

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIENCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA**

**O GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA  
PARA O ESTUDO DA FITOFISIONOMIA EM  
PROPRIEDADES RURAIS: UM ESTUDO DE CASO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Mauricio Alonso**

**Santa Maria, Rs Brasil**

**2011**

# **O GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA PARA O ESTUDO DA FITOFISIONOMIA EM PROPRIEDADES RURAIS: UM ESTUDO DE CASO**

**Mauricio Alonso**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geomática, Área de Concentração em Tecnologia da geoinformação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Geomática.**

**Orientador: Prof. Dr. Pedro Roberto de Azambuja Madruga**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2011**

A454g    Alonso, Mauricio  
          O geoprocessamento como ferramenta para o estudo da fitofisionomia em propriedades rurais : um estudo de caso / por Mauricio Alonso. – 2011.  
          100 f. ; il. ; 30 cm

          Orientador: Pedro Roberto de Azambuja Madruga  
          Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Geomática, RS, 2011

          1. SIG 2. Sistema de informações geográficas 3. Fitofisionomia 4. Cerrado  
          I. Madruga, Pedro Roberto de Azambuja II. Título.

          CDU 528.7/.9

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109  
Biblioteca Central UFSM

---

© 2010

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

Endereço: Rua Doze, n. 2010, Bairro da Luz, Santa Maria, RS. CEP: 97110-680

Fone (0xx)55 32225678; Fax (0xx) 32251144; E-mail: [ufesme@ct.ufsm.br](mailto:ufesme@ct.ufsm.br)

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Geomática**

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

**O GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA  
PARA O ESTUDO DA FITOFISIONOMIA EM  
PROPRIEDADES RURAIS: UM ESTUDO DE CASO**

Elaborado por  
**Mauricio Alonso**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Geomática**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Pedro Roberto de Azambuja Madruga, Prof. Dr.**  
(Presidente/Orientador)

---

**Adriana Gindri Salbego, Dr<sup>a</sup>.** (UNIPAMPA)

---

**Jose Sales Mariano da Rocha, Dr.** (UFSM)

Santa Maria, 28 de Abril de 2011.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a quem me inquieta, me tira o sono, me suga as forças, me leva a situações descabidas e me provoca ser persistente e a passar por situações que me roubam de muitos prazeres. entendo que por mais que queira me livrar dela, jamais conseguirei, porque quanto mais me esforço, percebo que mais longe estarei do fim.

a você... , minha curiosidade.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos que, direta ou indiretamente, participaram dessa caminhada, na qual pude adquirir mais experiências e maturidade, me possibilitando chegar até aqui;

As inúmeras conversas e discussões com os companheiros acadêmicos, parceiros nas enriquecedoras aulas, que por vezes pareciam intermináveis e nos flagrávamos em divertidos sorrisos de desesperos diante de tantas novidades, e pelo convívio sadio nas pacientes horas sobre as tarefas;

A cada um dos funcionários dos diversos departamentos, em especial ao que mais nos atendeu sem demora, amigo Wanderley;

Aos mestres que, cada um a sua maneira, desempenharam sua missão honrosa de multiplicar o conhecimento, em especial ao professor Dr. Pedro Roberto de Azambuja Madruga, que me abriu as portas num momento de tantos obstáculos, viabilizando assim meu enriquecimento moral, psíquico e intelectual;

A compreensão amorosa de todos os familiares, evidenciando meus pais e filhos, que por vezes ficavam órfãos;

Em especial, a realeza absoluta de quem me trouxe a estas veredas para descobrir e aprender a magia de dividir a soma, para multiplicar sem perdas. Minha esposa;

E por último e mais importante, ao grande arquiteto do universo, que nos enche de questionamentos e nos provoca o entendimento através da vida.

A todos, meu sincero agradecimento!

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado

Pós-Graduação em Geomática

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM; RS - BR)

# **O GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA PARA O ESTUDO DA FITOFISIONOMIA EM PROPRIEDADES RURAIS: UM ESTUDO DE CASO**

Autor: Mauricio Alonso.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Roberto de Azambuja Madruga

Santa Maria, 28 de Abril de 2011.

O estudo teve como objetivo a análise de duas propriedades rurais da região central do Estado do Mato-Grosso - BR, numa escala de maior aproximação, identificando e diagnosticando a realidade existente. Para tanto, foi utilizado o sistema de informações geográficas, compilando informações de diferentes fontes e escalas, além da coleta de dados em campo, onde baseados em métodos científicos e de revisão bibliográfica específica, foi possível identificar a fitofisionomia local. Os estudos viabilizaram um diagnóstico das áreas estudadas, possibilitando um melhor entendimento de suas potencialidades e as necessidades de adequações para atender as premissas legais e de sustentabilidade, assim como, confirmaram que as áreas estudadas estão situadas no bioma Cerrado. A utilização do sistema de informações geográficas – SIG, mostrou-se eficiente como ferramenta de auxílio para análises territoriais com diferentes fontes de informações, sendo recomendada para diagnósticos, planejamentos e nas tomadas de decisões junto a cadeias produtivas, gestoras e fiscalizadoras.

**Palavras chave:** SIG, fitofisionomia, cerrado.

## **ABSTRACT**

Dissertation of master

Graduate Diploma in Geomatics

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM; RS - BR)

# **THE GEOPROCESSING AS A TOOL FOR THE STUDY OF PHYTOPHYSIOGNOMY IN RURAL PROPERTIES: A CASE STUDY**

Author: Mauricio Alonso.

Prof. Dr. Pedro Roberto de Azambuja Madruga

Santa Maria, April 28, 2011.

The study aimed to analyze the two farms of the central region of Mato Grosso - BR, on a scale of closest approach, identifying and diagnosing the existing reality. For this, we used geographic information system, compiling information from different sources and scales, in addition to data collection in the field, where based on scientific methods and literature review states, it was possible to identify the location. phytophysiognomy. The studies made possible a diagnosis of the areas studied, enabling a better understanding of their capabilities and needs to be adjusted to meet the legal assumptions and sustainability, as well as confirmed that the areas studied are located in the savana. The use of geographic information system - GIS, was efficient as a tool to aid analysis of regions with different sources of information and is recommended for diagnosis, planning and making decisions together supply chains, management and oversight.

**Keyword:** GIS, phytophysiognomy, savana.



# SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	<b>9</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Bioma</b>	<b>11</b>
2.1.1 Cerrado	13
<b>2.2 Reserva Legal</b>	<b>17</b>
2.3 Geoprocessamento	19
2.3.1 Sensoriamento Remoto	22
2.3.1.1 Sistema Landsat	24
2.3.1.2 Classificação digital de imagens	26
2.4 Inventário Florestal	27
2.4.1 Quanto ao detalhamento	28
2.4.2 Quanto à abrangência	29
2.4.3 Quanto à obtenção dos dados	30
<b>2.5 Zoneamento Sócioeconômico Ecológico (ZSEE) do Estado do MT</b>	<b>30</b>
2.5.1 Regiões de planejamento do Estado de Mato Grosso	32
<b>2.6 Projeto RADAMBRASIL</b>	<b>34</b>
- FOLHA SD.21 CUIABÁ	36
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>42</b>
<b>3.1 Caracterização geral da área de estudo</b>	<b>42</b>
3.1.1 Clima	43
3.1.2 Solos	47
3.1.3 Vegetação	48
<b>3.2 Materiais</b>	<b>53</b>
3.2.1 Materiais Cartográficos	53
3.2.2 Equipamentos	54
3.2.3 Equipamentos computacionais e aplicativos	54
<b>3.3 Método</b>	<b>54</b>
3.3.1 Geoprocessamento	55
3.3.1.1 Sensoriamento Remoto	55
3.3.1.2 Sistema de Informação Geográfica	56
3.3.1.2.1 Planos de informação	56
3.3.1.2.2 Cruzamento dos Planos de informação	56
3.3.2 Mapa de Solos	57
3.3.2.1 Amostragem de solo	57
3.3.3 Mapa de Biomas	60
3.3.4 Mapa ZSEE	60
3.3.5 Projeto RADAMBRASIL	61
3.3.6 Inventário Florestal	61
3.3.6.1 Espacialização das Parcelas	62
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>64</b>
<b>4.1 Geoprocessamento</b>	<b>64</b>
4.1.1 Sensoriamento Remoto	64
4.1.2 Sistema de Informação Geográfica	67

4.1.3 Cruzamento dos Planos de informação .....	68
4.1.4 Amostragem de solo .....	68
4.1.5 Mapa de Biomas .....	71
4.1.6 Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado do Mato Grosso .....	72
4.1.6.1 Formação Vegetal.....	72
4.1.6.2 Regiões de Planejamento.....	75
4.1.7 Projeto RADAMBRASIL.....	76
4.1.7.1 Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis.....	76
4.1.7.2 Vegetação.....	79
4.1.7.3 Geomorfologia .....	80
4.1.7.4 Solos.....	82
<b>4.2 Inventário Florestal.....</b>	<b>87</b>
<b>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>95</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>97</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O Brasil, por ser um país de dimensão continental, com 8,5 milhões de Km<sup>2</sup>, apresenta grande diversidade climática, diferenciada por temperatura, precipitação, umidade relativa e tipos de solos, o que propiciou a caracterização de seis biomas distintos: o Cerrado, o Pampa, a Mata Atlântica, a Caatinga, a Amazônia e o Pantanal.

Entretanto, devido às características que definem os limites dos biomas, os quais não seguem a divisão político-administrativa no âmbito estadual, ocorre em um único Estado a presença de mais de um bioma. No Estado do Mato Grosso, por exemplo, tem-se a presença de três biomas: o Cerrado, a Amazônia e o Pantanal.

A necessidade do conhecimento sobre as características dos diferentes biomas brasileiros demandou um mapeamento atualizado em escala regional, visando à espacialização direcionada ao planejamento agrosilvopastoril. Esta demanda fez com que a Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente, com recursos do Probio - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, realizasse o mapeamento da vegetação dos biomas brasileiros em escala 1:250.000, considerada apropriada para mapeamentos regionais em primeira aproximação.

As áreas denominadas de transição (tensão ecológica), ou seja, aquelas localizadas entre biomas têm sido objeto de inúmeras discussões e questionamentos, tendo em vista que a delimitação dos biomas brasileiros foi elaborada em escala considerada de primeira aproximação (1:250.000). Esta escala é apropriada somente para o planejamento no âmbito regional, sendo incompatível em nível de propriedade rural. Os conflitos tendem a se agravar, em situações em que uma propriedade rural insere-se em mais de um bioma.

A existência de áreas consideradas de transição (tensão ecológica) entre os biomas, em especial Floresta e Cerrado, demanda estudos mais detalhados, em escala apropriada ao planejamento de propriedades rurais, uma vez que possibilita a definição dos percentuais de áreas a serem destinadas à Reserva Legal, considerando que a legislação vigente determina que para o bioma Amazônia é de 80%, enquanto que para o bioma Cerrado, 35%.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo elaborar uma proposta metodologia para a definição de tipologia/fitofisionomia em nível de propriedade rural, usando técnicas de geoprocessamento, inventário florestal e análises de solos, especificamente na região centro-oeste do Estado do Mato Grosso. As áreas objeto do presente estudo compreende a propriedades denominadas Área de Estudo 1, localizada no município de São José do Rio Claro/MT e, a Área de Estudo 2 , no município de Diamantino/MT.

A estratificação da vegetação nativa existente nas duas propriedades que compõem a área de estudo foi obtida através das técnicas de inventário florestal e sensoriamento remoto. A caracterização dos solos foi realizada por meio de amostragem in loco, com posterior análise físico-química em laboratório.

Com a finalidade de obter os resultados propostos, o presente estudo utilizou também o material cartográfico proveniente do Projeto RADAMBRASIL e do Zoneamento Socioeconômico Ecológico (ZSEE) do Estado do Mato Grosso.

Como forma de armazenamento, tratamento e apresentação dos dados espaciais foi estruturado um Sistema de Informação Geográfica (SIG) da área de estudo, contendo os diversos planos de informação provenientes de diferentes fontes e escalas.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Para o embasamento teórico do presente estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica, levando-se em consideração a bibliografia referente ao tema em pauta. Neste sentido foram definidos os seguintes temas inerentes ao objetivo do presente trabalho: biomas, reserva legal, geoprocessamento, inventário florestal, zoneamento socioeconômico do Estado do Mato Grosso e Projeto RadamBrasil.

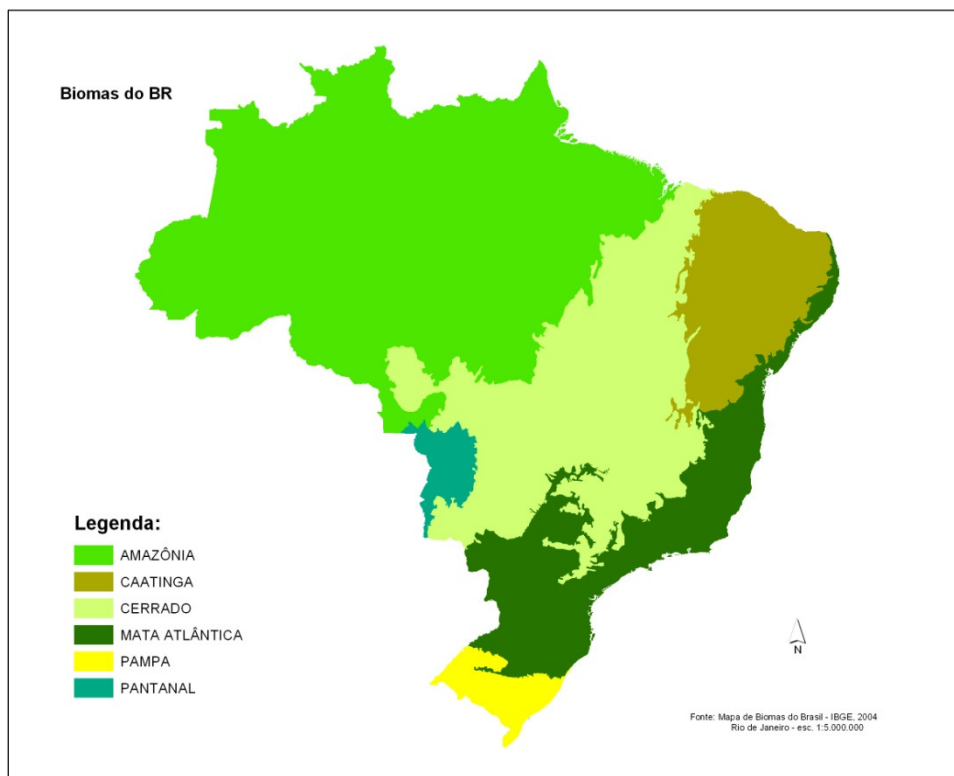
### **2.1 Bioma**

Segundo Ribeiro & Walter (2008), 'bioma' pode ser definido como um conjunto de vida, vegetal e animal, especificado pelo agrupamento de tipos de vegetação e identificável em escala regional, com condições geográficas e de clima similares e uma história compartilhada de mudanças cujo resultado é uma diversidade biológica própria. A localização geográfica de cada bioma é condicionada predominantemente pelos seguintes fatores: clima, temperatura, precipitação e pela umidade relativa, e em menor escala, pelo tipo de componentes do solo.

