

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA E
GEOCIÊNCIAS
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**ZONEAMENTO E MAPEAMENTO GEOAMBIENTAL
NO MUNICÍPIO DE SORRISO - MT**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

TIÉLE LOPES CABRAL

Santa Maria, RS, Brasil

2014

ZONEAMENTO E MAPEAMENTO GEOAMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SORRISO – MT

TIÉLE LOPES CABRAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia e Geociências, Área de concentração em Meio Ambiente, Paisagem e Qualidade Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para obtenção do grau de **Mestre em Geografia**.

Orientador: Prof. Dr. Luís Eduardo de Souza Robaina

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral

Santa Maria, RS, Brasil

2014

Cabral, Tiéle Lopes
Zoneamento e mapeamento geoambiental no município de
Sorriso-MT / Tiéle Lopes Cabral.-2014.
131 p.; 30cm

Orientador: Luís Eduardo de Souza Robaina
Coorientadora: Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Geografia e Geociências, RS, 2014

1. Geografia 2. Município de Sorriso 3. Análise
ambiental 4. Planalto dos Parecis 5. Mato Grosso I.
Robaina, Luís Eduardo de Souza II. Cabral, Ivaniza de
Lourdes Lazzarotto III. Título.

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática
da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©2014

Todos os direitos autorais reservados a Tiéle Lopes Cabral. A reprodução de partes ou do todo
deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Avenida Roraima, 1000. Camobi. Santa Maria-RS. CEP: 97105-900

Fone: (55) 3220-8908; Email: ppggeo@base.ufsm.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

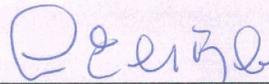
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ZONEAMENTO E MAPEAMENTO GEOAMBIENTAL NO MUNICÍPIO
DE SORRISO - MT**

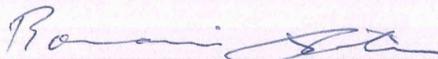
Elaborada por
Tiéle Lopes Cabral

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Geografia

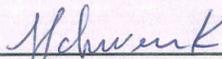
COMISSÃO EXAMINADORA:



Luís Eduardo de Souza Robaina, Dr.
(Presidente/Orientador)



Romario Trentin, Dr. (UFSM)



Lunalva Moura Schwenk, Dr^a. (UFMT)

Santa Maria, 11 de março de 2014.

Dedico este trabalho a meus familiares que sempre me apoiaram nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

A realização do presente trabalho só foi possível em função do esforço e da colaboração de diversas pessoas e instituições, das quais sou profundamente grata.

Primeiramente agradeço a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/RS), por possibilitar o uso de sua estrutura, aproveitando o conhecimento de seu corpo docente e por oferecer um ensino de qualidade e gratuito.

Agradeço aos meus pais João Amadeu e Maria das Graças e aos meus irmãos Taize e João pelo apoio, compreensão e incentivos, para que alcançasse meus objetivos;

Agradeço ao Prof. Dr. Luis Eduardo de Souza Robaina, pela oportunidade de realizar o presente trabalho sob sua orientação, pela compreensão e disponibilidade de tempo no decorrer do trabalho, momentos em que tive a oportunidade de crescer muito com suas orientações.

Agradeço à Universidade Federal de Mato Grosso, que, através do Departamento de Geografia, possibilitou através do corpo docente e discente a realização de partes importantes deste trabalho.

A professora Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral da Universidade Federal de Mato Grosso, pela co-orientação, mesmo estando distante se fez presente de outras formas nos momentos mais importantes do trabalho.

Aos professores Romário Trentin (UFSM/RS) e Lunalva Moura Schwenk (UFMT/MT), por se disponibilizarem a avaliar este trabalho, contribuindo para uma melhor qualidade do mesmo;

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós Graduação em Geografia e Geociências do Centro de Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal de Santa Maria, pelo auxílio, ensinamentos e contribuições;

Agradeço ainda a coordenação da Secretaria da Pós-Graduação pela colaboração e orientações no que refere-se aos tramites que regem o PPGGeo.

Aos colegas do Laboratório de Geologia Ambiental (LAGEOLAM), em especial aos que contribuíram para a realização do trabalho e do meu crescimento profissional.

Agradeço aos meus avós por todo apoio e incentivo, para que nunca desistisse dos estudos e das dificuldades que encontraria em meu caminho.

Agradeço em especial aos meus grandes amigos de longa data, Rodrigo, Lidiane e Tais, pelo companheirismo e apoio, mostrando-se presentes nos momentos mais difíceis.

Agradeço pelo apoio que recebi do meu colega de graduação Cleberson (UFMT), por resolver problemas que não havia como eu comparecer devido à distância, etapas cumpridas graças a sua ajuda.

Ao senhor Benedito (Seu Bene), pela humorada condução na coleta de dados a campo.

Agradeço a CAPES, pela bolsa oferecida para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço a Deus pela possibilidade de convivência nestes últimos anos com todas essas pessoas e pela oportunidade de cumprir mais uma etapa em minha vida.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências
Universidade Federal de Santa Maria

ZONEAMENTO E MAPEAMENTO GEOAMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SORRISO - MT

AUTORA: TIÉLE LOPES CABRAL

ORIENTADOR: LUÍS EDUARDO DE SOUZA ROBAINA

CO-ORIENTADORA: IVANIZA DE LOURDES LAZZAROTTO CABRAL

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 11 de março de 2014.

A ação do homem sobre a natureza se manifesta sob inúmeras formas conforme os meios adotados para a busca constante de elementos que possibilitam a sua presença nesta natureza. Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo, o mapeamento e zoneamento Geoambiental do município de Sorriso-MT, com a finalidade de diagnosticar e avaliar as restrições e aptidões da paisagem frente à ocupação. Baseado nesse objetivo e vinculado à temática da pesquisa, o mapeamento geoambiental vem auxiliar o estudo na área, pois permite analisar conjuntamente, informações de uso e ocupação da terra, a partir da interação de mapas temáticos com o apoio do Sistema de Informação Geográfica (SIG), retratando de forma mais abrangente o desencadeamento da evolução e/ou degradação em determinadas áreas do município. Metodologicamente, o trabalho está centralizado no levantamento bibliográfico, nas leituras de assuntos relacionados ao tema central da proposta de pesquisa que está sendo desenvolvida no mestrado e em dados extraídos do geoprocessamento e trabalho de campo. A relevância deste assunto se deve a própria rapidez do avanço da agricultura na região Centro-Oeste do Brasil que traz consigo inúmeras intervenções nos ambientes do Cerrado vinculadas as práticas agrícolas na escala do agronegócio. Dessa forma, na perspectiva da abordagem Geoambiental, a análise dos elementos da paisagem e a repercussão das práticas humana sobre estes possibilita entender como se estabelecem as relações sociais tendo como palco o substrato natural, auxiliando ainda, na compreensão da dinâmica superficial frente às diversas formas de uso e ocupação do meio físico, especialmente em relação ao setor produtivo primário, onde se encontra a forma de manejo do solo agrícola. Como resultados principais, o trabalho aponta que os setores de maiores fragilidades estão concentrados nos Sistemas de Dissecação com mata nativa (ciliares e galeria) e campos sujos em Neossolos Quartzarênicos, Cambissolos e Hidromórficos, que comporta uma área com maiores declividades, onde podem ocorrer erosão e impossibilidade de uso agrícola e, no Sistema de topo do Planalto Dissecado dos Parecis onde a prática agrícola esta inserida, trazendo uma sequencia de problemas ambientais. A definição das características geoambientais é fundamental para o desenvolvimento de projetos de planejamento e gestão que devem envolver a sociedade. Além disso, este estudo serve como base para trabalhos, envolvendo diferentes temáticas, em escala maior para o Planalto dissecado dos Parecis, contribuindo com informações de uma região que apresenta estudos limitados no estado de Mato Grosso.

Palavras-chave: Zoneamento geoambiental. Planalto dos Parecis. Município de Sorriso.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências
Universidade Federal de Santa Maria

ZONING AND MAPPING GEOENVIRONMENTAL IN THE MUNICIPALITY OF SORRISO - MT

AUTHOR: TIÉLE LOPES CABRAL

ADVISOR: LUÍS EDUARDO DE SOUZA ROBAINA

CO-ADVISOR: IVANIZA DE LOURDES LAZZAROTTO CABRAL

Date and Place of Defense: Santa Maria, march 11, 2014.

The action of man over nature manifests itself in many forms depending on the means adopted for the constant search for elements that allow for their presence in nature. Thus, the present study aims, zoning and mapping Geoenvironmental in the municipality of Sorriso - MT, in order to diagnose and assess the constraints and capabilities of the landscape opposite the occupation. Based on this goal and linked to the topic of research, geoenvironmental mapping comes assist in the study area because it allows jointly analyze information for use and occupation of the land, from the interaction of thematic maps with the support of Geographical Information System (GIS), depicting more broadly triggering the evolution and/or degradation in certain areas of the city. Methodologically, the work is centered on the literature survey, the readings of subjects related to the central theme of the proposed research being developed at the Masters and data extracted from the GIS and fieldwork. The relevance of this issue is due to the very rapidity of the advance of agriculture in the Midwest region of Brazil that brings numerous interventions in the *Cerrado* environments linked to farming practices in agribusiness scale. Thus, from the perspective of Geoenvironmental approach, the analysis of landscape elements and the impact of human practices on these permits to understand how to establish social relationships with the natural substrate as a stage, even assisting in the understanding of surface dynamics in the many forms of use and occupation of the physical environment, especially in relation to primary production sector, where we observe the form of management of agricultural soil . As main results, this work shows that the sectors of greatest weaknesses are concentrated in the Dissection systems with native vegetation (riparian and gallery) and dirty fields in Quartzipsamments Cambisols and Hydromorphic, comprising an area with higher slopes, where erosion may occur and inability to agricultural use, and on the top of the Dissected Parecis Plateau where agricultural practice inserted this system, bringing a string of environmental problems. The definition of geo-environmental characteristics is fundamental for the development project planning and management that should involve society. Furthermore, this study serves as a basis for work involving different themes on a larger scale to the Plateau dissected Parecis, contributing information of a region with limited studies in the state of Mato Grosso.

Keywords: Geo-environmental Zoning. Parecis Plateau. Municipality of Sorriso.

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Chave de identificação da drenagem artificial no município de Sorriso-MT	51
Quadro 02 - Hierarquia Fluvial e relação entre o número de extensão dos canais em cada ordem dos setores das bacias dos rios Teles pires, Celeste, Verde e Ferro	69
Quadro 03 - Índices em porcentagem de declividade em Sorriso-MT	74
Quadro 04 - Coluna estratigráfica do município de Sorriso-MT	79
Quadro 05 - População Total, por Gênero, Rural/Urba e Taxa de Urbanização – Sorriso-MT	93
Quadro 06 - Quantificação da área do uso e ocupação do município de Sorriso	94
Quadro 07 - Síntese dos níveis taxonômicos e as unidades geomorfológicas no município de Sorriso – MT	105
Quadro 08 - Principais características geoambientais da área de estudo	111

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Localização do município de Sorriso/MT	20
Figura 02 – Fluxograma com as etapas sintetizadas da metodologia adotada no desenvolvimento da pesquisa	45
Figura 03 – Esquema das informações levantadas para o zoneamento geoambiental	47
Figura 04 – Ordenamento dos cursos d'água proposto por Strahler	53
Figura 05 – Carta Imagem com a localização dos pontos de controle de campo em Sorriso-MT	56
Figura 06 – Representação esquemática das Unidades Taxonômicas proposta por Ross (1992)	58
Figura 07 – Regiões Hidrográficas de Mato Grosso	64
Figura 08 – Unidades de Planejamento e Gerenciamento – UPGs no estado de Mato Grosso	65
Figura 09 – Principais bacias hidrográficas do município de Sorriso-MT	67
Figura 10 – Rio Teles Pires	68
Figura 11 – Rede de drenagem do município de Sorriso-MT, segundo as ordens das sub-bacias (Strahler,1952)	71
Figura 12 – Hipsometria do município de Sorriso-MT	73
Figura 13 – Declividade do município de Sorriso	75
Figura 14 – Orientação de vertentes do município de Sorriso	77
Figura 15 – Unidades Litológicas do município de Sorriso-MT	80
Figura 16 – (A) Superfície aplainada com plantação de milho em fase inicial de desenvolvimento, (B) constituída por Latossolos argilosos vermelho-escuro	82
Figura 17 – Crosta laterítica ferruginosa em superfície aplainada constituída por solos argilo-arenosos de tonalidade avermelhada	83
Figura 18 – Seixo de quartzo arredondado encontrado ao sul de Sorriso-MT	84
Figura 19 – Seixos esparsos próximos ao rio Teles Pires – sul do município de Sorriso – MT	85

Figura 20 – Perfil das principais unidades morfoestruturais no município de Sorriso – MT Secção A – B no mapa da figura 15 na página 80	87
Figura 21 – Unidades de solos do município de Sorriso-MT	89
Figura 22 – Perfil esquemático da variação de solos na área de estudo	90
Figura 23 – Área Urbana de Sorriso-MT	93
Figura 24 – Uso e ocupação da terra do município de Sorriso-MT	95
Figura 25 – (A) Dreno artificial sem presença d’água; (B) Dreno artificial com presença d’água – Norte do município de Sorriso-MT	97
Figura 26 – (A) Dreno Interrompido próximo à lavoura de milho; (B) Sequência de drenos interrompidos. Centro-sul do município de Sorriso-MT	98
Figura 27 – Área com cultivo de soja e pastagem – Assentamento São Vicente – Sul de Sorriso-MT	99
Figura 28 – Criação de gado – área próxima ao rio Teles Pires. Sorriso-MT	99
Figura 29 – Represa para criação de peixe – Córrego gracioso. Sorriso-MT	100
Figura 30 – Lavoura de milho com a presença ao fundo de mata nativa e reflorestamento com eucalipto	101
Figura 31 – (A) Plantio de Teca e; (B) Seringal próximo ao cultivo de soja. Sorriso-MT	101
Figura 32 – Compartimentação geomorfológica do município de Sorriso-MT	106
Figura 33 – Zoneamento Geoambiental do município de Sorriso-MT	110
Figura 34 – Canalização do afluente do rio do Lira. Sorriso-MT	113
Figura 35 – Vegetação de área úmida ao norte de Sorriso-MT	114
Figura 36 – Reservatório de criação de peixes da Delicious Fish. Distrito de Primavera, Sorriso-MT	115
Figura 37 – Castanheira junto à sede de uma propriedade rural – Sorriso-MT	118

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Breve Histórico da pesquisa	15
1.2 Definição da Problemática e Objetivos	16
1.3 Aspectos gerais da área de estudo	19
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1 Paisagem como categoria de análise e a abordagem sistêmica nos estudos ambientais	21
2.2 Estudos Geomorfológicos como base para análises Ambientais	26
2.2.1 Mapeamento geomorfológico	30
2.3 Zoneamento e Cartografia Geoambiental	33
2.3.1 Análise e Mapeamento Geoambiental	34
2.3.2 Uso de geotecnologias e SIGs em estudos ambientais	37
2.4 Intervenção do homem na natureza: Uso e ocupação da terra como formas de produção do espaço geográfico e alterações na paisagem	40
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	43
3.1 Procedimentos Iniciais	46
3.2 Realização do mapa de uso e ocupação da terra	47
3.3 Identificação de parâmetros morfométricos	52
3.4 Levantamentos de solos e litologias	54
3.5 Elaboração do mapa geomorfológico	57
3.6 Elaboração do mapa geoambiental	61
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES: CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES FÍSICOS DA PAISAGEM DA ÁREA EM ESTUDO	63
4.1 Análise da Rede Hidrográfica	63
4.1.1 Análise dos parâmetros associados à rede de drenagem em Sorriso	66
4.2 Caracterização dos constituintes do Relevo	72
4.2.1 Hipsometria	72
4.2.2 Declividade	74
4.2.3 Orientação de Vertentes	76
4.3 Características geológicas	78
4.3.1 Depósitos Aluvionares Quaternário	81
4.3.2 Superfícies Paleogênicas Pleplanizadas	81
4.3.3 Formação Utiariti	83
4.4 Características do solo	88

5. IDENTIFICAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO	91
5.1. Breve Histórico da Formação e Ocupação do Município de Sorriso	91
5.2 Análise do uso e ocupação da terra e cobertura vegetal no município de sorriso	94
6. ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA	102
6.1 Compartimentação Geomorfológica	103
6.1.1 Definição dos níveis taxonômicos	103
6.1.2 O relevo do município de Sorriso: os elementos morfológicos e sua dinâmica.	104
7. ESTUDO GEOAMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SORRISO: UMA ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM	109
7.1. Compartimentação dos sistemas e unidades geoambientais	109
8. CONSIDERAÇÕES	120
9. REFERÊNCIAS	122

1. INTRODUÇÃO

1.1 Breve Histórico da Pesquisa

O município de Sorriso, localizado ao norte do Mato Grosso passou a ser estudado, pelo Departamento de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso, no ano de 2009, quando foram realizados trabalhos de reconhecimento e levantamento de dados que resultou no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “*Drenagem Artificial em interflúvios amplos no setor Sul do município de Sorriso-MT: uma intervenção ambiental da prática agrícola*”. No referido TCC foram elaborados uma série de mapas, oriundos de levantamentos de campo e de análise de documentos secundários, como imagens de satélite, cartas topográficas do exército em escala 1:100.000 e de mapeamentos existentes em escala regional, bem como de dados estatísticos, com o intuito de espacializar e discutir a Drenagem Artificial sobre os aspectos físicos presente no município.

A série cartográfica produzida compunha mapeamentos referentes à hidrografia, hipsometria, tipos de solos, uso do solo para o ano de 2007 e identificação de feições superficiais, mais precisamente da Drenagem Artificial.

No entanto, apesar do conjunto de dados levantados e dos mapas confeccionados, devido ao pouco tempo disponível para o desenvolvimento do trabalho, as análises tornaram-se bastante preliminares, considerando apenas os aspectos físicos da área e a espacialização da Drenagem Artificial no setor Sul do município de Sorriso - MT.

Frente à necessidade de um maior detalhamento das informações apresentadas, bem como da incorporação de variáveis, até então desconsideradas, e visando estabelecer a caracterização geoambiental do município com a definição das relações de potencialidades e fragilidades, fez-se necessário à continuidade dos estudos e análise do município de Sorriso-MT.

A proposta de detalhamento e caracterização dos elementos físicos da paisagem surge a fim de estabelecer o mapeamento geomorfológico em níveis taxonômicos propostos por Ross (1992). Em âmbito geral, foi realizada a aplicação de novos parâmetros e atributos para a definição e caracterização geoambiental, utilizando-se o mapeamento geomorfológico como produto intermediário somado

aos processos de uso e ocupação da área, na definição das características geoambientais.

A compartimentação geomorfológica é considerada produto intermediário, porém fundamental na definição das características geoambientais, visto que apresenta o agrupamento das características físicas levantadas e analisadas, o que se torna à base para a caracterização geoambiental, quando relacionada à dinâmica do uso e ocupação da terra, sendo este um fator bastante importante, já que, o município de Sorriso e o norte de Mato Grosso vêm sofrendo nas últimas décadas do século XX, com o avanço da fronteira agrícola, provocando progressivas alterações nos diferentes ambientes que constituem os sistemas dessa região.

Já na etapa inicial de implantação do agronegócio, os elementos sistêmicos da cobertura vegetal, junto com o biológico, hídrico e antrópico, são substituídos e/ou alterados pela monocultura. Paralelamente a este fluxo interventor, numa escala mais específica da questão, estão os fatos relacionados à dinâmica de superfície, responsáveis pela geração do recurso apropriado pela referida atividade, ou seja, intervenção na dinâmica dos sistemas morfopedológicos.

A produção agrícola no estado de Mato Grosso ocorre quase exclusivamente nos planaltos (Parecis e Guimarães) devido às próprias condições topográficas dos mesmos. A região da Chapada e Planalto dos Parecis vem sendo submetida desde o início da década de 1960, a um acelerado processo de ocupação, fruto da expansão das fronteiras agrícolas para a Amazônia Ocidental, onde o tema degradação ambiental reveste-se de importância, à medida que, a realização de estudos nessas áreas, relaciona-se às situações de maior preocupação ecológicas no Estado. Os dados cartográficos disponíveis, em escalas maiores, são raros e os trabalhos, voltados às mudanças na dinâmica do uso e ocupação na região, associada à fragilidade natural, necessitam de maiores detalhamentos.

Sendo assim, são expostas a seguir a apresentação e contextualização da problemática em análise, bem como os objetivos e hipóteses que serviram de elemento condutor para o desenvolvimento do presente trabalho.

1.2 Definição da Problemática e Objetivos

As formas da superfície que constituem o relevo são importantes componentes que integram a paisagem, no qual se processam as ações humanas.

Nesse sentido o homem sempre demonstrou interesse em compreender como se deu a formação do ambiente que o ampara.

A geomorfologia é responsável pelo estudo e análise das formas do relevo, relacionando os fatores de formação deste com a morfologia decorrente. Assim sendo, segundo Christofolletti (1980), quanto à fisiologia da paisagem, a geomorfologia tem por objetivo abarcar a ação dos processos morfodinâmicos atuais, dada a circunstância em que o homem se insere como sujeito modificador, muitas vezes transformando a própria evolução do modelado.

De acordo com Ross (1995), a Geomorfologia possui um papel integrador nas ciências da terra, é uma disciplina que muito atende aos interesses da Geografia e do planejamento territorial ambiental. Por esse motivo, serve de parâmetro para a delimitação das unidades de paisagem, expressa pela relação do uso da terra com os elementos geomorfológicos, refletindo na metodologia de zoneamento geoambiental.

A compartimentação ou zoneamento ambiental tem como finalidade à organização de determinada área em unidades com semelhanças quanto às potencialidades de uso e ocupação, devido às condições atuais da área, referentes tanto às características físicas quanto às características de ação antrópica que constituirão sua dinâmica atual.

O crescente aumento da utilização dos recursos naturais exige, cada vez mais, a elaboração de estudos voltados à harmonização das interações entre a sociedade e o ambiente em que se vive. Desta forma, o planejamento não deve apenas limitar-se aos aspectos sócio-econômicos, mas é de fundamental importância, levar em consideração a análise das características dos elementos componentes do meio físico (VEDOVELLO, 2004).

Cabral (2011) considera que o setor Sul do município de Sorriso-MT apresenta aspectos de fragilidade ambiental e a prática dos agricultores de fazer canais para remover o excesso de água que se acumula durante o período das chuvas nas superfícies com terrenos em interflúvios muito amplos, acima de 8.000 m de extensão, afim de torná-los adequados ao aproveitamento agrícola, é um procedimento bastante comum nas vastas superfícies planas produtoras, não só em Mato Grosso, mas em toda a superfície do Planalto Central Brasileiro.

A consequência dessa forma de manejo é a intervenção em um dos elos do ciclo hidrológico local e regional, responsável pela manutenção de fluxo do sistema

hídrico, principalmente em relação aos cursos d'água de menor ordem – conjunto de nascentes do sistema hidrográfico como um todo. Essa prática, por parte dos usuários da terra, pode vir a intensificar o processo de intermitência dos rios de primeira ordem ou até mesmo alguns de maior ordem, durante o período da seca.

Seguindo esta linha de raciocínio, o presente trabalho apresenta como objetivo principal, o mapeamento e zoneamento Geoambiental do município de Sorriso-MT, com a finalidade de diagnosticar e avaliar as potencialidades e fragilidades da paisagem, classificando-as quanto à aptidão e restrição à ocupação. Para atender o objetivo central, pontuam-se os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar os elementos físicos da paisagem, analisando os seguintes atributos: rede de drenagem, características do relevo, características litológicas, características dos solos e feições superficiais;
- Apresentar a compartimentação geomorfológica da área;
- Determinar a distribuição e as características do uso atual da terra;
- Indicar os agentes socioeconômicos, políticos, culturais e físicos causadores dos processos de transformação da paisagem;
- Correlacionar os elementos geomorfológicos com as formas de usos da terra, avaliando as potencialidades e as fragilidades da paisagem em estudo.

Sendo assim, a justificativa da escolha do município de Sorriso, como unidade de análise, ocorreu devido este apresentar formas típicas do Planalto Central brasileiro como, Chapadões e colinas planas de amplitude amplas e muito amplas, reflexo das condições do escoamento superficial e infiltração das águas pluviais entre as estações extremas. Esse fato repercute na distribuição geográfica das diferentes variedades de Latossolos utilizados pelo agronegócio no município e região sob condições onde variáveis de manejo, como por exemplo, a prática acentuada da drenagem artificial, para retirar o acúmulo de água em meio às lavouras de soja no período das chuvas, época do plantio da mesma. Esse fato é um tanto relevante para a investigação científica uma vez que a prática humana esta intervindo nos locais de recarga dos mananciais que compõem o ciclo hidrológico local e/ou regional.

Essa perspectiva, indica que o detalhamento dos níveis taxonômicos, do mapeamento geomorfológico, melhora a qualidade dos resultados da análise geoambiental, e que os processos de uso e ocupação da terra apresentam estreita

relação com as características geoambientais, definindo condições de fragilidades e potencialidades da área.

1.3 Apresentação da área de estudo

O município de Sorriso tem sua economia pautada na agricultura e pecuária e em pouco mais de duas décadas deixou de ser um simples vilarejo, para se tornar o município que atualmente ocupa o posto de maior produtor de soja por município do Brasil e considerado um importante centro urbano regional, por possuir elevado índice de modernidade.

A sede do município de Sorriso está a 412km de distância da capital Cuiabá, tendo como municípios limítrofes: Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Nova Uiratã, Santa Rita do Trivelato, Sinop, Tapurah e Vera. Além do núcleo urbano, Sorriso conta com os distritos de Primavera, Caravágio e Boa Esperança.

Está localizado na região Norte do estado de Mato Grosso, abrangendo uma área de 9.330km² e uma população de 72.521 habitantes. Situa-se entre as coordenadas 11° 43' 38"; 13° 40' 10" de latitude Sul e 56° 06' 27"; 55° 06' 36" de longitude Oeste (Figura 01).

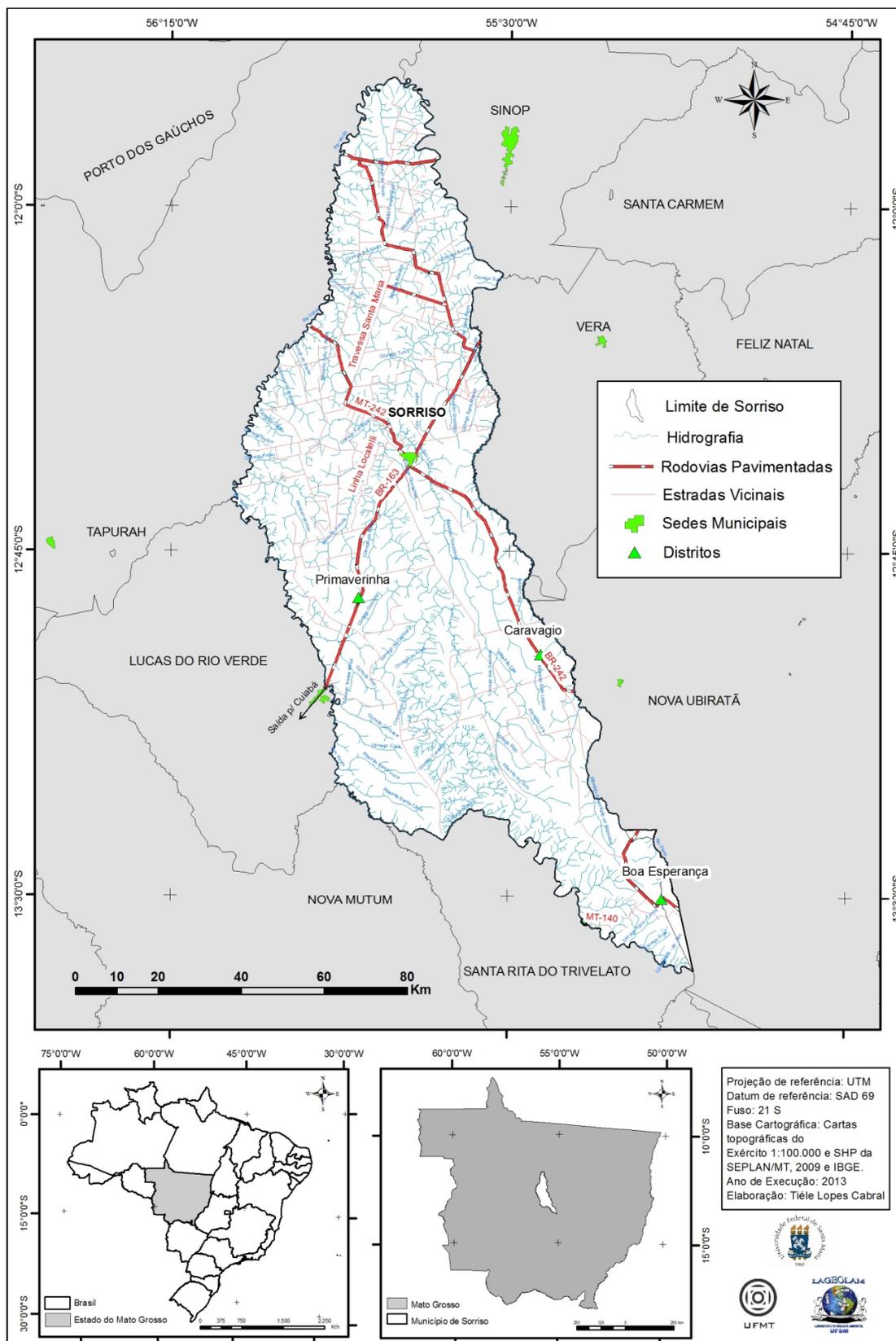


Figura 01 – Localização do município de Sorriso-MT.
 Org: CABRAL, 2014.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo constitui uma sequência de leituras que visa fundamentar a pesquisa buscando explorar a análise e caracterização do objeto investigado dentro da proposta, ou seja, a pesquisa inicia-se a partir do conhecimento prévio, que serve como base referencial teórica e conceitual visando alcançar melhores resultados.

A partir desta perspectiva, vários autores foram consultados fornecendo melhor embasamento e direcionamento ao desenvolvimento da presente pesquisa.

2.1 Paisagem como categoria de análise e a abordagem sistêmica nos estudos ambientais

Em busca do apoio contextual das concepções que dão sustentação teórica à presente pesquisa, neste item a pretensão foi apresentar os conceitos e os autores pertinentes à compreensão da categoria paisagem dentro do enfoque escolhido, não mantendo a preocupação de trazer um resgate histórico e epistemológico da concepção de “paisagem”.

Baseado nessa perspectiva inicia-se a busca por um conceito de “paisagem” que expresse a ideia da proposta de pesquisa. Cada autor observa e analisa a paisagem sob uma ótica própria, além da identificação com o seu campo teórico e a partir desta experiência, seus conceitos são formulados. Com isso, a paisagem como categoria norteadora dos estudos geográficos pode ser compreendida por meio de diversas definições dependendo do tratamento metodológico a qual esteja atrelada.

De acordo com Verdum et al. (2007) a complexidade da paisagem é o tempo morfológico (forma), constitucional (estrutura) e a funcionalidade, que não pode ser reduzida em partes, quanto ao método de análise, pode-se adotar três possibilidades de encaminhamento: a descritiva, a sistêmica e a perceptiva. No caso do presente trabalho, usa-se a paisagem sistêmica que sugere combinações dos elementos físicos, biológicos e sociais, em um conjunto geográfico indissociável, uma interface entre o natural e o social, sendo uma análise em várias dimensões.

Após 1940, se estabelece o período marcado pelo aparecimento da Teoria Geral dos Sistemas, quando de acordo com Rougerie e Beroutchachvili (1991)¹, surge no cenário acadêmico a ideia do conceito de paisagem como a relação homem-natureza, contrapondo-se à estética-descritiva, abrindo caminho para uma nova abordagem, relacionando a paisagem como ambiente ou como objeto, na qual podem ser realizadas ações de intervenção e de pesquisa científica.

De acordo com De Nardin (2009), a aplicabilidade dessa forma de se buscar conhecimento foi inserida na Geografia pela escola anglo-americana, inicialmente na Geomorfologia, através dos trabalhos de Strahler (1950). Assim, sob o enfoque da teoria sistêmica, a paisagem começa a ser humanizada, seja através de amostragens ou pela quantificação, com influência de autores como Horton, Chorley, Scheidegger, Hack, entre outros.

Ainda neste enfoque cabe destacar que diversas escolas foram relevantes para a formação do referencial holístico no estudo da paisagem, com destaque para as concepções de Bertrand (1972) e Tricart (1977) na escola francesa, e Troll (1950) na escola germânica.

Sustentando-se em uma abordagem taxonômica, tipológica e dinâmica, Bertrand (1972) define a paisagem como sendo uma “determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica, portanto, instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”. Para o autor sua definição ocorre em função da escala adotada, ou seja, “estudar a paisagem implica delimitá-la e dividi-la em unidades homogêneas e hierarquizadas, chegando-se com isso a uma classificação”.

Já, a proposta apresentada por Tricart (1977) sugere uma classificação levando em consideração a condição de transição entre as unidades de paisagem através do seu caráter dinâmico, definindo então, as unidades ecodinâmicas.

O autor em sua proposta conclui que o conceito ecológico associado ao instrumental lógico dos sistemas permite estudar as relações entre os diversos componentes da paisagem. Também destaca a necessidade de estabelecer uma taxonomia fundada no grau de estabilidade e instabilidade da morfodinâmica.

¹ Informação retirada em Guerra, A. J. T. e Marçal, M. S. Geomorfologia Ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, 192p.

Tais conceitos apresentados por Tricart (1977), Monteiro (2000) e Bertrand (1972) se assemelham e se complementam, servindo não só como embasamento teórico para a pesquisa, mas também metodológico. Já o conceito de Troll busca aproximar a ideia da funcionalidade da paisagem, pois considera a paisagem além da forma, isto é, a concebe como o conjunto das interações homem/meio, onde esse conjunto, apresentava-se sob dupla possibilidade de análise: a da forma (configuração) e da funcionalidade (interação de geofatores incluindo a economia e a cultura humana) (Troll, 1997 apud Guerra e Marçal, 2006).

