. A experiência do Capa como possibilidade para a Agricultura no oeste do Paraná. . **Migrações e construção do Oeste do Paraná**. Cascavel: Coluna do Saber, 2007, 85-102p.

VELOSO, A. J. G. Importância do estudo das vertentes. In: **Geografia**. Ano IV, n-8 2002, pp. 107 – 115.

VERDUM, R. Os geógrafos frente às dinâmicas sócio-ambientais no Brasil. **Revista Do Departamento De Geografia**, 16 (2005) 91-94.

ZAMUNER, L. D. **Erosão Urbana em Maringá- PR: o caso do parque florestal dos Pinheiros – Bosque II**. UEM. CCHLA. DG. Dissertação (Mestrado em Geografia) 2001, 197p.

# 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](#)