Os mesmos autores comentam que atualmente há vários sistemas de classificação para grandes áreas de vegetação existentes no país. No entanto, são reconhecidos, geralmente, seis grandes biomas: o Cerrado, os Campos Sulinos, a Floresta Atlântica e de Araucária, a Caatinga, a Floresta Amazônica e o Pantanal. Em cada bioma há um tipo de vegetação (fitofisionomia) predominante, que ocupa a maior parte da área, e que é determinada em primeiro lugar pelo clima. Outros tipos de vegetação também são encontrados, e a sua ocorrência está associada a eventos temporais (tempos geológico e ecológico) e variações locais, como aspectos físicos e químicos do solo, paisagem, relevo e topografia. A Figura 01 apresenta a espacialização dos biomas brasileiros.

A necessidade de espacialização da cobertura vegetal dos biomas brasileiros em escala regional, fez com que a Secretaria de Biodiversidade e Florestas buscasse recursos para a elaboração do mapeamento junto ao Probio - Projeto de

Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, através de uma parceria entre o MMA, o CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) e o Banco Mundial.



**Figura 01** – Espacialização dos Biomas Brasileiros. Fonte: IBGE, 2004.

O mapeamento obteve os seguintes resultados para o bioma cerrado:

- **Cerrado:** com extensão de aproximadamente 204,7 milhões de hectares, o Cerrado se estende pela Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo, Tocantins e Distrito Federal. Ele é considerado o segundo bioma brasileiro mais rico em biodiversidade.

O mapeamento revelou que a porcentagem da cobertura vegetal do Cerrado é de 61,1%. Esse percentual é maior do que outros levantamentos feitos, como o da ONG Conservação Internacional, que em 2004 indicava 55% de área intacta. Uma das principais razões dessa diferença está na resolução espacial dos dados de

sensoriamento remoto. Os resultados da Conservação Internacional se baseiam em imagens de satélite com uma resolução espacial de 1 Km, menos precisa do que a resolução do satélite Landsat, usada no mapeamento que é de 30 metros.

Foram analisadas 114 cenas do satélite Landsat ETM+ (ano-base 2002). Esse satélite permite mapeamentos temáticos na escala de até 1:50.000. Com essas imagens foram confeccionados 172 mapas na escala de 1:250.000, um nível de detalhamento inédito. Piauí, Maranhão, Tocantins e Bahia são os estados onde o percentual do bioma é maior.

### 2.1.1 Cerrado

O bioma Cerrado é um componente da Savana, e esta, o mais polêmico dos domínios fitogeográficas mundiais, em função do grande número de definições. No presente trabalho adotou-se somente as definições consideradas mais importantes de Savana, citados por Walter et al. (2008), conforme apontadas por Cole (1986):

Vegetação que compreende um estrato graminoso contínuo, usualmente com árvores e/ou arbustos exibindo características estruturais e funcionais similares. Inclui comunidades de composição florística variável, variando fisionomicamente de um campo puro (...) até arvoredos decíduais (...). Invariavelmente, a transição entre a savana e a floresta tropical é bem definida e abrupta (...).

Outra importante referência encontra-se em Pio Font Quer (1985), para o qual Savana é um

Tipo de vegetação freqüente em países tropicais, cujo clima comporta uma estação seca. Sua característica fisionômica dominante é dada por um estrato de graminóides (graminetum), ao qual pode acompanhar mais ou menos abundante, ervas perenes, subarbustos, arbustos e até árvores.

Também Ribeiro e Walter (1998) definem este bioma como “Áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato graminoso, sem a formação de dossel contínuo”.

Mistry (2000) define estes como “Ecosistemas dinâmicos determinados pela umidade e nutrientes disponíveis para as plantas, pelo fogo e pela herbivoria, a diferentes escalas espaciais e temporais”.

Autores como Eiten, (1972, 1982, 1994); Ribeiro e Walter (1998), citados por Walter et al. (2008), comentam que, além do clima, influenciariam na distribuição da flora alguns efeitos devidos ao solo (química e física do solo, disponibilidade de água e nutrientes), a geomorfologia e a topografia, a latitude, a frequência das queimadas, a profundidade do lençol freático, o pastejo e inúmeros fatores antrópicos, como a abertura de áreas para a agropecuária, a extração de madeira, o manejo de pastagens por meio de queimadas, entre outros.

Ainda segundo o mesmo autor, Cerrado é uma palavra que possui três acepções técnicas. A mais abrangente é o bioma do Brasil Central, seguindo-se o sentido amplo e, finalmente, o sentido restrito (um dos tipos fitofisionômico que ocorrem na formação savânica do bioma).

Considerando as três acepções indicadas, pode-se afirmar, neste caso, que o bioma Cerrado é caracterizado principalmente por uma típica Savana, em seu sentido fisionômico mais difundido – conforme Collinson (1988), uma “formação tropical com domínio de gramíneas, contendo uma proporção maior ou menor de vegetação lenhosa aberta e árvores associadas”. Esta Savana é o Cerrado sentido restrito. O Cerradão, por ser uma floresta, não pode ser incluído como Savana, assim como não deve ser incluído o Campo Limpo, pois esta paisagem é de um campo puro. Por essa interpretação, somente o Cerrado sentido restrito e o Campo Sujo (ou uma parte do Cerrado sentido amplo) estariam enquadrados na definição fisionômica de Savana, cujo conceito exclui os campos puros (representados perfeitamente pelo Campo Limpo). O bioma como um todo não é savana, uma vez que nele ocorrem florestas (por exemplo, as Matas de Galeria, as Matas Secas e o Cerradão) e campos puros, mas é caracterizado primordialmente por uma típica vegetação de savana, que ocupa a maior parte da área; de 80 a 90% do Brasil Central, segundo Eiten (1972; 1977 e 1978).

Cole (1986), Collinson (1988) e Mistry (2000), citados por Walter et al. (2008), comentam que existem vários fatores que determinam a existência de Savanas. Embora sejam variáveis de lugar para lugar, entre os principais fatores listados



incluem-se o clima, o solo, a hidrologia, a geomorfologia, o fogo e o pastejo, sendo que o clima e o solo exercem os efeitos mais significativos.

O clima atua na formação e na distribuição das savanas, principalmente por meio da pluviosidade e da temperatura, seguindo-se outros fatores, como a umidade relativa. Walter (1986), citado por Silva et al. (2008), comenta que a precipitação e sua distribuição ao longo das estações (comprimento das estações seca e chuvosa) é que têm reflexos diretos na ocorrência de savanas.

Diferentes savanas, em distintas partes do planeta, têm pluviosidade média anual que variam de cerca de 2.000 mm as margens da floresta tropical, até cerca de 250 mm as margens dos desertos, sendo que a precipitação anual diminui com o aumento da latitude.

O Cerrado é caracterizado pela presença de invernos secos e verões chuvosos, cujo clima principal é classificado como Aw de Köppen (tropical chuvoso), que coincide com a distribuição da maioria das savanas. A precipitação média anual gira em torno de 1.500 mm, variando de 750 mm a 2.000 mm. As chuvas concentram-se de outubro a março (estação chuvosa) e a temperatura média do mês mais frio é superior a 18<sup>o</sup> C. A ocorrência de duas estações bem definidas caracteriza a distribuição concentrada das chuvas em toda a região, com influência direta sobre a vegetação. O clima também tem influência temporal na origem dessa vegetação, pois as chuvas, ao longo do tempo geológico, intemperizaram o solo, deixando-os pobres em nutrientes essenciais.

Com relação aos solos, Reatto et al. (2002) comenta que a textura, a baixa disponibilidade de nutrientes e a pequena profundidade de alguns solos constituem importantes elementos na distribuição das diferentes paisagens dentro das savanas. A textura é importante na retenção de umidade, influenciando na capacidade de drenagem e na disponibilidade de nutrientes no solo. A medida que aumenta a disponibilidade de água e de nutrientes essenciais, também aumenta o número de espécies lenhosas, em especial as do estrato arbóreo.

A altura e a estratificação da vegetação são influenciadas principalmente pelas condições de umidade do solo, enquanto a composição florística, dentro de cada fisionomia, decorreria da disponibilidade de nutrientes (COLE, 1986; EMMERICH, 1990), citados por Reatto et al. (2008).

Os mesmos autores ainda comentam que de maneira geral, a grande maioria dos tipos de solos nas regiões de savana são os arenosos altamente lixiviados, os lateríticos e, em menor proporção, os solos montmoriloníticos, ricos em bases.

Pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, (*Embrapa Solos, 1999*), os Latossolos estão incluídos no grupo dos lateríticos, e os montmoriloníticos nos Vertissolos nas savanas do Brasil, sendo os principais solos os Latossolos e suas variações, principalmente Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho, seguidos de Neossolos Quartzarênicos (textura areia ou areia franca), Argilossolos (horizonte B textural) e outras classes de solos em menores proporções, merecendo nota os Plintossolos e os solos de características hidromórficas, como os Gleissolos. Além do material de origem rico em cálcio e magnésio, os Vertissolos também requerem, para a sua formação, condições climáticas e/ou de relevo que impeçam a remoção pronunciada desses cátions do solo. Essas combinações não ocorrem nas regiões savânicas brasileiras.

Reatto et al. (2002) estabeleceram relações entre a cor, que reflete a drenagem, o conteúdo de matéria orgânica, a forma e o conteúdo de óxidos de ferro do solo, além da textura, com os tipos fisionômicos do Cerrado. Esses autores indicaram a ocorrência de Mata Seca e Cerradão nos solos derivados de rochas ricas em minerais ferromagnesianos (ferro e magnésio), com basalto, diabásio, gabro e granulitos ortoderivados. Solos originados de rochas areníticas e quartzíticas são geralmente muito pobres em macro e micronutrientes e em matéria orgânica.

Quanto às condições físicas, são porosos e de estrutura solta, susceptíveis à erosão hídrica e a eólica, principalmente quando destituídos de vegetação. Grande parte do Cerrado está recoberta por crostas ferruginosas, lateríticas, que, em mistura com material quartzíticos formam solos areno-argilosos, muito pobres em nutrientes e com altos teores de óxidos de ferro. Fitofisionomias variando desde Campo até Mata Seca podem ser observadas em solos derivados da mistura de rochas ricas e pobres. Sobre rochas calcárias, pouco resistentes ao intemperismo, desenvolvem-se solos com teores mais elevados de bases trocáveis, como o cálcio e magnésio. Associados à vegetação de Mata Seca Decídua. Caso esses solos calcários ocorrerem em posições mais aplainadas da paisagem, sendo muito intemperizados,

profundos e de baixa fertilidade (base como o cálcio e magnésio foram perdidas por lixiviação), a vegetação encontrada é o Cerrado sentido restrito (ou *stricto sensu*).

A cobertura arbórea e a densidade de árvores segundo Aguiar (2004), podem variar bastante entre as fisionomias, mas se observa um gradiente de valores entre as áreas campestres e as áreas florestais, sendo que no cerrado o número de árvores por ha fica em torno de 911, e no cerradão 2.231 árvores por ha. O cerrado apresenta 66 espécies arbóreas por ha, sendo que no cerradão o número chega a 81 (MENDONÇA et al.,1998).

Aguiar (2004), salienta que no Brasil o cerrado ocupa uma área de aproximadamente 1,8 milhão de km<sup>2</sup> (cerca de 21% do território brasileiro) e corta diagonalmente o País no sentido nordeste-sudeste. A área central do Cerrado limita-se com quase todos os biomas, à exceção dos Campos Sulinos e os ecossistemas costeiro e marinho, mas existem também encraves de Cerrado na Amazônia, na Caatinga e na Mata Atlântica. Tais áreas são remanescentes de um processo histórico e dinâmico de contração e expansão das áreas de Cerrado e de florestas, provocado por alterações climáticas ocorridas no passado.

Em tempos mais frios e secos do que se observa atualmente, o Cerrado avançou sobre áreas hoje tipicamente florestais, como a Amazônia e a Mata Atlântica. Por sua vez, durante períodos mais quentes e úmidos do que o atual, formações florestais também invadiram o Cerrado (SILVA, 1995). Hoje a configuração dos ecossistemas é produto do que poderíamos chamar de “clima intermediário”.

## **2.2 Reserva Legal**

Considerando a necessidade de delimitação em escala apropriada do Bioma Cerrado, visando o cumprimento da legislação em vigor, discorre-se a seguir sobre as áreas de Reserva Legal.

As áreas de Reserva Legal têm como finalidade atender ao princípio da função social da propriedade. De acordo com (Felipe, 2007), a função social da

propriedade é de seu uso produtivo, em consonância com os princípios de direito ambiental.

A Reserva Legal, segundo o Código Florestal, lei Federal nº 4771/65, pode ser definida como 'área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativa'.

Nas áreas destinadas a Reserva Legal não é permitido o desmatamento (corte raso), pois visam manter condições de vida para diferentes espécies de plantas e animais nativos da região, auxiliando a manutenção do equilíbrio ecológico. Contudo, as florestas situadas nas reservas legais podem ser manejadas e exploradas com fins econômicos.

A denominação de Reserva Legal surgiu a partir da Lei nº 7.803/89, que introduziu, também, a exigência de averbação ou registro da reserva legal à margem da inscrição da matrícula do imóvel, sendo vedada "a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou desmembramento da área" (Art. 16 § 2º).