Monteiro (2000) procura incorporar a teoria sistêmica, estabelecendo bases metodológicas tanto para a delimitação quanto para a categorização da paisagem. Portanto, o conceito de paisagem adotado foi o proposto como:

Entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução do geógrafo (pesquisador), a partir dos objetivos centrais da análise, de qualquer modo sempre resultante da integração dinâmica, portanto instável, dos elementos de suporte, forma e cobertura (físicos, biológicos e antrópicos) expressa em partes delimitáveis infinitamente, mas individualizadas através das relações entre elas, que organizam um todo complexo (sistema), verdadeiro conjunto solidário e único, em perpétua evolução (MONTEIRO, 2000, p. 39).

Este autor surge ainda como um dos pioneiros no Brasil, a considerar o potencial biológico de ocupação da paisagem por meio da identificação de “unidades de paisagem”, a qual está diretamente associada à escala (por exemplo: Unidade de Paisagem na escala 1:50.000), para substituir os inúmeros termos utilizados, pelos vários autores, para nomear os níveis escalares da paisagem (geossistema, geofácies, geótopo, etc.).

Nesta perspectiva, Ross, (1992) e Monteiro, (2000) destacam que as Unidades de Paisagens se individualizam pelo relevo, clima, cobertura vegetal, solos ou até mesmo pelo arranjo estrutural e o tipo de litologia ou exclusivamente por um desses elementos. As Unidades de Paisagem apresentam fronteiras de complexa delimitação, pois possui um espectro taxonômico variado, que ocupam um determinado espaço e certo período de tempo, cuja existência é condicionada pelo funcionamento de seus elementos.

Para Maximiano (2004) a necessidade de operacionalizar o conceito de paisagem com os de gestão territorial levou os geógrafos russos a desenvolverem a

metodologia de análise das Unidades de paisagem com base na categorização de Paisagem apoiada no conceito de geossistemas.

De acordo com Guerra e Marçal (2006) os geossistemas são definidos como fenômenos naturais (aspectos geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e fitogeográficos) que englobam os fenômenos antrópicos (aspectos sociais e econômicos) que somados representam a paisagem modificada ou não pela sociedade. Estes autores destacam ainda que o estudo sobre geossistemas requer o reconhecimento e a análise dos componentes da natureza, sobretudo através das suas conexões. Entendidos os geossistemas, como unidades naturais integrais, pode-se distinguir suas modificações e transformações como resultantes das ações dos diferentes tipos de ocupação.

Além do conceito de geossistema apresentado por Sotchava (1975) que estabelece um marco de um novo período em relação aos procedimentos de análise sobre a paisagem, a escola soviética teve participação marcante na introdução da abordagem sistêmica na Geografia, ao estudar as relações entre solos, geomorfologia, vegetação e clima (GUERRA E MARÇAL, 2006).

Para Bolós (1992) apud Guerra e Marçal (2006), a paisagem em sua abordagem sistêmica e complexa será sempre dinâmica e compreendida como o somatório das inter-relações entre os elementos físicos e biológicos que formam a natureza mais as intervenções da sociedade no tempo e no espaço em constante transformação.

Em uma abordagem sistêmica, as informações temáticas como vegetação, relevo, aspectos edáficos e pedológicos, substrato geológico, isoladamente, não auxiliam muito na compreensão das Unidades de Paisagem pois, de acordo com Christofolletti (1979), a configuração da paisagem depende dos elementos, relações, atributos, entradas (inputs) e saídas (output) do sistema considerando uma análise espaço-temporal.

Para Rodriguez (1994), a análise sistêmica se baseia no conceito de paisagem com um “todo sistêmico” em que se combinam a natureza, a economia, a sociedade e a cultura, em um amplo contexto de inúmeras variáveis que buscam representar a relação da natureza como um sistema e dela com o homem. Os sistemas formadores da paisagem são complexos e exigem uma multiplicidade de classificações que podem enquadrar-se perfeitamente em três princípios básicos de

análise: o genético, o estrutural sistêmico e o histórico, que se fundem numa classificação complexa.

A delimitação de Unidades de Paisagem apresenta grande complexidade, pois a interação entre os diversos atributos do sistema natural e do sistema antrópico permite a identificação dos atributos responsáveis pela dinâmica da paisagem, bem como identificar as principais fragilidades ambientais de cada unidade, elemento essencial na gestão do território.

De acordo com Mateo Rodriguez e Silva (2002) Sotchava utilizou toda a teoria sobre paisagens (Landschaft) elaborada pela Escola Russa. Ele interpretou essa herança sob uma visão da Teoria Geral de Sistemas. Isso significava que o conceito de paisagem foi considerado como sinônimo da noção de geossistema. Assim, para os autores “a paisagem era considerada como uma formação sistêmica, formada por cinco atributos sistêmicos fundamentais: estrutura, funcionamento, dinâmica, evolução e informação”.

Dentro desse enfoque, destaca-se a paisagem como uma importante categoria de análise e representação do espaço geográfico. A Ciência da Paisagem pode oferecer um referencial teórico-metodológico avançado para o estudo e encaminhamento dos problemas ambientais.

Nesse aspecto, Verdum (2005) acredita que as unidades de paisagem podem ser diferenciadas com base em Rougerie e Beroutchachvili (1991) e Roger (1995), através de quatro critérios: a forma, a função, a estrutura e a dinâmica.

Para o referido autor a *forma* é o aspecto visível de uma determinada unidade de paisagem, sendo composta por elementos que podem ser facilmente reconhecidos em campo, assim como pelo uso dos produtos do sensoriamento remoto (fotos aéreas e imagens de satélite), como por exemplo, os aspectos morfológico, a presença de água, a cobertura vegetal e a ocupação das terras.

A *função* pode ser compreendida pelas atividades que, de certa maneira, foram ou estão sendo desenvolvidas e que estão materializadas nas formas criadas socialmente (espaço construído, atividades agrícolas, atividades mineradoras) e, que também são reconhecidas em campo e pelos produtos do sensoriamento remoto pelas diferenciações que apresentam em relação aos aspectos das unidades da paisagem, onde não ocorrem as diversas formas criadas socialmente.

Ainda, de acordo com Verdum (2005) a *estrutura* é outro critério que não pode ser dissociado da forma e da função, sendo esta reconhecida como a que revela os

valores e as funções dos diversos objetos que foram concebidos em determinado momento histórico. Dessa forma, a estrutura revela a natureza social e econômica dos espaços construídos e que, de certa forma interfere na dinâmica da paisagem anterior às intervenções sociais.

Enfim, estes autores destacam que o critério da *dinâmica* corresponde à ação contínua que se desenvolve gerando diferenças entre as unidades de paisagem, no tempo, na sua continuidade e na sua mudança. O tempo (geológico e histórico) revela o movimento do passado ao presente, e este em direção ao futuro. Neste caso, as dinâmicas de cada Unidade de Paisagem (UPs) revelam para a sociedade significados que podem ser reconhecidos pela formas e podem ser pensados em termos de intervenções que já foram realizadas e que serão propostas, (I) o zoneamento, (II) a efetivação e (III) os usos.

As análises ambientais, alicerçadas em estudos setoriais ou integrando atributos físicos, econômicos e sociais de dado espaço, permite assinalar, em escalas locais ou mesmo regionais, categorias específicas de identificação e avaliação de impactos ambientais, avaliação de recursos naturais, reconhecimento de áreas de riscos geoambientais, avaliação da vulnerabilidade da área à ocorrência de eventos naturais que possam resultar em quadros de impactos catastróficos.

2.2 Estudos Geomorfológicos como base para análises Ambientais

O relevo como objeto de estudo da geomorfologia, é o resultado da atuação de forças antagônicas sintetizadas pelas atividades tectônicas e estruturais, e pelos mecanismos morfoclimáticos ao longo do tempo geológico, podendo ocorrer de forma sucessiva ou simultânea. Vários autores como Cholley (1950); Penck (1953); Ross (1990); Guerra e Guerra (2005); entre outros, concordam que as formas que o relevo apresenta são ao mesmo tempo consequências da atuação de energias, definidas como forças endógenas (dobras, falhas, vulcões, terremotos) e forças exógenas (desgaste e acumulação), bem como suas causas, pois através de variações topográficas e morfológicas abre-se espaço para a interferência da ação da gravidade, que possibilita, por exemplo, o deslocamento de matéria e energia líquida ou sólida das partes mais altas para as mais baixas, em um processo contínuo de desgaste dos terrenos elevados e de acumulação nos segmentos mais baixos.

O estudo geomorfológico apresenta como objeto de análise as formas de relevo. Dedicar-se à análise tanto nos aspectos de gênese como evolução destas formas. Em uma rápida observação, o relevo aparenta ser um componente extasiado do meio, porém, encontra-se em constante processo de evolução, interagindo, com velocidades variadas, a todo instante, com os demais componentes da paisagem.

Assim, o estudo do relevo realizado pela ciência geomorfológica é entendido, conforme Ab' Sáber (1969) e Casseti (1991), como a busca na explicação das transformações do geo-relevo, portanto, refere-se não apenas a morfologia (forma), mas também a fisiologia (função), incorporando o movimento histórico das sociedades e vinculando com a ciência geográfica.

O estudo geomorfológico abrange a compreensão das relações do homem com a natureza, dando-lhe suporte técnico para trabalhar de forma integrada as questões ambientais. Sob este ponto de vista, os estudos geomorfológicos constitui uma parcela do conhecimento indispensável da metodologia voltada ao zoneamento e gestão do espaço territorial.

Seguindo as bases geomorfológicas direcionada ao estudo do quaternário, Ab' Sáber (1969), destaca três níveis de tratamento que considera fundamentais na metodologia das pesquisas geomorfológicas: (1) o entendimento da compartimentação topográfica regional, assim como da caracterização e descrição das formas de relevo; (2) o levantamento de informações sistemáticas sobre a estrutura superficial das paisagens referentes a todos os compartimentos e formas observadas; (3) a fisiologia da paisagem, isto é, a compreensão dos processos morfodinâmicos e pedogenéticos atuais.

A *compartimentação morfológica* inclui observações relativas aos diferentes níveis topográficos e características do relevo, onde a geomorfologia assume importância ao definir os diferentes graus de risco que uma área possui, oferecendo subsídios ou recomendações quanto à forma de ocupação e uso.

A *estrutura superficial*, ou depósitos correlativos constitui-se em importante elemento na definição do grau de fragilidade do terreno, sendo responsável pelo entendimento histórico da sua evolução. Sabendo das características específicas dos diferentes tipos de depósitos que ocorrem em diferentes condições climáticas, torna-se possível compreender a dinâmica evolutiva comandada pelos elementos do

clima considerando sua posição em relação aos níveis de base atuais vinculados ou não a ajustamentos tectônicos.

A *fisiologia da paisagem* tem por objetivo compreender a ação dos processos morfodinâmicos atuais, inserindo-se na análise o homem como sujeito modificador. A presença humana normalmente tem respondido pela aceleração dos processos morfogenéticos, como as formações denominadas de tectogênicas, abreviando a atividade evolutiva do modelado. Mesmo a ação indireta do homem, ao eliminar a interface representada pela cobertura vegetal, altera de forma substancial as relações entre as forças de ação (processos morfogenéticos ou morfodinâmicos) e de reação da formação superficial, gerando desequilíbrios morfológicos ou impactos geoambientais como os movimentos de massa, voçorocamento, assoreamento, dentre outros, chegando a resultados catastróficos, a exemplo dos deslizamentos em áreas topograficamente movimentadas (AB' SÁBER, 1969).

De acordo com a análise feita por Casseti (1994), no estudo desses três níveis, do primeiro em relação ao terceiro, os processos evoluem de uma escala de tempo geológica para uma escala de tempo histórica ou humana, incorporando gradativamente novas variáveis analíticas, como relacionadas à derivação antropogênicas, e exigindo maior controle de campo, o que implica emprego de técnicas, como o uso de miras graduadas para controle de processos erosivos, podendo chegar a níveis elevados de sofisticação e análises específicas. É essencial o entendimento da escala de análise quando se pretende trabalhar com essa proposta metodológica.

Dessa forma, a Geomorfologia surge como fonte de conhecimento da esfera ambiental, cujo objetivo fundamenta-se na elucidação da evolução das formas do relevo, bem como das dinâmicas processuais atuantes, levando em consideração a ação dos fatores endógenos e exógenos.

As formas de relevo não são componentes independentes na paisagem e, conseqüentemente, sua evolução também não é. Quando se pretende entender a evolução da forma de relevo de uma determinada área, torna-se necessário considerar as características geológicas, climáticas, hidrológicas, pedológicas e biológicas da respectiva área, bem como a atuação antrópica, pois o homem também é um componente do meio e um agente modificador de extrema atuação (TRENTIN, 2011).

O estudo da geomorfologia, por possibilitar a análise espaço-temporal dos processos atuantes no modelado do relevo terrestre, permite identificar ou prever processos de degradação ambiental relacionado aos elementos físicos em uma determinada área. A análise geomorfológica, desta forma, constitui-se em um importante instrumento de análise e determinação de ações preventivas ou mitigadoras para evitar impactos ao meio ambiente.

Desta maneira, Christofolletti (2001) afirma que o conhecimento geomorfológico insere-se na análise e estudo ambientais, contribuindo para orientar a instalação das atividades humanas. Dentro desse contexto, a geomorfologia nos fornece uma visão integrada do meio físico, pois considera as variáveis responsáveis pela estrutura resultante da paisagem “visando à organização de um esboço geomorfológico e estabelecendo uma síntese da compartimentação e seus reflexos na ocupação do solo” (CASSETI, 1981).

A intensificação dos processos geomorfológicos está diretamente ligado ao grau de intervenção das atividades humanas. Nos ambientes naturais encontraríamos um estado de equilíbrio dinâmico em função de suas características físicas e genéticas e, a partir do momento em que as atividades humanas passam a ser desenvolvidas nesses ambientes, o equilíbrio dinâmico é modificado, passando a ser regida pelo grau de intervenção (ROSS, 1998).

As atividades humanas, muitas vezes acabam destruindo ou esgotando os recursos naturais, devido a ações sem planejamentos ou conhecimento detalhado das características da área. Neste contexto, as análises geomorfológicas contribuem para os zoneamentos ambientais, permitindo identificar porções do terreno que apresentam áreas de interesses econômicos, sociais ou ambientais que devem ser preservadas possibilitando intervenções que auxiliam no planejamento de uso e proteção destas áreas (GRECCHI E PEJON, 1998).

Portanto, o relevo e seu modelado representam o fruto da dinamicidade entre os processos físicos e os agentes sociais atuantes. A paisagem alterada é um espaço produzido, no qual o relevo serve de suporte físico ou recurso, em que as diferentes formas de ocupação refletem o momento histórico, econômico e social.

2.2.1 Mapeamento geomorfológico

O mapeamento geomorfológico se torna parte integrante de uma análise geoambiental, pois a geomorfologia busca na cartografia, meios de comunicação e análise dos resultados, obtidos nos estudos das formas e na compartimentação do relevo.

Os sistemas de mapeamento geomorfológicos nem sempre incluem todos os aspectos de relevo ou dão a eles a mesma ênfase e destaque. Alguns incluem, nos mapas geomorfológicos, informações geológicas, particularmente de litologias e de materiais inconsolidados ou de formações superficiais (FLORENZANO 2008 apud TRENTIN 2011). A partir dessa perspectiva, apresenta uma grande diversidade de procedimentos que podem ser aplicados na análise e compartimentação dos processos de modelagem do relevo, e que podem atender as diferentes necessidades de análise.

Segundo Barbosa, et al. (1984), o mapeamento geomorfológico tardou a iniciar no Brasil, até o ano de 1968, a experiência acumulada sobre mapas geomorfológicos era pequena, irregular em escalas e na maioria das vezes amparada em modelos estrangeiros, elaborada por universidades e baseada em aerofotos.

De acordo com Ab'Saber (1969), a introdução de métodos mais específicos e objetivos para a cartografia geomorfológica no Brasil, ocorre nas décadas de 1940 e 1950, onde Francis Ruellan incentivou o uso direto das fotografias aéreas na obtenção de cartas geomorfológicas detalhadas, antes disso, o método utilizado era croquis geomorfológicos elaborados por técnicos do Conselho Nacional de Geografia, o método rapidamente se tornou obsoleto e de pouca utilidade e os documentos elaborados passaram a ter apenas o valor de ilustração didática.

Em âmbito internacional, o grupo liderado por Jean Tricart contribuiu significativamente para a divulgação das técnicas de cartografia geomorfológica, com base na utilização das fotografias aéreas e através de um rígido controle de campo, servindo como base metodológica para outros mapeamentos no Brasil. Os estudos cartográficos-geomorfológicos de Olga Cruz da Universidade de São Paulo (USP) e Margarida Penteado (Faculdade de Filosofia de Rio Claro) – em grande parte inéditos – destacam a introdução da técnica das cartas geomorfológicas detalhadas, com a utilização extensiva de fotografias aéreas (AB'SABER, 1969).

Conforme Casseti (2008), a sistematização dos conhecimentos geomorfológicos e o desenvolvimento da pesquisa geomorfológica no Brasil tiveram importante contribuição do professor Ab'Saber, concebendo a análise do relevo em três dimensões que se integram ou se interagem: a compartimentação topográfica, a estrutura superficial e a fisiologia da paisagem.

Dentro do conceito de compartimentação topográfica, Ab'Saber (op cit) apresenta uma dimensão muito maior que a própria denominação, uma vez que transcende a ideia de topografia, no que tange aos aspectos morfológicos e morfométricos do relevo, resultantes das propriedades adquiridas durante sua gênese. Para a sua compreensão, torna-se imprescindível entender o processo evolutivo, considerando a ação diferencial dos processos morfogenéticos: as mudanças climáticas no tempo geológico, os componentes de natureza estrutural, valorizando os mecanismos tectogenéticos e propriedade das rochas, sem desconsiderar os efeitos da interface em cada estágio de evolução.

Pela estrutura superficial, podem-se compreender os processos morfogenéticos pretéritos e oferecer subsídios, através das propriedades físico-químicas dos depósitos de cobertura, para o entendimento da vulnerabilidade do terreno. A referida abordagem deve estar associada aos demais parâmetros do relevo, como o gradiente da vertente, voltado aos processos morfodinâmicos atuais.

A fisiologia da paisagem refere-se ao momento atual do quadro evolutivo do relevo, considerando os processos morfodinâmicos, como o significado das ocorrências pluviométricas nas áreas intertropicais, ou processos específicos nos diferentes domínios morfoclimáticos do globo, bem como as transformações produzidas na paisagem pela intervenção antrópica.

Segundo Ab'Saber (1969), essa questão forma/escala aliada às dimensões continentais do território brasileiro, prejudicaram o mapeamento detalhado. De acordo com o autor, até meados da década de 1960, os mapeamentos e estudos geomorfológicos eram realizados visando apenas escalas pequenas, em âmbito nacional e no máximo, estadual.

De acordo com a União Geográfica Internacional, a cartografia geomorfológica deve apresentar quatro níveis de abordagem. Esses níveis representam a morfometria (altimetria, dimensões, desníveis, extensões); a morfologia (formas do perfil, concavidades, convexidades, rupturas, topos, fundos de

vale, etc.); a gênese (degradação ou agradação); a cronologia relativa (idade relativa das formas, datação absoluta).

Diante disso, destaca-se a grande importância da questão taxonômica do relevo nos trabalhos de cartografia geomorfológica, onde Ross (1992) realizou trabalhos relacionados à cartografia geomorfológica e a questão da taxonomia do relevo, baseando-se na proposta de classificação taxonômica de Demek (1977), que definiu três níveis de representação cartográfica do relevo. O autor propôs uma divisão do relevo em seis táxons diferentes, o que permitiria representação cartográfica em todas as escalas.

Tal abordagem esclarece os enfoques abordados por cada representação cartográfica, isto é, de acordo com Mecerjacov (1968 apud Trentin, 2011) as formas de dimensões espaciais menores ligadas à morfoescultura do relevo, tais como os sulcos, as ravinas, as cicatrizes de deslizamento, pertencem a uma unidade morfoestrutural maior, como uma bacia sedimentar ou um planalto cristalino, mas só podem ser mapeadas em escalas de detalhe.

A elaboração do Manual Técnico de Geomorfologia, elaborado pelo IBGE (1973), surgiu devido a através de trabalhos desenvolvidos por diferentes autores e épocas distintas, cujo o objetivo girava em torno da apresentação de uma metodologia para mapeamento geomorfológico, trazendo consigo conceitos básicos de tipos de relevo, seguida de ilustrações em forma de blocos-diagrama e imagens de radar.

Baseado nessa perspectiva cabe aqui destacar o avanço do desenvolvimento tecnológico, a aplicação de geotecnologias do Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, tem crescido e buscado cada vez mais aprimorar métodos e técnicas para o mapeamento geomorfológico e zoneamentos ambientais, como se destacam os trabalhos de Xavier da Silva (2005), Florenzano (2008) e Botelho (1999), tais trabalhos apontam o aumento do uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) nas questões ambientais, apresentando também uma série de metodologias e usos de diferentes recursos de geotecnologias para a realização dos trabalhos ligados a temática.

Além disso, pode-se encontrar muitos trabalhos técnicos que vão além de dissertações e teses, cujo intuito é analisar determinadas áreas ou até mesmo validar o uso de tais tecnologias.

2.3 Zoneamento e Cartografia Geoambiental

A cartografia, como ciência é a arte de expressar por meio de mapas e cartas o conhecimento da superfície terrestre. Sintetiza as atividades vinculadas ao mapeamento realizados desde tempos remotos. É considerada como ciência porque dependem da astronomia, geodésia e matemática para gerar dados precisos e confiáveis e, considerada como arte porque está subordinada às leis da estética, simplicidade, clareza e harmonia para conseguir transmitir a informação espacial de forma satisfatória (SILVA, 2009).

As informações obtidas com o estudo das características de uma determinada área devem ser representadas no espaço. Desta forma a Cartografia é uma importante ferramenta que serve para auxiliar à elaboração de trabalhos voltados a diversas temáticas.

De acordo com Trentin (2006), a cartografia tem auxiliado no campo da geomorfologia através do uso de sensores como o radar e satélite. Em âmbito nacional, estes estudos têm sido executados basicamente para escalas médias (1:50.000; 1:100.000) e pequenas (1:250.000; 1:500.000 e 1:1.000.000), através de mapeamentos sistemáticos que foram gerados basicamente pelo projeto Radambrasil, para todo o território brasileiro e pelo Instituto de Pesquisa Tecnológicas – IPT (1981) para o estado de São Paulo, entre outros menos divulgados.

Os procedimentos técnicos operacionais, para ambos os trabalhos, foi o de identificação visual dos diversos padrões de formas semelhantes, que se definem pelo aspecto fisionômico da rugosidade topográfica ou das diferentes intensidades dos padrões de dissecação do relevo. Assim sendo, a base da cartografia tem sido a identificação de manchas de padrões de formas de relevo semelhantes entre si.

A concepção de Ross (1992) é aplicada neste trabalho quando busca subdividir o terreno em unidades homogêneas. Na proposta do autor, o campo da geomorfologia, estabelece categorias de tamanho, forma, idade e gênese, trabalhando com a identificação e cartografia de unidades distintas.

Os principais problemas encontrados para a elaboração do mapeamento abrangem: selecionar, isolar, identificar e caracterizar os atributos necessários para a correta delimitação das unidades homogêneas e heterogêneas. Os parâmetros

podem referir-se a uma propriedade ou a relações entre elas que, associadas a outras, permitem a previsão de comportamentos.

Cabral (1991 apud Trentin, 2006) comenta que o uso da cartografia, dos mapas, do material proveniente dos registros indiretos, aerofotogramas e imagens de satélite, são elementos que possibilitam a obtenção, o registro e a análise das variáveis do relevo. O uso da cartografia permite uma avaliação integrada nas mais variadas formas de abordagem dos trabalhos de planejamento, que visam a melhor forma de ocupação de áreas.

2.3.1 Análise e Mapeamento Geoambiental

A análise geoambiental de uma determinada área se torna uma ferramenta essencial para o planejamento de ações a serem executadas com vistas à utilização dos recursos naturais ali presentes de forma sustentável, o que permite gerar uma série de dados referentes ao conhecimento da localização, identificação e quantificação dos recursos naturais. As informações adquiridas podem indicar a sensibilidade do ambiente em face das intervenções que potencialmente podem ocorrer e auxiliam a identificação das medidas que devem ser realizadas, tendo em vista a exploração e a conservação ou recuperação dos recursos naturais.

Trentin (2006) afirma que a delimitação de unidades no meio ambiente a partir da integração de diferentes elementos são fatores de fundamental importância para a realização de planejamentos, na medida em que se possibilita expressar a complexidade da paisagem.

A definição das unidades geoambientais deve ser realizada segundo a delimitação de áreas com características homogêneas e um padrão de formas específico que se repete e se diferencia da unidade adjacente. Os principais fatores determinantes de identificação das unidades geoambientais são a hipsometria e as formas de relevo presentes em uma determinada área. O relevo pode ser considerado um condicionante fundamental para a delimitação de unidades geoambientais, pois reflete as condições de geologia, pedologia, cobertura vegetal e uso da terra (SILVA, 2009).

Alguns autores como Trentin (2006) discutem problemas relacionados às questões ambientais, considerando as bacias hidrográficas como unidades

relevantes para tal discussão, sendo este, o campo muito utilizado pelos pesquisadores.

Embora o limite de bacias hidrográficas seja bastante utilizado em pesquisas, não se pode descartar outras formas de delimitações de áreas. Schirmer (2012), destaca que o limite municipal é um exemplo que acaba sendo pouco utilizado em análises ambientais, mas se torna necessário em determinadas pesquisas para entender o processo de desenvolvimento e até mesmo das influencias sociais, econômicas e políticas de determinados municípios em seu ambiente.

Dentro desse enfoque, a cartografia surge como auxílio para análises de áreas com intervenção antrópica, onde a partir do início do século XX, mais precisamente no ano de 1913, passa a ser utilizada. Os documentos procedentes tinham como objetivo orientar a construção e expansão de cidades alemãs, sendo denominado genericamente de mapeamento geotécnico, que requer a aplicabilidade de um conjunto de procedimentos de seleção, levantamento, produção, análise, avaliação e representação de informações (atributos) do meio físico, visando subsidiar técnica e economicamente a ocupação ordenada e a avaliação geoambiental (TRENTIN, 2006).

De acordo com Vedovello (2004), a cartografia geoambiental pode ser entendida de forma ampla, como todo o processo envolvido na obtenção, análise, representação, comunicação e aplicação de dados e informações do meio físico, considerando-se as potencialidades e fragilidades naturais do terreno, bem como os perigos, riscos, impactos e conflitos decorrentes da interação entre as ações humanas e o ambiente fisiográfico, agregando em sua análise e representação elementos bióticos, antrópicos e socioculturais.

Para Zuquete (1993) os Mapas Geotécnicos foram trabalhos cartográficos que iniciaram a discussão sobre intervenções antrópicas e, por isso, servem como base para trabalhos Geoambientais, pois envolve um grande volume de dados, com necessidade de cruzar níveis de informações variados, com atributos diferenciados, muitas vezes com critérios rígidos de precisão envolvidos.

Segundo Herrmann (2004), para a definição das unidades Geoambientais, faz-se necessário o reconhecimento dos componentes, como os seus atributos e fatores condicionantes - hidrográficos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos, fitogeográficos e antrópicos.

Fiori (2004), em relato sobre metodologias de Cartografia Geoambiental, destaca que esta, como o próprio nome indica, ocupa-se da elaboração de mapas ou cartas que tratem de problemas Geoambientais, frequentemente ocasionados por um desequilíbrio do meio físico que, no nosso país, dizem respeito, principalmente a fenômenos de erosão, escorregamento, assoreamento, enchentes, inundações e circulação de água, associados ou não à ocupação antrópica. Na maioria dos trabalhos com esse enfoque, identificavam as unidades de paisagem através da percepção da variação horizontal dos elementos que a compunha, levando em consideração sua estrutura e funcionamento ligado aos processos que ocorrem no decorrer do horizonte das paisagens que foram afetadas por atividades humanas, as quais compreendem rochas, solos, fluídos, gases, organismos, etc. Como todos esses elementos são influenciados pela atmosfera, clima e cobertura vegetal pode-se concluir que a reflexão desses componentes só é possível com um número elevado de documentos cartográficos que espacialize as ocorrências de determinados fenômenos.

Trentin (2005) salienta que o processo de mapeamento geoambiental tem como rotina fundamental a divisão da área em unidades, de acordo com a variação de seus atributos. As unidades representam áreas com heterogeneidade mínima quanto aos atributos e, em compartimentos com respostas semelhantes frente aos processos de dinâmica superficial.

Com isso, a cartografia vem suprir essa necessidade como uma importante ferramenta de auxílio para representação desse espaço. Através dela, as informações são transformadas em símbolos, necessitando o usuário, ao olhar para um mapa, decodificar a mensagem e realizar as análises necessárias para o entendimento dos fenômenos. Com a inclusão da tecnologia computacional nas tarefas de produção e disseminação cartográfica, surgiram algumas facilidades para a utilização dos mapas e integração dos parâmetros que compõem a paisagem.

Baseado nessa perspectiva, a cartografia e a geografia são ciências que jamais se separam, pois existe um grande relacionamento entre ambas, de maneira que o geógrafo necessita conhecer os fundamentos da cartografia a fim de elaborar suas interpretações no início do trabalho, buscando levantar as hipóteses, a seguir no desenvolvimento através da correlação de dados, e finalmente na apresentação dos resultados (DUARTE, 1988 apud SCHIRMER, 2012).

Sendo assim, as correlações das distintas cartas analíticas produzidas, a partir dos levantamentos, permitem obter um produto cartográfico que sintetiza o diagnóstico ambiental de cada etapa, servindo de suporte para a integração entre todos os elementos do meio antrópico e físico identificados.

2.3.2 Uso de geotecnologias e SIGs em estudos ambientais

A Geografia durante sua evolução como ciência, vem acrescentando novos conceitos, técnicas e ferramentas na busca da melhor compreensão de seus alvos de estudo, como a paisagem, o ambiente e o espaço geográfico. Paralelamente, muitos cientistas têm buscado apoio em modelos, de origens variadas, de modo a facilitar a representação, levando ao tratamento da realidade (CRUZ, 2000).

Com o auxílio da tecnologia o registro cartográfico da superfície terrestre veio aperfeiçoando-se ao longo do tempo e se tornou mais eficaz. A cartografia digital surgiu como uma ferramenta de elaboração e manipulação de produtos no formato digital, sendo considerada uma inovação no ramo cartográfico, o que era feito anteriormente de forma manual, agora passa a facilitar o trabalho de seus usuários automatizando as atividades realizadas denotando mais flexibilidade e precisão nos produtos finais. Sendo assim, o Geoprocessamento de dados engloba toda a tecnologia da cartografia digital com outras tecnologias, como o Sensoriamento Remoto, os SIG's, entre outros.

Segundo Xavier-da-Silva (2001), os estudos de Geoprocessamento e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) em âmbito nacional, foram iniciados a partir de 1975, através do projeto RADAMBRASIL que necessitava de um sistema que visava racionalizar a geração, armazenamento, recuperação e a análise do enorme acervo de dados ambientais primários e interpretativos (geomorfologia, geologia, vegetação, solos, uso potencial da terra e outros), gerados pelo projeto, e que deveriam recobrir todo território brasileiro.

Conforme as colocações do referido autor, Geoprocessamento é um conjunto de técnicas de processamento de dados, destinado a extrair informação ambiental a partir de uma base de dados georreferenciados, como por exemplo, imagens de satélite, base hidrográfica, modelo digital de elevação e entre outros.

Florenzano (2001) também destaca que o uso das técnicas de geoprocessamento vem auxiliando os estudos geomorfológicos e tem sido bastante utilizada para destacar as diferentes feições da paisagem em termos de relevo.

Neste contexto, alguns conceitos sobre Sistema de Informação Geográfica (SIG) são de extrema importância antes de se focar a temática ligada a sua estrutura organizacional, os conceitos de SIGs encontrados na bibliografia e mais utilizados sobre o tema são os seguintes:

- “Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real” (BOURROUGH, 1986);
- “Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados” (ARONOFF, 1989);
- “Um suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas e problemas” (COUWEN, 1988);
- “São programas de computador destinados à integração de diferentes dados temáticos de uma mesma área de estudo e visam aprimorar processos decisórios de cunho espacial, atualizados e confiáveis” (BELTRAME, 1994).

Com base nestes conceitos, é possível indicar as principais características dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que consistem principalmente em inserir e integrar, em uma única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno, além de oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através dos algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciáveis. Tais definições refletem a multiplicidade de usos e visões, destacando que esta tecnologia aponta para uma perspectiva interdisciplinar de sua utilização.

O SIG é aplicado essencialmente para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial, oferecendo ao pesquisador uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base na localização geográfica. Para que isso ocorra, a geometria e os atributos dos dados de um Sistema Geográficos de informação (GIS) devem estar georreferenciados, isto é,

localizados na superfície terrestre e representados em uma projeção cartográfica (INPE, 2002).

Para compreender e utilizar os SIGs, é preciso conhecer a definição de conceitos básicos que são utilizados por usuários desta tecnologia. O espaço geográfico é um conceito que pode ser definido segundo Dolfus (1991), como uma coleção de localizações da superfície da Terra onde ocorrem os fenômenos geográficos, ou seja, define-se em função das suas coordenadas, altitude e sua posição relativa, sendo um espaço localizável e possível de ser cartografado. O espaço geográfico é composto de entidades distintas e identificáveis, conhecidas como objetos geográficos, aos quais possuem propriedades como a localização no espaço e relação com outros objetos.

Tomando como exemplo, uma região dotada de componentes espaciais, como uma bacia hidrográfica, montanhas, plantações, entre outros, pode-se observar que todos esses componentes representam objetos geográficos que pertencem a um espaço geográfico e, possuindo individualmente, uma descrição geográfica própria. Dentro da visão sistêmica, pode-se dizer que dentro dessa região (Bacia Hidrográfica), possui partes componentes e respectivos fluxos de massa e/ou energia (escoamento superficial, plantações, etc.), que poderão ser analisadas e possuir uma descrição geográfica própria, denominada informação espacial (MIRANDOLA-AVELINO, 2004).

Com base nessa perspectiva, o espaço geográfico e seus componentes, os objetos geográficos, possuem uma descrição geográfica que incluem desde informações sobre relevo e clima, a informações sobre demografia e economia.

Para Mirandola-Avelino (2004) o requisito de armazenar a geometria dos objetos geográficos e de seus atributos representa uma dualidade básica para o SIG, ou seja, para cada objeto geográfico, o GIS necessita armazenar seus atributos e várias representações gráficas associadas. Os SIGs representam as entidades reais do espaço geográfico, como, estradas, hidrografia, cobertura vegetal entre outros, através da utilização de quatro elementos gráficos fundamentais: pontos, linhas, polígonos e gráficos ou texto (INPE, 2002).