Desde o início, o Código Florestal vem sofrendo inúmeras alterações, por meio de leis e medidas provisórias, que demonstram a dificuldade dos legisladores em conciliar os interesses dos diversos atores envolvidos no assunto (Joels, 2002).

O percentual da área do imóvel destinado a Reserva Legal varia de acordo com o bioma, conforme definido pela MP nº. 1956-50/00, Art. 16, inciso II:

- I – 80% da propriedade rural localizada na Amazônia Legal;
- II – 35% da propriedade rural localizada no bioma Cerrado dentro dos estados que compõem a Amazônia Legal;
- III- 20% nas propriedades rurais localizadas nas demais regiões do país.

A mesma MP, no seu art. 44, inciso II, destaca-se o chamado mecanismo de compensação da reserva legal, que oferece ao produtor rural que não dispõe dessa área em sua propriedade a alternativa de compensá-la em outra região, equivalente em extensão e relevância ecológica, na mesma microbacia hidrográfica, o mesmo artigo trata das possibilidades de a localização da reserva legal segundo a MP, deve ser aprovada pelo órgão ambiental competente, devendo ser considerados os seguintes critérios e instrumentos, quando houver:

- I – Plano de bacia hidrográfica;
- II – Plano diretor municipal;
- III – Zoneamento ecológico-econômico;
- IV – outras categorias de zoneamento ambiental;
- V – a proximidade com outra reserva legal, área de preservação permanente, unidade de conservação ou outra área legalmente protegida.

Cabe destacar que, na composição da reserva legal, podem ser utilizadas as APP, desde que a soma das áreas de vegetação nativa em APP e Reserva Legal excedam o percentual estabelecido no artigo 16º, parágrafo 6º, onde fica determinado: I) 80% da propriedade rural localizada na Amazônia legal; II) 50% da propriedade rural localizada nas demais regiões do País; III) 25% da pequena propriedade definidas pelas alíneas 'b' e 'c' do inciso I, parágrafo 2º do art. 1º.

Entretanto, tal uso não pode permitir que o excedente ao percentual mínimo estabelecido em lei possa ser convertido para uso do solo, por exemplo. Também não poderá ser alterado o regime de uso da APP. (FELIPE, 2007).

Desta forma, o proprietário pode oferecer e informar qual a área física que dispõe como área de reserva legal, mas o órgão público ambiental competente deve vistoriar a área e efetivamente exercer o que a lei determina, aprovando a mesma de acordo com os critérios legais estabelecidos. (FELIPE, 2007)

Também é possível, ter-se reserva legal em regime de condomínio, isto é, uma propriedade ceder área necessária a outras, desde que atendido o fim ambiental da lei e os requisitos técnicos elencados no parágrafo 4º, artigo 16, do referido código (FELIPE, 2007).

### 2.3 Geoprocessamento

O geoprocessamento pode ser entendido como a utilização de técnicas matemáticas e computacionais para tratar dados obtidos de objetos ou fenômenos geograficamente identificados ou extrair informações desses objetos ou fenômenos, quando eles são observados por um sistema sensor. (MOREIRA, 2003).

Câmara e Medeiros (1996) afirmam que o termo geoprocessamento denota uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas, ou seja, representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados.

Na concepção de (MOREIRA, 2003), o geoprocessamento tem sido empregado em diversas áreas da ciência, dentre as quais podem-se citar a cartografia, a geografia, a agricultura, a floresta e a geologia. Também tem contribuído para estudos de planejamento urbano e rural, meios de transporte, comunicação e energia.

Segundo o mesmo autor, o geoprocessamento tem por finalidade fornecer ferramentas computacionais para que os diferentes analistas avaliem a evolução espacial e temporal, bem como as inter-relações entre os diferentes fenômenos geográficos. Dentre as ferramentas estão os SIG's, que permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e criar banco de dados referenciados geograficamente.

Os SIG's são definidos como um conjunto de ferramentas que executam as funções de coleta, armazenamento, recuperação, transformação e visualização de dados espaciais do mundo real para um conjunto de objetivos específicos. (BURROUGH e McDONNELL, 1998).

O termo SIG esta relacionado a sistemas que efetuam o tratamento de dados geográficos. Estes sistemas têm a função de armazenar a geometria e os atributos dos dados localizados na superfície terrestre, numa determinada projeção cartográfica. A condição de armazenar a geometria dos objetos geográficos e seus atributos representa uma dualidade básica para os SIGs. Para cada objeto geográfico, este necessita armazenar seus atributos e as várias formas de representação gráficas associadas. (CÂMARA e MEDEIROS, 1998).

Os SIG's, segundo os autores acima, apresentam como principais características a possibilidade de inserir e integrar numa única base de dados (banco de dados), informações espaciais provenientes de várias fontes, como: dados cartográficos, imagens de satélite, dados censitários, dados de cadastro urbano e rural, dados de redes e de modelos numéricos do terreno. Além dessas características, proporcionam mecanismos para combinar diversas informações por

meio de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e imprimir o conteúdo da base de dados georreferenciados.

Segundo Medeiros e Pires (1998), um banco de dados convencional consiste em um conjunto de arquivos estruturados de forma a facilitar o acesso a informações que descrevem determinadas entidades do mundo real. O banco de dados geográfico difere do convencional por armazenar, além de dados alfanuméricos, aqueles relacionados com a localização das entidades.

Os principais tipos de dados representados num SIG são: mapas temáticos, mapas cadastrais, redes, imagens de sensoriamento remoto (satélite e de aerofotogrametria) e modelos numéricos do terreno. (CÂMARA e MEDEIROS, 1998).

Os mesmos autores caracterizam mapas temáticos como aqueles que descrevem de forma qualitativa a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, por exemplo, uso da terra, solos, vegetação. Os mapas cadastrais diferem-se dos temáticos no sentido de que cada elemento é considerado como um objeto geográfico, possuindo atributos não gráficos. Já os dados de redes, são aqueles onde as informações gráficas são armazenadas em coordenadas vetoriais.

Os dados de imagens (sensoriamento remoto) são armazenados no SIG como matrizes, onde cada elemento da imagem, denominado pixel, apresenta um valor proporcional a energia eletromagnética refletida ou emitida pela área da superfície terrestre correspondente. O termo MNT é utilizado para denotar a representação quantitativa de uma grandeza que varia continuamente no espaço. Existem basicamente duas formas de representação dos elementos espaciais em ambiente SIG: a raster (matricial) e a vetorial. (CÂMARA e MEDEIROS, 1998).

A estrutura matricial (raster) descreve o espaço geográfico na forma de uma matriz de células, a cada uma das quais é atribuído um valor. Um dado raster é composto por elementos denominados pixels ou células. A resolução da célula matriz é entendida como o tamanho e pode variar de submétrico a muitos quilômetros. Cada pixel ou célula está associado com uma medida quadrática de terreno. A resolução, ou escala, dos dados raster é, portanto, a relação entre o tamanho da célula no banco de dados e o tamanho da célula no terreno. A representação matricial (raster) é mais adequada a manipulação de dados provenientes de imagens de sensoriamento remoto, no tratamento do produto de

operações de interpolação espacial, aplicações integradas a modelos matemáticos e ainda na operação algébrica entre mapas. Entretanto, este tipo de representação exige maior capacidade de armazenamento de dados e a precisão na representação dos elementos espaciais esta intimamente relacionada ao tamanho da célula (resolução da célula), tornando menos precisa a representação de entidades lineares com rios, rodovias, linhas férreas, etc. (MENDES e CIRILO , 2001).

No modo vetorial, o espaço é considerado contínuo, não segmentado como no espaço raster, permitindo que todas as posições, comprimentos e dimensões sejam definidos precisamente. A representação vetorial é uma composição de três elementos básicos: o ponto, a linha e o polígono. A cada figura é atribuído um número identificador que pode ser associado a seus atributos.

### 2.3.1 Sensoriamento Remoto

A observação da Terra por meio de satélites é a maneira mais efetiva e econômica de coletar os dados necessários para monitorar e/ou modelar estes fenômenos, especialmente em países de grande extensão territorial e diferentes biomas, como o Brasil.

De acordo com Novo (1998), o sensoriamento remoto pode ser definido como a aquisição de informações de objetos na superfície terrestre através de um sensor, sem que este esteja em contato físico com o objeto (alvo).

A evolução do sensoriamento remoto através da criação de sensores cada vez mais potentes, proporcionando imagens (produtos) com resoluções cada vez melhores, aliados as diversas técnicas avançadas de processamento das informações obtidas, ampliou a aplicabilidade destas informações para diversas áreas de estudo.

Segundo Menezes e Netto (2001), o sucesso resultante do uso dessa tecnologia tem estimulado aperfeiçoamentos crescentes, e as aplicações do sensoriamento remoto multiplicam-se. Produtos com elementos adicionais de informações são oferecidos a comunidade de usuários a cada ano, aprimorando-se as resoluções espectrais e espaciais.



Desta forma, Pires (2006) afirma que os produtos gerados a partir das técnicas de sensoriamento remoto se constituem em importantes ferramentas para elaborar trabalhos, não individualizados, mas integrados, de forma que se possa manusear e atingir os objetivos esperados.

A energia refletida ou emitida por um determinado objeto na superfície é registrada pelos sensores que operam em certas faixas espectrais do espectro eletromagnético, como a região do visível, do infravermelho próximo, médio e distante. Estes sensores podem registrar as informações em condições de campo, aerotransportados ou colocados em plataformas orbitais. Os sensores permitem realizar imageamento sinóptico (visão ampla da área imageada) e periódico. Além disso, a energia refletida ou emitida pelo alvo, pode ser gravada em diferentes faixas espectrais, permitindo assim fazer uma análise do comportamento espectral em diferentes bandas do espectro eletromagnético.

De acordo com Novo (1998), o sensoriamento remoto é um sistema de aquisição de informações, que pode ser subdividido em dois subsistemas: de coleta e de análise de dados. Para que o subsistema de coleta de dados ocorra é necessário a existência de uma fonte de radiação, a incidência da radiação sobre a superfície terrestre, a ocorrência de interações entre a radiação e os objetos da superfície e a produção de radiação que retorna ao sensor após propagar-se pela atmosfera. O segundo subsistema é o de análise de dados, a energia que chega ao sensor se transforma em um sinal passível de interpretação.

Segundo Crosta (1992), o início do sensoriamento remoto se deu antes de 1925 com a manipulação de fotos aéreas, obtidas através de balões. As técnicas de processamento evoluíram rapidamente através de sua migração para sistemas de computação digital. Já na década de 80, ocorreu uma explosão tecnológica dos processadores digitais e uma queda acentuada nos custos.

Em consequência, os sistemas especializados no processamento de imagens de sensoriamento remoto ficaram acessíveis, atingindo uma comunidade maior de usuários. A partir desta década, muitos esforços foram dedicados no emprego de dados coletados através de técnicas de sensoriamento remoto para utilização na agricultura. Assim, os dados de sensoriamento remoto orbital tem sido utilizados nos mais diferentes campos das geociências e, principalmente, na agricultura.

De acordo com Crosta (1992), as imagens de sensoriamento remoto servem de fontes de dados para estudos e levantamentos geológicos, ambientais, agrícolas, cartográficos, florestais, urbanos, oceanográficos, entre outros, representando uma das únicas formas viáveis de monitoramento ambiental em escalas locais e globais, devido a rapidez, eficiência, periodicidade e visão sinóptica que as caracterizam.

As imagens são constituídas por um arranjo de elementos sob a forma de uma malha ou *grid*. Cada célula desse *grid* tem sua localização definida em um sistema de coordenadas do tipo 'linha e coluna', representadas por x e y, respectivamente. O nome dado a essas células é pixel – *picture element*. O pixel é a unidade mínima da imagem que representa a refletância média de uma área da superfície, dentro do campo de visada instantânea (IFOV) do sensor colocado a bordo do satélite. As características de cada pixel variam em função das diferentes plataformas orbitais. Os valores médios da refletância, coletados em diferentes comprimentos de onda, dependem do alvo e dos detectores de cada sensor. Nas imagens de satélite, esses valores são representados por níveis de cinza, os quais variam do preto ao branco.

A resolução das imagens em sensoriamento remoto é dividida em: resolução espacial, definida em função do IFOV de cada sistema sensor; resolução espectral que, segundo Novo (1998) é uma medida de amplitude das faixas espectrais as quais o sensor é sensível; resolução radiométrica que se refere a sensibilidade do sistema sensor em detectar diferentes níveis de intensidade do sinal de retorno, ou seja, diferentes níveis de cinza que irão compor uma imagem; e resolução temporal, que refere-se a periodicidade do imageamento.

#### 2.3.1.1 Sistema Landsat

O programa Landsat foi desenvolvido pela National Aeronautics and Space Administration (NASA) no início da década de 70, sendo colocados em órbita 7 satélites (NOVO, 1988). Atualmente encontra-se em operação o Landsat-5, com mais de 20 anos em órbita.

Os satélites da série Landsat deslocam-se do norte para o sul, em órbita descendente, geocêntrica, circular, quase polar e heliosíncrona, isto é, o ângulo Sol-Terra-satélite permanece constante e igual a  $37,5^\circ$ , o que garante condições semelhantes de iluminação ao longo do ano, na área imageada.

Cada revolução do Landsat-5 em torno da Terra leva 100 minutos, completando 14,5 órbitas por dia. Isto garante o imageamento de uma mesma área na superfície da Terra a cada 16 dias.

Os sistemas sensores concebidos para estes satélites são três (Novo, 1988):

- a) RBV (Return Beam Vidicon): composto de um sistema de televisão com resolução espacial de  $80 \times 80$  m. Este sensor operou nos três primeiros satélites da série;
- b) MSS (Multispectral Scanner System): este sensor opera em quatro faixas espectrais, sendo duas na região do visível e duas no infravermelho próximo do espectro eletromagnético. A resolução espacial deste sensor é de  $80 \times 80$  m;
- c) TM (Thematic Mapper): o sensor TM é um sistema avançado de varredura multispectral concebido para proporcionar resolução espacial mais fina, melhor discriminação espectral entre objetos na superfície terrestre, maior fidelidade geométrica e melhor precisão radiométrica quando comparado ao MSS.