A partir da entrada de dados os SIGs possuem a capacidade de adquirir, armazenar, manipular e apresentar dados referenciados espacialmente, através de seu banco de dados, o que possibilita resolver problemas complexos em pesquisas, planejamento e gerenciamento (FISCHER, 1994 apud FONTES & SOUZA, 1997).

Partindo de uma estrutura de dados sistematizados, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tornam-se uma ferramenta eficaz para o gerenciamento de recursos naturais, pois passam a reunir elementos fundamentais ao manuseio de informações espaciais. As operações com entidades geográficas, realizadas pelo SIG, envolvem desde complexas funções de interligação de dados espaciais a seus atributos, até simples operações como: cálculo de área, perímetro e distância, operações matemáticas entre planos de informação; determinação de melhor caminho entre dois pontos segundo considerações definidas pelo usuário; e zonas de proteção ao redor de entidades geográficas. Através deste manuseio, os SIGs aumentam as prioridades do planejador ambiental, uma das funções da pesquisa geográfica, em traçar caminhos e eleger prioridades factíveis com a visão holística e sistêmica do meio, proporcionando um desenvolvimento ecologicamente equilibrado (FONTES & SOUZA, 1997 apud MIRANDOLA-AVELINO, 2004).

Além, de todas essas formas de utilização, os SIGs ainda permitem associar informações de outra técnicas como o Sensoriamento Remoto, a Cartografia Automatizada, a Estatística Ambiental, ente outras.

Segundo Queiroz (1996), os SIGs podem ser utilizados como instrumento de análise espacial temporo-espacial, para a modelagem e simulação de situações, apoiando aplicações do tipo: fornecimento de subsídios à elaboração da política de uso e ocupação da terra; planejamento e gerenciamento de equipamentos urbanos; e monitoramento ambiental.

Os Sistemas de Informação Geográfica tornaram-se uma das muitas tecnologias da informação, que vêm transformando o modo dos pesquisadores em conduzir as pesquisas ambientais e oferecer, de forma mais ampla, maiores contribuições à sociedade.

2.4 Intervenção do homem na natureza: Uso e ocupação da terra como formas de produção do espaço geográfico e alterações na paisagem

As paisagens possuem marcas naturais ou influenciadas pelas intervenções humanas, que apresentam maior ou menor fragilidade em função de suas características genéticas (DE NARDIN, 2009).

De acordo com Florenzano (2001) as feições da paisagem relaciona-se ao relevo, a drenagem, ao solo, a cobertura vegetal e ao uso da terra, sendo elas mais visíveis em imagens provenientes do sensoriamento remoto.

Segundo De Nardin (2009), o uso e ocupação das terras é um tema básico para o planejamento ambiental, pois retrata as atividades humanas que podem diagnosticar os impactos e as pressões sobre os elementos naturais. No entanto, deve-se levar em conta também as modificações ocorridas ao longo do processo de formação de cada território.

O processo histórico de ocupação do espaço, bem como suas transformações, em uma determinada época faz com que esse meio ambiente tenha caráter dinâmico. Dessa forma, o ambiente é alterado pelas atividades humanas e o grau de alteração de um espaço em relação a outro, é avaliado pelos seus diferentes estágios de desenvolvimento da tecnologia (SCHIRMER, 2012).

Tal fato reflete nos componentes da paisagem, a alteração sofrida e que tiveram o seu equilíbrio afetado que, posteriormente, poderá ocorrer um rearranjo destes mesmos, resulta em uma situação diferente da anterior. Sendo assim a atuação antrópica e seus avanços tecnológicos sobre os componentes da paisagem resulta em transformação no arranjo natural da paisagem, o que em sua grande maioria gera desequilíbrio ao meio ambiente.

Partindo desse princípio, o uso e a ocupação da região norte do estado de Mato Grosso, se resume em vastas áreas tomadas pelas culturas de soja, milho e em menor escala a pecuária. Tal região tornou-se palco principal do agronegócio e conseqüentemente o desenvolvimento econômico desta região se torna dependente de tais atividades, trazendo consigo formas de manejos, como a construção de redes de drenagem inseridas dentro das áreas de plantio.

A partir dessa concepção Cabral (2011), afirma que a drenagem artificial é a retirada do excesso de água nas superfícies com terrenos em interflúvios com grandes amplitudes - acima de 8 km de extensão, para torná-los adequados ao aproveitamento agrícola. É um dos procedimentos mais utilizados como forma de manejo nas vastas superfícies planas produtoras, não só no estado de Mato Grosso, mas em toda a superfície do Planalto Central Brasileiro.

Com a intensificação do uso de terras e águas, tanto superficiais como das chuvas, aumenta a importância da drenagem em solos agricultáveis, trazendo

consigo a expansão da fronteira agrícola nas últimas décadas do século passado e início deste.

De acordo com Lima (s/d), a drenagem é um processo de remoção do excesso de água dos solos de modo que lhes dê condições de aeração, estruturação e resistência. Sempre que a drenagem natural não for satisfatória, pode-se fazer, em complementação, drenagem artificial. A retirada do excesso de água aplicada na irrigação ou proveniente das chuvas, ajuda no controle da elevação do lençol freático, bem como possibilita a lixiviação dos sais trazidos nas águas de irrigação, evitando a salinização. Antes, porém, de proceder à drenagem de uma área, é preciso avaliar cuidadosamente seus impactos ambientais.

Os principais pontos favoráveis em relação à utilização de redes de drenagem são: **(a)** incorporação de novas áreas à produção agrícola (principalmente nas regiões úmidas e semi-úmidas – como brejos e pântanos) para torná-los agricultáveis; **(b)** aumento da produtividade agrícola (melhor aeração, melhor atividade microbiana, melhor fixação de nitrogênio e fósforo, aumento da profundidade efetiva do sistema radicular); **(c)** controle da salinidade; **(d)** recuperação de solos salinos e/ou alcalinos e; **(e)** saneamento de áreas inundadas (Lima, *op cit.*).

Sabe-se que a estrutura do solo, embora não seja um dos fatores internos, determinantes da capacidade de uso, exerce um papel de máxima importância no desenvolvimento e na produtividade das culturas. Isto porque, mecanicamente, ela comanda a drenagem interna, influenciando na velocidade de penetração da água e sua movimentação através do perfil do solo. Dela também depende o desenvolvimento do sistema radicular das culturas, chegando a influenciar no seu formato, sua profundidade e disposição através do perfil (SECRETARIA DA AGRICULTURA - RS, 1985).

Sendo assim, a drenagem artificial passa a ser uma feição antrópica que a partir dos princípios do mapeamento geoambiental, promove análises não só de feições originadas pela ação humana, como também natural, pois a quantidade de informações necessárias para se desenvolver este estudo fornece as bases necessárias para pesquisas que visam discutir de maneira mais aprofundada os aspectos integrantes da paisagem.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos e técnicas que foram adotadas para a realização do trabalho serão expostos no decorrer deste capítulo, cujo principal objetivo é apresentar o detalhamento da análise dos elementos físicos da paisagem, as etapas de compartimentação geomorfológica, bem como a construção de determinados mapas temáticos.

Nesse sentido, o objeto de interesse da pesquisa, a paisagem, pode ser entendida como o produto das interações entre elementos de origem natural e humana. Por esse viés, serão tratados alguns aspectos de abordagem da paisagem como a possibilidade de cartografá-la, já que esta ocupa um lugar, subsidiando a análise por meio dos elementos, estrutura e/ou funcionamento, através da classificação em unidades diferenciadas ou homogêneas.

Sendo assim, a metodologia aplicada para o zoneamento geoambiental tem como premissa a compartimentação da paisagem com base nas características do geoambiente, suas inter-relações e relações com as atividades antrópicas, colocando em evidência as suas potencialidades e restrições de uso.

Dentro da caracterização geoambiental, foram seguidas concepções de cartografia adotadas por Zuquette (1987, 1993), seguindo metodologias aplicadas por Robaina et al. (2009), De Nardin (2009), Trentin (2011) e Schirmer (2012).

A visão geoambiental dentro da abordagem sistêmica refere-se ao emprego do método de investigação da qual busca conjugar conceitos de diversos meios científicos, visando resolver problemas sob o ponto de vista da Teoria Geral de Sistemas proposta por Bertalanffy (1976). De acordo com esta teoria o todo possui propriedades globais de interação organizacional, com qualidades e comportamentos sob efeitos de restrições do sistema; as partes estão ligadas ao todo e vice-versa, constituindo uma unidade múltipla.

Dentro da questão ambiental, Tricart (1977) afirma que o conceito de sistema é o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente, pois ele permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise e a necessidade contrária de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente.

Para desempenhar a pesquisa, os procedimentos empregados foram enquadrados nas orientações propostas por Ab'Sáber (1969) e Ross (1990), para a concepção do caráter empírico e geomorfológico nela presentes.

A realização e processamento de informações advindas das análises geomorfológicas requer a utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), pois tal ferramenta proporciona maior agilidade na realização no processamento e levantamento de dados, promovendo a tarefa de integração e espacialização das informações.

Dentro dos estudos geográficos, a elaboração e análise de mapas temáticos, representa importante fase para o entendimento da evolução dos ambientes naturais, relacionados às formas, gênese e processos. Com isso, surge um conjunto de procedimentos técnicos e operacionais, aplicados durante essa etapa da pesquisa, no qual busca desenvolver uma caracterização e interpretação da paisagem de forma sistemática.

Os procedimentos técnico-operacionais desenvolvidos na pesquisa, estão apresentados no fluxograma da Figura 02.

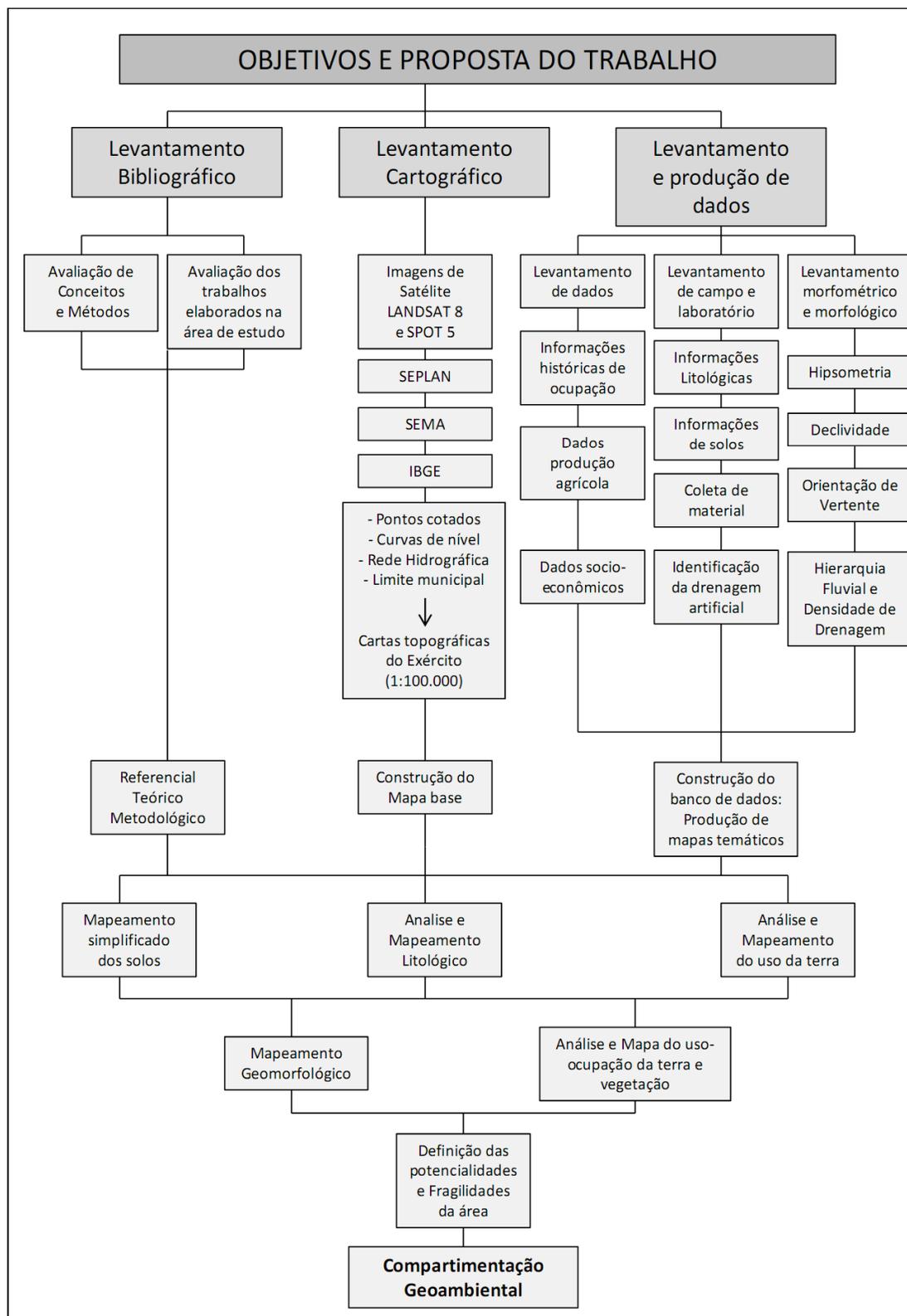


Figura 02 – Fluxograma com as etapas sintetizadas da metodologia adotada no desenvolvimento da pesquisa.

Org: CABRAL, T. L., 2014.

3.1 Procedimentos Iniciais

O levantamento dos dados refere-se ao primeiro nível de análise, pesquisas bibliográficas e informações sobre o material cartográfico disponível para a área de estudo. Foi necessário neste momento efetuar a seleção e compilação das informações coletadas tendo a partir delas o conhecimento teórico-conceitual para que nada de informações significativas fossem descartadas a fim de inviabilizar a pesquisa. Os dados foram obtidos através de trabalhos de campo, laboratório e pesquisas secundárias.

Simultaneamente a esta etapa foi criado um banco de dados no aplicativo ArcGis versão 9.3, com sistema de coordenadas no Datum SAD 69 e Fuso 21S.

A delimitação da área de estudo, bem como informações sobre hidrografia, malhas viária, curvas de nível, pontos cotados, manchas urbanas e drenagem artificial foram obtidas através dos arquivos do banco de dados da Secretaria de Planejamento do estado de Mato Grosso – SEPLAN e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, contendo as malhas cartográficas dos municípios da federação. Além disso, foram obtidas informações das cartas topográficas DSG 1:100.000, Sinop (SC.21.Z.C.VI), Campo da Baiana (SD.21.X.A.II), Foz do Celeste (SD.21.X.A.III), Ribeirão Divisão (SD.21.X.A.V), Sorriso (SD.21.X.A.VI), Fazenda Ubiratan (SD.21.X.B.IV), Teles Pires (SD.21.X.C.III), Capem Velha (SD.21.X.D.I) e, Porto Fundação (SD.21.X.D.IV) georreferenciadas no software ArcGis 9.3.

Para o levantamento de informações socioeconômicas e históricas de ocupação foram buscados dados de órgão oficiais como a Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso (SEPLAN-MT), Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA-MT), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA). Estes dados foram importantes para entender a relação dos usos antrópicos, principalmente o agrícola e sua influência na transformação da paisagem.

Na metodologia geoambiental efetuou-se a síntese de todas as informações coletadas, analisadas, interpretadas e correlacionadas durante a pesquisa, na forma de mapa para melhor visualização dos resultados. A figura 03 expõe às categorias de informação levantadas que foram analisadas, sendo estas as classes de documentos Básicos, Derivados, Interpretativos e Finais, que em termos cartográficos representam a cartografia analítica, de síntese e correlatória, as quais

forneceu ao longo da pesquisa a visualização de uma análise integrada do uso da terra e da geomorfologia. Tal esquema é uma ideia básica, inicial, sendo que, para a área de estudo foram feitas algumas alterações, como é apresentado no fluxograma da figura 02.

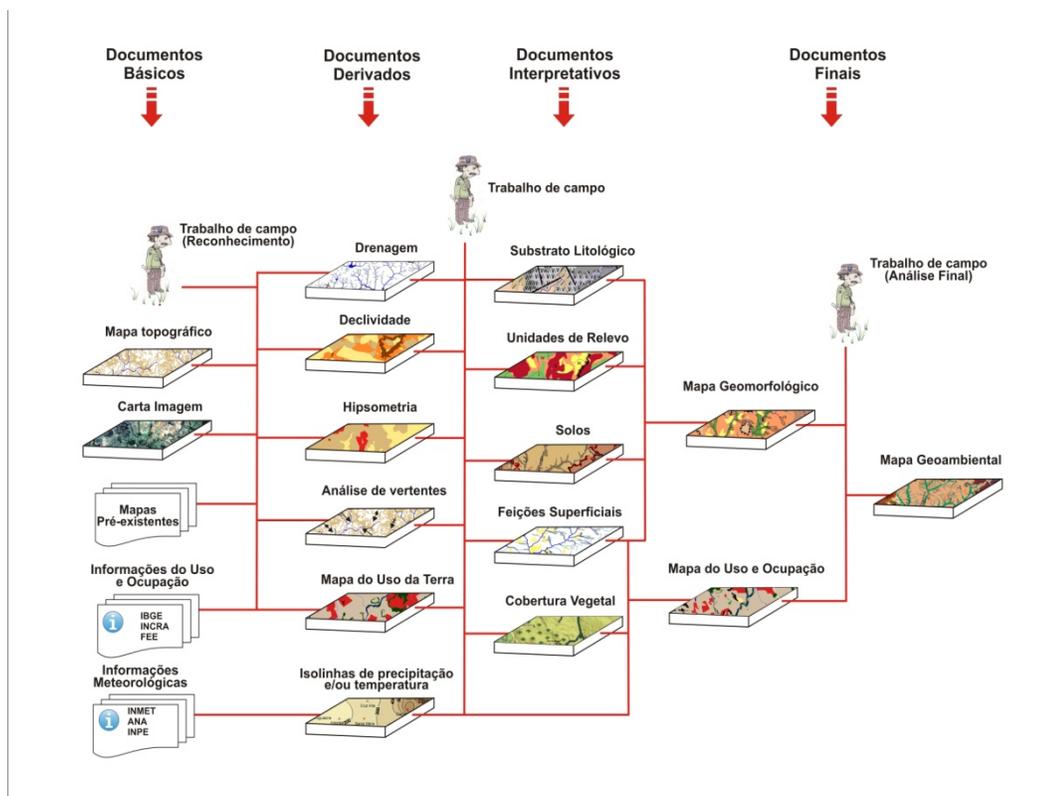


Figura 03 – Esquema das informações levantadas para o zoneamento geoambiental. Fonte: LAGEOLAM/UFSM.

3.2 Realização do mapa de uso e ocupação da terra

Para a elaboração do mapa de uso e ocupação da terra utilizou-se como base de recobrimento da área, a imagem orbital do sensor "Thematic Mapper" do LANDSAT-8, bandas 432 de composição colorida, com 30 metros de resolução espacial, Órbita-Ponto 227/68, 227/69 e 226/69, de maio de 2013. Essas imagens foram adquiridas no site da U.S. Geological Survey (USGS Global Visualization – <http://glovis.usgs.gov>).

A aquisição das imagens com esse período ocorreu em função do clima da área, onde nos meses de novembro a março ocorre o cultivo de grãos

caracterizando-se por ser uma época bastante chuvosa, tal fato restringiu a obtenção de imagens com melhor visualização espacial, o que levou a utilização de imagens do mês de maio, porém com trabalhos de campo e análises geomorfológicas e pedológicas junto ao conhecimento prévio da área de estudo, onde se tem informações sobre a fase dos cultivos da região, pode-se efetuar um mapeamento de uso e ocupação sem mais problemas.

Nesse período do mês maio a grande maioria das espécies cultivadas já foram colhidas ou estão na fase madura, isso resulta em melhor diferenciação das áreas utilizadas com cultivos, devido à refletância do solo exposto e dos cultivos maduros - que neste caso se resume ao cultivo do milho safrinha, serem bem diferentes da vegetação arbórea.

Como todas as imagens disponibilizadas já possuem correção geométrica (ortorretificadas) e também já georreferenciadas passou-se diretamente para a mosaicagem. Para tal etapa, utilizaram-se as ferramentas “mosaicking” e “masking” do software ENVI 5.0, as quais serviram respectivamente para unir e recortar as imagens a fim de selecionar apenas a área de interesse deste estudo. Todas as imagens estão com sistema de coordenadas projetadas (Universal Transversa de Mercator - UTM), Datum Horizontal SAD 69 e Fuso 21S. O limite utilizado da malha da SEPLAN foi atualizado de acordo com os limites naturais existentes, como estradas e principalmente a rede hidrográfica.

Os resultados obtidos referentes aos usos da terra implicaram em etapas de classificação automática e ajustes manuais. No entanto, após a verificação, percebeu-se que ainda restaram algumas confusões na classificação. Sendo assim, foram refeitos alguns testes até que se chegasse a melhor classificação da área de estudo.

As classes de uso da terra foram definidas através de trabalho de campo na área e por fotointerpretação da imagem orbital, sendo identificados quatro principais tipos de uso, a saber: Floresta, Água, Pecuária e Lavoura.

Posteriormente a importação e processamento da imagem no ENVI, foi realizado o treinamento das amostras para cada classe identificada. O treinamento - reconhecimento da assinatura espectral das classes - consiste em coletar amostras na área da imagem representante de uma das classes, traçadas diretamente sobre região segmentada da imagem.

Para determinação da classe lavoura foram adquiridas 48 amostras de aquisição e 41 amostras teste, para determinação da classe floresta foram adquiridas 24 amostras de aquisição e 21 amostras de teste, para a classe pecuária foram adquiridas 12 amostras de aquisição e 10 de amostras teste e para a classe água foram adquiridas 15 amostras de aquisição e 12 de amostras teste.

Foi criado um banco de dados com as categorias de uso da terra, criando as classes dos temas observados. Em seguida, realizou-se o mapeamento, associando cada tema a sua respectiva classe na imagem classificada.

A partir do mapa matricial das classes, foi transformada a matriz em vetor. Com esse mapa pode-se refazer a edição vetorial das classes, através de uma revisão das regiões classificadas. Nessa revisão aplicou-se o conhecimento prévio da região podendo ser ajustadas áreas que houve classificação errônea, por exemplo, as áreas de solo exposto pertencentes às lavouras após a colheita; e os campos sujos anexados as pastagens.

No que se refere à ocupação do município de Sorriso, obteve-se duas classes envolvendo as áreas urbanas e os drenos artificiais. As áreas urbanas foram mapeadas manualmente de acordo com a imagem de satélite Landsat-8, mencionada anteriormente, devido à confusão na classificação automatizada com a classe de solo exposto. Depois de mapeadas, as áreas urbanas foram subtraídas desta classe de uso e tomadas como forma de ocupação.

A rede de drenagem artificial foi mapeada a partir de fotointerpretação, utilizando as imagens de satélite SPOT-5 (junho de 2007), órbitas MI-1814, MI-1869, MI-1870, MI-1923, MI-1924, MI-1925, MI-1974, MI-1975, MI-1976 e MI-2023, com resolução espacial de 5m, o que foi bastante importante para a identificação do alvo. As imagens de satélite foram obtidas através da Secretaria do Planejamento – MT (SEPLAN). Atualmente esta secretaria e nenhum outro órgão público do estado de Mato Grosso obtiveram novas imagens de alta resolução, devido a este fator, a identificação ficou limitada ao ano de 2007, porém não afetou o andamento do trabalho.

O reconhecimento e o registro do objeto de análise foi o estabelecimento de um rol de informações que permitiram reconhecer ou, pelo menos, ter algo mais consistente sobre como os drenos se apresentavam nas imagens de satélite utilizadas. Esse procedimento permitiu estabelecer uma chave de identificação, que norteou todo o procedimento de interpretação não automatizada na imagem.

O identificador de presença de água na imagem não foi considerado na interpretação da imagem e, por sua vez, na organização da chave de identificação, em virtude de não estar presente durante a época da tomada das imagens utilizadas no trabalho, ou seja, Junho de 2007, época que não corresponde ao período das chuvas na região. Então, somente os quesitos vegetação, cor, textura, forma e localização, fazem parte da chave de identificação que ajudou a perceber mais claramente os alvos na área em questão. Os dados presentes no Quadro 1 apresentam as particularidades dos principais fatos na paisagem que poderiam ser confundidos com drenos.

Quadro 1 - Chave de identificação da drenagem artificial no município de Sorriso-MT.

CARACTERÍSTICAS					
OBJETO	FORMA	TONALIDADE	TEXTURA	LOCALIZAÇÃO	DENSIDADE DE RIOS
Drenos	- Retilínea contínua; - Retilínea descontínua; - Retilínea em conexão com outras; - Retilínea ao longo de estradas; - Retilínea em conexão com cursos d'água e/ou matas ciliares.	Variável: entre tons claros (predominante) e escuros (pequenas áreas escuras denotando umidade e vegetação mais densa)	Variável: predominando a fina (drenos limpos) e rugosa (drenos com vegetação)	- Concentrados sobre áreas de lavouras, com morfologias de interflúvios amplos e muito amplos; - Uso de áreas de solos da variedade Latossolos Vermelho-Amarelo e Amarelo.	Muito baixa e/ou ausente
Estradas	- Retilínea contínua; - Retilínea em conexão com outras; - Retilínea em conexão com cursos d'água e/ou matas ciliares.	Em tons claros – bege claro	Variável: entre fina (predominante) e rugosa (quando não conservadas).	- Ao longo de vastas áreas de lavouras; - Conexão para as propriedades; - Conexão entre núcleos urbanos; - Conexão para os eixos pavimentados (Principais vias de acesso).	Presente
Curvas de Nível	- Linhas que se ligam em pontos ou cotas de altitude em intervalos relativamente iguais.	Em tons claros – bege claro	Fina	No interior de vastas áreas de lavouras.	Ausente
Terraços e contenção de erosão	- Retilínea descontínua.	Em tons claros – bege claro	Fina	Cabeceiras dos cursos d'água e superfícies de dissecação.	Ausente

Fonte: CABRAL (2011).

3.3 Identificação de parâmetros morfométricos

A partir das curvas de nível, pontos cotados e da hidrografia, pode-se retirar informações e assim avaliar as diferentes feições do relevo da área, através de estudo como os parâmetros de perfis topográficos, declividade e altitudes. Para estabelecer uma relação entre tais feições e estipular as classes hipsométricas construiu-se o modelo digital do terreno hidrológicamente consistente - MDTHC, através da ferramenta “Topo to Raster” do ArcGis 9.3, utilizando quatro bases principais que recobrem a área, sendo elas: a) limite político, b) rede hidrográfica, c) pontos cotados e d) curvas de nível.

Vale ressaltar que nesta pesquisa não foi possível utilizar como base cartográfica o SRTM (The Shuttle Radar Topography Mission), devido a problemas que influenciariam diretamente no mapeamento do relevo quando geradas as classes altimétricas.

A partir disso, foi necessária a construção de um MDTHC da área de estudo propiciando uma compreensão visual prévia do comportamento escultural do relevo local. Definiu-se então dez classes hipsométricas para a área, que vão da cota mínima encontrada até a máxima, isto é, de 269 a 496 m de altitude.

Para este trabalho, o mapa de declividade, foi realizado a partir da análise das condições geomorfológicas da área, utilizando a ferramenta “Slope” do programa ArcGis 9.3. Estipularam-se classes de declividades que correspondessem às características planas que recobrem maior parte do município, estabelecendo-se classes de <2%, 2-5%; 5-15% e >15%, onde:

<2 - corresponde às áreas de baixa declividade presentes nas vastas áreas planas no topo do planalto dos Parecis, que define o emprego da mecanização na agricultura;

2 - 5% - representa áreas com declividade um pouco mais acentuadas em relação a classe anterior, direcionadas a pecuária;

5 - 15% e >15 – estas classes correspondem ao relevo dissecado do Planalto dos Parecis e define o limite para a mecanização na agricultura são áreas propícias à ocorrência de processos erosivos.

Os parâmetros de orientação das vertentes foram definidos através do software ArcGis 9.3, que apresenta uma extensão de análise espacial,

possibilitando a geração do mapa de orientação das vertentes em quatro direções, sendo estas: Norte, Leste, Sul e Oeste.

Devido a área apresentar um relevo bastante plano, optou-se pela substituição do Modelo Geográfico Matricial - formato Raster, por um Modelo Geográfico Vetorial - rede irregular de triângulos – TIN, tal formato coincidiu melhor com a área, de acordo com o que foi analisado em campo.

Na análise da morfometria da rede de drenagem da área de estudo, foram analisados os parâmetros relativo aos padrões de drenagem, conforme Strahler (1959 apud CHRISTOFOLETTI, 1980), o qual considera a inclinação das camadas geológicas em relação ao curso geral de escoamento, que representa a ocorrência ou não de um controle estrutural.

A base hidrográfica utilizada foi adquirida através do Laboratório de Geoprocessamento da Pós-Graduação em Geografia da UFMT, onde os cursos foram corrigidos e definidos pela ordem hierárquica com base na classificação proposta por Strahler (1952), exemplificado na Figura 04. Todo esse procedimento foi realizado com o auxílio da ferramenta “Arc Hydro Tools” do programa ArcGis 9.3.

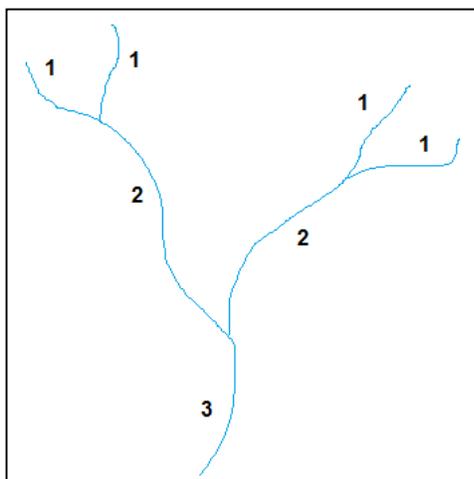


Figura 04: Ordenamento dos cursos d'água proposto por Strahler.
Fonte: STRAHLER, 1952.

A densidade de rios é a relação existente entre o número de cursos de água e a área pretendida. Tendo como finalidade, comparar a frequência ou a quantidade de cursos de água existentes em uma área de tamanho padrão, como por exemplo, o quilometro quadrado.

Para encontrar a densidade de rios no município de Sorriso foi utilizado o cálculo empregando manualmente a fórmula existente, definida por Horton (1945, apud CHRISTOFOLETTI, 1980), que estabelece a relação entre o número de rios na área do município, que é a seguinte:

$$D_r = \frac{N}{A}$$

Onde a D_r é a densidade de rios; N é o número de rios ou de cursos d'água e A é a área considerada.

Segundo Bigarella (2003) o estudo das vertentes, constitui um dos setores mais importantes da pesquisa geomorfológica, uma vez que esta abrange a maior parte da paisagem, fornecendo água e sedimentos para os cursos de água que drenam as bacias hidrográficas. Da mesma forma, para Ross (1992), a dinâmica atual do relevo melhor se manifesta nas vertentes, e é portanto nesse local onde a ação humana pode atuar, pois a vertente é o resultado da morfodinâmica atual.

A integração dos parâmetros utilizados para análise do relevo e da rede de drenagem, permitiu a definição de unidades de relevo, que determinam as áreas com características semelhantes dentro dos limites da área de estudo. Essa integração deu-se através da visualização simultânea da declividade, da hipsometria da rede de drenagem com a aplicação de transparência obtida com o software ArcGis 9.3.

3.4 Levantamentos de solos e litologias

Para o mapeamento de solos e litologias utilizou-se dados localizados em campo com o auxílio do GPS (Sistema de Posicionamento Global) e com a câmera fotográfica digital. Os pontos de controle obtidos a partir do GPS foram organizados e processados servindo de base para a geração dos mapas litológico e de solo, além de interagir dados da SEPLAN-MT e CPRM, os quais auxiliaram no mapeamento.

O critério utilizado para a localização dos pontos de análise dos dados em campo foi planejado antecipadamente, embasado em informações preliminares como: o estabelecimento de um itinerário racional baseado nas estradas principais e

vicinais que perfazem o município de Sorriso, percorrendo os principais eixos de drenagem – rio Teles Pires, rio Celeste e rio Verde.

O GPS e as imagens de satélite Landsat 8 (2013) e Spot-5 (2007), serviram de instrumentos para a construção de um banco de dados organizado com uma série de informações (Figura 05), que agrupam-se ainda a outros dados analisados em campo, como: a ocorrência de drenos em áreas de plantios, o tipo de uso e a presença de formas planas características do Planalto, que representam os estudos da dinâmica da paisagem integrando o contexto da ocupação humana e o meio natural.

As características físicas investigadas e descritas dos solos e litologias são referentes à cor, textura, espessura e estruturas. A textura do solo refere-se à proporção relativa em que se encontram, em determinada massa de solo, os diferentes tamanhos de partículas. Refere-se, especificamente, às proporções relativas das partículas das frações de areia, silte e argila encontrada nos solos.

Os solos quanto à espessura podem ser classificados segundo a EMBRAPA (1992, 1999) em: a) *Solos Rasos* - normalmente, a camada arável não alcança os 20cm de profundidade, o que dificulta o crescimento das culturas; b) *Solos com Afloramento de Rocha* - dificultam o tráfego normal de máquinas, tornando o preparo irregular e heterogêneo e; c) *Solos Profundos* - geralmente sua camada arável se aprofunda em mais de 60cm, onde as raízes têm um largo espaço para buscar alimentos e as plantas não sentem tanto o excesso de chuvas nem o déficit de água.

A coleta das amostras levou em consideração o substrato litológico e a posição no relevo. As estruturas litológicas foram descritas e definidas através de suas características, onde as amostras coletadas foram apenas de análise em campo, não sendo encaminhadas para laboratório.

O programa ArcGis 9.3 auxiliou na elaboração do mapa de solos e litologias, pois permitiu identificar a área que cada unidade ocupa em relação ao relevo e as drenagens a partir dos pontos de controle e imagens de satélites.

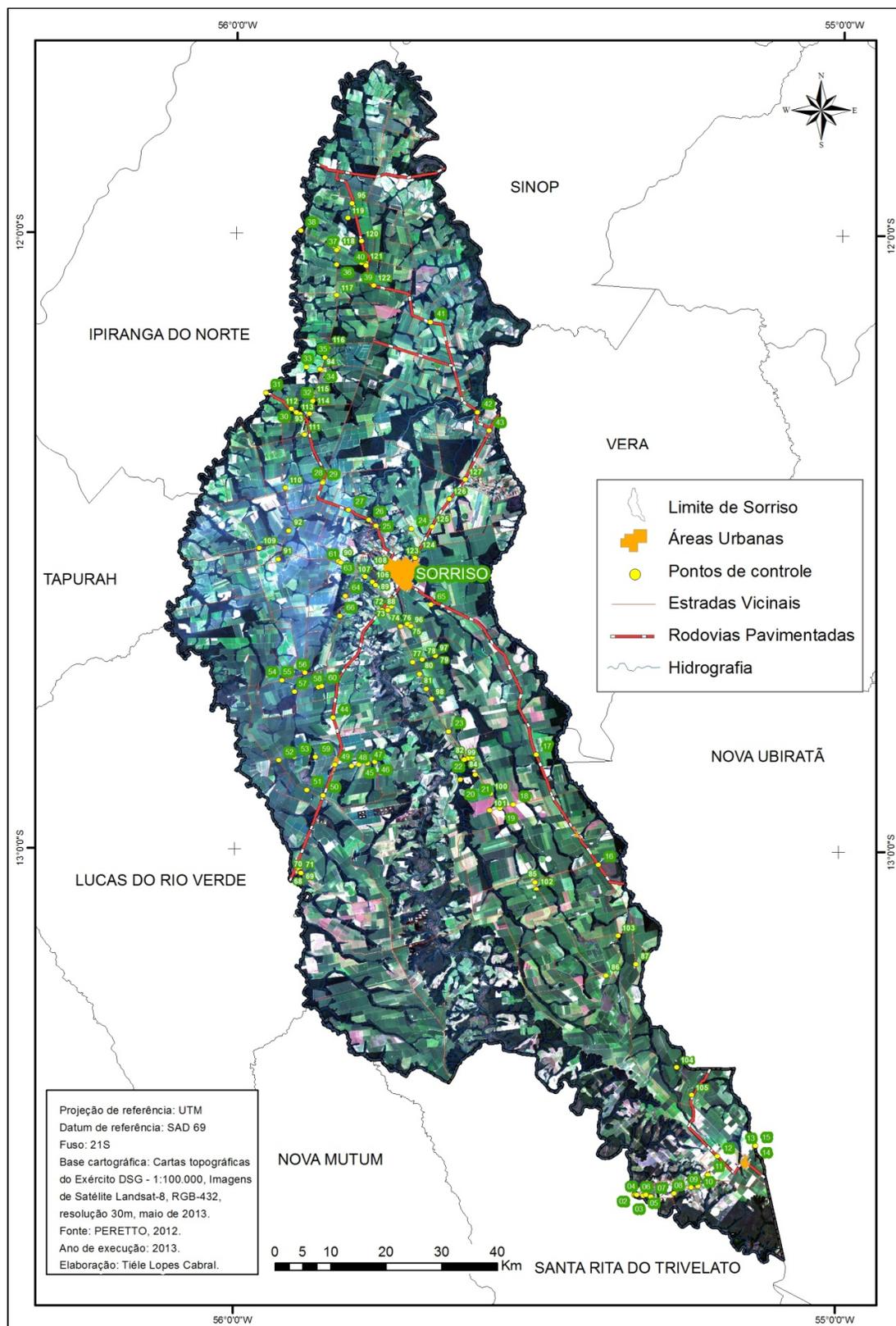


Figura 05: Carta Imagem com a localização dos pontos de controle de campo. Sorriso-MT.

Fonte: Informações obtidas nos trabalhos de campo (Fev. 2011, Nov. 2012 e Fev. 2013).

3.5 Elaboração do mapa geomorfológico

A análise morfométrica do relevo pelo uso de um determinado Sistema de Informações Geográficas (SIG) constitui uma das principais ferramentas para a descrição e análise geomorfológica, proporcionando uma maior agilidade na realização de levantamento e processamento das informações, facilitando a tarefa de integração, espacialização dos dados e elaboração dos resultados, como o estudo do relevo por meio da compartimentação geomorfológica (BORGES, 2007; TRENTIN, 2012).

Sendo assim, as unidades geomorfológicas do município de Sorriso foram definidas a partir da sistemática metodológica apresentada por Ross (1992), que trabalhando as propostas de interpretação geomorfológica elaboradas por Ab'Saber (1969) e Tricart (1977) que definiram uma compartimentação do relevo em níveis taxonômicos (Figura 06). Visto que a mesma melhor expressa, em termos de detalhe, as formas de relevo da área em questão.

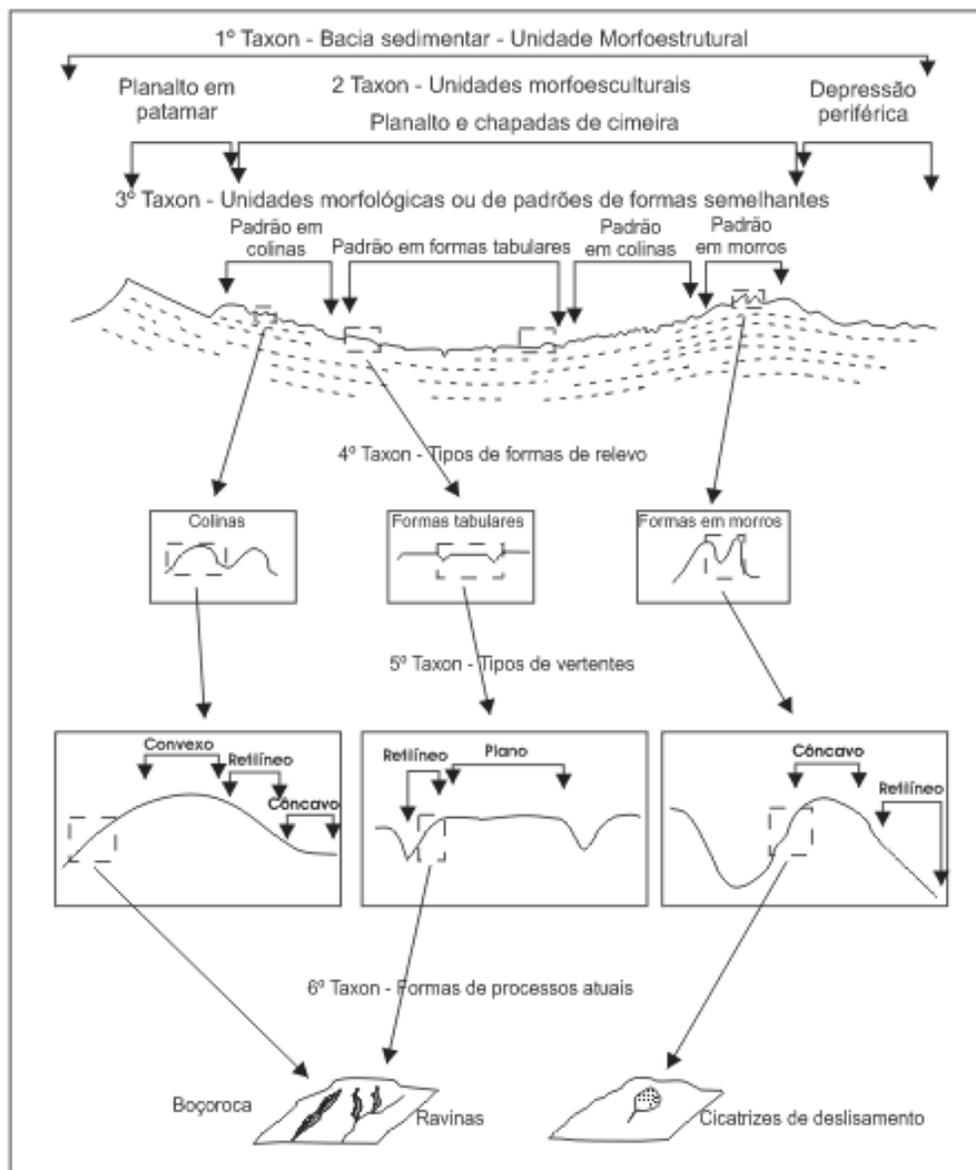


Figura 06: Representação esquemática das Unidades Taxonômicas proposta por Ross (1992).

Fonte: <http://www.funape.org.br/geomorfologia/cap1/>

O 1º táxon, que corresponde a uma maior extensão superficial, é representado pelas Unidades Morfoestruturais (denominado de “Domínios Morfoestruturais” no manual do IBGE, 1995), cuja escala permite a plena identificação dos efeitos da estrutura no relevo, como mostram as imagens de radar ou as de satélite, em escala média (em torno de 1:250.000). Este táxon organiza a causa de fatos geomorfológicos derivados de aspectos amplos da geologia com os

elementos geotectônicos, os grandes arranjos estruturais e eventualmente a predominância de uma litologia conspícua” (IBGE, 1995);

2^o *táxon*: refere-se às Unidades Morfoesculturais (denominado de “Regiões Geomorfológicas” pelo IBGE, 1995), contidas em cada Unidade Morfoestrutural. Refere-se a compartimentos que foram gerados pela ação climática ao longo do tempo geológico. “Estas se caracterizam por uma compartimentação reconhecida regionalmente e apresentam não mais um controle causal relacionado às condições geológicas, mas estão ligadas, essencialmente, a fatores climáticos atuais ou passados. “Incluem-se neste taxon os planaltos, as serras e as depressões periféricas. As unidades morfoesculturais, em geral, não têm relação genética com as características climáticas atuais (Ross, 1992);

3^o *táxon*: representa as Unidades Morfológicas ou Padrões de Formas Semelhantes (correspondente às “Unidades Geomorfológicas” na metodologia adotada pelo IBGE, 1995), que por sua vez encontram-se contidas nas Unidades Morfoesculturais. Trata-se de compartimentos diferenciados em uma mesma unidade, relacionados a processos morfoclimáticos específicos, com importante participação dos eventos tectônicos ou diferenciações litoestratigráficas, sem desconsiderar influências do clima do presente. O Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 1995) define-o como arranjo de formas fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelado.

4^o *táxon*: refere-se às formas de relevo individualizadas na unidade de padrão de formas semelhantes (correspondente aos Modelados na metodologia adotada pelo IBGE, 1995). Estas formas, quanto à gênese, podem ser: agradação, como as planícies fluviais ou marinhas, terraços fluviais ou marinhos, ou de denudação, como colinas, morros e cristas. Para o IBGE (1995), “na composição do mapa geomorfológico são delimitados quatro tipos de modelados: os de acumulação, os de aplanamento, sempre que possível identificados pela definição de sua gênese e funcionalidade, os de dissecação e os de dissolução”.

Uma unidade de padrão de formas semelhantes é composta por numerosas formas de relevo com morfologia e morfometria semelhantes entre si. A identificação morfológica nas manchas ou polígono de modelado correspondente a grupamento de formas do relevo é expressa através de letras (Projeto Radambrasil): “S” para formas estruturais, “E” para formas erosivas e “A” para formas de acumulação. As formas de dissecação são identificadas pelas letras “a” (formas aguçadas), “c”

(formas convexas) e “t” (formas tabulares). A caracterização morfométrica é estabelecida pela dimensão interfluvial e o aprofundamento da drenagem. Ross (1992) sugere a seguinte relação de grandeza das formas de dissecação.

5^o *táxon*: refere-se às partes das vertentes ou setores das vertentes de cada uma das formas do relevo. “As vertentes de cada tipologia de forma são geneticamente distintas, e cada um dos setores dessas vertentes pode apresentar características geométricas, genéticas e dinâmicas diferentes” (Tominaga, 2000). A representação zonal desse táxon só é possível em escalas grandes (1:25.000, 1:50.000). Nas escalas médias (1:50.000, 1:100.000) podem ser individualizadas através de símbolos lineares ou pontuais.

6^o *táxon*: “corresponde às pequenas formas de relevo que se desenvolvem por interferência antrópica direta ou indireta ao longo das vertentes. São formas geradas pelos processos erosivos e acumulativos atuais” (Ross, 1992), como ravinas, voçorocas, corridas de lama, assoreamentos, dentre outros. Tais representações só se tornam possíveis em escala grande (1:5.000, 1:1.000).

A partir dessa determinação, foram definidos seis níveis taxonômicos para a compartimentação da área em estudo, onde podemos diferenciar cada um deles de acordo com os atributos citados acima, destacando que para o 6^o nível houve um detalhamento de informações, através de dados analisados em campo.

Os levantamentos das informações foram realizados através de trabalhos de campo e pesquisas secundárias. Em relação aos procedimentos para a elaboração do mapa contendo as unidades de relevo presente no município de Sorriso-MT, inicialmente foi utilizado o modelo digital de elevação hidrologicamente correto (MDEHC) da área em questão, sendo possível definir o mapa base da área de estudo, a partir de dados extraídos das cartas topográficas DSG 1:100.000, o qual serviu de referência para a elaboração dos mapas clinográfico, direção de vertentes e hipsométrico. Tais mapas foram analisados, servindo de apoio para estabelecer o mapeamento das unidades geomorfológicas.

Para o levantamento morfométrico/morfológico do relevo e da rede de drenagem, foram utilizados procedimentos técnicos utilizando-se de recursos disponíveis nos SIGs, a análise das cartas topográficas, do modelo digital de elevação e de imagens de satélite Spot-5 (2007), além das informações presentes nos mapas mencionados anteriormente.

A compartimentação geomorfológica foi estabelecida sob a base cartográfica em escala 1:100.000. Dentre os parâmetros considerados, além dos já mencionados, para a determinação e mapeamento das unidades do conjunto de formas do relevo presente no município, foram relevantes os atributos da rede de drenagem, as propriedades do relevo em relação às unidades interfluviais, e as variações dos Latossolos, principal unidade de solos presente na área.

3.6 Elaboração do mapa geoambiental

Nesta fase ocorre a construção do material cartográfico com todas as informações levantadas - referentes às características físicas da área, sendo analisadas, processadas e correlacionadas, tendo como consequência o mapeamento, servindo de base para a caracterização geoambiental no software ArcGis 9.3.

As categorias de informação levantadas e analisadas se resumem nas classes de documentos, que em termos cartográficos representam a cartografia analítica e de síntese, devido representar informações individuais de parâmetros da paisagem. Posteriormente são correlacionados todos os parâmetros que dão procedência ao Mapa Geoambiental realizado através da sobreposição entre os mapas geomorfológico e de uso e ocupação. A correlação é imprescindível, já que a paisagem não pode ser apenas avaliada a partir de partes segmentadas, mas pelo conjunto do todo, ou seja, encontrar áreas homogêneas a partir da heterogeneidade dos parâmetros analisados de forma sistêmica.

No que se refere ao zoneamento geoambiental, foram utilizadas as concepções da cartografia geoambiental adotada por Zuquette (1987, 1993), posteriormente, Robaina (et al. 2009) afirma ser “um processo que tem por finalidade básica levantar, avaliar e analisar os atributos que compõem o meio físico seja, geológicos, hidrogeológicos, hidrológicos e outros”. Procura-se realizar a caracterização e sistematização dos elementos que compõem a paisagem de forma integrada, ou seja, traçando-se as inter-relações existentes entre eles.

Schirmer (2012) afirma que na divisão geoambiental se utiliza um atributo como controlador estrutural ou um grupo deles para formar um sistema ou uma unidade, que são a base para a análise de uma área. Define-se como atributo o

elemento base que será inserido e manuseado sobre um documento cartográfico, como informação que representa parte dos componentes da paisagem.

A definição dos sistemas e unidades geoambientais se inicia com o cruzamento do mapa litológico, associado a informações climáticas; sobrepondo os mapas de drenagem e do relevo; após o mapa de solos; desses cruzamentos obteve-se as diferentes unidades com base nos aspectos físicos. Posteriormente, ocorre a sobreposição das informações sobre feições superficiais e uso do solo. O Mapa Geoambiental representa uma síntese das características físicas da área, refletindo a homogeneidade quanto às características físicas do relevo, a ocupação e uso das áreas, o substrato geológico que compõem solos e ainda quanto às ocorrências de formas recentes de dinâmica superficial do relevo.

A partir do cruzamento das informações do município de Sorriso, pode-se definir quatro principais sistemas geoambientais e quatro subdivisões - unidades geoambientais. As divisões são as seguintes: Sistema I; Sistema II; Sistema III – Unidade “a” e “b”, Sistema IV - Unidade “a”, Unidade “b” e Unidade “c”.

Sendo assim, o zoneamento é uma setorização da paisagem, no qual visa potencializar o uso sem comprometer o meio ambiente, e propor alternativas que minimizem as fragilidades e limitações características de cada paisagem.

Simultaneamente a esta etapa se concretizaram as recomendações para a aplicação dos resultados apresentados e as conclusões da viabilidade da metodologia para trabalhos que venham propor um zoneamento com o objetivo de um planejamento regional, utilizando o limite municipal como área de estudo.

Tal proposta está fundamentada em uma análise integrada dos componentes naturais e antrópicos, por meio de uma caracterização dos elementos básicos que os formam, através da cartografia analítica e da interpretação analítico-integrativa se chega aos documentos finais, que concretizam a caracterização geoambiental. Vale destacar que a escala final de análise e de apresentação é de 1:100.000.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES: CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES FÍSICOS DA PAISAGEM DA ÁREA EM ESTUDO

Neste capítulo estão contidos os resultados e discussões dos dados acerca das condições geológicas, geomorfológicas, pedológicas, da rede hidrográfica e da cobertura vegetal, frente à importância destes para a compreensão dos recursos naturais aos quais está associada à análise geoambiental do município de Sorriso.

4.1 Análise da Rede Hidrográfica

A configuração da rede hídrica do estado de Mato Grosso caracteriza-se como um exportador de águas, propiciando o efetivo gerenciamento dos recursos hídricos superficiais, pois, com raras exceções, os rios que drenam seu território não recebem contribuição de regiões do entorno. Além disso, as ações de manutenção de qualidade das águas no Estado terão reflexos positivos além de atuar como limites político-administrativos, principalmente em regiões de fronteiras.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), divide o Brasil em 12 regiões, sendo que, três delas estão em território mato-grossense, ou seja, a Região 1 - Amazônica, Região 2 - Tocantins-Araguaia e, a Região 12 – Paraguai (Figura 07).

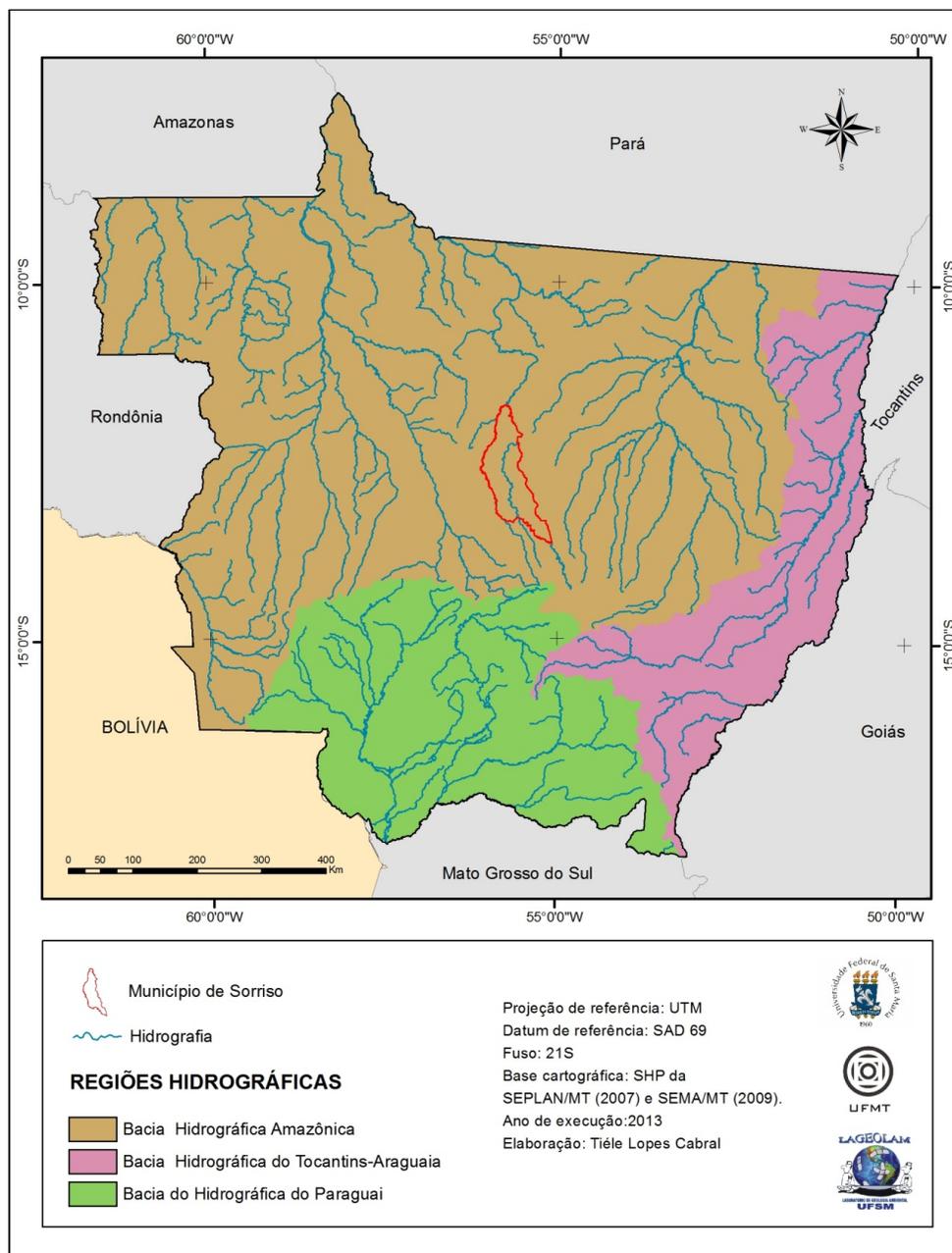


Figura 07: Regiões Hidrográficas de Mato Grosso.
 Fonte: SEMA, 2009.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CEHIDRO), considerando a importância de se estabelecer uma base organizacional que contemple bacias hidrográficas como unidade de planejamento e gerenciamento do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, atende a resolução nº 005, do dia 18 de agosto de 2006, a qual estabelece a divisão do território mato-grossense em 27 Unidades de Planejamento e Gerenciamento – UPGs (Figura 08).

referido rio, está dividida segundo a SEMA-MT (2009), em três UPGs, sendo elas: a) Alto Teles Pires (A-11), b) Médio Teles Pires (A-5) e, c) Baixo Teles Pires (A-4).

A delimitação política do município, em grande parte, é determinada por meio de importantes cursos d'água, como por exemplo, o Rio Teles Pires corta o município ao centro sentido S-N, Rio Verde: marca a fronteira Oeste encontrando-se com o Teles Pires ao Norte do município, Ribeirão Irmandade e Rio Celeste perfazem a fronteira Leste da área. Entre os cursos somente o Rio Ferro faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Xingú, os demais fazem parte da bacia do Teles Pires, todos pertencentes a grande Bacia Amazônica.

4.1.1 Análise dos parâmetros associados à rede de drenagem em Sorriso

A rede de drenagem age como registro das alterações ocorridas na qualidade das águas, bem como na própria configuração da rede, refletindo as mudanças condicionadas por processos naturais ou atividades antrópicas.

O município de Sorriso está inserido hidrograficamente no alto Teles Pires e esta dividido em 4 setores das bacias hidrográficas dos rios Teles Pires, Verde, Celeste e Ferro (Figura 09).

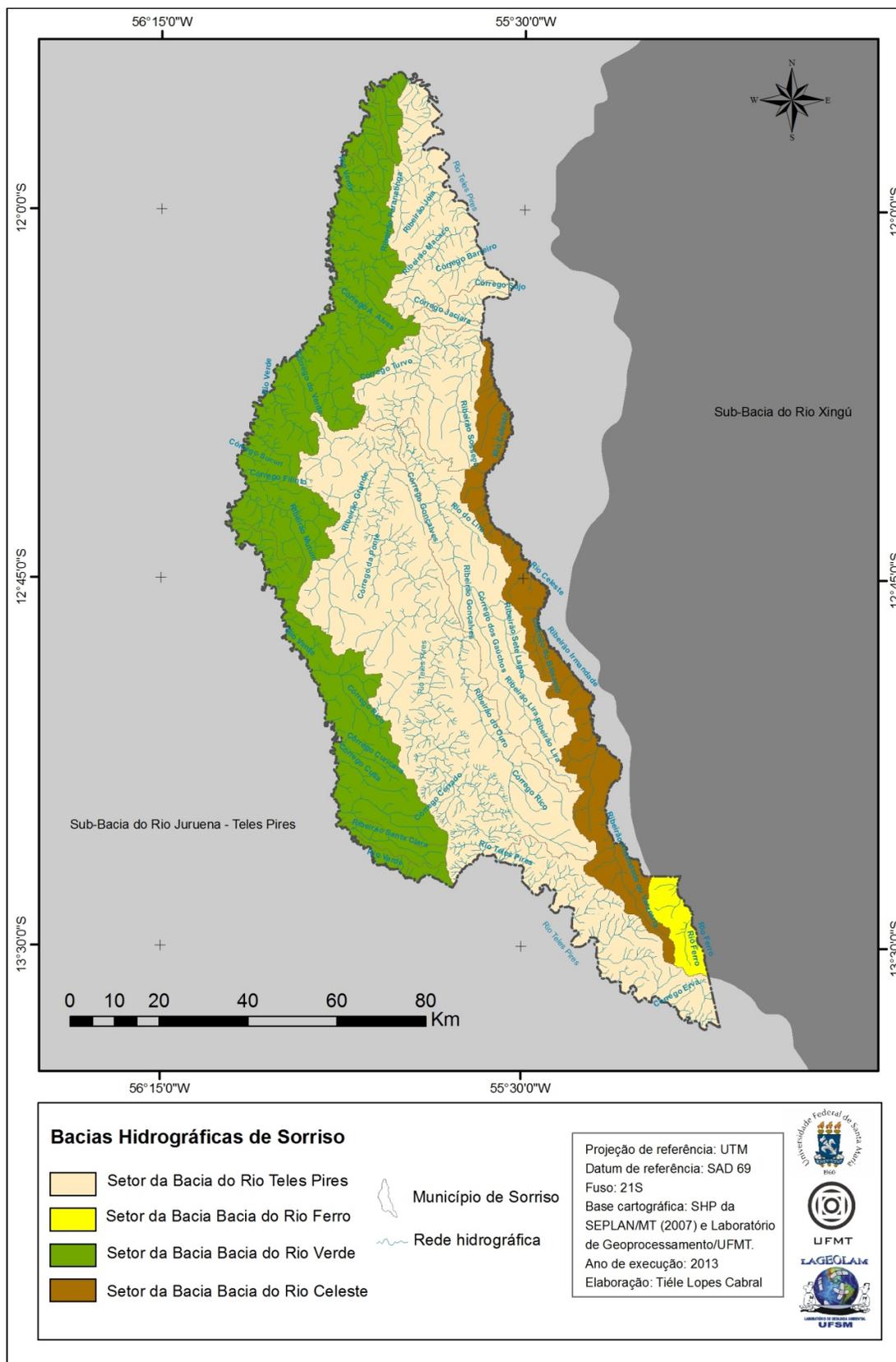


Figura 09: Principais bacias hidrográficas do município de Sorriso-MT.
 Org: CABRAL, T. L., 2014.

Na análise do comportamento hidrográfico da área, levando em consideração a classificação de Strahler (1952), constatou-se 61 sub-bacias de 1ª, 2ª e 3ª ordem, que se distribuem entre os rios de maiores ordens.

No que se refere aos rios de 4ª ordem, o município possui o rio Celeste e 4 sub-bacias - Ribeirão Mutum, Córrego Morocó, Ribeirão do moderno e Ribeirão Irmandade - nesta ordem.

O rio Verde apresenta 5ª ordem ao adentrar ao sudoeste da área, tornando-se 6ª ordem ao atingir o médio norte da área até a confluência com o rio Teles Pires.

O rio Teles Pires (Figura 10) adentra o município de Sorriso já na hierarquia de 6ª ordem, sendo um dos principais rios da Região Norte do estado do Mato Grosso.



Figura 10: Rio Teles Pires

Foto: CABRAL, fev. 2013.

As drenagens de 1ª ordem formam as áreas de cabeceiras, representado setores muito fragilizados em relação ao uso devido à suscetibilidade erosiva, tomando como premissa o grau de comprometimento nos rios de 1ª ordem quando associados à utilização agrícola de grandes extensões. Em áreas de cabeceiras os produtores costumam drenar já que são áreas mais úmidas, a partir desse fato acabam interferindo no ciclo hidrológico, no sentido que, a utilização de drenos acelera o escoamento d'água em direção aos rios, tirando-a do sistema em um tempo bem menor do que o escoamento natural, isso causa um desequilíbrio no

sistema hidrológico, pois em épocas de seca, a água está indisponível para abastecer os rios, tendo como consequência a intermitência de alguns destes cursos.

As bacias hidrográficas que compõem a área possuem uma rede de 4.982 km de extensão, esse valor se estabelece dentro dos 9.330 km² referente a área total do município de Sorriso, somados a um total de 1.729 canais distribuídos na área (Quadro 02 e gráfico 01).

Como o relevo na área de estudo é predominantemente plano o escoamento superficial das drenagens é baixo e o índice de densidade de rios de 0,336 canais/km², que além de estar associado ao relevo pode se associar as litologias.

Quadro 02: Hierarquia Fluvial e relação entre o número de extensão dos canais em cada ordem dos setores das bacias dos rios Teles pires, Celeste, Verde e Ferro.

Ordem dos canais	Nº de segmentos de canais	Extensão dos Canais em km
1ª	1.338	2.453
2ª	312	989
3ª	68	571
4ª	8	204
5ª	1	153
6ª	2	612
Total	1.729	4.982

Org.: CABRAL, 2014.

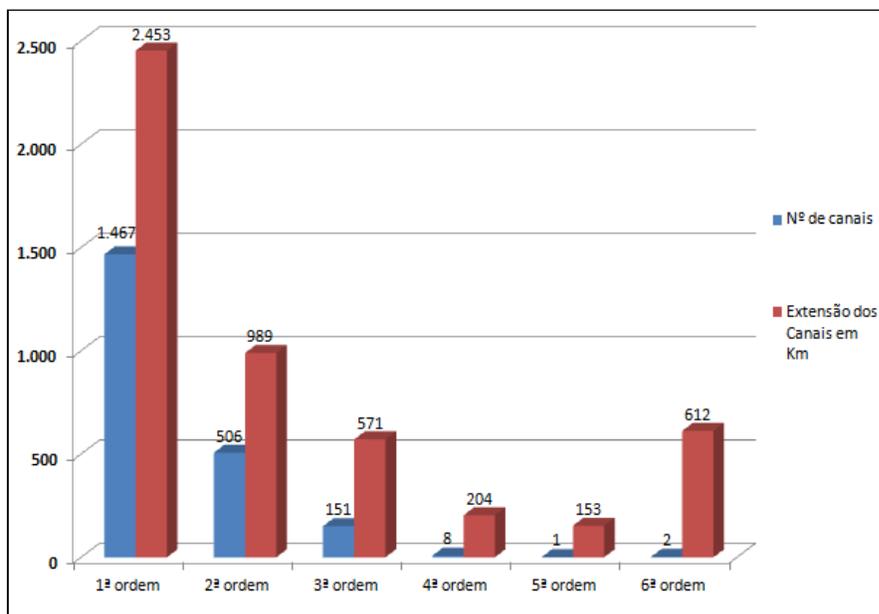


Gráfico 01: Hierarquia Fluvial e relação entre o número e a extensão de canais em cada Ordem das Bacias dos rios Teles Pires, Verde, Celeste e Ferro.
Org: CABRAL, T. L., 2014.

A área de estudo possui um grande potencial hidrológico, pois faz parte da grande bacia hidrográfica Amazônica, sendo bastante utilizadas para atividades agrícola e pecuária. Observam-se claramente grandes diferenças de densidade de rios abrangendo a bacia do rio Teles Pires no setor sul de Sorriso se comparado às demais bacias (Figura 11), isso ocorre devido esta área permanecer em superfícies de dissecação, ou seja, em áreas com declividade mais acentuadas – 5 - 15%.

Devido a pouca variação altimétrica nos topos do Planalto Dissecado dos Parecis em sentido sul para norte do município - 54m, as drenagens possuem pouca energia, mas ainda assim se mantêm como forte esculptor do relevo e da paisagem. Algumas das bacias hidrográficas possuem suas nascentes em outros municípios, como é o caso do rio Teles Pires e rio Verde, as demais possuem parte de suas nascentes na área de estudo. O sentido principal das drenagens é de S-N, somente o rio Ferro se mantêm no sentido SW-NE.

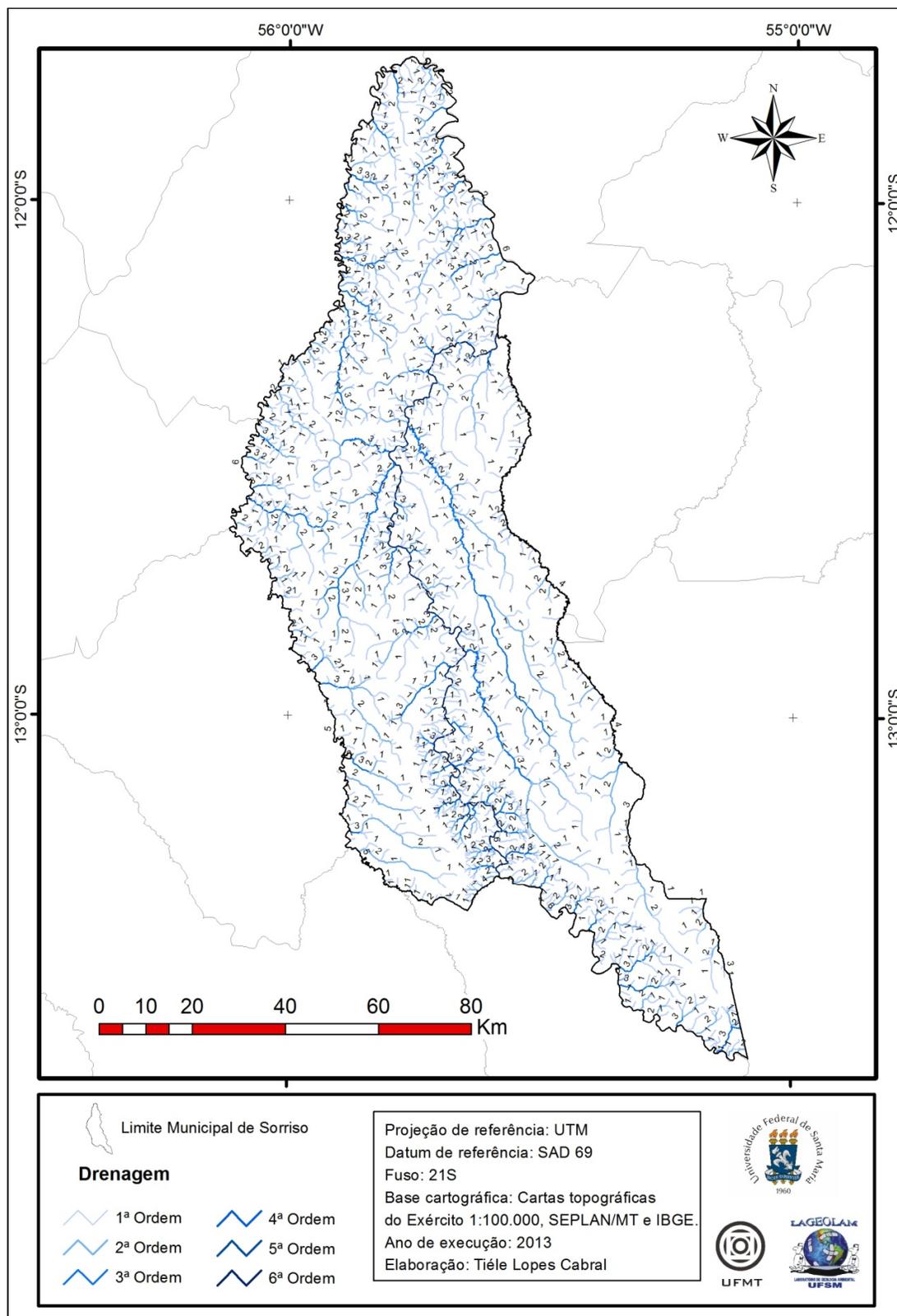


Figura 11: Rede de drenagem do município de Sorriso-MT, segundo as ordens das sub-bacias (Strahler, 1952).
 Org: CABRAL, T. L., 2014.