Cada banda representa a resposta em certa faixa espectral. Uma foto em preto e branco é feita com uma banda, enquanto que uma foto colorida é feita com três bandas, de acordo com as características a serem realçadas (ROCHA, 2000).

O mapeamento temático a partir de cada uma destas bandas depende ainda das características da área de estudo (região plana ou acidentada); época do ano (inverno ou verão) ou das variações regionais (Nordeste, Sudeste, Sul, Amazônia, Pantanal). Os trabalhos de interpretação das imagens tornam-se mais fáceis quando o fotointérprete tem conhecimento de campo (ROCHA, 2000).

O sensor TM (Thematic Mapper) opera em sete bandas espectrais do espectro eletromagnético e foi colocado em órbita no ano de 1984 a bordo do Landsat 4. Opera em três bandas na região do visível, três bandas na região do infravermelho refletido e 1 banda na região do termal. A resolução espacial é de  $30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ , exceto para a banda da região do termal, que é de  $120 \text{ m} \times 120 \text{ m}$ . A partir

do sensor TM a resolução radiométrica passou para 256 níveis de cinza, contra 64 níveis do MSS e, a resolução temporal é de 16 dias (Moreira, 2001).

O sensor Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) foi concebido para operar em 8 bandas espectrais, sendo três bandas no visível, uma banda no infravermelho próximo, duas bandas no infravermelho médio, uma banda no infravermelho termal e uma banda pancromática, a qual abrange parte da região do visível e infravermelho próximo. Este sensor foi colocado em órbita em abril/1999 e operou até maio/2003, quando apresentou problemas em um de seus instrumentos, prejudicando a disponibilização de imagens aos usuários.

### 2.3.1.2 Classificação digital de imagens

A classificação digital de dados de satélites pode ser feita através do emprego de algoritmos de reconhecimento de padrões com diferentes abordagens de classificação, ou seja, algoritmos de classificação supervisionada (exige a interação do interprete na fase de treinamento do computador para a definição das classes de ocupação do solo) e aqueles não-supervisionados, isto é, não necessita da fase de treinamento do computador.

Para Pereira (1994), a classificação de imagem consiste em identificar nas imagens dos diferentes alvos, fenômenos ou feições, que apresentem padrões espectrais similares e atribuí-los a uma determinada classe.

A classificação supervisionada baseia-se na suposição do conhecimento prévio da área a ser classificada, a partir do qual se selecionam as amostras de 'pixels' que irão compor o arquivo de treinamento para o classificador. O conhecimento de diferentes classes de ocupação do solo, na área de estudo, pode ser adquirido de mapas temáticos obtidos através da interpretação visual de imagens de satélites no formato analógico (SCHOWENGERDT 1983).

A classificação supervisionada é o procedimento mais usado para análise quantitativa e nela o usuário seleciona áreas de treinamento pertencentes as classes desejadas. O usuário treina o analisador de imagens, deixando a este a tarefa de

localizar todos os demais 'pixels' pertencentes as classes anteriormente definidas, baseado em algumas regras estatísticas pré-estabelecidas.

A maioria dos tipos de algoritmos de classificação utiliza a informação de cada 'pixel' independentemente (pixel a pixel). Esses tipos de classificadores baseiam-se em funções de densidade de probabilidade ou apenas em modelos determinísticos (HARALICK e FU, 1983).

A classificação supervisionada, segundo Gong e Hawarth (1990) requer cinco etapas principais que são: a) pré-processamento dos dados, ou seja, correção geométrica, radiométrica (no caso de classificações multitemporais) e redução da dimensionalidade; b) treinamento do classificador; c) rotulação dos 'pixels', ou seja, atribuir a cada 'pixel' uma determinada classe espectral da imagem, de acordo com as estatísticas de treinamento; d) pós processamento; e) avaliação da exatidão de mapeamento, através da comparação dos dados classificados com a informação de campo.

Os algoritmos de classificação supervisionada mais utilizados correspondem ao método do paralelepípedo (*single cell*) e ao método da máxima verossimilhança. O algoritmo identifica todas as áreas da cena a ser classificada que apresentem características espectrais similares aquelas fornecidas pelas áreas de treinamento de classes (PEREIRA, 1994).

## 2.4 Inventário Florestal

O inventário florestal, segundo Scolforo (1997), consiste no uso de fundamentos de amostragem para a determinação ou estimativa de características das florestas, sejam estas quantitativas ou qualitativas.

Dentre as características quantitativas pode-se citar: volume, sortimento, área basal, altura média das árvores dominantes, biomassa, diâmetro médio quadrático, etc. No caso de florestas nativas outras características também podem ser consideradas tais como: a densidade, dominância, frequência, índice de valor de importância, posição sociológica, índice de regeneração natural, etc.

Dentre as características qualitativas pode-se citar: vitalidade das árvores, qualidade de fuste, tendência de valorização, etc.

#### Finalidades

- a) Conhecimento do estoque presente da floresta.
- b) Conhecer e identificar o potencial da floresta.
- c) Base para os estudos de crescimento e produção.
- d) Base para conhecer a estrutura horizontal e vertical da floresta.

Segundo o mesmo autor o Inventário Florestal é a base para o planejamento do uso dos recursos florestais, permitindo a caracterização de uma determinada área e o conhecimento quantitativo e qualitativo das espécies que a compõe. Os objetivos do Inventário são estabelecidos de acordo com a utilização da área, que pode ser área de recreação, reserva florestal, área de manutenção da vida silvestre, áreas de reflorestamento comercial, entre outros. No caso das florestas com fins madeireiros, por exemplo, o inventário florestal visa principalmente a determinação ou a estimativa de variáveis como peso, área basal, volume, qualidade do fuste, Estado fitossanitário, classe de copa e potencial de crescimento da espécie florestal. A seguir discorre-se sobre a classificação dos inventários.

#### 2.4.1 Quanto ao detalhamento

Scolforo (19970), classifica o inventario da seguinte maneira:

- **Inventários Florestais de Reconhecimento:** fornecem informações generalizadas que permitem identificar e delimitar áreas de grande potencial madeireiro, detectar áreas que sejam passíveis de uso indireto (recreação, lazer), indicar áreas com vocação florestal, entre outros.
- **Inventários Florestais de Semidetalhe:** este tipo de levantamento é realizado com base nos resultados do inventário florestal de reconhecimento, sendo suas principais características: fornecer estimativas mais precisas

relacionadas aos parâmetros da população florestal; ter escala compatível com o nível de informações que se quer obter (normalmente entre 1: 50000 e 1: 100000); permitir a definição de áreas para exploração florestal através de talhões de tamanhos variáveis normalmente entre 10 e 100 há.

- **Inventário Florestal de Pré-exploração Florestal:** é também conhecido como inventário de 100% de intensidade ou de detalhe, sendo suas principais características: mensuração de todos os indivíduos existentes na área demarcada e os cuidados principais relacionados com os erros de medição. Normalmente o mapa dos talhões é confeccionado numa escala que permita estabelecer com precisão o plano de exploração florestal (por exemplo 1:5000).

#### 2.4.2 Quanto à abrangência

Scolforo (1997) também classifica o inventário florestal conforme sua abrangência que podem ser:

- **Inventário Florestal Nacional:** abrangem países inteiros, visando fornecer bases para a definição de políticas florestais, para a administração florestal do país e para a elaboração de planos de desenvolvimento e uso dos recursos das florestas.
- **Inventário Florestal Regional:** geralmente cobrem regiões fisiográficas, estados ou região de ocorrência natural de uma determinada espécie, com o objetivo de embasar planos estratégicos de desenvolvimento regional, adoção de medidas que visem a conservação de certas espécies, estudo de viabilidade de instalação de indústrias madeireiras, entre outros.
- **Inventário Florestal de Áreas Restritas:** são os mais comuns e constituem a maioria dos inventários realizados pelas empresas florestais. Geralmente visam

determinar o potencial florestal para utilização imediata ou embasar a elaboração de planos de manejo.

#### 2.4.3 Quanto à obtenção dos dados

Do mesmo modo que a classificação se dá pela abrangência, e o detalhamento, a obtenção dos dados também podem variar conforme o objetivo do estudo. Scorforo (1997) sugere duas maneiras:

- **Enumeração Total ou Censo:** ocorre quando todos os indivíduos da população são observados e medidos, obtendo-se os valores reais. Devido ao alto custo e ao tempo necessário neste inventário, sua realização só se justifica em avaliações de populações pequenas, de grande importância econômica, ou em trabalhos de pesquisa científica cujos resultados exigem exatidão.
- **Amostragem:** constituem a grande maioria dos inventários florestais. Através deste inventário, observam-se apenas uma parte da população e obtém-se uma estimativa dos seus parâmetros, a qual traz consigo um erro de amostragem. Geralmente é utilizado em grandes populações, especialmente quando os resultados devem ser obtidos no menor espaço de tempo, pelo menor custo e com a precisão desejada.

### 2.5 Zoneamento Sócioeconômico Ecológico (ZSEE) do Estado do MT

O Zoneamento compreende um instrumento técnico-político de grande importância para o Planejamento Estratégico, com objetivo de promover o desenvolvimento sustentável de unidades territoriais, tendo como base um diagnóstico integrado dessas unidades, contendo informações suficientes para definir diretrizes adequadas de uso e ocupação. Este conceito evoluiu, mediante



reflexões e debates mundiais e nacionais, sendo consolidado pelo Decreto Federal nº 4297 de 10 de julho de 2002, alterado pelo Decreto Federal nº 6288/2007 que regulamenta o artigo 9º, inciso II da Lei nº 6938 de 31 de agosto de 1981. Fruto da consolidação daquelas reflexões e debates, o Estado de Mato Grosso elaborou inicialmente o Zoneamento Agroecológico, posteriormente denominado Zoneamento 1º aproximação que deu origem à lei 5993/92. Na seqüência, elaborou o Zoneamento Socioeconômico Ecológico - ZSEE, 2º aproximação ora proposto, pautado pelos princípios da democratização e descentralização, sustentabilidade e qualidade de vida, equidade social, convergência e parcerias.

Essa proposta de zoneamento tem como base estudos da realidade mato-grossense em seus diversos aspectos dos meios físico, biótico e sócio econômico em escala suficiente para identificar potencialidades e vulnerabilidades e com isso, definir os usos mais corretos para os diversos ambientes que compõem o Estado de Mato Grosso.

Entendido como instrumento de planejamento, o ZSEE-MT indica as diretrizes técnicas de planejamento, voltadas ao fomento, adequação/redirecionamento e normatização de atividades sócio-econômicas e produtivas, para que a apropriação de recursos e a ocupação dos espaços ocorram de forma adequada, visando o desenvolvimento sustentável do Estado.

Assim, refletindo a missão definida no contexto do planejamento estratégico do Estado, o ZSEE tem os seguintes objetivos específicos: (1) Racionalizar o uso dos recursos naturais do Estado, através do conhecimento da dinâmica ambiental e das intervenções antrópicas, sob um enfoque sistêmico/holístico; (2) Assegurar a preservação, controle, recuperação e utilização racional e sustentável dos recursos naturais, garantindo-se o aproveitamento desses recursos pelas populações locais; (3) Proteger e recuperar as áreas remanescentes que sejam representativas dos ecossistemas naturais do Estado, de forma a garantir a sua continuidade e diversidade; (4) Assegurar a melhoria das condições de vida da população em geral; (5) Compatibilizar a ação antrópica, em qualquer de suas manifestações, com a dinâmica dos ecossistemas locais, de forma a assegurar o desenvolvimento econômico e social, a melhoria da qualidade de vida e o equilíbrio ambiental; (7) Assegurar o desenvolvimento harmônico e integrado das diversas regiões do Estado, bem como garantir a integração do seu espaço físico-territorial com as

demais regiões de Estados vizinhos, que o influenciam ou que por ele são influenciadas; (8) Planejar e gerenciar, de forma integrada, as atividades antrópicas no Estado; e (9) Manter e ampliar a capacidade produtiva, através de mecanismos técnicos e financeiros.

A elaboração do ZSEE compreendeu uma seqüência de etapas de trabalho, tendo-se como marco inicial a definição dos pressupostos do zoneamento e como marco final a elaboração da Minuta de Projeto de Lei do Zoneamento.

Conceitualmente, o ZSEE constitui instrumento técnico e político direcionado ao ordenamento do espaço geográfico do Estado e ao disciplinamento do uso de seus recursos naturais, visando o desenvolvimento sustentável, traduzido pela sustentabilidade ecológica (estabilidade do ambiente e dos recursos naturais), sustentabilidade econômica (internalização dos benefícios econômicos e rentabilidade ao longo do tempo) e sustentabilidade social (equidade de custos e benefícios distribuídos entre os diversos atores sociais).

Como instrumento técnico, o ZSEE requereu no processo de sua elaboração, o conhecimento atualizado da realidade do Estado, possibilitado pelo Diagnóstico Socioeconômico Ecológico, que forneceu as bases para a identificação de unidades territoriais que compõem o Estado e a caracterização das similaridades e distinções das potencialidades naturais, econômicas e sociais existentes nelas, conformando unidades às quais foram denominadas Unidades Sócio-Econômicas Ecológicas – USEE.

### 2.5.1 Regiões de planejamento do Estado de Mato Grosso

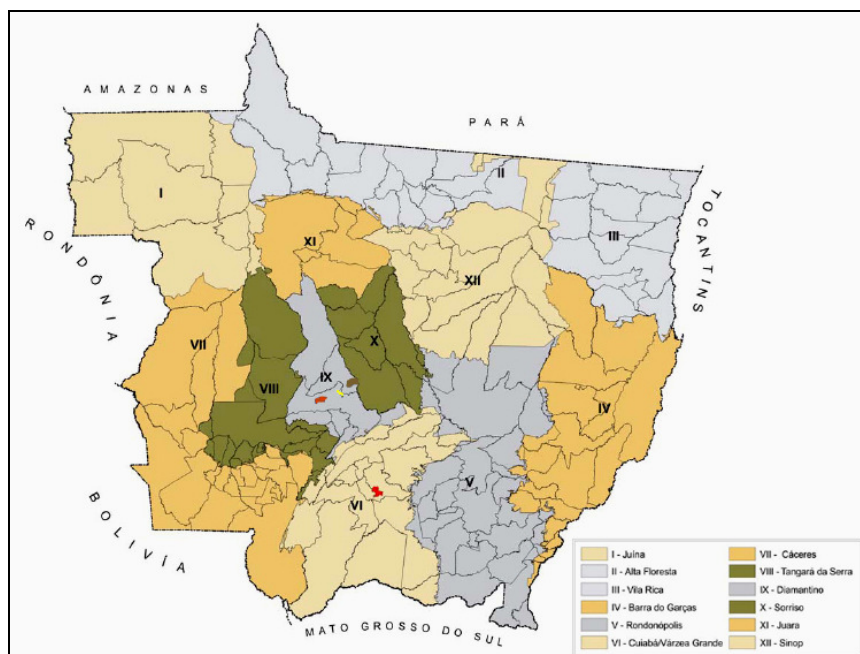
As Unidades Sócio-Econômicas Ecológicas – USEE foram delimitadas e caracterizadas no contexto das Regiões de Planejamento – RP. Posteriormente foram avaliadas em sua sustentabilidade quanto a: Eficiência Econômica, Condições e Qualidade de Vida e Qualidade do Ambiente Natural.