4.2 Caracterização dos constituintes do Relevo

De modo geral, o relevo da área do município de Sorriso é pouco variado, apresentando um leve desnível sentido S-N, onde apresenta no setor sul áreas suavemente onduladas no topo do planalto, as áreas de menores altitudes localizam-se no centro e ao norte do município.

Na análise do relevo foram considerados os parâmetros referentes à hipsometria, a declividade da área e a análise das vertentes, determinando as formas de relevo.

4.2.1 Hipsometria

O relevo da área de estudo apresenta uma altitude média de 350m, com um leve desnível sentido S-N, onde apresenta no setor sul altitudes que chegam a 496m, caracterizando áreas suavemente onduladas no topo do planalto, as áreas de menores altitudes e aplainadas ao norte chegam aos 269m, esta cota mínima corresponde à planície de inundação dos rios Teles pires e Verde.

Devido a pouca variação altimétrica, a área foi setorizada em 10 classes de altitude para melhor visualização da hipsometria, como apresentado no MDEHC da figura 12.

Porções de menores altitudes limitam-se as classes de 269-380m, presentes nas margens dos principais eixos de drenagem, onde a agricultura empresarial esta distribuídas, ocorrem com maior frequência nessa classe os Latossolos Vermelhos e Vermelho/Amarelo de textura Argiloarenosos favorecendo a compactação do solo devido ao manejo agrícola. Também existe a presença dos Plintossolos, devido o horizonte plíntico, as áreas entre as classes 320-380, são destinadas à pecuária.

Nas classes entre 380-420m estão às porções planas entre os principais afluentes do rio Teles Pires e rio Verde conforme mostra o mapa. Nessas áreas ocorrem com maior frequência os Latossolos Vermelho e Vermelho/Amarelo, relativamente drenados que demandam maiores índices de umidades para se tornar aptos ao plantio. As altitudes que variam de 420 a 496m representam os setores mais elevados do rio Teles dentro da área, localizados ao sul do município, esta classe marca o topo do Planalto dissecado com ocorrência de Latossolos Amarelos e Vermelho/Amarelo.

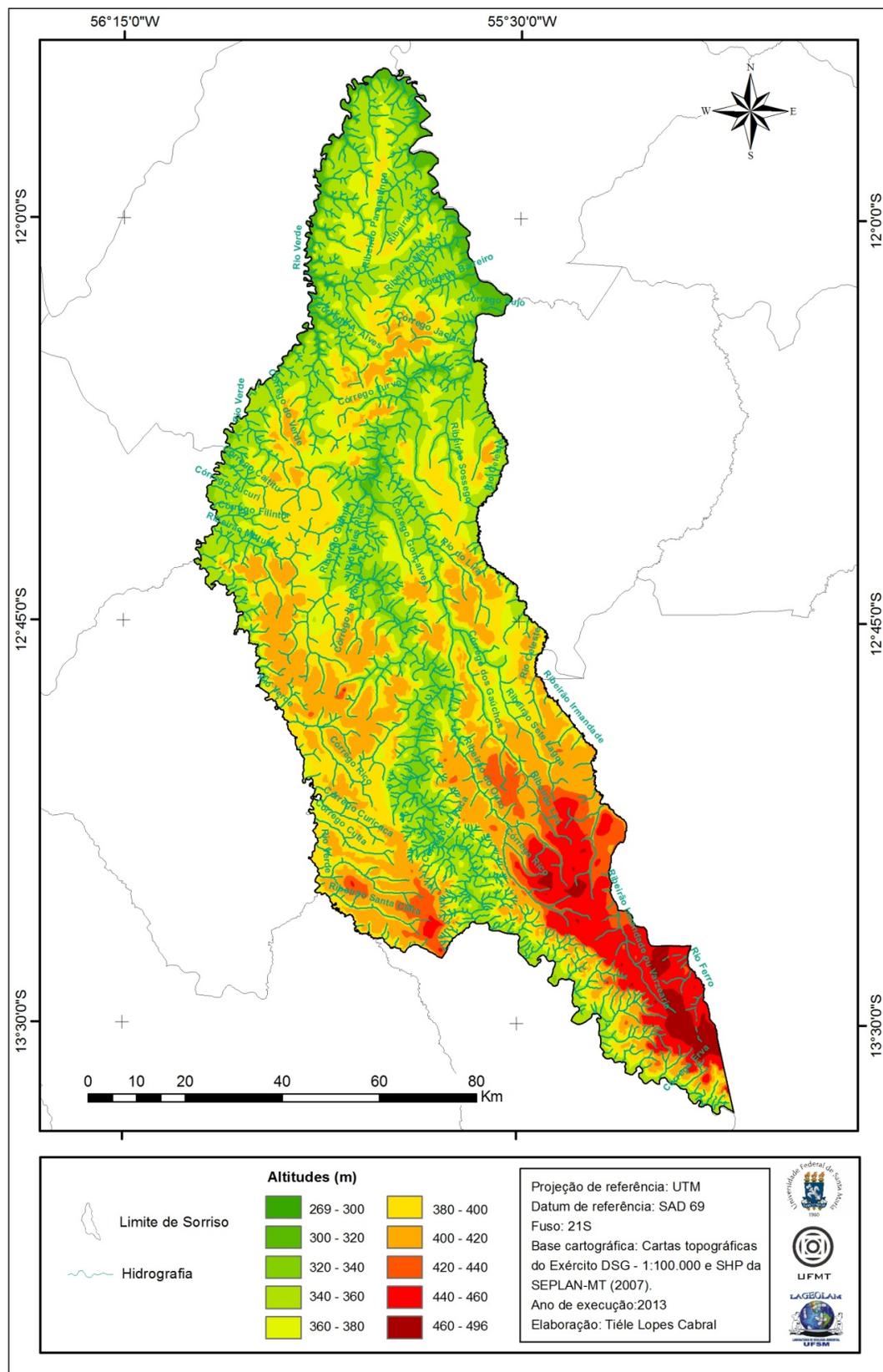


Figura 12: Hipsometria do município de Sorriso-MT.
Org: CABRAL, T. L., 2014.

4.2.2 Declividade

O intervalo de declividade menor que 2% predomina na área, ocupando 73% da área total do município como pode ser visto no quadro 03. Estas se distribuem em todas as altitudes como apresenta o mapa de declividade do município em estudo na figura 13.

As áreas de baixa declividade ocorrem associadas aos interflúvios amplos caracterizados por relevo plano. Essas áreas possuem altitudes médias de 350m, sendo amplamente utilizadas para a inserção dos cultivos de soja e milho.

Em áreas próximas às drenagens de primeira e segunda ordem encontram-se às declividades de 2-5%, que corresponde a 20,6% da área total, sendo considerada menos plana que se limita aos principais eixos de drenagem que perfazem o município.

As declividades de 5-15% e acima de 15% são menos expressivas na área de estudo – 5,9% da área total, e representam zonas mais dissecadas onde os processos erosivos passam a atuar mais intensamente. Nessas áreas não ocorrem à inserção da agricultura, pelo fato de não promover a mecanização no plantio, já que é uma área íngreme. A utilização agrícola nessas declividades se limita a irrigação, com instrumentos para a retirada d'água a fim de abastecer as lavouras. São áreas mais frágeis, que se utilizadas para plantio pode acarretar facilmente erosões.

Quadro 03: Índices em porcentagem de declividade em Sorriso-MT.

Classes de declividade	Área (Km ²)	Porcentagem (%)
<2	6.978	73,5
2-5	1.808	20,6
5-15	519	5,7
>15	25	0,2

Org: CABRAL, T. L., 2014.

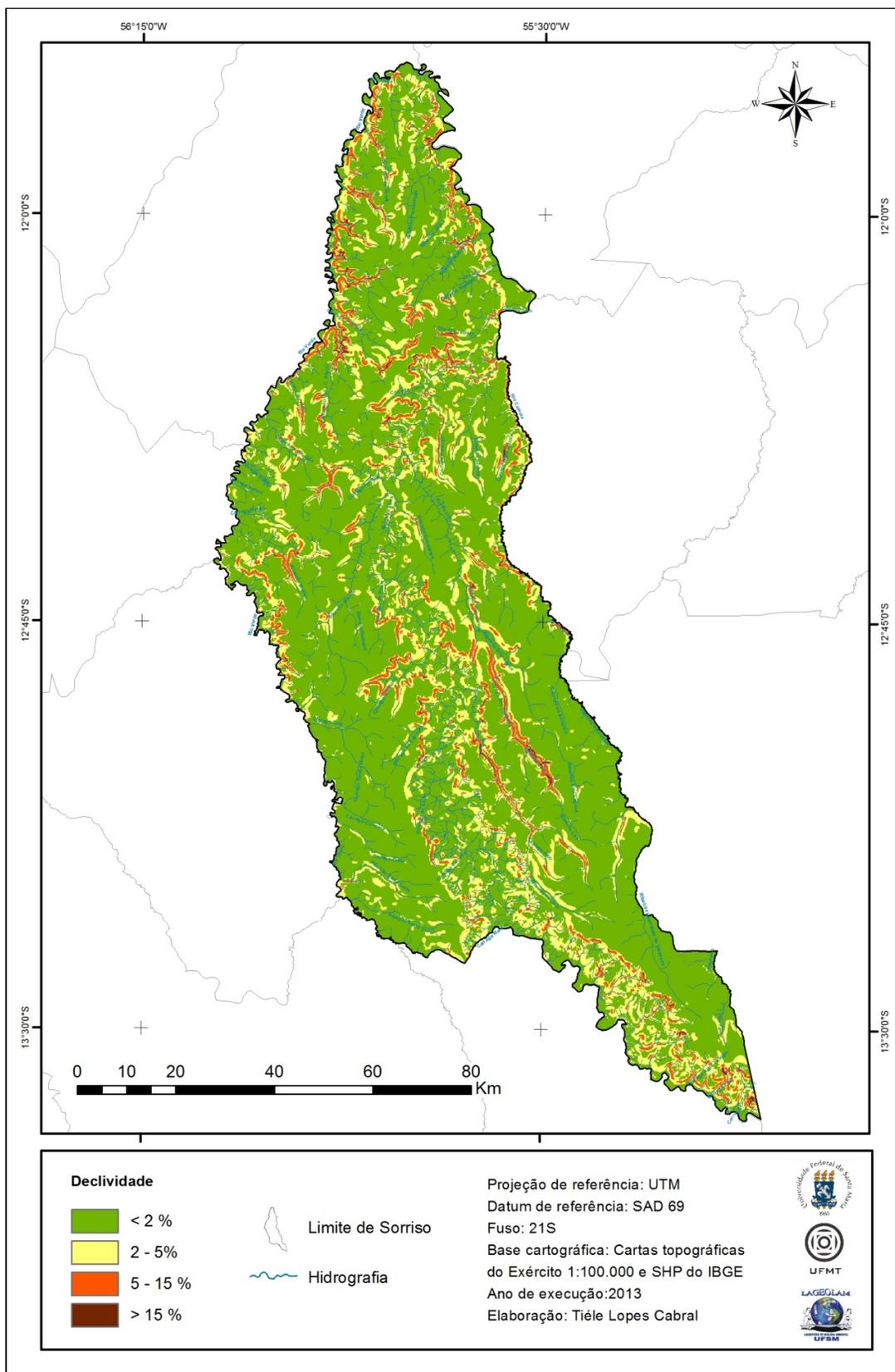


Figura 13: Declividade do município de Sorriso.
 Org: CABRAL, T. L., 2014.

4.2.3 Orientação de Vertentes

O mapa de orientação das vertentes (figura 14) permite indicar as diferentes condições de exposição à radiação solar. Segundo Schirmer (2012) este mapa pode ser utilizado nas atividades agrícolas definindo o tipo de cultivo conforme a necessidade de insolação.

Na área de estudo as porções onde encontra-se os interflúvios amplos, de um modo geral, apresentam um predomínio da orientação das vertentes planas, como mostra o gráfico 02, possuindo alta condição de exposição à radiação solar. Sendo que onde encontram-se as superfícies de dissecação – margem direita do rio Teles Pires, há um predomínio das vertentes orientadas nas direções Oeste e Sudoeste com maior exposição a radiação solar no período da tarde e na margem esquerda predomina as vertentes voltadas para Leste e Nordeste, com maior exposição a radiação solar pelo período da manhã.

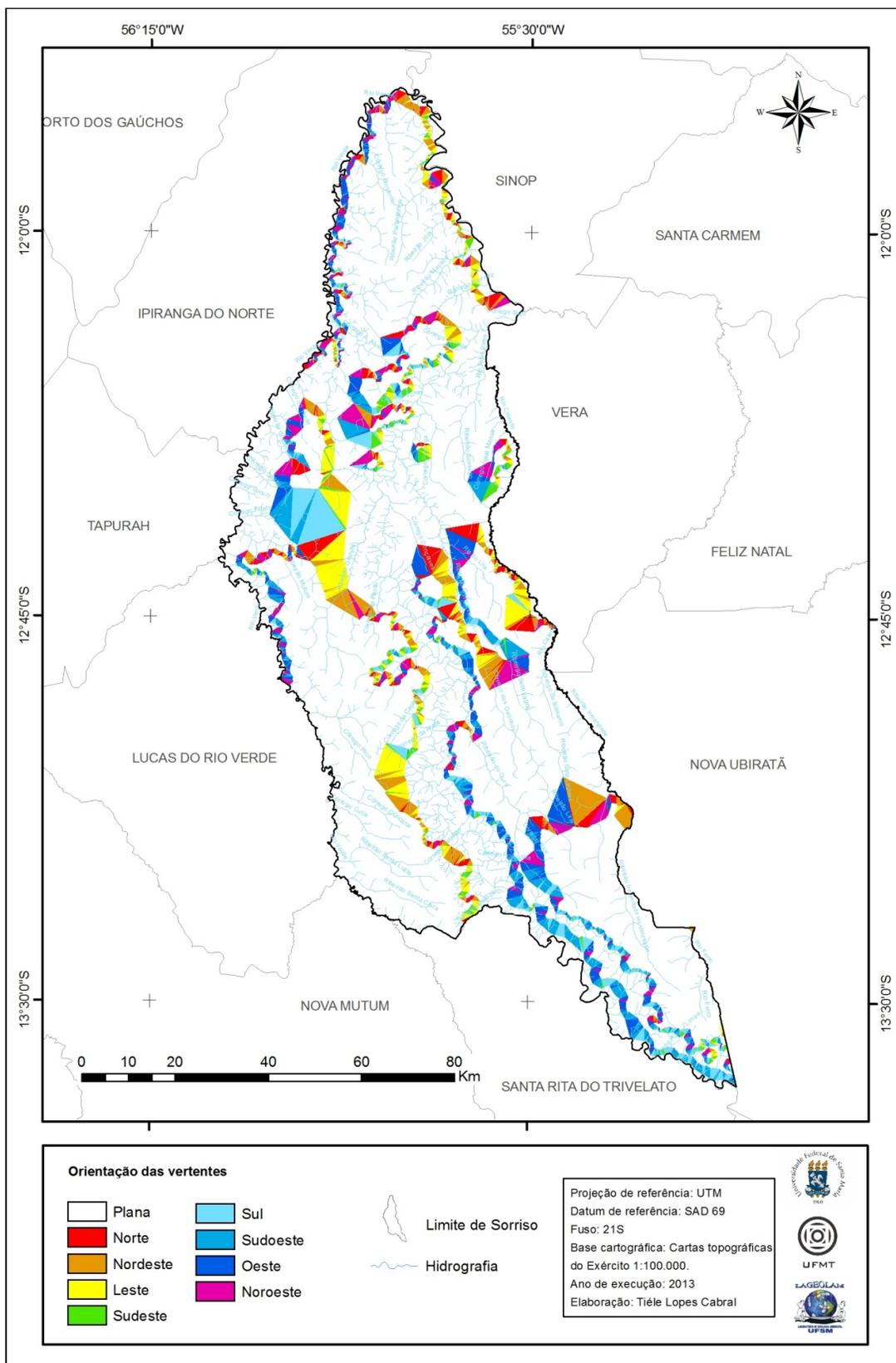


Figura 14: Orientação de vertentes do município de Sorriso.
 Org: CABRAL, T. L., 2014.

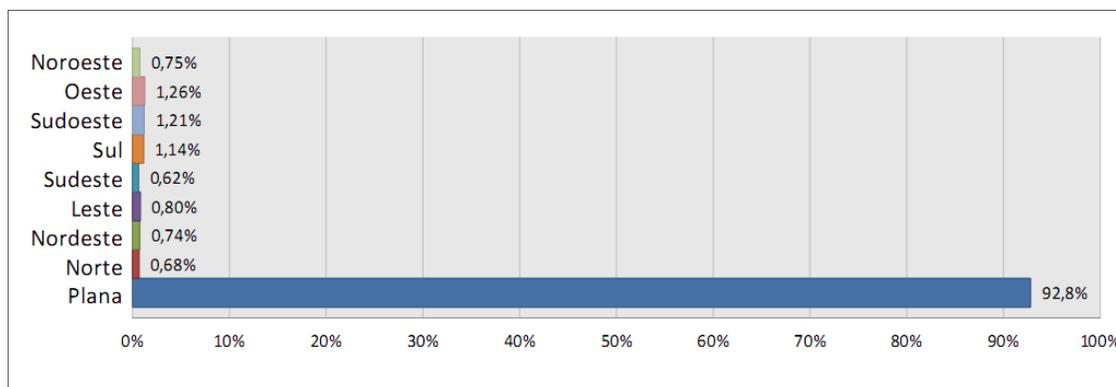


Gráfico 02: Porcentagem das direções de vertentes do município de Sorriso.
Org: CABRAL, T. L., 2013.

Nas porções com declividade de $< 2\%$ a orientação das vertentes em relação à insolação é plana, pois há exposição à radiação solar na maior parte do dia. As vertentes inclinadas para o norte são em menor quantidade ocorrendo principalmente em morros isolados e pequenas drenagens afluentes das sub-bacias hidrográficas existentes na área estudada.

Quanto às atividades agrícolas, o município relativamente mantém suas atividades econômicas, plantio de soja e milho, nas vastas áreas planas, já que tais culturas requerem a presença da radiação solar para seu desenvolvimento, se tornando um ambiente altamente conveniente para tal atividade.

4.3 Características geológicas

Geologicamente a região da qual o município de Sorriso apresenta a sua área é constituída por episódios deposicionais, que permanecem desde o Cretáceo Superior até os Aluviões Recentes, e que de acordo com Mendes (1996) correspondem às unidades litoestratigráficas do Grupo Parecis com a Formação Utiriti datada do Cretáceo Superior; Superfícies Paleogênica Peleplanizadas com Latolização do Terciário e os Aluviões Recentes, (BARROS et. Al. 1982, WESKA et al. 1996, BITTENCOURT ROSA et al. 2002, WESKA, 2006, e CAMARGO, 2011). A distribuição geográfica das principais ocorrências litológicas presentes na área encontram-se plotadas no mapa geológico da Figura 15.

A denominação de Grupo Parecis foi proposta por Barros et al. (1982), em face da extensão territorial geográfico-geológica desta unidade e de suas

características. Corresponde a unidade que delimita as Bacias do Alto Rio Paraguai e Amazônica (BITTENCOURT ROSA, 2007).

O quadro 04 apresenta a distribuição cronológica das diferentes formações geológicas presentes na área de estudo através da coluna estratigráfica.

Quadro 04: Coluna estratigráfica do município de Sorriso-MT.

EON	ERA	PERÍODO	Descrição das unidades Litológicas
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	Depósitos Aluvionáres – areias, siltes, argilas e cascalhos.
		TERCIÁRIO	Superfície Paleogenica Peneplanizada com Latossolização – Paleossolos argilosos a argilo-arenosos micro-agregados de coloração vermelha-escura. Podem apresentar na base crosta ferruginosa, raramente com nódulos concrecionários de caulinita sotopostos às crostas ferruginosas.
	MESOZÓICO	CRETÁCEO	Grupo Parecis

Fonte: Adaptado a partir de CAMARGO, 2011.

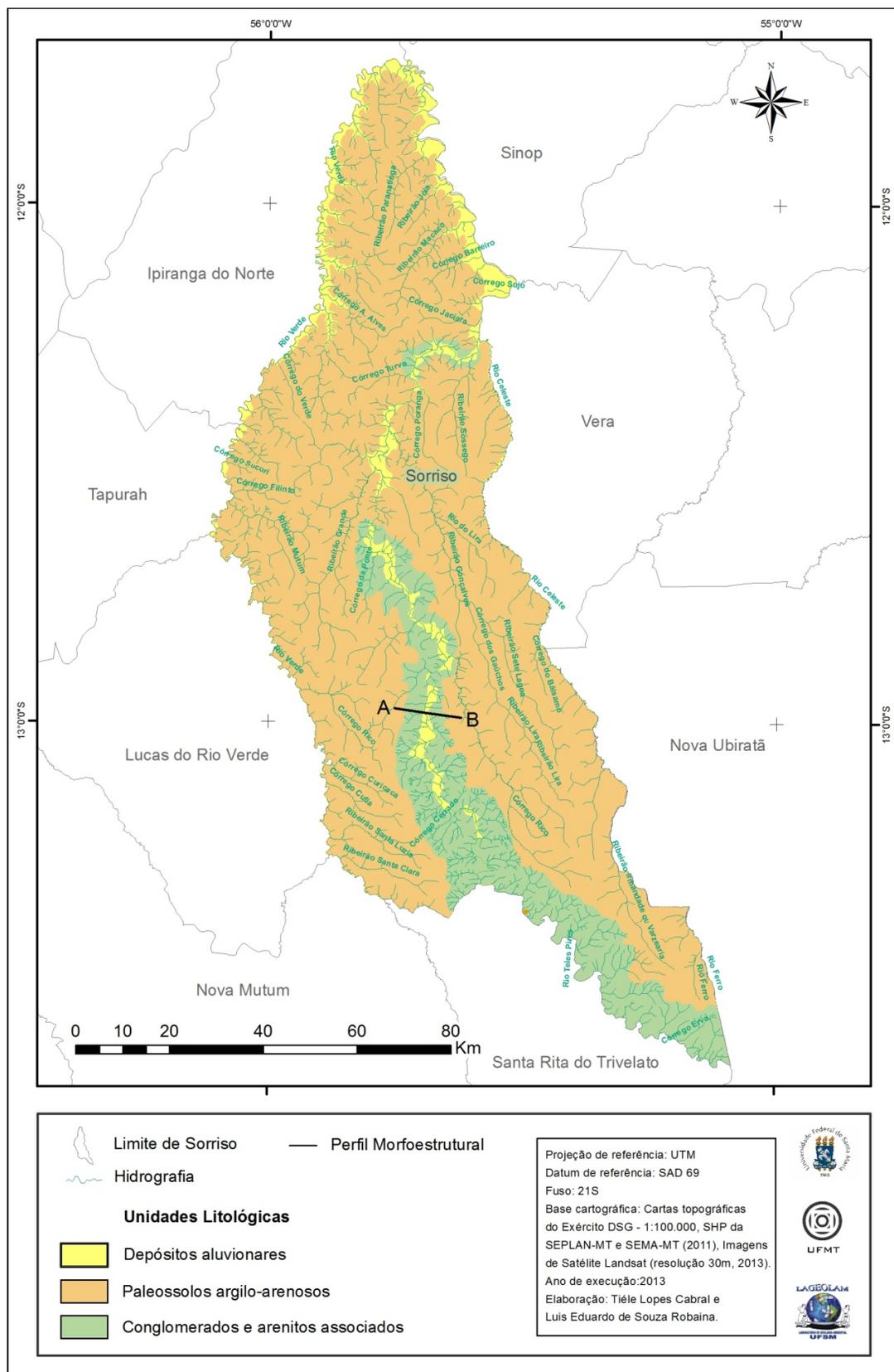


Figura 15: Unidades Litológicas do município de Sorriso-MT.
Org: CABRAL, T. L., 2014.

4.3.1 Depósitos Aluvionares Quaternário

Os depósitos aluvionares Quaternários constituem a unidade morfoestrutural relacionadas à dinâmica contemporânea dos principais eixos de drenagem que nascem no Planalto e Chapada dos Parecis – Planalto dissecado dos Parecis. Correspondem aos depósitos de sedimentos inconsolidados, representados por areias com níveis de cascalhos e lentes de material silto-argiloso. Ocorrem junto aos vales e canais dos cursos d'água de maior porte, encaixados tanto no embasamento cristalino como nos depósitos terciários, compreendendo basicamente sedimentos aluviais.

O padrão de sedimentação fluvial holocênico derivados da ação dos rios de maior porte na região, em geral é caracterizado por depósitos de acreção lateral de margem de canal e de carga de fundo, que incluem barras em pontal, barras de meio de canal e depósitos de carga de fundo. Estes sedimentos distribuem-se também nas planícies de inundação dos rios onde ocorre o ambiente lacustre, representado por lagos residuais, formados pela migração das cristas de acreção lateral das barras, além de lagos represados (LACERDA FILHO, 2004).

A idade provável destes depósitos é Pleistocênica, obtida pelo conteúdo fossilífero encontrado nos aluviões e paleoterraços aluviais dos principais rios que drenam a área em questão, como por exemplo, o Teles Pires, Verde e Celeste.

4.3.2 - Superfície Paleogênica Peneplanizada com latossolização

Essa unidade litológica refere-se a uma extensa superfície de aplanamento Paleogênica, com grandes testemunhos na Chapada dos Parecis e na Bacia do Paraná, que se desenvolveu mais tipicamente sobre formações cretácicas. O material subjacente a esta superfície corresponde a porção *soft* de perfis lateríticos, ou seja, representam a porção desmantelada por processos intempéricos. Apresentam cor vermelho escuro, sem estruturação e nem segregações de ferro ao longo do perfil de natureza eminentemente argilosa. Na base do perfil pode ou não aparecer crosta laterítica com 1 a 2 m de espessura, capeando horizonte arenoso com nódulos concrecionários de caulinita com 2 a 10 cm de diâmetro (SANTOS, 2000).

É considerada como formação edafoestratigráfica, supostamente admitida de ter-se desenvolvida em superfície peneplanizada no Paleogeno, laterizada com geração de crostas lateríticas, as quais foram posteriormente destruídas por processos pedogenéticos que geraram os latossolos argilosos vermelho-escuro. Na Chapada dos Parecis esta unidade é aproveitada, na quase totalidade, pela agricultura mecanizada (Figura 16).



Figura 16: (A) Superfície aplainada com plantação de milho em fase inicial de desenvolvimento, (B) constituída por Latossolos argilosos vermelho-escuro.

Foto: CABRAL, Foto: CABRAL, fev. 2013.

Estes solos têm como característica uma macro estrutura porosa constituída por grumos de argila ligados entre si através de pontes de materiais mais finos e/ou ligações cimentantes, e por partículas maiores de silte e areia. Do ponto de vista geotécnico, estes solos quando submetidos a uma solicitação externa e saturados sofrem deslocamentos verticais (recalques) significativos, que podem chegar a dezenas de centímetros. Estes recalques são devidos a perda de estabilidade de sua estrutura, ocasionada pela queda de resistência das ligações de sua macro-estrutura. A queda de resistência é provocada principalmente pela saturação da água que, por sua vez, ocasiona queda de resistência das ligações cimentantes e redução das tensões de sucção (tensões capilares) existentes nas pontes de materiais mais finos.

Nas imagens de satélite apresenta tonalidade cinza escuro e superfície lisa. Ocupam as cotas mais elevadas, ao redor de 610 m nas porções cimeiras. Caracteriza-se por relevo plano ao longo dos interflúvios, e tabular em seção transversal aos interflúvios, na passagem para a unidade subjacente, com caimento ao redor de 0,1%. Os contatos podem ocorrer por ressaltos, sustentados pela presença de crosta laterítica ferruginosa (Figura 17), ou de forma transicional, quando da ausência de crosta. Abaixo da Crosta laterítica podem ocorrer módulos cauliniticos entremeados aos sedimentos arenosos (SANTOS, 2000).



Figura 17: Crosta laterítica ferruginosa em superfície aplainada constituída por solos argilo-arenosos de tonalidade avermelhada.

Foto: CABRAL, fev. 2013.

Esta unidade está presente ainda nas porções cimeiras dos principais interflúvios, na forma de faixas alongadas com cerca de 5 a 10 km de largura e até uma centena de quilômetros de extensão.

A grande quantidade de argila neste material imprime excelente resistência ao estabelecimento de processos erosivos, não sendo identificado qualquer processo de erosão concentrado nestes materiais argilosos.

4.3.3 - Formação Utiariti

De acordo com Barros et al., (1982) a formação Utiariti engloba os arenitos quartzosos da seção de topo do grupo Parecis, tendo a sua seção-tipo o afloramento localizado junto a queda d'água Utiariti, no rio Papagaio. As rochas desta unidade

constituem as partes mais elevadas do Planalto dos Parecis, sobrepondo-se às rochas da Formação Salto das Nuvens em contato gradacional e concordante. Apresentam cores variáveis, desde amarela, roxa a avermelhada, compostas essencialmente de quartzo e feldspato, conformando bancos com bases irregulares, maciços ou localmente apresentando estratificação cruzada de pequeno porte ou plano-paralela.

A granulometria varia de fina a média, podendo localmente ser grossa, com ocorrência de seixos nas porções basais. Junto a estas camadas também há ocorrências de seixos de quartzo arredondados com boa esfericidade, conforme é possível verificar na figura 18. Os arenitos são constituídos por grãos de quartzo e feldspato, os primeiros com superfície hialina, fosca, normalmente envolta por uma película ferruginosa. Apresentam pouco material cimentante, fato que torna fácil a desagregação da sua matriz. Entretanto, cabe ser destacado que localmente podem apresentar intensa silicificação devido à diagênese ou a proximidade de falhas geológicas.



Figura 18: Seixo de quartzo arredondado encontrado ao sul de Sorriso-MT.
Foto: CABRAL, fev. 2013.

Outro fato que também chama a atenção são as estruturas sedimentares com estratificação cruzada de pequeno porte e baixo ângulo, além das acanaladas vinculadas aos bancos de sedimentos espessos com estrutura maciça com base irregular que sugere um ambiente de deposição rápida com regime hidrodinâmico superior ao de escoamento. Associadas à presença de seixos esparsos em bancos

maciços, mostram tratar-se de sedimentos originados em ambiente fluvial (Figura 19). Esta formação ocorre exclusivamente no extremo sul do município de Sorriso.



Figura 19: Seixos esparsos próximo ao rio Teles Pires – sul do município de Sorriso - MT.

Foto: CABRAL, fev. 2013.

Associados aos arenitos foi verificado no município de Sorriso a ocorrência de conglomerados polimíticos, formados por rochas de origem sedimentar composta por clastos e fragmentos arredondados de rochas pré-existentes, unidas por cimento de óxido de ferro ou argila endurecida.

Sobreposto aos conglomerados ocorre geralmente arenito imaturo com estratificação cruzada de médio porte, contendo seixos e calhaus de diversos litótipos. Também é frequente a presença de camadas de arenito bimodal, maciço de espessura variável, com leitos de argila vermelha intercalados. No topo da sequência é comum arenito bimodal bem laminado e com estratificação cruzada de grande porte.

A determinação das litologias encontradas possibilitou averiguar as estruturas com maior expressividade no município de Sorriso, relacionando suas principais características (textura, estrutura e desagregação). Pode-se observar que na área de análise ocorre o predomínio de rochas sedimentares, fato que corrobora com o Planalto e Chapada dos Parecis - Planalto Dissecado dos Parecis.

As diferentes unidades litológicas presentes na área do município estão representadas através de um perfil geológico da figura 20. Essa representação

possibilita associar a forma de relevo existente sob o controle de cada litologia, desde as mais resistentes até as menos resistentes. No detalhe, observa-se que os setores de maior elevação fazem parte das unidades morfoestruturais derivadas dos arenitos junto com material ferruginoso das estruturas Terciárias que perfazem as Superfícies Paleogênicas Pleleplanizada com Latolização. Os depósitos aluvionares situados junto aos vales dos principais eixos de drenagem, sobre os conglomerados e arenitos.