Essa avaliação possibilitou qualificar as unidades territoriais mediante o reconhecimento das limitações e vocações de cada uma, passando a constituir o ponto de partida das etapas subseqüentes. Na seqüência, foi elaborado um quadro

prospectivo qualitativo das unidades, denominado Situação tendencial, considerando a evolução das tendências dos indicadores que caracterizam a qualidade do meio natural, das condições de vida e da eficiência econômica.

Esse quadro prospectivo permitiu identificar os efeitos potenciais das tendências de continuidade das atividades econômicas e sociais sobre a base de recursos naturais de cada unidade, os quais tornaram possível a identificação de questões e problemas emergentes, sinalizando necessidades diferenciadas de intervenção. Uma vez identificadas as diferentes necessidades de intervenção, foram retomados os princípios, os objetivos e a missão do ZSEE, como também a importância da inserção do Estado de Mato Grosso na região Centro-Oeste, na Amazônia e no País, e reconsideradas as políticas e os programas em andamento, com objetivo de definir as linhas de intervenção adequadas para o Estado, tendo em vista o desenvolvimento sustentável desejado.

Uma vez definidas as categorias, foi promovido no âmbito de cada Região de Planejamento o enquadramento das unidades territoriais de acordo com a problemática dominante, comum a elas, originando-se as Zonas de Intervenção. Apesar da problemática dominante a existência de particularidades internas motivou a divisão das zonas em subzonas. Em seguida, para cada zona foram indicadas diretrizes específicas de uso de acordo com sua problemática dominante. As subzonas, por sua vez, foram contempladas com diretrizes específicas de acordo com suas particularidades, compatibilizadas com a categoria de uso da zona à qual estavam vinculadas. Assim, o ZSEE do Estado de Mato Grosso é constituído por zonas e subzonas de intervenção agrupadas em categorias e subcategorias de uso. A Figura 02 apresenta o mapa das regiões de planejamento do Estado do Mato Grosso.



**Figura 02** – Regiões de planejamento do Estado do Mato Grosso.

## 2.6 Projeto RADAMBRASIL

O Projeto RADAM, criado em 1970 no âmbito do Ministério das Minas e Energia, foi inicialmente concebido para realizar o levantamento integrado de recursos naturais de uma área de 1.500.000km<sup>2</sup> localizada na faixa de influência da rodovia Transamazônica, utilizando como sensor o Radar de Visada Lateral, conhecido pela sigla SLAR (*Side Looking Airborne Radar*). Este instrumento foi selecionado entre os diversos sensores remotos existentes, por superar as dificuldades de se conseguir um imageamento homogêneo e a impossibilidade física de tomadas de cenas de boa qualidade, uma vez que a incidência de nuvens e a precipitação pluviométrica intermitente na região Amazônica apresentavam-se como fatores restritivos à obtenção de fotografias aéreas convencionais.

Pelo sucesso do método utilizado e através da qualidade das respostas obtidas, a área original foi sendo gradativamente ampliada para toda a Amazônia Legal, numa primeira etapa, até atingir em 1975 a totalidade do território brasileiro,

quando passou a se denominar Projeto RADAMBRASIL, tornando-se o maior projeto mundial de cobertura radargramétrica efetuada com radar aerotransportado.

A partir da interpretação de 555 mosaicos semicontrolados de imagens de radar na escala 1: 250.000, um intenso e profícuo trabalho de mapeamento foi desenvolvido por uma equipe composta de 702 profissionais. Sendo 306 técnicos de nível superior (geólogos, geógrafos, engenheiros agrônomos, engenheiros florestais, engenheiros cartógrafos e biólogos), envolvidos com o mapeamento propriamente dito, e 396 técnicos de nível superior e médio das áreas de apoio técnico, administrativo e logística. Como principal resultado foram produzidos, dentre outros, 38 volumes da série "Levantamento de Recursos Naturais" – 34 publicados entre 1973 e 1987, e em complementação ao Projeto faltam 4 volumes inéditos para publicação: Volume 35 - Folha SG.22 Curitiba e parte da Folha SG.21 Asunción e Folha SG.23 Iguape; Volume 36 - Folha SC.23 Rio São Francisco; Volume 37 - Folha SF.22 Paranapanema; e Volume 38 - Folha SE.23 Belo Horizonte – acompanhados dos respectivos mapas temáticos na escala 1:1.000.000 sobre geologia, geomorfologia (relevo), pedologia (solos), vegetação (fitoecológico), uso potencial da terra e capacidade de uso dos recursos naturais renováveis.

Além do mapeamento integrado de recursos naturais de todo o território nacional, foram elaborados os mapeamentos Metalogenético Previsional e do potencial dos recursos hídricos de grande parte da região Nordeste, bem como da aptidão agrícola e da avaliação do relevo de parte do território nacional. E, ainda, no campo da cartografia, foram produzidos 555 originais cartográficos de todo o território nacional, 275 cartas planimétricas para uma área de 4.300.210km<sup>2</sup> da Amazônia Legal, além de 132 cartas-imagem de radar de diversas regiões, todos na escala 1: 250.000.

O mapeamento em questão, cujos mapas finais são apresentados na escala 1: 1.000.000, foi executado na escala 1:250.000 tendo, como material básico, imagens semicontroladas de Radar.

Por força do Decreto nº 91.295, de 31/05/85, tanto o acervo de dados gerados pelo Projeto RADAMBRASIL como a totalidade de seus especialistas nas mais diversas áreas de geociências foram transferidos e incorporados ao IBGE.

## - FOLHA SD.21 CUIABÁ

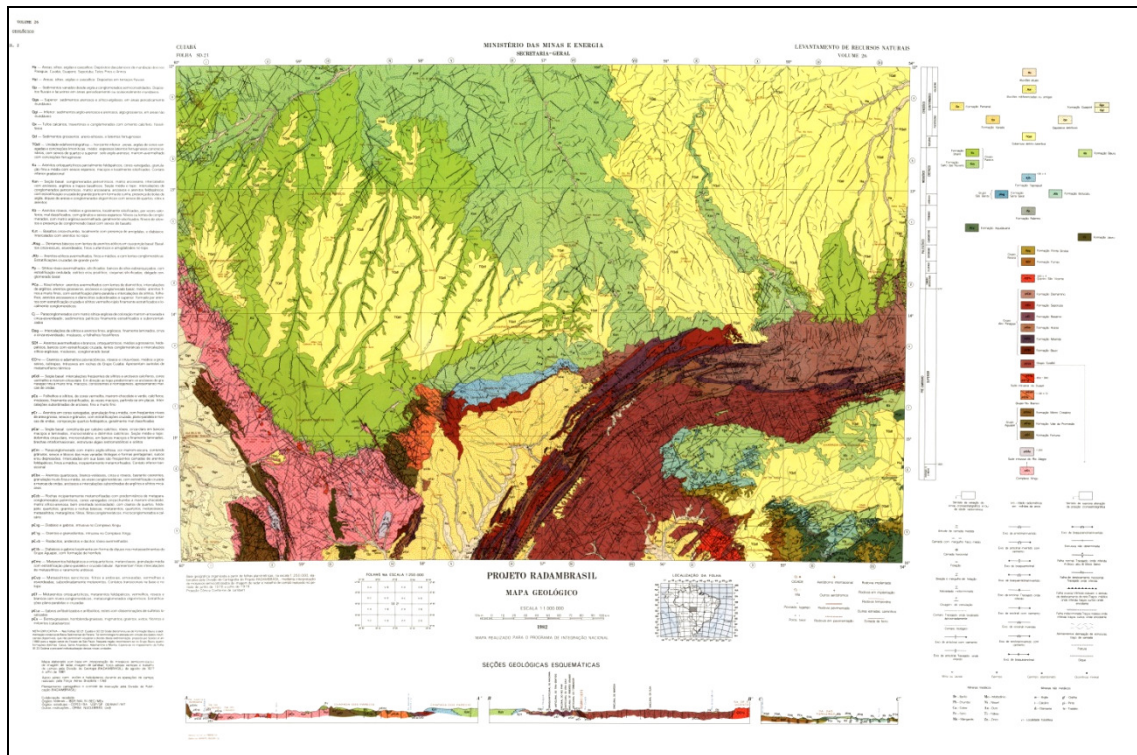
Considerando que a área de estudo do presente trabalho encontra-se localizada na FOLHA SD.21 CUIABÁ, do PROJETO RADAMBRASIL, fez-se necessário discorrer sobre o levantamento da vegetação, como embasamento teórico.

O Volume número 26 da série "Levantamento de Recursos Naturais", que o Projeto RADAMBRASIL apresenta, refere-se aos resultados alcançados pelos trabalhos realizados na Folha SD.21 Cuiabá da Carta Internacional ao milionésimo, localizada na porção centro-ocidental do território Brasileiro. Está compreendida pelos paralelos 12º a 16º S e meridianos 54º a 60º WGr. Ocupa uma área de 286.770 Km<sup>2</sup>, abrangendo pequenas porções de terras a sudeste do Estado de Rondônia, tendo a sua maior parte ao sul do Estado de Mato Grosso. Na Folha Cuiabá a topografia possui características marcantes, pois os Planaltos dos Parecis e dos Guimarães constituem-se nos divisores de águas das bacias Amazônica e do Prata, e os planaltos tem ainda como segmentos intermediários as serras Azul, Cuiabá e Caixa Furada. São da ordem de 900 m as maiores altitudes encontradas nas serras da Borda, das Araras e São Vicente e de 120 m as altitudes que ocorrem nas planícies dos rios Cuiabá e Paraguai.

Os estudos técnicos seguiram a metodologia desenvolvida pelo Projeto RADAM BRASIL e o material básico utilizado nos trabalhos foram as imagens de radar em escala 1: 250.000.

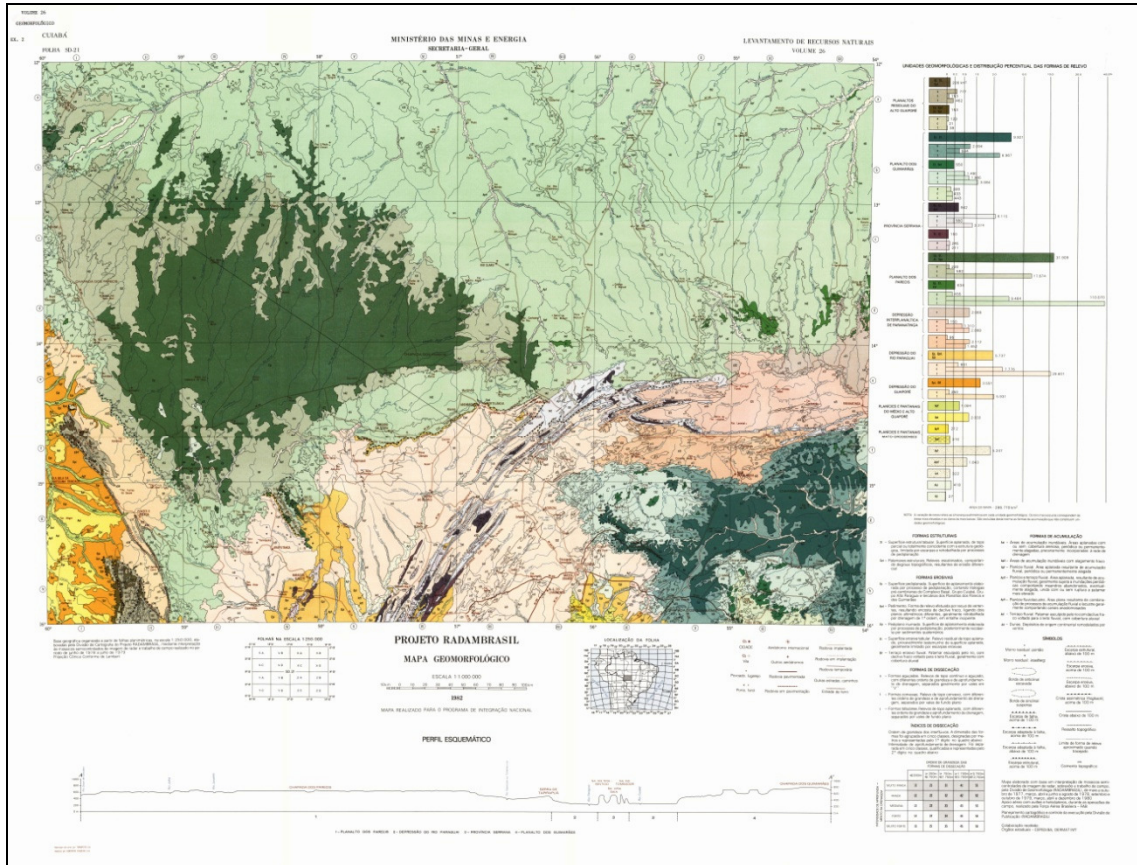
A equipe de geologia constatou rochas datadas do Pré-Cambriano Inferior a Médio até a era atual, diferenciados através de processos de cratonização, ativação tectonomática epirogenética e, ainda, por características sedimentares que possibilitam identificar diferentes ambientes de sedimentação. Objetivando orientar trabalhos futuros, foram abordados em cada unidade litoestratigráfica seus aspectos evolutivos estruturais, petrográficos e econômicos. No tocante à geologia econômica, confirmou-se a importância para finalidades industriais das rochas carbonatadas da Formação Araras; ocorrências de galena nos filitos do Grupo Cuiabá; sulfeto de cobre disseminado nos corpos básicos da Suíte Intrusiva Rio Alegre e do Grupo Rio Branco; ouro associado a veios de quartzo que cortam as rochas dos Grupos Aguapeí e Cuiabá; aluviões diamantíferas oriundas da porção basal do Grupo Parecis; depósitos de argila, areia e cascalho, materiais de

construção na região de Cuiabá; e, ainda, possíveis ocorrências de fosfato nas porções pelito-carbonáticas da Formação Araras e rochas da Formação Diamantino, fato esse não registrado em trabalhos precedentes. A Figura 03 apresenta o Mapa Geológico da FOLHA SD.21 CUIABÁ - PROJETO RADAMBRASIL.



**Figura 03** – Mapa geológico do Estado do Mato Grosso. FOLHA SD.21 CUIABÁ.

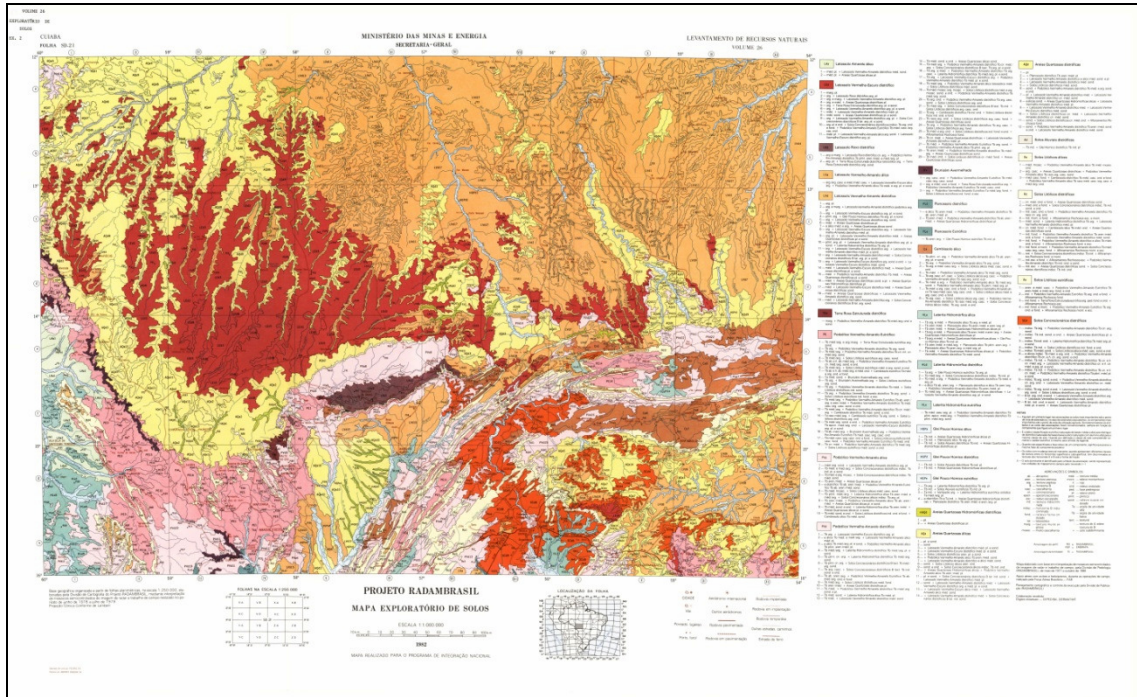
Em geomorfologia, são analisadas questões relacionadas à própria cartografia geomorfológica, tendo sido definidas para a região oito unidades. Foram estudadas as interferências da tectônica e as influências das fases de aplanamento no relevo avaliando suas formas resultantes. São indicadas possibilidades de aproveitamento de recursos hídricos com localizações de sítios apropriados para barramentos. São apontados traçados para a implantação de estradas, identificando áreas com ocorrências de materiais utilizáveis. A Figura 04 apresenta o Mapa Geomorfológico FOLHA SD.21 CUIABÁ - PROJETO RADAMBRASIL.



**Figura 04** – Mapa geomorfológico do Estado do Mato Grosso. FOLHA SD.21 CUIABÁ.

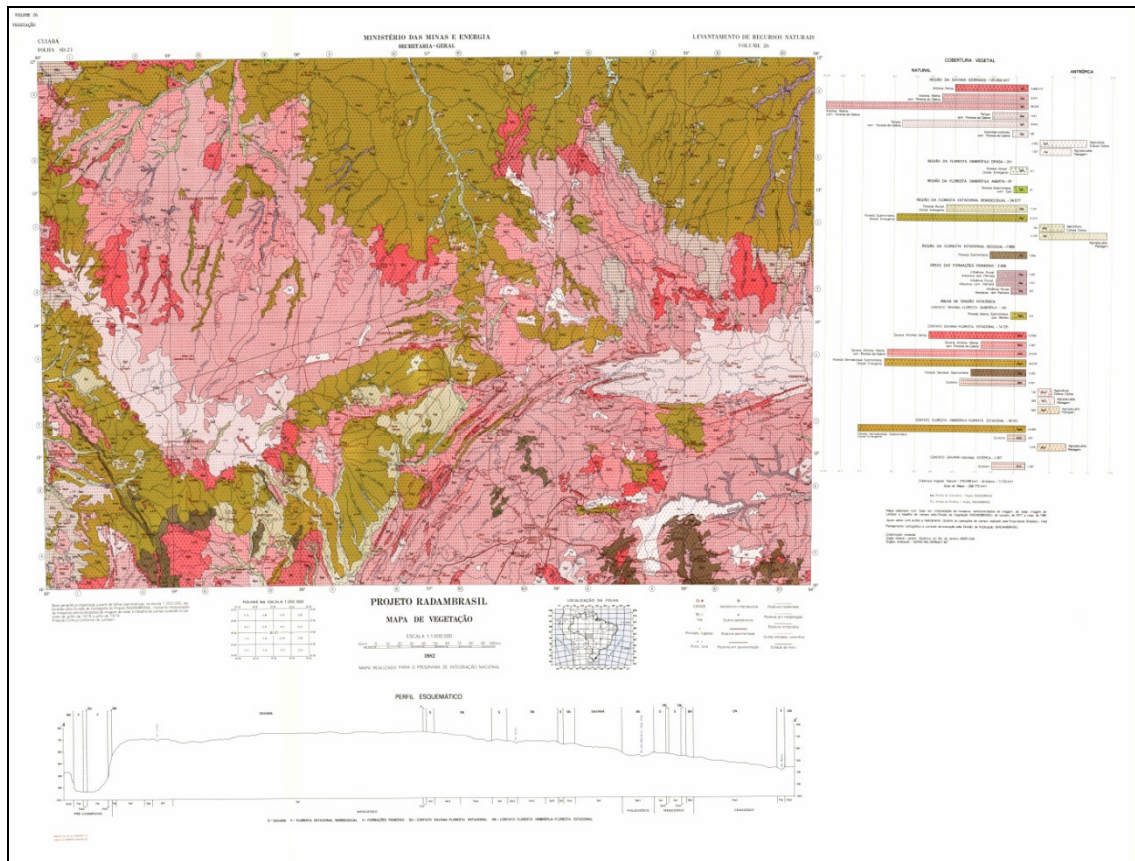
Estudos pedológicos foram realizados a nível exploratório, visando ao mapeamento e à identificação das principais classes de solos. Destaca-se a região de Jauru, cujos solos, principalmente Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico e Brunizém, apresentavam excelentes condições para o desenvolvimento da agricultura. A região da Chapada dos Parecis, com solos de baixa capacidade natural de nutrientes, para o aproveitamento agrícola, se corrigidos, pode ser plenamente utilizada, já que o relevo aplainado oferece condições favoráveis à mecanização. Os estudos pedológicos seguramente permitirão aos órgãos governamentais a seleção de áreas com maiores possibilidades agropastoris, assegurando desta forma um melhor direcionamento ao planejamento e ao desenvolvimento regional. A Figura 05 apresenta o Mapa Exploratório de Solos da FOLHA SD.21 CUIABÁ - PROJETO RADAMBRASIL.





**Figura 05** – Mapa exploratório de solos do Estado do Mato Grosso. FOLHA SD.21, CUIABÁ.

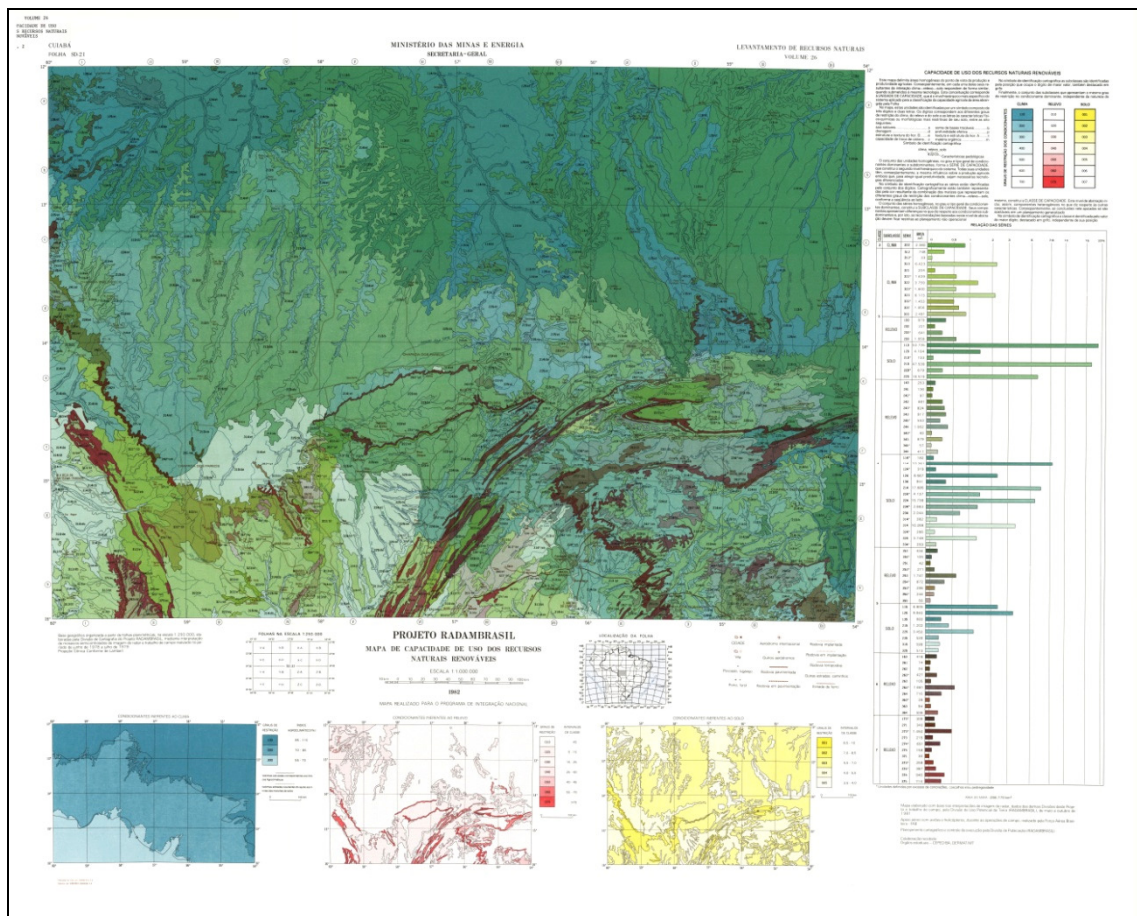
O estudo fitogeográfico permitiu determinar cinco regiões fitoecológicas, além das Áreas das Formações Pioneiras, Áreas de Tensão Ecológica e áreas submetidas às Atividades Antrópicas. A delimitação fitoclimática seguiu a relação  $P \leq T$  das curvas ombrotérmicas de Bagnouls & Gaussen (1957), obtendo-se duas áreas: uma com 3 a 4 meses secos, onde se situam as áreas florestais; e a outra com 5 meses secos, abrangida pelas áreas campestres. Através do Inventário Florestal foram definidos os potenciais de biomassa parcial e de madeira para usos diversos, A Figura 06 apresenta o mapa de vegetação da FOLHA SD.21 CUIABÁ - PROJETO RADAMBRASIL.



**Figura 06** – Mapa de vegetação do Estado do Mato Grosso. FOLHA SD.21 CUIABÁ.

No mapa de uso potencial da terra são abordados dois aspectos: Capacidade de uso dos recursos naturais renováveis e relações uso atual-uso potencial. O primeiro analisa a área sob ponto de vista dos fatores interativos do solo, relevo e clima, determinando o grau de restrição de cada um destes. Pela avaliação dos fatores citados delinham-se áreas homogêneas segundo a sua capacidade de produção e produtividades agrícolas. Foram detectadas 195 unidades de capacidade, as quais compõem 87 séries, 10 subclasses e 6 classes. O segundo aspecto objetiva avaliar a nível microregional as Relações Uso Atual - Uso Potencial do parâmetro força de trabalho, expresso pelos coeficientes de uso, excesso e de saturação, usando-se dados censitários. Pelos estudos constatou-se que todas as microrregiões e os municípios, encontram-se subutilizados. Em geral a área oferece grandes possibilidades de utilização dos recursos naturais existentes, visto que o coeficiente de excesso do quinquênio apresenta-se bem próximo do ponto de equilíbrio. Já o coeficiente de saturação indica ampla capacidade de expansão e

absorção de mão-de-obra, principalmente devido à grande disponibilidade de terras potencialmente aptas. (Helion França Moreira, Superintendente Técnico e Operacional do Projeto RADAMBRASIL). A Figura 07 apresenta o Mapa de capacidade de uso dos recursos naturais renováveis da FOLHA SD.21 CUIABÁ - PROJETO RADAMBRASIL.