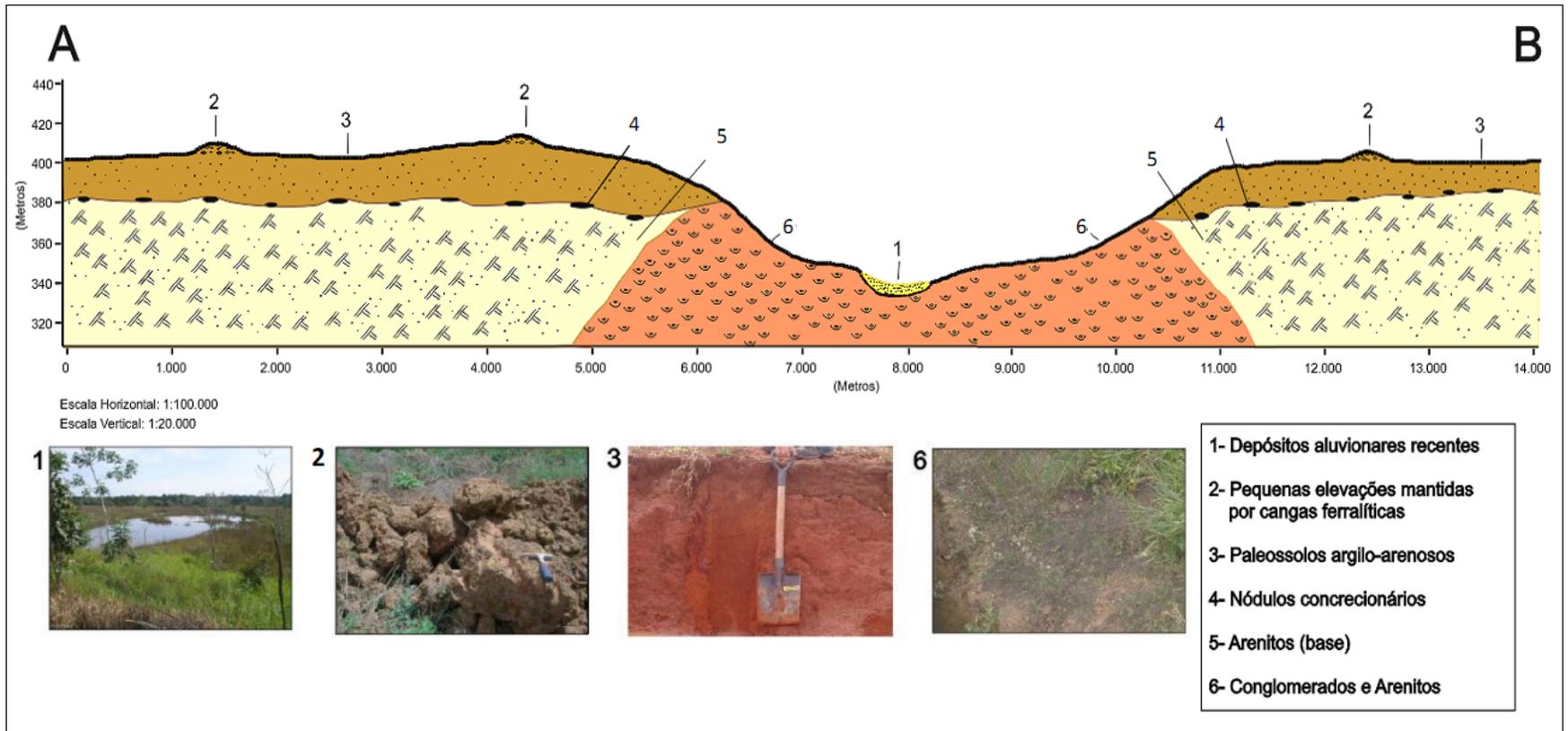


Figura 20: Perfil das principais unidades morfoestruturais no município de Sorriso – MT. Secção A – B no mapa da figura 15 na página 80.
Org: CABRAL, T. L., 2014.

4.4 Características do solo

As unidades pedológicas que se destacam no município de Sorriso estão representados predominantemente pelas categorias dos Latossolos Amarelos, com alto teor de argila, os Latossolos Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho, também ocorrem os Plintossolos e solos Hidromórficos (Gleissolos e Neossolos Flúvicos) que se encontram junto ao eixo dos principais rios. Conforme Castro Jr. (2002) os Gleissolos se localizam na porção mais a jusante das vertentes, próximo aos cursos d'água, principalmente os de maior ordem (Figura 21).

Todas as variedades de solos aqui citadas são típicas da região ocupadas pelos biomas do Cerrado e da Pré-Amazonia mato-grossense e caracterizam-se por serem solos aptos à atividade agrícola. As variedades de Latossolos se individualizam pelo alto grau de desenvolvimento, refletido pelos espessos perfis e horizonte B Latossólico. Pelas condições ligadas ao funcionamento hídrico e drenabilidade, favorecidas pela topografia colinosa e plana e se apresentam sob várias condições de desenvolvimento pedogenético, refletindo principalmente no aspecto textural e na variação de cor (EMBRAPA, 1999).

De acordo com o IBGE (1999) os Latossolos são solos muito intemperizados e profundos, com boa drenagem e apresentam uma grande homogeneidade em suas propriedades ao longo do perfil. A composição mineralógica da fração argila é a caulínica ou caulínica-oxídica, que se expressam nos valores de relação K_i baixos, e com ausência de minerais primários de fácil intemperização. Estão presentes nas amplas superfícies do território brasileiro, com ocorrências em todas as regiões, sendo diferentes principalmente na coloração e nos teores de óxidos de ferro.

Os Latossolos apresentam boas características físicas, não possuem nenhum impedimento para o desenvolvimento radicular das plantas, permitem excelente emprego de qualquer mecanização agrícola, fatores estes que corroboram para boa resposta em termos de produção agrícola, quando se aplica as técnicas e os produtos de correção da sua fertilidade natural (OLIVEIRA et al, 1982).

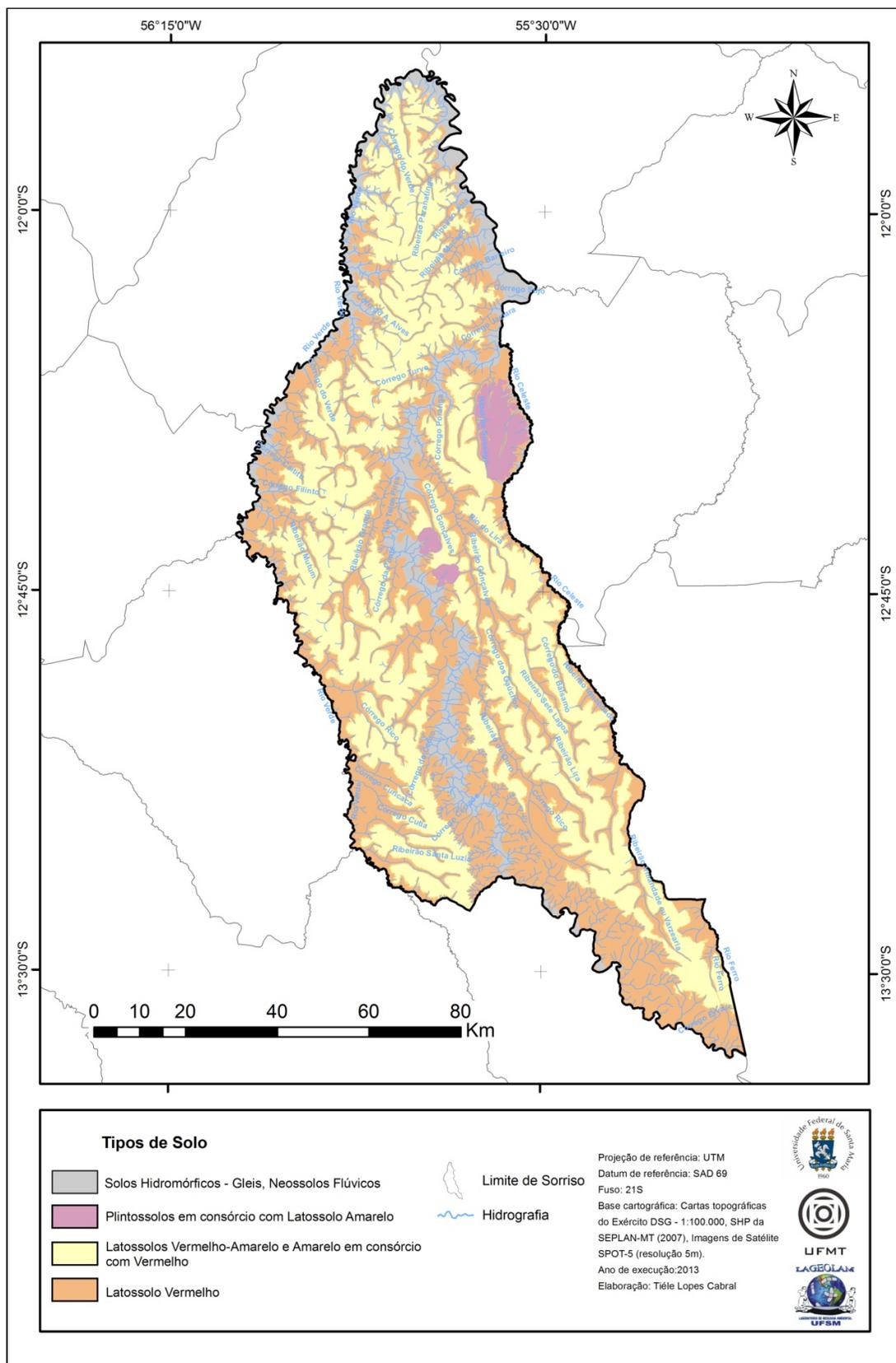


Figura 21: Unidades de solos do município de Sorriso-MT.
 Org: CABRAL, T. L., 2014.

A ocorrência dos Plintossolos está relacionada às rochas da Formação Salto das Nuvens nos terrenos da região. Ocorrem também manchas esparsas desses solos nas porções mais dissecadas do modelado do relevo sobre as litologias da Cobertura Detrito-Laterítica do Terciário. Esta unidade é composta por três camadas de horizontes distintos: o inferior caracterizado pela presença de areias inconsolidadas, argilas de cores variegadas e mosqueadas, possuindo também concreções limoníticas de produtos de rochas subjacentes. O horizonte intermediário é formado por espessos lateríticos ferruginosos, com concreções de seixos de quartzos. O horizonte superior ocorre o predomínio de solo argilo-arenoso, marrom-avermelhado com a presença de concreções ferruginosas, (BARROS et al, 1982).

Os solos hidromórficos presentes na área se estendem aos Gleissolos e Neossolos Flúvicos, são desenvolvidos em condições de excesso d'água, ou seja, sob influência de lençol freático. Estes solos apresentam a cor cinza em virtude da presença de ferro reduzido, ou ausência de ferro trivalente. Logicamente, ocupam baixadas inundadas, ou frequentemente inundáveis. Pelas condições onde se localizam, são solos difíceis de serem trabalhados (EMBRAPA, 1999).

Relacionando a disposição da cobertura pedológica na área, em termos gerais, destaca-se o seguinte: (I) nos topos aparecem Latossolos-Vermelhos de textura argilosa (II) nas porções intermediárias, onde se encontram quedas um pouco mais acentuadas do relevo, foi identificada a unidade de Latossolos Amarelos (III) nas partes mais baixas encontram-se os Solos Hidromórficos (Gleissolos) com cores acinzentadas (Figura 22).

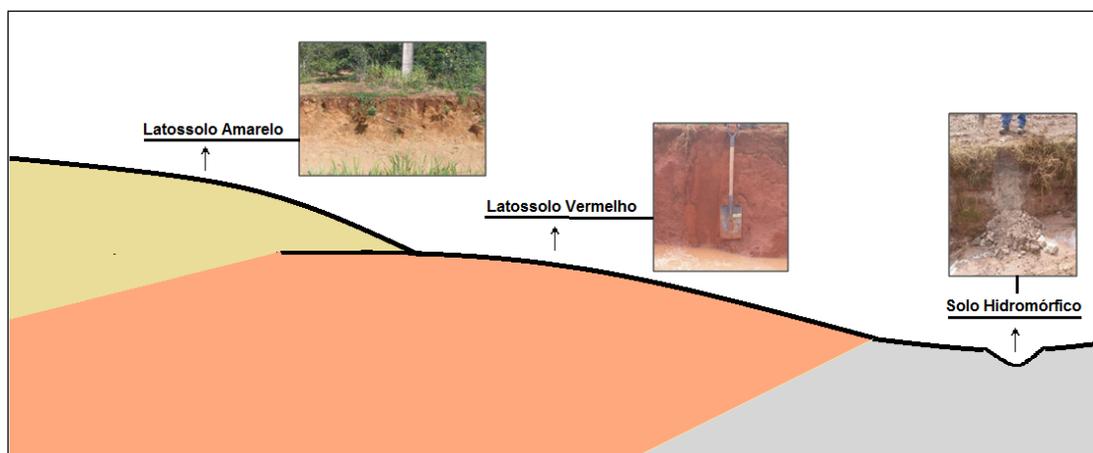


Figura 22: Perfil esquemático da variação de solos na área de estudo.
Org: CABRAL, T. L., 2014.

5. IDENTIFICAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO

Conforme as análises dos dados de uso e ocupação dos trabalhos elaborados pela SEPLAN, censos do IBGE, somados ainda aos trabalhos de campo, os diferentes usos da terra desenvolvidos no município estão associados com a estrutura fundiária, com a cultura dos colonizadores e com o relevo das propriedades rurais presentes na área.

Sendo assim, neste capítulo são levantadas informações referentes aos processos de ocupação que ao longo dos anos desencadearam os diferentes usos da terra desenvolvidos no município de Sorriso. Além disso, são apresentadas as informações a respeito da cobertura vegetal presente na área.

O levantamento traz um breve resgate histórico-evolutivo da formação e ocupação deste município, relacionando com as últimas transformações da paisagem local.

Parte-se da caracterização das atividades de uso e ocupação desenvolvidas no município, onde predominam grandes propriedade e está diretamente ligado às atividades agrícolas, importante papel para o desenvolvimento do município.

5.1. Breve Histórico da Formação e Ocupação do Município de Sorriso

No estado de Mato Grosso a difusão da soja se origina nos anos de 1970, quando programas implantados pelo governo brasileiro visavam o aumento da produção e da produtividade no setor agropecuário com o objetivo de abastecer os centros urbanos e de inserir a produção nacional no contexto mundial através da exportação. Entre os programas, o POLOCENTRO - Programa de Desenvolvimento do Cerrado, PRODOESTE - Programa de Desenvolvimento do Centro Oeste e POLONOROESTE - Programa de Desenvolvimento Rural Integrado do Noroeste do Brasil, proporcionaram o desenvolvimento agropecuário nos cerrados da região Centro-Oeste e a criação de corredores de exportação com infraestrutura (SCHWENK, 2013).

Decorrentes desse fato foram implantadas então, entre 1971 e 1974, as rodovias federais Transamazônica, Perimetral Norte que foi inserida parcialmente, e, sobretudo, a Cuiabá-Santarém e incorporadas novas regiões agrícolas através dos Programa Nacional de Desestatização.

Sorriso é um dos municípios resultantes desse processo, onde sua colonização inicia-se com imigrantes do Estado do Paraná, Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, mais precisamente gaúchos da região de Passo Fundo. Esses imigrantes foram trazidos pela Colonizadora Feliz, composta pelo colonizador Claudino Francio, o qual havia adquirido vasta área no Médio Norte matogrossense. As primeiras famílias a se fixarem na atual cidade de Sorriso, foram as famílias Silva e Santos (FERREIRA, 2008).

Em 1980, a pequena agrovila matogrossense foi elevada à categoria de Distrito, pertencente ao Município de Nobres. Mais tarde, em 1982, foi instalada a subprefeitura no Distrito de Sorriso, tendo como subprefeito o Sr. Genuíno Spenassatto. Foi emancipado do município de Nobres pela Assembleia Legislativa do Estado de Mato Grosso em 13 de maio de 1986 (FERREIRA, 2008). Logo após a emancipação veio ocorrer a explosão demográfica em Sorriso e, concomitantemente, a pavimentação asfáltica da BR-163 cooperou com esse fato.

O asfaltamento da BR-163 também proporcionou uma redução nos custos com escoamento dos grãos, possibilitando, assim, a expansão do potencial agrícola da região, pois esse fator melhorou a competitividade dos produtos agrícolas do setor Norte do Estado de Mato Grosso, perante o mercado nacional e internacional.

De acordo com Ferreira (2008), o nome Sorriso teve origem na própria essência dos acontecimentos, vinculada ao desbravamento por parte dos imigrantes. Conforme os relatos dos primeiros moradores trazidos pela colonizadora Feliz, a fim de superar o trabalho e as grandes dificuldades, acreditavam que sempre deveriam manter um sorriso no rosto para poder superar tais dificuldades. Assim, em pouco mais de duas décadas, Sorriso deixou de ser um simples vilarejo, para se tornar o município que atualmente ocupa o posto de maior produtor de soja por município do Brasil.

A sede municipal de Sorriso, em 1979, era apenas uma vila, possuía apenas algumas casas ao longo da BR-163. Atualmente é um importante centro urbano regional (Figura 23) e está em ritmo acelerado de crescimento urbano, inclusive apresentando vários indícios em relação ao fenômeno de verticalização urbana, com a construção de prédios residenciais.

A cidade de Sorriso conta com boa prestação de serviços, vários escritórios de multinacionais ligadas ao ramo do agronegócio, empresas essas de beneficiamento de produtos agrícolas, e também de insumos e maquinários,

Shopping Center, hospital regional, clínicas especializadas de saúde, bons supermercados e outros comércios de alto padrão.



Figura 23 – Área Urbana de Sorriso-MT.

Fonte: Prefeitura Municipal de Sorriso-MT (<http://www.sorriso.mt.gov.br/pagina/historia-da-cidade>).

O município cresceu consideravelmente nos últimos 20 anos, desde 1985 a população vem crescendo e atinge atualmente, cerca de 66.521 mil habitantes IBGE (2013).

Entre 2000 e 2010, a população teve uma taxa média de crescimento anual de 6,45%. Na década anterior, de 1991 a 2000, a mesma taxa foi de 9,96%. De acordo com o quadro 05 nas últimas duas décadas a taxa de urbanização cresceu 20,32%.

Quadro 05: População Total, por Gênero, Rural/Urbana e Taxa de Urbanização – Sorriso-MT.

População	Populaçã o (1991)	% do Total (1991)	Populaçã o (2000)	% do Total (2000)	Populaçã o (2010)	% do Total (2010)
População Total	15.144	100,00	35.605	100,00	66.521	100,00
População residente masculina	8.102	53,50	18.533	52,05	34.267	51,51
População residente feminina	7.043	46,51	17.072	47,95	32.254	48,49
População Urbana	11.043	72,92	31.529	88,55	58.364	87,74
População Rural	4.101	27,08	4.076	11,45	8.157	12,26
Taxa de Urbanização	-	72,92	-	88,55	-	87,74

Fonte: IBGE, 2013.

5.2. Análise do uso e ocupação da terra e cobertura vegetal no município de Sorriso

A intensificação do uso da terra, especialmente em termos de atividades agrícolas, em geral provoca a eliminação da cobertura vegetal natural e promove o desencadeamento de processos de erosão acelerada dos solos se não forem utilizadas técnicas adequadas de uso. A caracterização e espacialização do potencial e predisposição aos impactos hídricos, pode ser conduzida utilizando tecnologias de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas – SIG, que possibilitam à aquisição, manipulação, integração e espacialização dos dados tratados.

O uso da terra no município de Sorriso está predominantemente atrelado às atividades agrícolas, sendo esta classe identificada por lavouras, seguidas ainda das classes de florestas e água. A vegetação arbórea no município em questão concentra-se nas áreas de maiores declividades, próximas às redes de drenagens. Nesta análise, o uso da terra está composto de acordo com a figura 24.

O quadro 06 apresenta a variação quantitativa dos tipos de uso, em quilometro quadrado e em percentual, com destaque para a predominância da existência de lavouras na área de estudo.

Quadro 06: Quantificação da área do uso e ocupação do município de Sorriso.

Tipo de Uso	Área (Km²)	Percentual (%)
Lavoura	7.081,056	75,8
Floresta	1.731,545	18,5
Pecuária	439,370	4,7
Corpos D'água	63,499	0,7
Área Urbana	31,465	0,3

Org: CABRAL, T. L., 2013.

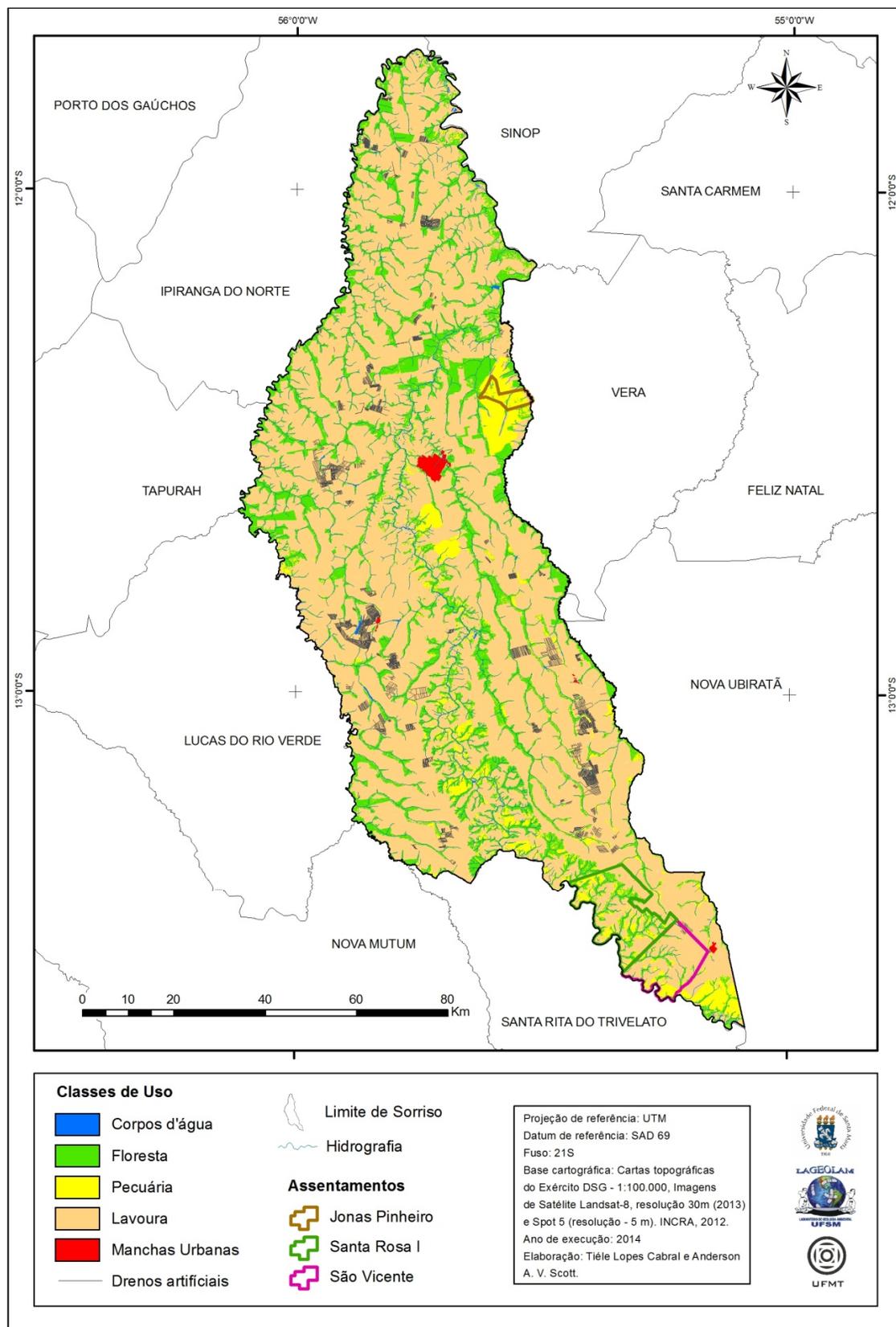


Figura 24: Uso e ocupação da terra do município de Sorriso-MT.
 Org: CABRAL, 2014.

Na classificação das imagens, as lavouras estão associadas com as áreas de solo exposto por estarem em fase de pós-colheita. Desse modo, constatou-se que a situação do uso da terra apresentava-se com o predomínio de lavouras medindo uma área de 7.081,056 km², correspondendo a 75,8 % da área total do município.

Portanto, essa classe de uso é predominante no município de Sorriso, como expresso no gráfico 03 e apresenta-se em áreas bastante planas com declives em torno de <2% em altitudes que variam de 340 a 440 m.

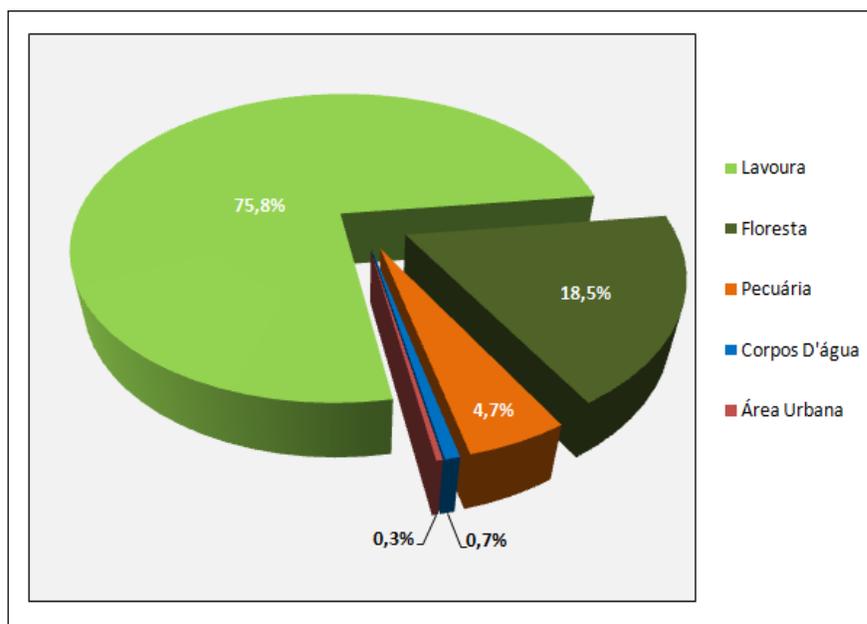


Gráfico 03: Porcentagem das classes de uso e ocupação da terra no município de Sorriso-MT.

Org: CABRAL, 2013.

Em função das características climáticas presentes em Sorriso, todo o processo de uso e ocupação se torna totalmente adaptado e estruturado para que principalmente a atividade agrícola obtenha altos índices de sucesso ao longo do ano.

Os índices pluviométricos médios anuais estão distribuídos durante sete meses do ano, ou seja, ocorrem cinco meses de seca, durante os meses de maio, junho, julho, agosto e setembro. Dessa maneira, o ano está dividido em duas estações características, uma relacionada às chuvas - verão-outono, com grandes precipitações e outra ligada à seca - inverno-primavera, com baixos índices pluviométricos (TARIFA, 2011).

A estação das chuvas ocorre geralmente no mês de novembro até o mês de abril. Segundo Peretto (2012, apud Bittencourt Rosa et al., 2002) os meses de dezembro a março, correspondentes ao verão se caracterizam por um aumento acentuado nas chuvas regionais e 80% delas caem durante este espaço de tempo.

Esta configuração climática permite a atividade agrícola por todo ano, com apoio da irrigação nos períodos de baixa precipitação, já no período chuvoso surge a necessidade de escoamento do excesso de água nas áreas de plantio, promovendo a frequente presença de drenos observados em campo, tanto paralelos quanto interrompidos (Figuras 25 e 26), tal forma de manejo exerce um papel fundamental para o sucesso da produção, pois retira todo o excesso de água acumulados nas imensas áreas planas, uma vez que as mesmas não estão adaptadas aos meios onde ocorre acúmulo de água, fazendo com que a planta não se desenvolva da melhor forma. Sorriso apresenta uma rede de drenagem artificial bastante extensa – 2.291 km de extensão, frequentemente distribuídos nos interflúvios mais amplos da área.

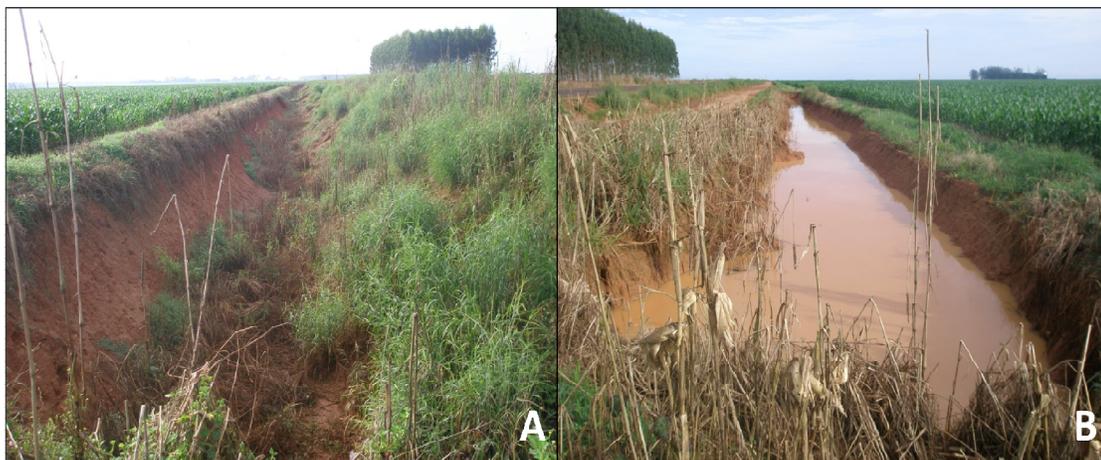


Figura 25 – (A) Dreno artificial sem presença d'água; (B) Dreno artificial com presença d'água – Norte do município de Sorriso-MT.

Foto: CABRAL, fev. 2013.

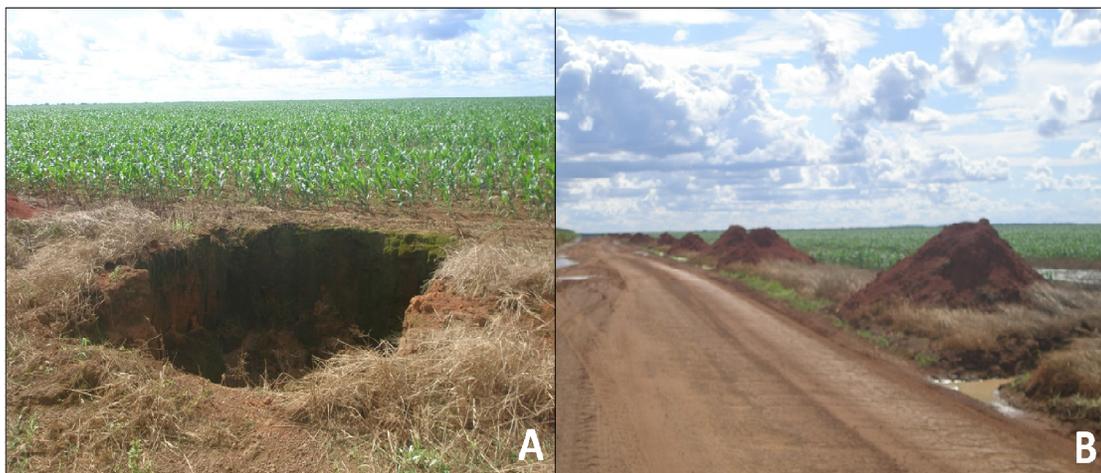


Figura 26 – (A) Dreno Interrompido próximo à lavoura de milho; (B) Sequência de drenos interrompidos. Centro-sul do município de Sorriso-MT.

Foto: CABRAL, fev. 2013.

Cabe destacar que o município de Sorriso possui três Projetos de Reforma Agrária (Figura 24), reconhecidos pela esfera federal, que de acordo com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA (2012), sendo eles:

a) **Assentamento São Vicente**, criado em 28 de fevereiro de 2000, com uma área de 169,3 km², tem capacidade para comportar 630 famílias, mas possui atualmente 384 famílias. Está localizado ao extremo sul do município de Sorriso, no distrito de Boa Esperança e faz divisa com o município de Santa Rita do Trivelado.

b) **Assentamento Santa Rosa I**, com 71 famílias foi criado em 31 de dezembro de 1997, possui uma área de 246,5 km². Localiza-se ao sul do município de Sorriso, no distrito de Boa Esperança, faz divisa com o município de Santa Rita do Trivelado e com o Assentamento São Vicente.

c) **Assentamento Jonas Pinheiro**, criado em 17 de dezembro de 2001, possui 213 famílias assentadas e uma área de 73,6 km², está localizado a 18 km da cidade de Sorriso, seguindo a norte a BR-163, possui parte de seu território no município de Vera.

A partir da interpretação das imagens Landsat tais projetos de assentamentos estão localizados em áreas menos favoráveis as atividades agrícolas se comparado ao restante do município. O Assentamento Jonas Pinheiro encontra-se na classe dos Plintossolos, isto é, solo pouco favorável aos cultivos de soja e milho. Já os assentamentos Santa Rosa I e São Vicente localizam-se ao extremo sul do município, ou seja, em áreas mais dissecadas, com a densidade de rios maior. Em

campo observou-se nessas áreas pequenas manchas de cultivos de soja e milho e áreas de pastagem - pecuária (Figura 27).



Figura 27 – Área com cultivo de soja e pastagem – Assentamento São Vicente – Sul de Sorriso-MT.
Foto: CABRAL, fev. 2013.

A atividade de pecuária normalmente tem-se em áreas próximas as florestas, drenagens e está atrelada aos campos sujos, representa 439,370 km², correspondente a 4,7% da área de estudo, figura 28.



Figura 28 – Criação de gado – área próxima ao rio Teles Pires. Sorriso-MT.
Foto: CABRAL, fev. 2013.

Os corpos d'água existentes na área de estudo referem-se a açudes, utilizados para atividade agrícola e bebedouros, represas para a criação de peixes (Figura 29) e rios. Essa classe abrange uma área total de 63,499 km², o que representa - 0,7% da área de estudo.



Figura 29 – Represa para criação de peixe – Córrego Gracioso. Sorriso-MT.
Foto: CABRAL, fev. 2013.

As áreas identificadas como florestas, algumas vezes estão ligadas a atividade da silvicultura (Figura 30), que se localiza próximo aos rios que perfazem a área. O plantio de eucalipto na região norte do estado de Mato Grosso se tornou bastante frequente devido a Leis que visam à recuperação de áreas de preservação permanente – APPs. Desse modo, os proprietários optaram por espécies que futuramente forneçam retorno financeiro. Como eucalipto, teca, mamão e seringueira (Figura 31).



Figura 30 – Lavoura de milho com a presença ao fundo de mata nativa e reflorestamento com eucalipto.

Foto: CABRAL, fev. 2013.