**Figura 07** – Mapa de capacidade de uso dos recursos naturais renováveis do Estado do Mato Grosso. FOLHA SD.21 CUIABÁ.

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

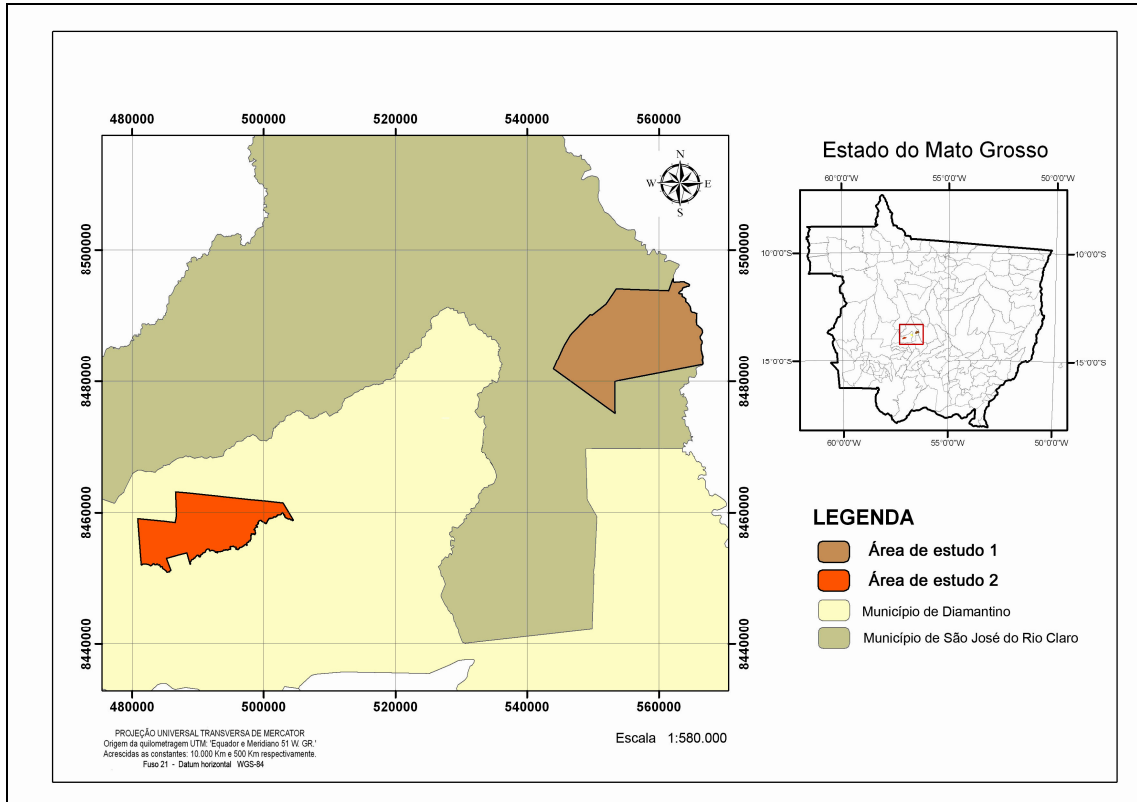
### **3.1 Caracterização geral da área de estudo**

A área de estudo 1, situa-se no município de São José do Rio Claro e a áreas de estudo 2, no município de Diamantino, no Estado do Mato Grosso, com as seguintes coordenadas UTM, fuso 21S, Datum horizontal WGS84:

- Área de estudo 1: coordenada superior esquerda: 542.444E; 8.495.993 N; coordenada superior direita: 567.653E; 8.495.993 N; coordenada inferior esquerda: 542.444E; 8.475276 N; coordenada inferior direita: 567.653E; 8.475.276 N;
- Área de estudo 2: coordenada superior esquerda: 480.115E; 8.463.425 N; coordenada superior direita: 505.512E; 8.463.425 N; coordenada inferior esquerda: 480.115E; 8.450.726N; coordenada inferior direita: 505.512E; 8.450.726 N;

A área de estudo 1 possui uma área de 25.446,98 ha, e a área de estudo 2 com 15.032,61ha.

A Figura 08 apresente a localização da área de estudo em relação ao Estado do Mato Grosso.



**Figura 08** – Localização das áreas de estudo 1 e 2 no Estado do Mato Grosso.

### 3.1.1 Clima

O tipo de clima predominante no Estado do Mato Grosso é o tropical superúmido de monção, típico da Amazônia. Segundo a classificação de Köppen, o clima tropical do norte de Mato Grosso é do tipo Am. As temperaturas são elevadas, com a média anual ultrapassando os 26°C. O índice de chuvas também é alto, atingindo dois mil milímetros anuais.

Também prevalece o clima tropical, propriamente dito, com chuvas de verão e inverno seco, caracterizado por médias de 23°C no Planalto Central. A quantidade de chuvas também é alta nesse clima: ultrapassa a média anual de 1.500 mm, já que a estação seca, bastante marcada no sul do Estado, vai gradativamente se reduzindo em direção ao norte.

O clima do Estado do MT é caracterizado como tropical chuvoso com nítida estação seca. Cerca de 95% das chuvas ocorrem no período de outubro a abril. Por outro lado, o período de maio a setembro é considerado seco. A precipitação

pluviométrica anual pode atingir médias muito elevadas, algumas vezes superiores a 2.750 mm (UAT - Agrometeorologia – Embrapa).

A notável extensão territorial do Estado do Mato Grosso lhe confere uma grande diversidade de tipos climáticos associados às latitudes equatoriais continentais e tropicais na porção central do continente Sul Americano. Apesar do forte aquecimento pela posição latitudinal ocupada pelo seu território, a oferta pluvial é relativamente elevada. Os valores médios encontrados para a série 1983-1994 revelam totais quase sempre superiores a 1.500mm anuais; apenas em áreas deprimidas e rebaixadas topograficamente encontram-se valores mais modestos (SEPLAN-MT, 2002).

As menores precipitações do Estado ocorrem na região pantaneira e no extremo meridional da baixada cuiabana, anotando 1.100 a 1.300mm anuais. Na área Sudeste varia entre aproximadamente 1.400 e 1.700mm anuais e as precipitações aumentam constantemente em direção ao Norte de Cuiabá (1.348mm), alcançando valores anuais médios de 1.805mm em Diamantino, em torno de 2.300mm no extremo Noroeste e entre 1.800 e 2.200mm anuais no setor Nordeste do Estado (SÁNCHEZ, 1992).

Essas precipitações não se distribuem igualmente através do ano. Seu regime é caracteristicamente tropical, com máxima no verão e mínima no inverno. Mais de 70% do total de chuvas acumuladas durante o ano precipita-se de novembro a março, sendo geralmente mais chuvoso o trimestre janeiro-março no Norte do Estado, dezembro-fevereiro no centro e novembro-janeiro no Sul. Durante esses trimestres, chove em média 45 a 55% do total anual. Em contrapartida, o inverno é excessivamente seco. Nessa época do ano, as chuvas são muito raras, ocorrendo em média de 4 a 5 dias chuvosos por mês (ANDERSON, 2004).

Um dos fatos que reforça a potencialidade hídrica do Estado é, justamente, esse ritmo sazonal com acentuada regularidade, no qual a maior intensidade da deficiência hídrica ocorre de maio a setembro e o período chuvoso tem uma duração média de novembro a março (SEPLAN-MT, 2002).

A amplitude térmica anual varia para as diferentes regiões entre 3° e 6°C, sendo que os valores máximos ocorrem no setor Sudoeste do Estado, na região do pantanal, e os valores mínimos no setor Norte, onde as condições termoclimáticas vão se aproximando do regime tipicamente equatorial (Sánchez, 1992).

Apesar da consideração anterior, referente à regularidade dos sistemas climáticos do Estado, o Zoneamento Sócioeconômico Ecológico do Estado do Mato Grosso define três grandes macrounidades climáticas aí presentes, que devem ser consideradas como importantes vetores, condicionantes dos processos de ocupação e implantação das diferentes atividades produtivas do Estado, sobretudo em relação às relacionadas à produção agropecuária (SEPLAN-MT, 2002):

1. **Clima Equatorial Continental Úmido com Estação Seca Definida da Depressão Sul Amazônica.**

De maneira geral, a área ocupada por esta unidade climática está localizada entre 7°30' e 11°/12° de latitude Sul e 51° a 61° Oeste, ou seja, a porção Norte do Estado do Mato Grosso. Um dos aspectos fundamentais desta unidade é que, mesmo se tratando de climas Equatoriais Continentais quentes e úmidos, existe a definição da estação seca. Trata-se de uma "seca moderada", existente em quase todas as suas subunidades.

A segunda propriedade extensiva é a existência de um elevado excedente hídrico (superior a 1.000mm). Constata-se também uma faixa relativamente extensa de unidades climáticas de transição para os climas tropicais continentais alternadamente úmido e seco.

2. **Clima Sub-Equatorial Continental Úmido com Estação Seca Definida do Planalto dos Parecis.**

O aumento da intensidade da seca sazonal (entre 300 a 350mm), combinado com excedentes entre 800 a 1.000mm, cria uma extensa faixa de transição climática dentro do Planalto dos Parecis. O aumento da altitude média (300 a 400 metros) e da latitude diminui o aquecimento, mantendo a variação das temperaturas médias anuais entre 24,8° a 24,0°C e os totais anuais médios de precipitação entre 1.600 a 2.000mm (SEPLAN-MT,2002).

Apesar disso, a diminuição dos totais anuais de pluviosidade não apresenta aumento da deficiência hídrica sazonal, ficando com valores entre 250 a 300mm, representando uma moderada seca de final de outono e de maior intensidade durante o inverno austral (junho, julho, agosto). A duração do período seco é, portanto, de cinco meses, ou seja, de maio a setembro. A redução do excedente hídrico (entre 800 a 900mm) ocorre principalmente em função da diminuição dos totais pluviométricos dentro da estação chuvosa.

### **3. Clima Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco das Chapadas, Planaltos e Depressões do Mato Grosso.**

Os Climas Tropicais do Mato Grosso são muito variados, em função da enorme extensão territorial e do controle modificador, exercido pela forma e orientação do relevo. Os ciclos estacionais, quase regulares, com seis a sete meses de predomínio da estação chuvosa e quatro a cinco meses com estação seca definida, permitem um planejamento razoavelmente confiável no desenvolvimento e desempenho da atividade agropecuária.

O segundo aspecto, em termos de importância, é a existência de um conjunto substancial de terras elevadas (chapadas e planaltos com altitudes entre 400 a 800 metros), significando diferentes níveis de alteração térmica, possibilitando reagrupar conjuntos e realidades climáticas distintas. A atenuação térmica conduz implicitamente a um aumento da disponibilidade hídrica, diminuindo o rigor das altas perdas de água superficial. Além deste aspecto, a orientação, a forma e a altitude agem dinamicamente nos fluxos de vento, aumentando os valores da precipitação pluviométrica (SEPLAN-MT (2002)).

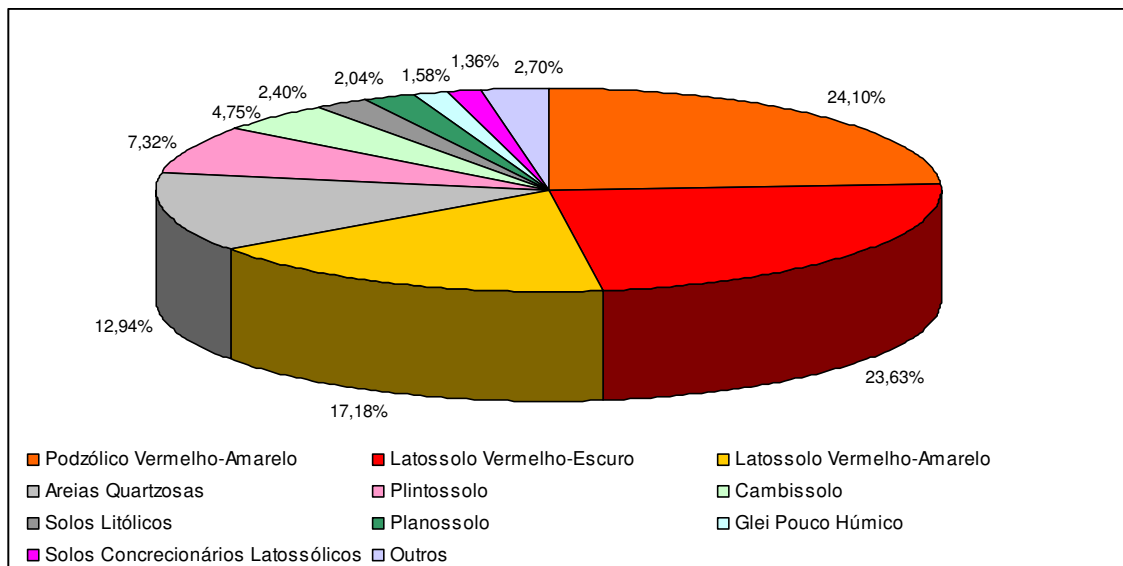
Resta lembrar que os grandes sistemas coletores de água dos planaltos (Depressão do Guaporé, Pantanal e Depressão do Araguaia) têm os seus valores quantitativos de chuva reduzidos pelo "efeito orográfico". Neste aspecto, merecem atenção especial, por se encontrarem mais próximos dos limites inferiores ou superiores das oscilações rítmicas, tanto no caso de anos "extremos de seca", pois vão ser afetados na produção local da pluviosidade, como vão receber menores volumes do escoamento fluvial, superficial e subterrâneo das chapadas e planaltos elevados. Por outro lado, em anos ou seqüências de anos com "ciclos de águas altas" o aumento local da pluviosidade soma-se àquele do escoamento, resultando em cheias e ultrapassando os limites superiores (SEPLAN-MT (2002)).