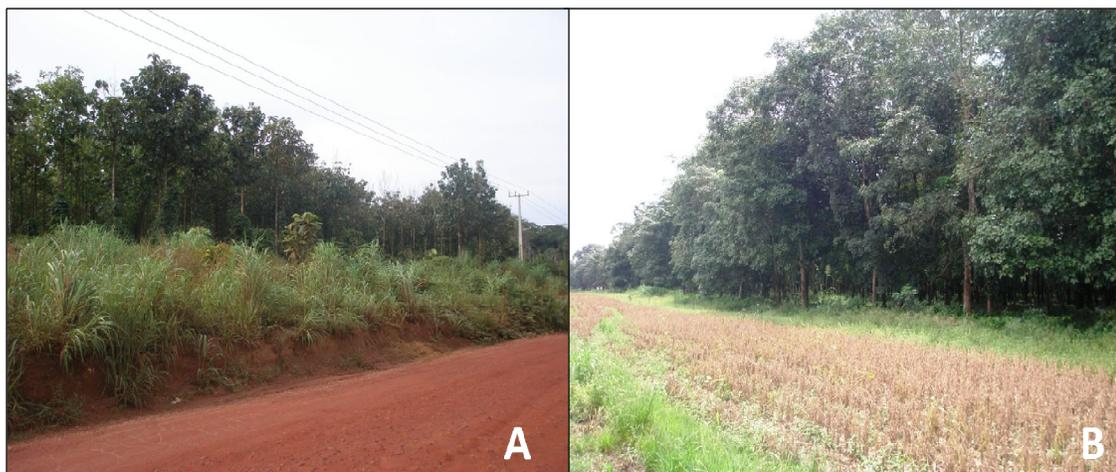


Figura 31 – (A) Plantio de Teca e; (B) Seringal próximo ao cultivo de soja. Sorriso-MT.

Foto: CABRAL, fev. 2013.

A classe de florestas nativas estão associadas às áreas com declividades de 5-15% e >15% e representam remanescentes do Cerrado e da Pré Amazônia mato-grossense, uma vez que a vegetação nativa do município se restringe a cinco tipos - Savana Florestada ou Cerradão, Savana Arborizada ou Cerrado, Savana Parque ou Campo Cerrado, Floresta associada ao Planalto dos Parecis, Floresta associada ao Planalto dos Parecis/Savana, Formações Justafluviais (SEPLAN-MT, 2011).

Poucas são as áreas de remanescentes a maioria foi substituída por atividades econômicas importantes introduzidas nessas formações vegetais, principalmente baseadas na utilização do Cerrado, como as culturas de arroz, milho e soja, muitas vezes praticada em associação com a criação de gado bovino. De acordo com Schwenk (2005) grande parte da área foi tomada pela expansão da soja levando ao desaparecimento da vegetação nativa com a derrubada das matas, provocando gradativa diminuição da fertilidade dos solos. Disso, também resultam a erosão, a compactação e a perda de matéria orgânica.

6. ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA

A geomorfologia da área de estudo foi descrita por Ross e Santos (1982), no relatório do RADAMBRASIL, como pertencente na macro unidade geomorfológica do Planalto dos Parecis, com predomínio de superfícies aplainadas e de colinas amplas com altitude média de 365 m, subdividido em duas subunidades morfológicas, ou seja, unidade da Chapada dos Parecis propriamente dita e a unidade do Planalto Dissecado dos Parecis.

O planalto dos Parecis apresenta-se parcialmente homogêneo, com predominância de formas dissecadas tabulares, com altimetrias que variam de 350 a 420 m, de Leste para Oeste. A dissecação apresenta um grau de intensidade variável, que aumenta de Leste para Oeste. Esses diferentes aspectos estão associados à composição rochosa que é também variável, de forma que esta unidade pode ser diferenciada em dois modelos do relevo, onde o interflúvio do rio Arinos com o rio Teles Pires se caracteriza como fator de divisão (ROSS & SANTOS, 1982).

De acordo com Piaia (2003), o Planalto Dissecado dos Parecis é a unidade geomorfológica mais extensa do estado de Mato Grosso, onde ocorre predomínio das formas de relevo aplainadas e contínuas, com altitude menor que as da chapada dos Parecis, e enfatiza que essas áreas são favoráveis para as práticas agrícolas mecanizadas.

A principal característica da sub-unidade do Planalto Dissecado dos Parecis, é a sua continuidade e homogeneidade do relevo, onde há predomínio de formas dissecadas tabulares. Porém a dissecação do relevo ocorre de leste para oeste, fato

relacionado às diferenças litológicas, podendo ser percebido uma diferenciação do relevo para o sul, também influenciado por variações litológicas.

No Planalto Dissecado dos Parecis evidencia-se a Chapada dos Parecis, que abrange uma expressiva área aplainada, com altitudes que atingem os 550 metros, recoberta por um depósito de Cobertura Detrito-Laterítica, de idade terciária (ROSS & SANTOS, 1982).

Em razão dos processos naturais da dinâmica superficial a Chapada dos Parecis vem sendo alvo de um recuo, através da dissecação em anfiteatros erosivos que, via de regra, se unem constituindo vales amplos e profundos, bordejados por escarpas abruptas (SOUZA *et al.*, 2006).

6.1 Compartimentação Geomorfológica

A compartimentação geomorfológica do município de Sorriso levou em consideração os processos morfogenéticos e morfodinâmicos do relevo. Para isso, foram definidas as correlações entre os elementos do meio físico, a fim de determinar os limites e as características das diferentes unidades de formas que melhor expressam o relevo da presente área.

6.1.1 Definição dos níveis taxonômicos

Os três primeiros níveis taxonômicos foram identificados e caracterizados levando-se em consideração a região norte do estado de Mato Grosso.

O 1º nível taxonômico apresenta o Domínio Morfoestrutural, no qual o norte do estado de Mato Grosso encontra-se inserido, sendo: as Coberturas Sedimentares da Plataforma amazônica.

O Planalto Dissecado dos Parecis indica o Domínio Morfoestrutural, correspondente ao 2º nível taxonômico constituindo a porção norte do MT (ROSS, 1992). Compõe as superfícies com maiores altitudes da região (em torno de 400 metros) que correspondem aos topos regionais e pertencem a uma superfície de aplainamento (LATRUBESSE, 1998 in CAMARGO, 2011).

No 3º nível taxonômico as unidades geomorfológicas correspondentes na área do município de Sorriso são as formas dissecadas com topos convexos, as formas dissecadas com topos tabulares, a superfície de dissecação e planície flúvial.

No 4º nível taxonômico, são definidas as seguintes formas de relevo: colinas de topos convexos, colinas de topos tabulares, vales entalhados e não entalhados ao longo dos principais eixos de drenagem e a planície aluvionar meandriforme do rio Teles Pires, rio Verde e rio Celeste.

O 5º e 6º níveis taxonômicos foram representados e/ou analisados levando em consideração os processos morfodinâmicos recentes, dando atenção especial à intervenção antrópica. Vale ressaltar, que neste último nível, a análise em campo teve importante contribuição, pois passa para uma escala com mais detalhamento e precisão.

6.1.2 O relevo do município de Sorriso: os elementos morfológicos e sua dinâmica.

O estudo e o mapeamento das unidades das formas do relevo presentes na área estudada constituiu uma análise integrada da morfologia/litologia e os processos modeladores do relevo sob perspectiva regional/local exposto no quadro 07.

Neste contexto, foram mapeadas as formas dissecadas com topos convexos, as dissecadas com topos tabulares, a superfície de Dissecação e a planície fluvial, expresso no mapa da figura 32.

Quadro 07 – Síntese dos níveis taxonômicos e as unidades geomorfológicas no município de Sorriso – MT.

FISIONOMIA DAS FORMAS DE RELEVO										
Morfoestruturatura	Morfoescultura	Tipos de Relevo	Formas de relevo	Tipologias de vertentes						
				Morfologia	Declive (%)	Alt. (m)	Processos Atuais	Tipos de solos	Uso da terra	
Coberturas Sedimentares da plataforma Amazônica - Formação Utiariti e sedimentos recentes	Planalto Dissecado dos Parecis	Dissecação: - Formas dissecadas com topos convexos	Colinas de topos convexos.	Topos de colinas convexas.	<2	400-490	Áreas mais drenadas com processos de Latolização acentuada – processos de degradação por ação química.	Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo	Lavoura empresarial – soja e milho. Forma de Manejo: Plantio direto, semidireto e convencional.	
			Colinas de topos tabulares.	Topos planos com ausência de dissecação em interflúvios de dimensões acima de 8.000m, sujeito a alagamento.	<2	340-400	Áreas de acumulação de água com hidromorfia acentuada – processos de degradação por ação química.	Latossolos Vermelho-Amarelo, Latossolo Amarelo e Plintossolos.	Lavoura empresarial – soja e milho. Forma de Manejo: Prática de drenos artificiais.	
			Vales entalhados e não entalhados ao longo dos Rios Teles Pires, Rio Verde e Rio Celeste.	Vertentes Retilíneas com vales em V.	2-5	340-380	Superfície pouco estável vigorando processos de degradação por ação mecânica dos rios.	Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho/Amarelo, Cambissolos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Litólicos.	Pecuária, Mata Nativa, Silvicultura e pequenas propriedades de assentados rurais.	
		Vertentes Retilíneas com vales em U.		5-15						
		Vertentes Retilíneas com vales de fundo Plano.		>15						
		Acumulação: - Planície Fluvial	Planície meandriforme do Rio Teles Pires.	Aluvionar do Rio Teles Pires.	Áreas Planas inundáveis ao longo do Rio Teles Pires.	<2	270-340	Terraços e planícies fluviais - Processos de agradiação.	Solos Hidromórficos – Gleissolos e Neossolos Flúvicos.	Mata Ciliar e de galeria.
			Planície meandriforme do Rio Verde.	Aluvionar do Rio Verde.	Áreas Planas inundáveis ao longo do Rio Verde.	2-5				
Planície meandriforme do Rio Celeste.	Aluvionar do Rio Celeste.		Áreas Planas inundáveis ao longo do Rio Celeste.							

Elab: CABRAL, I. L. L; CABRAL, T. L (2014).

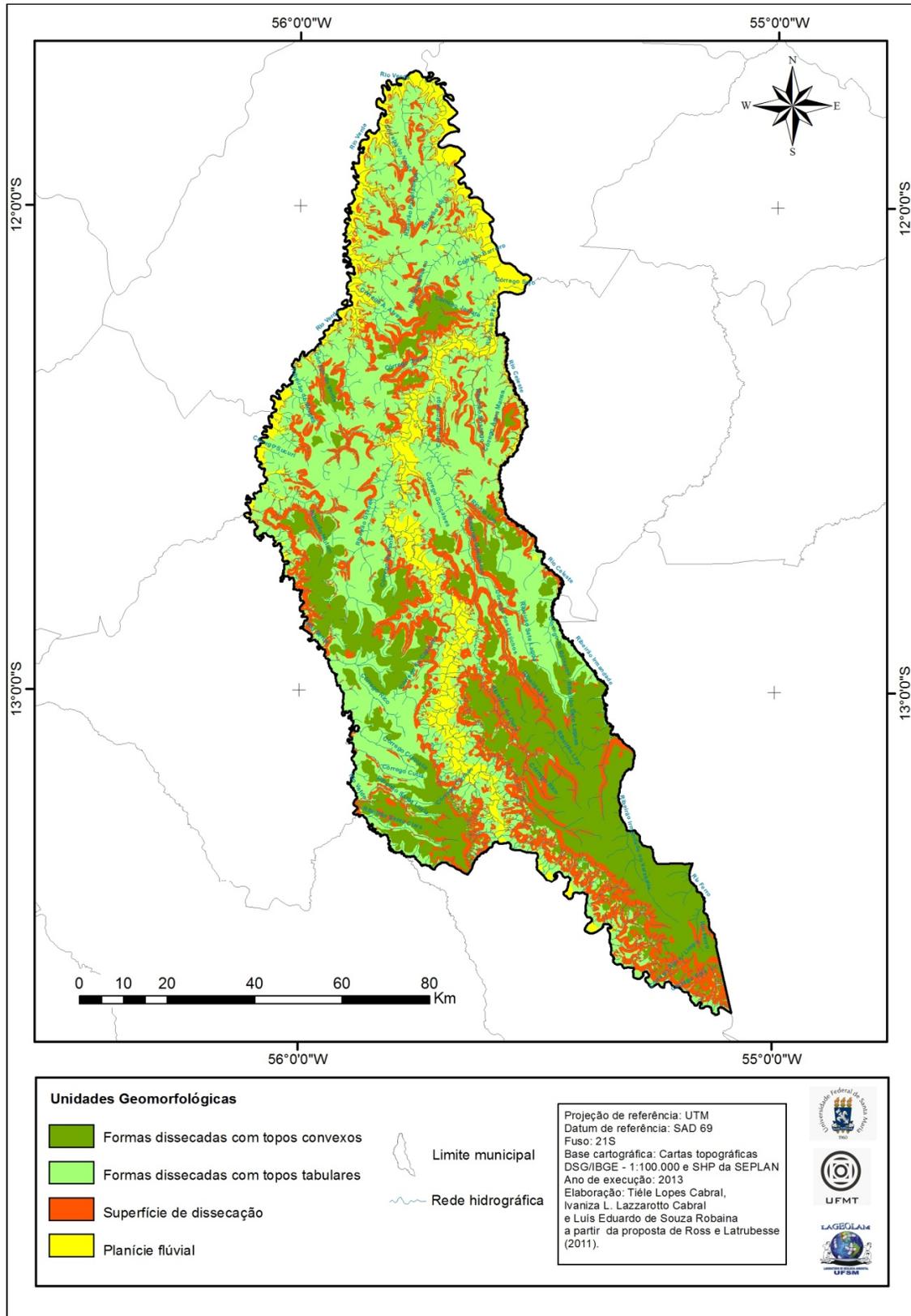


Figura 32: Compartimentação geomorfológica do município de Sorriso-MT.
 Org: CABRAL, 2014.

a - Formas dissecadas com topos convexos:

Esta unidade expressa o conjunto de formas que representa a unidade de relevo do Planalto Dissecado dos Parecis no Estado, embora represente uma grande porção dentro do município de Sorriso, está concentrada no setor que corresponde as superfícies de alto curso do principal eixo de drenagem deste, ou seja, o alto rio Teles Pires. Nesta unidade as formas planas são definidas por declividades inferiores a 2% e apresentam-se mais dissecadas com melhor condição em termos de drenagem, constituído o ambiente próprio de ocorrência dos Latossolos Vermelho na região. No contexto, são as áreas que apresentam as maiores altitudes (400 - 496m) e amplitude interfluvial entre 2.000 a 5.000m.

Nesta, os processos relacionados à dinâmica da formação do relevo estão associados com eventos de meteorização e latolização acentuada vinculados aos processos de degradação por ação química.

Por conter a unidade de solo de maior demanda pelo agronegócio no Estado é a unidade de relevo que apresenta destacado grau de intervenção antrópica por uso agrícola do tipo lavouras empresariais produtoras de grãos - soja e milho.

b - Formas dissecadas com topos tabulares:

Estas superfícies se caracterizam por apresentar altitudes mais rebaixadas em relação às Formas dissecadas com topos convexos com valores entre 340 - 400 m de altitude e amplitudes interfluviais muito grandes (acima de 8.000m), ou seja, são vastas áreas com uma baixa densidade de rios em relação à área dissecada do grande eixo de drenagem regional representado pelo rio Teles Pires, passando a impressão até mesmo de ausência destes, onde estão situados as variedades dos Latossolos Vermelho/Amarelo e Amarelo e em alguns casos os Plintossolos.

Esta unidade corresponde o nível mais dissecado do Planalto Dissecado dos Parecis no município de Sorriso. Nesta condição, cabe destacar que estas superfícies apresentam maior umidade, devido ao lento escoamento lateral. Esse fato exige a intervenção para atividade agrícola seccionando os interflúvios para controlar a água acumulada durante o período das chuvas no meio das lavouras de soja e milho. Além disso, a maior condição de umidade desta superfície faz com que

estas áreas sejam as primeiras a serem plantadas em relação às formas dissecadas em topos convexos.

c - Superfície de Dissecação:

Corresponde a superfície em pleno processo de esculpturação devido à ação dos principais eixos de drenagem da modelagem contemporânea do Planalto dos Parecis em Sorriso.

Os destaques desta superfície são os índices clinográficos mais acentuados, ou seja, maiores que 5% e o grau de dissecação por parte da drenagem tributária dos grandes eixos. Em termos de solos é a superfície que denota maior diversidade, contendo ocorrências de Latossolos Vermelho, Vermelho amarelo e Neossolos Quartzarênicos.

d - Planície Fluvial:

Superfície relacionada à dinâmica fluvial dos rios, principalmente os de maior ordem. Como todos são rios de Planalto, as particularidades vinculadas à planície fluvial estão relacionadas a alguns eventos de deposição, principalmente no setor de baixo curso do rio Teles Pires e seus tributários de maior ordem. Já no setor mediano e alto curso ocorre um relativo estreitamento desta unidade onde vigoram os processos de entalhamento por parte dos rios.

Em termos de variação hipsométrica esta superfície perfaz as áreas que apresentam níveis topográficos que variam entre 270 m ao norte e 340 m ao sul, permitindo inferir uma amplitude altimétrica nos canais dos sistemas de drenagem (rio Teles Pires, rio Verde e rio Celeste) no município na ordem de 70 metros, decaindo de sul para norte.

A planície fluvial corresponde aos fundos de vales relativamente estreitos, na ordem de aproximadamente 2.000 metros de largura, apresentando maiores valores no setor norte do município e menores no setor sul, expressando a condição de rio encaixado, típico dos rios de Planalto. Cabe destacar que esta variação ao longo do rio Teles Pires, somente na área estudada tem extensão de 406 km.

7. ESTUDO GEOAMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SORRISO: uma análise integrada da paisagem

Na geografia o estudo geoambiental vem sendo utilizado como a forma de apresentar as potencialidades e as fragilidades ambientais, empregando a cartografia para representação, interpretação e correlação dos parâmetros que compõem a paisagem de determinada área, possibilitando compreender como se relacionam os processos de dinâmica superficial e a influência da ação antrópica. Em âmbito acadêmico esses estudos tratam de encontrar áreas homogêneas em meio à heterogeneidade da paisagem.

Sendo assim, partindo da compartimentação geomorfológica, definida como a representação das condições físicas da área e somada a elementos advindos dos tipos de uso e ocupação da terra, pode-se com isso definir a caracterização geoambiental da área de estudo.

7.1. Compartimentação dos Sistemas e Unidades Geoambientais

Através do cruzamento de dados básicos, derivados e interpretativos do município de Sorriso, pode-se determinar quatro sistemas e cinco unidades homogêneas do terreno com seus principais atributos, a fim de definir as condições de restrições ambientais, limitações de uso e as conseqüentes aptidões ambientais de cada porção apresentada. A figura 33 e o quadro 08 apresentam respectivamente a distribuição espacial e o resumo das principais características dos sistemas e unidades determinados.

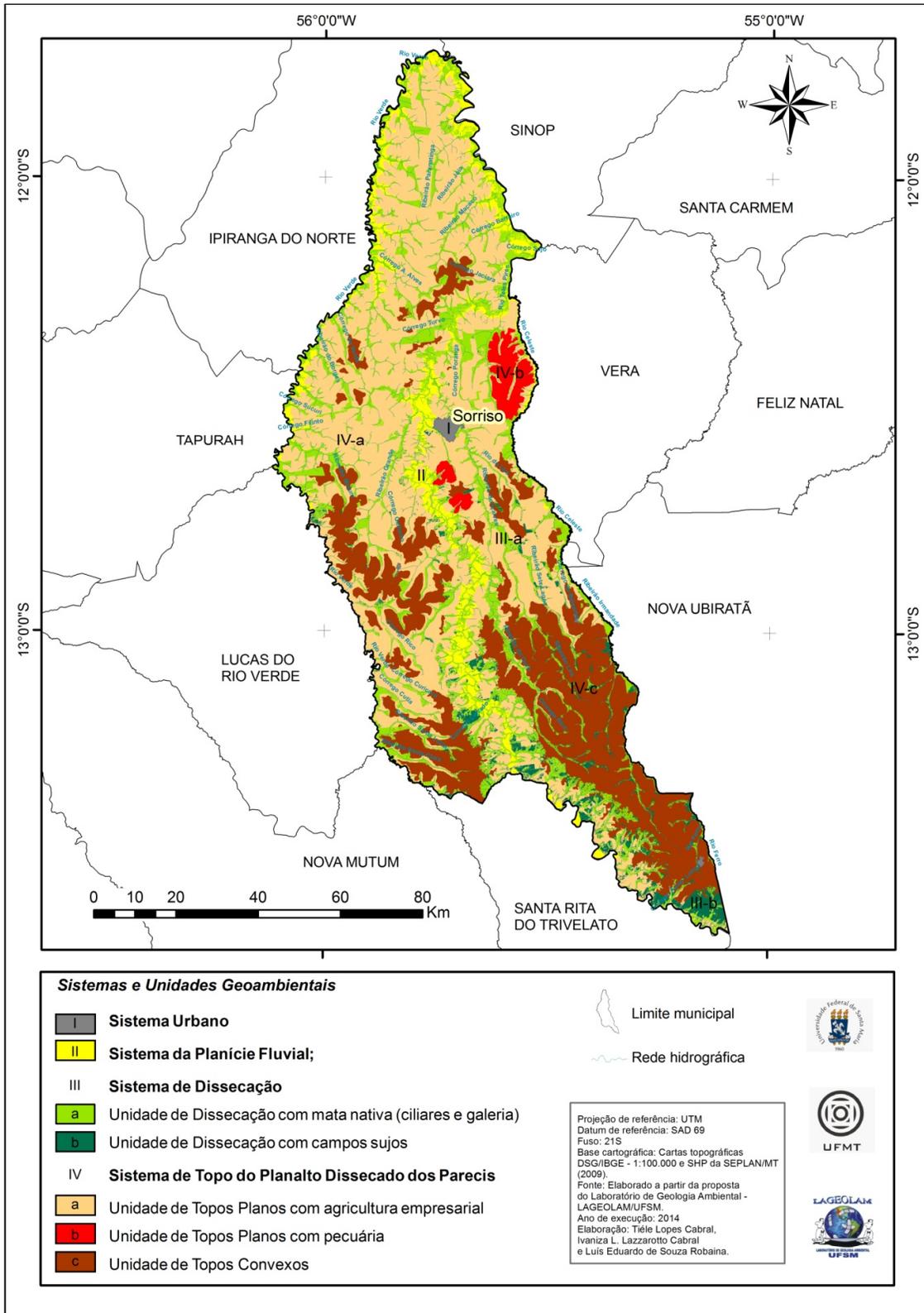


Figura 33: Zoneamento Geoambiental do município de Sorriso-MT. Org.: CABRAL, 2014.

Quadro 08 – Principais características geoambientais da área de estudo.

Sistema	Geomorfologia	Uso e Ocupação	Potencialidades	Restrições Ambientais	
I - Sistema Urbano	O sistema urbano da área de estudo está predominantemente assentado sobre colinas de topos tabulares.	A sede municipal de Sorriso é considerada recente, criada a menos de 60 anos. A ocupação predomina com casas residenciais. Está próxima ao rio Teles Pires.	Ocorrência de infraestrutura básica e serviços para a população local. Promove negócios vinculados a atividade econômica da agricultura empresarial e comércio de implementos agrícolas.	Contaminação e degradação das cabeceiras de drenagem. Impermeabilização e geração de resíduos sólidos. Modificações fisiológicas e fisiográficas da paisagem. Problemas de inundações vinculadas à topografia de seu sítio urbano.	
II - Sistema da Planície Fluvial	Áreas com declividades inferiores a 5% - topografia plana, em vales encaixados e depósitos recentes com matas ciliares e galeria em solos Hidromórficos – Gleissolos e Neossolos Flúvicos.	Áreas de mata ciliar e galeria.	Reconhecimento da biodiversidade original desse subsistema no sistema da pré-amazônia e cerrado matogrossense.	Por ser áreas permanentemente úmidas junto aos cursos d'água, não são utilizadas pelas atividades econômicas em vigor.	
III - Sistema de Dissecação	a) Unidade de Dissecação com mata nativa (ciliares e galeria)	Cerrado e Floresta Pré Amazônica, lavouras de soja, milho e algodão, reflorestamento de espécies nativas e exóticas comerciais (Teca e Eucaliptos), prática da irrigação e instalações dos pesqueiros comerciais.	Sistema que apresenta remanescentes do bioma Cerrado e da Pré Amazônica no Planalto Dissecado dos Parecis. Por apresentar topografia diversa, potencializa a pecuária, silvicultura e produção de culturas permanentes.	Devido às características do relevo e dos solos, as áreas neste meio estão mais sujeitas aos processos de erosão mecânica.	
	b) Unidade de Dissecação com campos sujos	Esta unidade encontra-se nas superfícies ao longo dos rios em Neossolos Quartzarênicos, Cambissolos e solos Hidromórficos.	Compete as parcelas onde podem ser encontradas a prática da pecuária extensiva e atividades diversas praticadas nas áreas dos assentamentos agrários, além de pequenos núcleos habitacionais das sedes de fazendas.	Ocorrem ao redor de nascentes e contornam cursos d'água de 1ª ordem – parte mais sensível da bacia hidrográfica. Local mal drenado. Presença de Plintossolos.	
IV - Sistema de topo do Planalto Dissecado dos Parecis	a) Unidade de topos planos com agricultura empresarial	Representada as formas tabulares dos interflúvios amplos e muito amplos, com valores de declividade, entre 0 - 2%, ocasionando uma relativa condição de drenagem, fator que explica as ocorrências do Latossolos Amarelo e Vermelho/ Amarelo nesta unidade.	Nesta unidade se destaca a prática da agricultura empresarial altamente tecnificada.	Devido às características topográficas e pedológica, se torna uma área visada pela atividade econômica em vigor. Permite a utilização de máquinas nas atividades agrícolas.	Interferência no ciclo hidrológico com a criação de drenos artificiais. Ocorrência dos Latossolos Amarelos e Vermelho/Amarelo de textura Argiloarenosos favorecendo a compactação do solo devido ao manejo agrícola. Ocorre a correção do Ph do solo.
	b) Unidade de topos planos com pecuária	Está representada pelas formas tabulares dos interflúvios amplos. Apresentam uma declividade de <2%, onde ocorrem os Plintossolos, tornando-se áreas direcionadas a pecuária.	Destaque a pecuária extensiva e áreas de pastagem. Encontra-se em áreas com assentamentos rurais.	Devido às características topográficas, se torna uma área visada para a criação de gado bovino.	Compactação do solo devido à pecuária. Restrição à agricultura vinculada a presença dos plintossolos, devido o horizonte plíntico.
	c) Unidade de topos convexos	Contempla as parcelas onde ocorrem as unidades de relevo com topos convexados, com valores de declividade, entre <2%, levemente mais dissecados representados por interflúvios médios e grandes. É nesta unidade que ocorrem os Latossolos Vermelho e Vermelho/Amarelo.	Lavoura empresarial de soja e milho sobre forma de manejo de plantio direto, semidireto e convencional.	Atividades agrícolas diversificadas, solos propícios para a agricultura.	Nessas áreas ocorrem com maior frequência os Latossolos Vermelho e Vermelho/Amarelo, relativamente drenados que demandam maiores índices de umidade para se tornar aptos ao plantio. Também ocorre a correção do Ph do solo.

Elab: CABRAL, I. L. L; CABRAL, T. L (2014).

I - Sistema Urbano

Na ocupação do estado de Mato Grosso os primeiros núcleos urbanos implantados correspondiam à fase inicial de todo o processo. As construtoras do sul do país tinham por meta escolher no meio do Cerrado uma área que tivesse menos obstáculos à construção de casas, geralmente planas e próximas aos rios. De acordo com as informações de um dos donos da construtora SINOP, a escolha da área para implantar os núcleos urbanos iniciais era feita de um avião sobrevoando a região, fato que levou a escolha de áreas que hoje trazem alguns problemas como, por exemplo, os alagamentos em muitos bairros das cidades de médio e grande porte ao longo do eixo da BR 163.

É comum ouvir dos moradores das cidades como Nova Mutum, Lucas do Rio Verde, Sorriso, Sinop e outras, reclamações sobre inundações e alagamentos dos sistemas de esgotos durante o período das chuvas nesta parte do Estado.

A cidade de Sorriso está situada no Planalto dissecado dos Parecis onde prevalecem às formas de dissecação com topos tabulares em estruturas sedimentares da formação Utiriti, muito próxima ao eixo principal do rio Teles Pires. Para a região a cidade de Sorriso pode ser considerada uma cidade de médio porte em amplo processo de crescimento, fato que requer atenção, pois devido ao problema destacado anteriormente, a construção de novos bairros deverá levar em consideração tais aspectos sob perspectiva das áreas já ocupadas, principalmente as originais da cidade, pois a implantação dos novos bairros tem por princípio utilizar o aterramento para amenizar os alagamentos.

Conforme informações obtidas durante os trabalhos de campo os bairros mais antigos não só da cidade de Sorriso, mas também de outras com sítio urbano em tais condições, apresentam em suas imediações vários sistemas de drenos de escoamento, alguns convertidos em sistema central junto à área de parques e/ou área verde, como é o caso da área verde no centro da cidade de Sorriso, curso da margem esquerda do rio do Lira que foi canalizado para escoar as águas pluviais durante as pesadas chuvas, figura 34. Este afluente faz parte da bacia do rio Teles pires e passa por um processo de revitalização já que a urbanização originou a contaminação, degradação, impermeabilização e geração de resíduos sólidos, causando modificações fisiológicas e fisiográficas da paisagem. Também ocorrem

problemas com inundações vinculadas às características topográficas de seu sítio urbano.

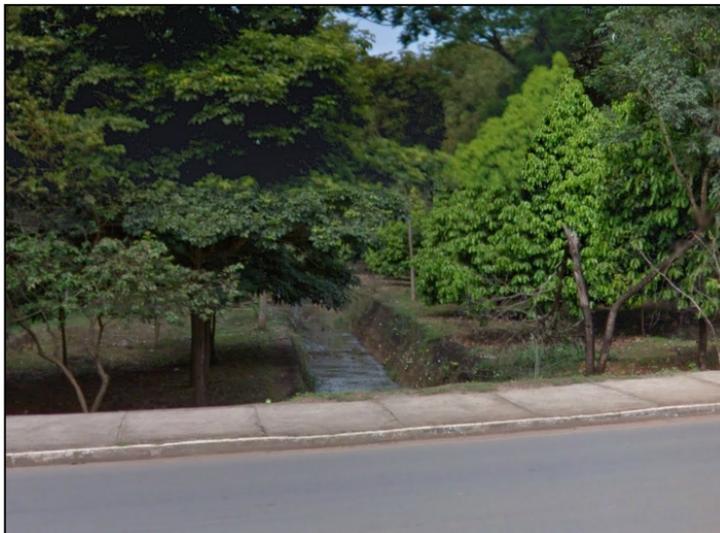


Figura 34 – Canalização do afluente do rio do Lira. Sorriso-MT.

Fonte: Google Maps (Mar. 2012).

II - Sistema da Planície Fluvial

O sistema de planícies fluviais se remete às superfícies situadas ao longo dos rios de maior ordem que drenam as superfícies do município de Sorriso. Correspondem os setores mais baixos dos vales dos rios Teles Pires, Verde, Celeste e Ferro, ou seja, são áreas de vales encaixados e depósitos recentes com matas ciliares e galeria em solos hidromórficos - Gleissolos e Neossolos Flúvicos.

Como são áreas do nível de base local/regional elas apresentam baixa condição de drenagem, limitando o uso por parte do setor produtivo em vigor, fato que explica a própria “preservação” desta sub-unidade ambiental do Cerrado e Pré Amazônica no Planalto Dissecado dos Parecis.

Cabe destacar que mesmo apresentando esse limitante, os produtores investiram sobre parcelas destas áreas. O desmatamento e implantação de lavouras de soja, milho e algodão, em menor escala, muitas vezes ocupam as áreas de cabeceiras das drenagens de primeira ordem, além da ocupação muito próxima dos rios de maior ordem, não levando em consideração a legislação sobre as áreas de

preservação permanente. Vale ressaltar que áreas úmidas com presença de vegetação típica (Figura 35), são pouco vistas nessa unidade.



Figura 35 – Vegetação de área úmida ao norte de Sorriso-MT.
Foto: CABRAL, fev. 2013.

Com a implementação da lei sobre a reserva legal por propriedade, vários produtores estão reflorestando com espécies nativas e exóticas comerciais - Teca e Eucaliptos, as áreas de cabeceiras de drenagem que foram desmatadas. Esse fato foi verificado em campo na bacia hidrográfica do Ribeirão Grande, um dos tributários da margem esquerda do rio Teles Pires.

Cabe destacar que as formas de uso no sistema da planície fluvial estão associadas à prática da irrigação (local onde estão situados os equipamentos de bombeamento da água dos rios para as lavouras) e as instalações dos pescueiros comerciais, como a sede, a barragem e os reservatórios de criação de peixes da Delicious Fish (Figura 36).



Figura 36 – Reservatório de criação de peixes da Delicious Fish. Distrito de Primavera, Sorriso-MT.

Foto: CABRAL, fev. 2013.

III - Sistema de Dissecação

O sistema de dissecação corresponde, praticamente às superfícies de entalhe do rio Teles Pires e tributários do setor de seu alto curso. É nessa parte do município que estão situadas as maiores diversidades em termos de formas do relevo e tipos de solos. É neste sistema que também estão ocorrendo as maiores declividades – 5 - 15%, com altitudes que variam de 360 – 400m, portanto é o setor das superfícies do município onde os processos da dinâmica do relevo se remetem, predominantemente, a ação do escoamento superficial.

a) Unidade de Dissecação com mata nativa (ciliares e galeria²).

Esta unidade em termos de uso foge um pouco da regra geral no que se refere às atividades presentes nas unidades do sistema relacionado ao topo do Planalto Dissecado dos Parecis, devido às condições adversas em relação a do contexto da área do município. Assim como as superfícies ao longo dos rios de

² Mata Ciliar e Mata de Galeria são formas de vegetação que acompanham cursos d'água e ambientes de drenagem em geral. Caracterizam-se pela importância biológica que exercem sobre o ambiente em que estão instaladas, evitando, principalmente, a ocorrência de erosões fluviais. A diferença básica entre essas duas formas de vegetação está em suas fisionomias. As matas de galeria acompanham rios de pequeno porte e córregos dos Planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre os cursos de água. Geralmente localiza-se nos fundos dos vales ou nas cabeceiras de drenagem. As matas ciliares acompanham os rios de médio e grande porte da região do Cerrado, em que a vegetação arbórea não forma galerias, ocorrendo geralmente sobre terrenos ondulados (EMBRAPA, 2007).

maior ordem, essa área perfaz as parcelas onde podem ser encontrados os remanescentes do ambiente original do município.

b) Unidade de Dissecação com campos sujos

Esta unidade também foge aos moldes das atividades encontradas no município, sendo que, em termos de uso, encontra-se nas superfícies ao longo dos rios em solos profundos e de baixa fertilidade - Neossolos Quartzarênicos, Cambissolos e solos Hidromórficos, essa área perfaz as parcelas onde podem ser encontradas a prática da pecuária extensiva e atividades diversas praticadas nas áreas dos assentamentos agrários Santa Rosa I e São Vicente, além dos pequenos núcleos habitacionais das sedes das fazendas e algumas localidades como a de Santa Rita.

O Campo Sujo é um tipo fisionômico exclusivamente arbustivo-herbáceo, com arbustos e subarbustos esparsos cujas plantas são menos desenvolvidas que as árvores do Cerrado. Na área em estudo ocorrem particularmente nessa unidade microrrelevos mais elevados denominados de Campo Sujo com Murundus.

A dinâmica da água nessa unidade possui comportamento diretamente ligado ao regime pluviométrico, mantendo-se saturados ou supersaturados em água nos meses chuvosos, esvaziando-se lenta e continuamente nos meses secos, por meio do rebaixamento do nível freático.

IV - Sistema de topo do Planalto Dissecado dos Parecis

O sistema de topo do Planalto dissecado dos Parecis corresponde às superfícies que apresentam as menores declividades e as maiores altitudes no município. Perfazem as áreas do Planalto dos Parecis que foram arrasadas pelo sistema de drenagem de parte da bacia amazônica – rio Tapajós / Teles Pires. Esse sistema perfaz grande parte do município e é onde estão instaladas as atividades do agronegócio.

Em linhas gerais o município de Sorriso se estende ao longo do eixo do rio Teles Pires, abrangendo as superfícies dos setores de seu alto e médio curso, com baixa variação altimétrica nos topos do Planalto Dissecado dos Parecis – 54m. Esse fato é relevante, pois na análise geral do conjunto de formas que expressam o relevo

do município a baixa variação indica os processos atuantes em relação a água de escoamento superficial e/ou infiltração na elaboração das formas topográficas e gênese dos solos, no caso variação dos Latossolos. Com base nisso foi estabelecido três unidades – a, b e c, que correspondem à variação da dissecação repercutindo na distribuição das variedades de Latossolos no município utilizadas para o agronegócio.

Além disso, outro fato que justifica a determinação das duas unidades apresentadas é em relação à dinâmica dos agricultores no que se refere ao calendário agrícola, pois no sistema dissecado com topos tabulares com Latossolos Vermelho Amarelo e Amarelo o plantio é feito logo no início da temporada das chuvas, ficando um pouco mais tarde o plantio na unidade de formas dissecadas com topos convexos com Latossolos Vermelho e Vermelho/Amarelo.

Não sabemos se esse procedimento está relacionado com a diferença entre os dois meios em relação à contenção de umidade durante o período mais seco ou devido à própria situação do início da temporada de chuvas no Estado que ocorrem de norte para sul, contemplando primeiro a parte mais norte do município onde estão as áreas de relevo tabulares com Latossolos Vermelho Amarelo e Amarelo, tornando-as, em termos de umidade, mais aptas ao plantio do que a unidade das formas dissecadas com topos convexos com Latossolos Vermelho e Vermelho/Amarelo, presentes na parte sul do município.

a) Unidade de Topo Plano com agricultura empresarial

Esta unidade está representada pelas formas tabulares dos interflúvios amplos e muito amplos, Cabral (2011). São superfícies que apresentam valores muito baixo de declividade, entre 0 - 2%, ocasionando uma relativa condição de drenagem, fator que explica as ocorrências do Latossolos Amarelo e Vermelho/Amarelo nesta parte do município.

Em termos de uso, esse ambiente também é ocupado pela agricultura empresarial altamente tecnificada e, devido às condições de baixa drenagem, requer práticas de manejo diferenciadas, como por exemplo, o estabelecimento de drenos artificiais para retirar a água que se acumula no meio das culturas durante o período das chuvas.

É nessa parte do município que o ambiente original da Pré - Amazônia Mato-grossense ocorre, fato que pode ser comprovado em campo, quando se depara com exemplares de Castanheiras em meio a áreas ocupadas pelas lavouras (Figura 37).



Figura 37 – Castanheira junto à sede de uma propriedade rural – Sorriso-MT.
Foto: CABRAL, fev. 2013.

b) Unidade de Topo Plano com pecuária

Esta unidade está representada pelas formas tabulares dos interflúvios amplos. São superfícies que apresentam valores muito baixo de declividade, < 2%, correspondendo a uma pequena parcela de Sorriso onde ocorrem os Plintossolos, tornando-se áreas direcionadas a pecuária extensiva e áreas de pastagem, já que esta classe de solos é desfavorável à agricultura, trazendo como restrição de uso a compactação do solo derivado desta atividade.

Esta unidade ocorre quase que exclusivamente a leste do município próximo ao Assentamento Jonas Pinheiro e algumas manchas ao sul da cidade de Sorriso nos interflúvios entre os rios Teles pires e Celeste.

c) Unidade de Topo Convexo

Correspondendo grande parte do setor sul do município de Sorriso, essa área contempla as parcelas onde ocorrem as unidades de relevo com topos convexados, levemente mais dissecados representados por interflúvios médios e grandes, Cabral (2011).

Em termos pedológicos é nesta parte do município que ocorrem os Latossolos Vermelho e Vermelho/Amarelo utilizados pela agricultura empresarial, alicerce da economia local/regional.

A produção agrícola utilizando-se alta tecnologia busca o máximo de rendimento nos moldes da agricultura de precisão, tanto no cumprimento do calendário agrícola, fato que permite duas colheitas anuais, quanto em termos de manejo e correção dos solos.

Esta unidade é voltada a agricultura, porém como já mencionado anteriormente, são áreas plantadas logo após as áreas de topos tabulares com Latossolos Amarelo e Vermelho/Amarelo, pois requerem mais quantidade de chuvas para se tornarem aptas ao plantio da soja e do milho.

São superfícies com relativa “estabilidade” por isso apresentam poucos eventos de erosão mecânica, favorecendo o uso intensivo em grande escala.

Morfométricamente é caracterizada por estar em altitude superior a 440 metros e apresentar declividades entre 0 e 2%.

Cabe destacar que estas áreas correspondiam às superfícies ocupadas pelo bioma do Cerrado em termos de ambiente original no município.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a modernização da agricultura, aconteceram mudanças nas técnicas de produção, como uso de insumos externos químicos, mecanização e tecnificação agrícola, tendo como consequência o aumento da degradação do ambiente. A partir disso, surge a necessidade de tentar reverter essa situação para garantir a qualidade de vida das novas gerações.

Diante dessa conjuntura, o município de Sorriso apresenta-se em um contexto econômico junto ao estado do Mato Grosso à frente da atividade econômica local, regional e nacional na perspectiva do agronegócio, onde as intervenções nos ambientes naturais, em especial, o do Cerrado e o da Pré Amazônia, são diversificados nos diferentes elos que perfaziam a “paisagem” antecedente.

A metodologia utilizada neste trabalho se torna totalmente viável para a área em questão. No que tange à relevância do trabalho, a ideia é aproximar a discussão para a aplicação de planejamento e ordenamento territorial, levando em consideração a definição dos locais apropriados para os diferentes usos. A base para elaboração do mapeamento geoambiental foi a integração do uso da terra e da geomorfologia, tendo esta, a maior influência na definição dos sistemas e das unidades. Entre os quatro sistemas geoambientais definidos, os que apresentam grande fragilidade, refere-se ao Sistema de Dissecção, pois comporta uma área com maiores declividades, onde podem ocorrer erosão e impossibilidade de uso agrícola e, o Sistema de topo do Planalto Dissecado dos Parecis onde a prática agrícola esta inserida.

O município de Sorriso por apresentar-se com características socioeconômicas essencialmente agrícolas ocorre significativo impacto vinculado às formas de manejo agrícolas utilizados na área, principalmente com a prática da drenagem artificial. Esta prática vem sendo inserida demasiadamente nas vastas áreas planas que recobrem a área, sem um controle prévio dos efeitos desta prática, no que se refere à manutenção dos recursos hídricos durante o período de estiagem, pois as áreas de nascentes difusas (interflúvios com grandes amplitudes) são mantenedoras dos rios em épocas de seca, isto é, os canais de drenagem apresentaram grande influência na dinâmica destas áreas, indicando certa degradação ambiental nesta região.

O secamento de áreas úmidas no Planalto dos Parecis, por meio da rede de drenagem artificial, e a sua substituição por lavoura mecanizada, traz questões bastantes discutíveis, pois se, por um lado, aumenta a produção agroindustrial para exportação, por outro lado, pode levar à intermitência, ou mesmo à diminuição considerável dos cursos d'água formadores da bacia hidrográfica do Rio Teles Pires, integrante da Bacia Amazônica, contribuindo seriamente para maior escassez de água, recurso indispensável à vida em nosso planeta, que cada vez mais está se esvaindo, devido a intervenções impactantes ao meio ambiente e a utilização incorreta do solo.

Nem sempre as ocupações são precedidas de estudos que considerem as restrições dos recursos naturais, especialmente com relação à fragilidade das litologias, dos solos, do relevo e das drenagens, quando submetidos a determinados usos. Por esse motivo, um conhecimento sistemático e ordenado ligado a dinâmica ambiental se faz necessário, pois fornecem alternativas que tenham como premissa recuperar ou preservar a paisagem em suas dimensões natural e antrópica.

Dessa forma, a definição das características geoambientais é a primeira fase para a realização de um melhor planejamento e reordenamento territorial. Projetos com essa perspectiva devem envolver a sociedade através de palestras informativas fornecendo a comunidade um melhor entendimento assim como incentivos fiscais. É recomendável a reestruturação e planejamento das propriedades e paisagens do município, integrando o social, o ambiental, o econômico e o político, principalmente auxiliando os agricultores na gestão das propriedades. Cabe a gestão pública dos municípios elaborarem projetos que visem atender as necessidades da população e de acordo com a aptidão ambiental de cada porção do seu território.

Sendo assim, este estudo pode servir de base para trabalhos de diversas temáticas em escala de melhor detalhe para o Planalto dissecado dos Parecis, fato um tanto importante devido à falta de trabalho em escalas maiores no estado de Mato Grosso.

9. REFERÊNCIAS

- AB' SÁBER, A. N. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas do Quaternário**. Geomorfologia, n.18, São Paulo-SP, 1969.
- AB'SABER, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. Ateliê Editorial: São Paulo-SP, 2003.
- ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: a management perspective**. WDL Publications. Ottawa - Canadá, 1989.
- BAHIA R. B. C; MARTINS-NETO, M. A; BARBOSA, M. S. C.; PEDREIRA, A. J. **Revisão estratigráfica da Bacia dos Parecis – Amazônia**. Revista Brasileira de Geociências, volume 36 (4). Dezembro de 2006. Disponível em: www.sbgeo.org.br. 692-703 pg. Acesso em: Abr. 2013.
- BATISTA, M. de J. **Drenagem como instrumento de dessalinização e prevenção da salinização de solos**. 2ª ed., rev. ampliada. CODEVASF: Brasília-DF, 2002.
- BARBOSA, G. V.; SILVA, T. C.; NATALI FILHO, T; DEL'ARCO, D. M.; COSTA, R. C. R.. **Evolução da metodologia para mapeamento geomorfológico do Projeto RadamBrasil**. Boletim Técnico, Série Geomorfologia. n. 1. Salvador-BA, 1984.
- BARROS, A. M.; PASTORE JUNIOR, W. P. **Projeto Alto Guaporé. Relatório Final**. 11v. DNPM/CPRM. Goiânia-GO, 1974.
- BARROS, A. M.; SILVA, R. W. de.; CARDOSO, O. R. F. A.; FREIRE, F. A.; SOUZA JUNIOR, J. J. de.; RIVETTI, M.; LUZ, D. S. da.; PALMEIRA, R. C. de. B. & TASSINARI, C. C. G. **Geologia, Folha SD.21/Cuiabá**. BRASIL/Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral, Projeto RADAMBRASIL (Levantamento dos Recursos Naturais, 26), p. 25 – 192, Rio de Janeiro - RJ, 1982.
- BELTRAME, A. da V. **Diagnóstico do meio físico em bacias hidrográficas: modelos e aplicações**. Ed. UFSC: Florianópolis-SC, 1994.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria dos Sistemas**. Fundação Getúlio Vargas: Rio de Janeiro-RJ, 1976.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia global. Esboço metodológico**. Universidade de São Paulo, Instituto de geografia, Cadernos de Ciências da Terra, (13). São Paulo-SP, 1972.
- BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. UFSC: Florianópolis-SC, 2003.
- BITTENCOURT ROSA, D. **Estudo das Rochas com Potencial para o Desenvolvimento de Crostas na Elaboração do Relevo nas Áreas das Bacias Hidrográficas do Alto Rio Paraguai e do Rio Juruena no Estado de Mato**

Grosso. Projeto de Pesquisa, Relatório Final de Pesquisa CNPq, Processo nº 200181-2004-1, Brasília - DF, 2005.

BITTENCOURT ROSA, D.; GELA, A.; ALVES, D. O.; MACEDO, M.; GARCIA NETTO, L. R.; NASCIMENTO, L. A.; PINTO, S. D. S.; BORGES, C. A.; ROSSETO, O. C.; TOCANTINS, N.; SANTOS, P. L.; GERALDO, A. C. H. **Um estudo Geoambiental Comparativo das Características Morfoestruturais e Morfoesculturais nas áreas das Bacias do Alto Rio Paraguai e do Rio Teles Pires no estado de Mato Grosso.** Relatório final de projeto de pesquisa. Fundação de Amparo à pesquisa do mato Grosso. Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico. FAPEMAT/CNPq: Cuiabá-MT, 2002.

BOLOS, M. **Manual de Ciencia del Paisaje, Teoria, Métodos y Aplicaciones.** Alev: Barcelona, 1992.

BOTELHO, R. G. M. **Planejamento ambiental em Microbacias hidrográficas.** In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. d.; BOTELHO, R. G. M. Erosão e conservação dos solos. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro-RJ, 1999.

BOURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment.** Oxford: Oxford University Press, 1986.

BURGOS, D. C. **Mapeamento Geomorfológico aplicado a análise ambiental: Estudo de caso Serra da Jaqueçaba e seu entorno (Espírito Santo - Brasil).** Monografia - Departamento de Geografia da Universidade Federal do Espírito do Santo. Vitória-ES, 2009.

BRASIL Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. **Projeto Radambrasil.** Folha SD 21 – Cuiabá; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da terra. Volume 26. Rio de Janeiro-RJ, 1986.

CABRAL, I. L. L. **Capacidade de uso da terra da Bacia Hidrográfica Areal Grande.** Dissertação de Mestrado pela Universidade de São Paulo - USP. São Paulo-SP, 1998.

CABRAL, T. L. & CABRAL, I. L. L. **Abordagem morfopedológica como subsídio ao estudo da distribuição geográfica dos Latossolos no município de Sorriso-MT.** Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre-RS, 2010.

CABRAL, T. L. **Drenagem Artificial em interflúvios amplos no setor Sul do município de Sorriso-MT: Uma intervenção ambiental da prática agrícola.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT. Cuiabá-MT, 2011.

CALDERANO FILHO, B.; POLIVANOV, H.; GUERRA, A. J. T.; CHAGAS, C. S.; CARVALHO Jr, W.; CALDERANO, S. B. **Estudo Geoambiental do Município de Bom Jardim – RJ, com Suporte de Geotecnologias: Subsídios ao**

Planejamento de Paisagens Rurais Montanhosas. Revista Sociedade & Natureza, 22 (1): 55-73, abr. Uberlândia-MG, 2010.

CAMARGO, L. (Org.). **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica.** Entrelinhas: Cuiabá-MT, 2011.

CASSETI, V. **Geomorfologia.** Livro digital. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia>>. Acesso em: fev. 2012.

CASTRO JR., P. R. de. **Dinâmica da água em campos de murundus do Planalto dos Parecis.** Tese de Doutorado pela Universidade de São Paulo. USP: São Paulo-SP, 2002.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia: A análise de Bacias Hidrográficas.** 2ª edição, Editora Edgard Blucher. São Paulo-SP, 1980.

_____. **Análise de sistemas em geografia.** Hucitec: São Paulo-SP, 1979.

_____. **Modelagem de sistemas ambientais.** Edgar Blücher: São Paulo-SP, 1998.

COLLARES, E. G. **Avaliação de Alterações em Redes de Drenagem de Microbacias como Subsídio ao Mapeamento Geoambiental de Bacias Hidrográficas: Aplicação na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari – SP.** Tese de Doutorado – EESC/USP, São Carlos, 2000. Disponível em: <http://www.eesc.usp.br/ppgsgs/dissertes/collares.pdf>. Acesso em: jul. 2012.

COUWEN, D. J. **GIS versus CAD versus DBMS: What are the differences.** Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54: 1551-4, 1988.

CRUCIANI, D. E. **A drenagem na agricultura.** 2ª ed. Nobel: São Paulo-SP, 1983.

CRUZ, C.M. **As bases Operacionais para a Modelagem e Implementação de um Banco de Dados Geográficos em Apoio à Gestão Ambiental – um exemplo aplicado à Bacia de Campos.** Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro / Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGG), Instituto de Geociências, Departamento de Geografia. UFRJ/Geociências. Rio de Janeiro-RJ, 2000.

DEMEK, J. **Generalization of geomorphological maps in progress made, geomorphological mapping.** Brno, 1977.

DE NARDIN, D. **Zoneamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul: Um estudo em bacias hidrográficas.** Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFRGS (Dissertação de Mestrado). Porto Alegre-RS, 2009.

DOLFUS, O. **O espaço geográfico.** Bertrand Brasil: Rio de Janeiro-RJ, 1991.

DUARTE, Paulo. A., **Cartografia Básica**. 2.ed. –: Ed. da UFSC, Série Didática: Florianópolis-SC, 1988.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil**. Londrina-PR, 1992.

_____. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília-DF, 1999.

_____. Agência de Informações. **Bioma Cerrado**. Brasília-DF, 2007. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_66_911200585234.html. Acesso em: mar. 2014.

FERREIRA, J. C. V. **Cidades de Mato Grosso**. Pe. José de Moura Silva e João Carlos Vicente Ferreira. J. C.V. Ferreira: Cuiabá-MT, 2008.

FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**. Ed. Governo do Estado de Mato Grosso, 2001.

FIORI, A.P. **Metodologias de Cartografia Geoambiental**. In: 5º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental. Anais: São Carlos-SP, 2004.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais**. Oficina de Textos: São Paulo-SP, 2008.

_____. **Iniciação em sensorimento remoto**. Oficina de Textos : São Paulo-SP, 2007.

FLORENZANO, T. G.; TAVARES JÚNIOR, S. S.; LORENA, R. B.; MELO, D. H. C. T. B. **Multiplicação e adição de imagens Landsat no realce de feições da paisagem**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10. (SBSR), 2001, Foz do Iguaçu. Anais. INPE: São José dos Campos-SP, 2001. p. 1257-1263. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00016-1. (INPE-8262-PRE/4052). Disponível em:<<http://urlib.net/dpi.inpe.br/lise/2001/09> .20.17.39>. Acesso em: Jun. 2012.

FONTES, A. T. & SOUZA, M. P. de. **Diagnósticos e cenários ambientais utilizando o SIG na conservação de recursos hídricos: o caso de Ribeirão Preto**. In Anais do SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS. ABRH: Vitória-ES, 1997.

GLOVIS. Global Visualization Viewer. Disponível em: <<http://glovis.usgs.gov/>>. Acesso em: jun. 2013.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico–Geomorfológico**. IBGE, 8 ed. Rio de Janeiro-RJ, 1993.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro-RJ, 2006.

GRECCHI, R.C. e PEJON, O.J. **Estudos Geoambientais da Região de Piracicaba (SP), com Auxílio de Imagem desatélite e de Sistema de Informação Geográfica.** In: 3º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica. Florianópolis, Anais, 1998.

HERRMANN, M. L. P. **Compartimentação Geoambiental da Faixa Central do Litoral Catarinense.** In: V Simpósio de Nacional de Geomorfologia e I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia. Anais: Santa Maria-RS, 2004.

HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology.** Bull. Geol. Soc. Am., 56:275-370, 1945.

IBGE – Fundação IBGE. **Manual técnico de geomorfologia.** Coordenadores: Nunes, B. de A; Ribeiro, M.I. de C.; Almeida, V.J. de; Natali Filho, T. Série Manuais Técnicos em Geomorfologia n. 5. Fundação IBGE, Rio de Janeiro-RJ, 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra.** (Manuais técnicos em Geociências, n.9). IBGE: Rio de Janeiro-RJ, 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010.** Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/d_detalhes.php?id=264529. Acesso em: mar. 2013.

INCRA, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Projetos de Reforma Agrária Conforme Fases de Implementação.** 2012. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/index.php/reforma-agraria-2/questao-agraria/numeros-da-ref-o-rma-agraria/file/31-relacao-de-projetos-de-reforma-agraria>. Acesso em: mar. 2013.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Fundamentos de Geoprocessamento – Tutorial.** DPI – INPE, 2002 (mimeo).

KUTCHENSKI JR., F. E. **Análise da influência dos canais de drenagem artificial na degradação ambiental da planície de inundação do rio Paraná.** Brasil Florestal, v. 80, 2004.

LACERDA FILHO, J. V. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso.** Org. Joffre Valmório de Lacerda Filho, Waldemar Abreu Filho, Cidney Rodrigues Valente, Cipriano Cavalcante de Oliveira e Mário Cavalcanti Albuquerque. Esc. 1:1.000.000. CPRM (Convênio CPRM/SICME). Goiânia-GO, 2004.

LIMA, L. A. **Drenagem de terras agrícolas.** (s/d). Disponível em: <http://www.lalima.com.br/lalima/arquivos/drenagem.pdf>. Acessado em: Ago. 2010.

MAITELLI, G. T. **Interações atmosfera - superfície.** In: MORENO, Gislaene; HIGA, Tereza Cristina Souza (Orgs.); MAITELLI, Gilda Tomasini (Colab.). Geografia de Mato Grosso: sociedade e ambiente. Entrelinhas: Cuiabá-MT 2005.

MATEO RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. da. **A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica.** Mercator, Revista de Geografia da UFC, n. 1, 2002.

MATEO RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. da. e CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Ed. UFC: Fortaleza-CE, 2010.

MECERJACOV, J. P. **Les concepts de morphostruture et de morphosculture: um nouvel instrument de l'analyse geomorphologique.** In: Annales de geographie, 77 e années 423. Paris, 1968.

MELLO, J. L. P. **Drenagem agrícola.** (Apostila) Fev/2009. Disponível em: http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20157/Drenagem_Vers%E3o2.8.pdf. Acesso em: Abr. 2011.

MENDES, J. C. **Elementos e Estratigrafia.** (Biblioteca de Ciências naturais). Editora T. A. Queiroz: São Paulo-SP, 1996.

MILLAR, A. A. **Drenagem de terras agrícolas: Bases agronômicas.** McGraw-Hill do Brasil Ltda: São Paulo-SP, 1978.

MIRANDOLA-AVELINO, P. H. **A trajetória da tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na pesquisa geográfica.** Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção três lagoas. Vol.1 – nº 1 – ano 1, Três Lagoas-MS, 2004.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura.** Contexto: São Paulo-SP, 2000.

MORENO, G.; HIGA, T. C. S. (Orgs.). **Geografia de Mato Grosso: sociedade e ambiente.** Entrelinhas: Cuiabá-MT, 2005.

MÜLLER FILHO, I. L. & SARTORI, M. G. B. **Elementos para a interpretação geomorfológica de carta topográficas: contribuição à análise ambiental.** UFSM. Santa Maria-RS, 1999.

ORELLANA, M. M. P. **Metodologia integrada no estudo do meio ambiente.** Geografia, 10z(20). Instituto de Geociências – UFMG. 1985.

OLIVEIRA, V. A.; AMARAL FILHO, Z. P.; VIEIRA, P. C. **Pedologia.** In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD.21/ Cuiabá. PIN (Levantamento dos Recursos Naturais, 27). Rio de Janeiro-RJ, 1982.

PADILHA A.V., MONTES A. de S.L., BARROS C.A.F. de, LEMOS D.B., FROTA G.B., LUZ J. da S., MOREIRA J.M.P., MORENO J.J.P., MONTES M.L., MENEZES Filho N.R., CARDOSO O.R.F.A., LIMA P.F.C., ALMEIDA W.J. de, ABREU FILHO

W., SILVEIRA W.P., SANTANA W.R.R. **Projeto Centro-Oeste de Mato Grosso**. DNPM/CPRM, Relatório final, v. 1. Goiânia-GO, 1974.

PATERNIANI, E. **Agricultura sustentável nos trópicos**. Estudos Avançados, vol. 15, n.43. São Paulo-SP, 2001.

PERETTO, A. **Bacia hidrográfica do Ribeirão Grande: sua dinâmica natural e a relação com a produção do espaço geográfico**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. Cuiabá-MT, 2012.

PIAIA, I. I. **Geografia de Mato Grosso**. 3ª Ed. Rev. Ampl. EUNIC, Cuiabá-MT, 2003.

PISANI, J. R. T. & ARRAIS, J. C. de. P. **O Grupo Bauru na Região de Poxoréu, e as Mineralizações Diamantíferas e suas Áreas Fontes**. Área I. Relatório de Graduação em Geologia, Departamento de Recursos Minerais, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, 129 p, Cuiabá - MT, 1991.

PISSARA, T.C.T. POLITANO, W. FERRAUDO, A.S. **Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da bacia hidrográfica do córrego Rico, Jaboticabal**. R. Bras. Ci. Solo, São Paulo-SP, 2004.

QUEIROZ, E. A. de. **A utilização do Sistema de Informações Geográficas no estudo da dinâmica do escoamento superficial de áreas urbanas: aplicação na bacia do Córrego do Gregório, São Carlos, SP**. Dissertação de mestrado em Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos. USP. São Carlos-SP, 1996.

RAMALHO FILHO, A. **Sistema de avaliação de aptidão agrícola das terras**. 3ª ed. EMBRAPA-CNPS: Rio de Janeiro-RJ, 1994.

RECKZIEGEL, E. W.; ROBAINA, L. E. S. **Mapeamento geoambiental da área interfluvial dos rios Ibicuí e Jaguari - São Vicente do Sul, RS**. Ciência e Natura, UFSM, 30 (2): 185 - 200. Santa Maria-RS, 2008.

RIO GRANDE DO SUL. **Secretaria da Agricultura**. Manual de conservação do solo e água. 3ª ed., 178 p. Porto Alegre-RS, 1985.

ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R.; DE NARDIN, D.; CRISTO, S. S. V. **Métodos e Técnicas Geográficas Utilizadas na Análise e Zoneamento Ambiental**. Geografias: Revista do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia IGC-UFMG. 2009.

RODRIGUEZ, J, M. M. **Análise e síntese da abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental**. Revista do Departamento de Geografia da FFLCH/USP. v. 9. São Paulo-SP, 1994.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia, FFLCH/USP São Paulo, 1994.

ROSS, J. L. S. (org). **Geografia do Brasil**. EDUSP: São Paulo-SP, 1995.

_____. **Geomorfologia. Ambiente e Planejamento**. Contexto: São Paulo-SP, 1990.

_____. **O Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevo**. Revista da Pós-graduação da USP, Nº6. USP. São Paulo-SP, 1992.

ROSS, J. L. S. & SANTOS, L. M. **Geomorfologia, Folha SD.21/Cuiabá, BRASIL/M.M.E**. Projeto RADAMBRASIL, (Levantamentos dos Recursos Naturais, 26), Rio de Janeiro-RJ,1982.

SÁNCHEZ, R. O. **Zoneamento agroecológico do Estado de Mato Grosso: Ordenamento ecológico – paisagístico do meio natural e rural**. Fundação de Pesquisas Cândido Rondon: Cuiabá-MT, 1992.

SANTANA, D. P. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003**. 63p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 30). Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2003/documento/Doc_30.pdf. Acesso em: jun. 2012.

SANTOS, M. V. **Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico: diagnóstico sócio-econômico-ecológico do estado de Mato Grosso e assistência técnica na formulação da 2ª aproximação**. SEPLAN-MT, Cuiabá-MT, 2000. Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/~seplandownloads/index.php/component/jdownloads/viewdownload/147-textos/365-dsee-gl-mt028?Itemid=0>. Acesso em: set. 2013

SARTORI, M. da G. B.; MÜLLER Fº, I. L. **Elementos para Interpretação Geomorfológica de Cartas Topográficas: Contribuição à Análise Ambiental**. UFSM: Santa Maria-RS, 1999.

SCHIRMER, G. J. **Mapeamento geoambiental dos municípios de Agudo, Dona Francisca, Faxinal do Soturno, Nova Palma e Pinhal Grande – RS**. Dissertação de Mestrado – UFSM, Santa Maria-RS, 2012.

SCHWENK, L. M. **Conflitos Sócio-Econômicos-Ambientais relativos ao avanço ao cultivo da soja, em áreas de influência dos eixos de integração e desenvolvimento no estado De Mato Grosso**. Tese de Doutorado – UFRJ. Rio De Janeiro-RJ, 2005.

SCHWENK, L. M. **Transformações decorrentes do processo de expansão da soja em mato grosso: algumas reflexões no contexto ambiental, econômico e social**. Revista Mato-Grossense de Geografia, nº 16. Cuiabá, 2013.

SEMA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Secretaria de Estado e do Meio Ambiente/Mato Grosso. KCM Editora: Cuiabá-MT, 2009.

SEPLAN. **Projeto sócio-econômico ecológico:** Projeto de desenvolvimento agroambiental do estado do Mato Grosso – PRODEAGRO. Cuiabá-MT, 1997.

SILVA, M. K. A. **Análise geoambiental das bacias hidrográficas federais do cerrado mineiro.** Instituto de Geografia. Uberlândia/MG, 2009.

SILVA, C. H.; SIMÕES, L. S. A.; RUIZ, A. S. **Mineralização de Ouro em Veios de Quartzo no Garimpo do Abdala, Baixada Cuiabana – MT.** SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 8, Cuiabá, 2003. Boletim de Resumos. Cuiabá-MT, 2003.

SOTCHAVA, V. O estudo dos geossistemas. Método em questão, IGUSP, 1975.

SOUZA, I. M.; MARTINI, P. R. **Reservas Indígenas e Fronteiras Agrícolas na Chapada dos Parecis (MT): uma Análise Temporal por Imagens TM-LANDSAT.** Revista digital Estudos Avançados, vol. 14. São Paulo-SP, 2000.

SOUZA, R. R.; ROSA, D. B.; Nascimento, L. A.; Lima, P. R. M. **Estudo da Variabilidade Pluviométrica no Extremo Norte do Estado de Mato Grosso entre os anos de 1990 a 1996.** Geoambiente on-line – Revista eletrônica do curso de geografia do Campus Jataí – UFG, 2006. Disponível em: <http://jatai.ufg.br/ojs/index.php/geoambiente/article/view/46/39>. Acessado em: Jun. 2012.

STRAHLER, A.N. **Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography.** Geological Society of America Bulletin, v. 63, 1952.

TARIFA, J. R. **Mato Grosso: Clima: Análise e representação cartográfica.** (Série recursos naturais e estudos ambientais). Entrelinhas: Cuiabá-MT, 2011.

TEODORO, V. L. L.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. **O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local.** Revista UNIARA - Centro Universitário de Araraquara, n.20, SP – Brasil, 2007.

TOMINAGA, L. K. **Análise morfodinâmica das vertentes da serra do Juqueriquerê em São Sebastião-SP.** Dissertação de Mestrado. FFLCH-USP, São Paulo-SP, 2000.

TRENTIN, R. e ROBAINA, L. E. S. **Metodologia para mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul.** In Anais XI Congresso Brasileiro de geografia Física Aplicada, São Paulo. Anais. São Paulo-SP, 2005.

TRENTIN, R. **Definição de unidades geoambientais na bacia hidrográfica do rio Itu – Oeste do RS.** Dissertação de Mestrado pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Santa Maria-RS, 2006.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Fundação IBGE/SUPREN: Rio de Janeiro-RJ, 1977.

VILLELA, S. M.; MATOS, A. **Hidrologia Aplicada**. McGraw-Hill do Brasil: São Paulo-SP, 1975.

VENTURI, L. A. B. **Praticando a geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental**. Oficina de Textos: São Paulo-SP, 2005.

VEDOVELLO, R. **Aplicações da Cartografia Geoambiental**. In: 5º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental. Anais: São Carlos-SP, 2004.

VERDUM, R. **Os geógrafos frente às dinâmicas sócio-ambientais no Brasil**. Revista do Departamento de Geografia, n. 16, 2005.

VERDUM, R. et al. **Percepção da paisagem na instalação de aerogeradores no Rio Grande do Sul**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 12, 2007. Anais. Natal - RN, 2007.

WESKA, R. K. **Placers Diamantíferos da Região de Água Fria, Chapada dos Guimarães - MT**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília – DF, 1987.

WESKA, R. K. **Uma Síntese do Cretáceo Superior Mato-Grossense**. In: SIMPÓSIO DO CRETÁCEO DO BRASIL, 7º e SIMPÓSIO DO TERTIÁRIO DO BRASIL, 1º, UNESP, Serra Negra - SP, 2006.

WESKA, R. K.; SVISERO, D. P. & LEONARDOS, O. H. **Contribuição ao Conhecimento do Grupo Bauru no Estado de Mato Grosso, Brasil**. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 4, Rio Claro, São Paulo, UNESP. Rio Claro - SP, 1996.

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geomorfologia e Geoprocessamento**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro-RJ, 2005.

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Editora UFRJ: Rio de Janeiro-RJ, 2001.

ZUQUETTE, L. V. **Análise crítica sobre cartografia geotécnica e proposta metodológica para as condições brasileiras**. Escola de Engenharia de São Carlos. Tese de Doutorado. São Carlos-SP, 1987.

ZUQUETE, L. V.; GANDOLFI, N. **Cartografia Geotécnica**. Oficina de Textos: São Paulo, 2004.

ZUQUETTE, L. V. **Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamentos e guia para elaboração**. Escola de Engenharia de São Carlos. Tese de Livre Docência. São Carlos-SP, 1993.