<http://www.qmdmt.cnpem.embrapa.br>



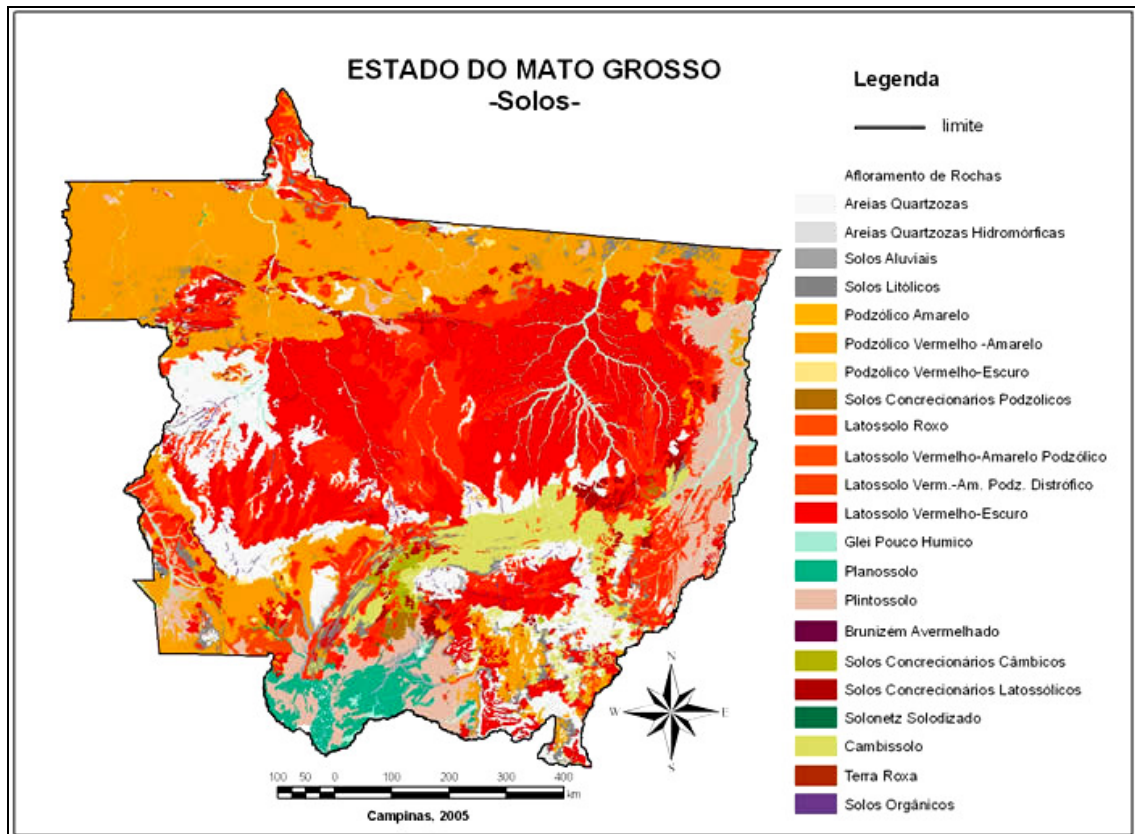
### 3.1.2 Solos

Os solos do Estado do Mato Grosso foram mapeados para o Zoneamento Sócioeconômico Ecológico, desenvolvido pela Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral, que identificou e mapeou, na escala 1:250.000, um total de 23 classes de solos (SEPLAN-MT (2003)), conforme ilustrado na Figura 09.



**Gráfico 01** – Ocorrência de solos no Estado do Mato Grosso.

No mapeamento de solos do Estado do Mato Grosso, observa-se a predominância de quatro tipos de solos: Podzólico Vermelho-Amarelo (24,1%), Latossolo Vermelho-Escuro (23,63%), Latossolo Vermelho-Amarelo (17,18%) e Areias Quartzosas (12,94%), que corresponde a aproximadamente 77,85% do Estado. Os demais solos tem ocorrência em menor proporção e podem ser observados na legenda da Figura 09. O Gráfico 01 ilustra a ocorrência de solos, no Estado do Mato Grosso, em percentual.



**Figura 09** – Mapa de solos do Estado do Mato Grosso.  
Fonte: SEPLAN-MT, 2003.

### 3.1.3 Vegetação

O Estado do Mato Grosso apresenta relevo pouco acidentado e alternando um conjunto de grandes chapadas com altitudes médias entre 400 e 800m e áreas de planície pantaneira, sempre inundadas pelo rio Paraguai e seus afluentes, possuindo um conjunto de três ecossistemas principais: o pantanal (10% da área), o cerrado (40% da área) e a floresta amazônica (50% da área).

A descrição da vegetação do Estado do Mato Grosso foi desenvolvida através da análise de três volumes da publicação do Projeto RADAMBRASIL e dividiu o Estado em três regiões: Norte, Central e Sul correspondendo respectivamente, às folhas Juruena, Cuiabá e Corumbá (BRASIL, 1980; 1982a 1982b).

**a) Região Norte:** a vegetação da região norte do Estado do Mato Grosso apresenta quatro classes principais de formação vegetal: Cerrado (savana), Floresta

Ombrófila Densa Tropical, Floresta Ombrófila Aberta Tropical e Floresta Estacional Decidual Tropical. Originárias de diferentes domínios florísticos, essas formações vegetais apresentam adaptações ecológicas xeromórficas e hidromórficas particulares e distintas (BRASIL, 1980).

Algumas formações denominadas "pioneiras" e de "tensão ecológica", originadas sobretudo em função dos contatos existentes entre as zonas "core" das diferentes formações presentes, ocorrem em toda a extensão do Estado do Mato Grosso e estão aqui descritas de forma genérica para a totalidade da sua extensão:

- **Cerrados (savanas):** a denominação de savana é antiga e originária do Caribe. No século XV foi levada para a África pelos naturalistas espanhóis e aí conceituada como um lhano (formação herbácea graminosa contínua, em geral composta por plantas lenhosas). No Brasil, a denominação sugerida por Warming e aceita por Rawitscher e seus seguidores foi dos "Campos Cerrados". Ocorrendo em solos de condições extremas de lixiviação, com maior expressão nos arenitos Pré-Cambrianos da Chapada do Cachimbo (BRASIL, 1980), este bioma caracteriza-se por um bioclima com um período seco que se acentua nos solos de textura arenosa e temperaturas médias variáveis (acima de 18<sup>o</sup> C) (BRASIL, 1980). Os cerrados ocorrem na Região Norte do Estado, na forma de quatro fisionomias diferentes e aparecem ocupando grandes extensões de terreno:
- **Formação Arbórea Densa (Cerradão):** caracteriza-se por uma formação clímax, com pouco mais de 5 metros de altura, com árvores densamente dispostas, mas cujas copas não se tocam e não possuem um nítido estrato arbustivo, e apresentam um tapete graminoso ralo, em tufos, podendo ocorrer palmeiras anãs intercaladas e plantas lenhosas rasteiras (Veloso<sup>5</sup> *et al.*, 1974 *apud* BRASIL, 1980). Essas áreas de cerradão aparecem principalmente em terrenos com solos areníticos lixiviados profundos (IBGE, 1992), e quase sempre encontram-se intercaladas com os agrupamentos da formação de fisionomia Arbóreo Aberta.
- **Formação Arbórea Aberta (Campo Cerrado):** é uma formação sub-clímax, com pequenas árvores esparsas e altura variando de 2 a 5 metros, esgalhadas e bastante tortuosas, dispersas sobre um tapete contínuo de gramíneas, intercaladas de plantas arbustivas baixas e outras lenhosas rasteiras, geralmente providas de xilopódios (BRASIL, 1980).

- **Formação Gramíneo-Lenhosa (Campo Limpo):** essa formação caracteriza-se por um tapete graminoso ralo em mistura com poucos arbustos eretos e decumbentes, sendo comum à ocorrência de palmeiras anãs (BRASIL, 1980).
- **Floresta Ombrófila Densa Tropical:** formação clímax que ocorre em regiões detentoras de características bioclimáticas de curto período seco (de zero a dois meses) e temperaturas acima de 25<sup>0</sup> C. Essa formação é constituída de árvores com alturas variando entre 20 e 30 metros, com troncos retos e bem copados que representam os estratos dominantes e co-dominantes. Sua expressão é significativamente diminuída à medida que avança para o Sul e apresenta um grande número de espécies, muitas delas de excelente propriedade e de ótima potencialidade de madeira por unidade de área. Está representada por duas formações principais (BRASIL, 1980).
- **Formação Aluvial:** ocorrem nas planícies aluviais, cujos solos predominantes foram classificados como areias quartzozas hidromórficas álicas e Podzólico Vermelho-Amarelo;
- **Formação Submontana:** composição florística bastante heterogênea, fisionomicamente caracterizada por árvores emergentes. De acordo com as formas do terreno, esta região apresenta características ambientais múltiplas.
- **Floresta Ombrófila Aberta Tropical:** ocupa grandes extensões de terreno com diferentes aspectos fisiográficos e litológicos. Ela caracteriza-se por um bioclima de período seco pouco pronunciado (dois a três meses) e altas temperaturas (acima de 22<sup>0</sup> C – Tropical Equatorial Amazônico); apresenta dominância de formas biológicas fanerófitas e lianas lenhosas (BRASIL, 1980).
- **Formação Submontana:** apresenta uma cobertura vegetal com fisionomias de subformação com cipó, palmeiras e bambú, podendo estar interrompida por pequenas áreas com predomínio de Floresta Densa.
- **Floresta Estacional Decidual Tropical:** compreende uma vegetação localizada sobre solos deficientes de areia quartzosas, localizado entre o contato da Floresta Estacional com uma vegetação de aspecto fisionômico de savana:
- **Formação Submontana:** identificada pela alta ocorrência de árvores que, em épocas desfavoráveis, mais de 60% perdem suas folhas e pelo grande número de epífitas. Seu sub-bosque possui um grande número de plantas graminóides e espécies decíduas, sobre uma espessa camada de material orgânico não

decomposto. Estruturalmente, essa floresta é constituída de razoável número de indivíduos adultos com altura mediana, variando entre 50 a 60 por hectare. A fisionomia de emergentes decíduas apresenta considerável homogeneidade, fruto de comportamento gregário de determinadas espécies.

- **Formações Pioneiras:** ocorrem geralmente ao longo dos cursos dos rios e ao redor de depressões fechadas que acumulam água, onde se observam vegetações campestres herbáceas lenhosas. Estas formações estão associadas a terrenos com deposições constantemente renovadas e áreas pedologicamente instáveis, com sedimentos pouco consolidados, sob o processo de acumulação fluvial ou lacustre (Anderson, 2004).

- b) Região Central:** na região Central do Estado, foram descritas cinco regiões fitoecológicas: Cerrado, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual. Dentre as regiões fitoecológicas presentes, os cerrados são responsáveis por aproximadamente 57% da cobertura vegetal total, a Floresta Estacional por pouco mais de 30% e o restante se divide entre as demais formações existentes (BRASIL, 1982a, p. 428). Surgindo com relativa indiferença em vários tipos de solos desenvolvidos sobre estruturas geológicas diversas, os cerrados ocorrem, com maior frequência, em condições climáticas determinadas por um período de seca acentuado e prolongado, o que pode indicar que é justamente o regime hídrico a variável mais discriminante para a definição da sua distribuição na região central do Estado (BRASIL, 1982a).

Juntamente com os cerrados, encontra-se uma segunda região fitoecológica, representada pelas Florestas Estacionais, cuja distribuição geográfica está também associada a diferentes tipos de solos e estruturas geológicas. A delimitação dessas formações florísticas está relacionada, principalmente, à disponibilidade de água no solo e sua exuberância ou raquitismo está associada, sobretudo, a fatores edáficos.

No total, para a região central do Estado, foram descritas cinco regiões fitoecológicas: Cerrado, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual.

A única formação não descrita ainda, por não ocorrer significativamente na região Norte do Estado é a Floresta Estacional Semidecidual, descrita a seguir:

- **Floresta Estacional Semidecidual:** o conceito ecológico de Floresta Estacional está relacionado com a presença de um clima com duas estações, uma seca e outra chuvosa ou por com acentuada variação térmica, responsável pela estacionalidade foliar dos elementos arbóreos (BRASIL, 1982b).

Para as formações vegetais das zonas tropicais e subtropicais, é necessário que esse comportamento caducifoliar esteja presente em pelo menos 20% dos indivíduos para que elas sejam consideradas como Floresta Estacional Semidecidual.

Estendendo-se por uma superfície bastante expressiva, essa formação possui duas subformações: Aluvial com dossel emergente e Submontana com dossel emergente:

- **Formação Aluvial com dossel emergente:** formação florestal ribeirinha que ocupa, principalmente, as acumulações fluviais quaternárias e apresentam estrutura semelhante à da Floresta Ciliar, diferindo apenas floristicamente desta outra.
- **Formação Submontana com dossel emergente:** caracterizada sobretudo pela sua posição altimétrica em relação ao nível do mar que varia de 100m a 500m. Ocorre sobretudo nas cabeceiras do Xingu e no Planalto dos Parecis, em forma de encaves com a Floresta Aberta.

- c) **Região Sul:** na região Sul do Estado, quatro regiões fitoecológicas são diferenciadas: Cerrado, Savana Estépica (Vegetação Chaquenha), Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual. A única formação ainda não descrita para as demais regiões do Estado é a Savana Estépica:

- **Formação Savana Estépica ou Savana Parque:** essa nomenclatura foi criada originalmente para designar um tipo de vegetação da África. O Projeto RADAMBRASIL adotou essa nomenclatura para definir a vegetação neotropical de cobertura arbórea estépica, em geral com plantas lenhosas, baixas e espinhosas, associadas a um campo gramíneo savânico (BRASIL, 1982b). Na região Sul do Estado do Mato Grosso, essa formação ocorre geralmente em relevo plano, com altitudes que não ultrapassam 200 metros do nível do mar,

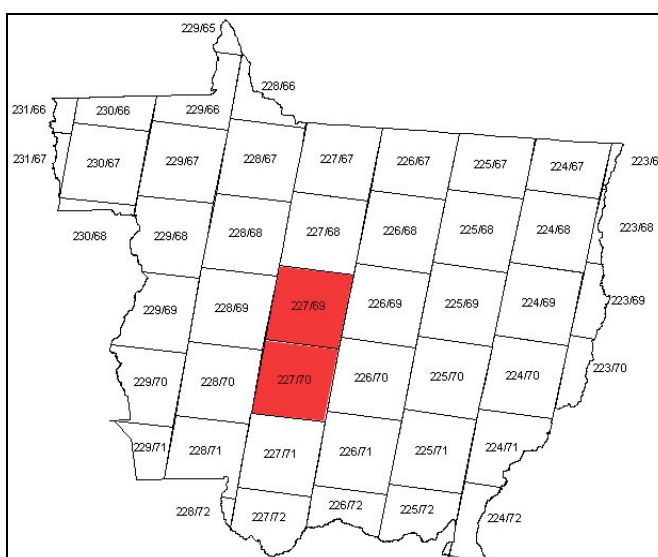
com exceção dos testemunhos com bases calcáreas que se distinguem em meio aos terrenos alagáveis, onde se fixam as formações vegetais densas (Anderson, 2004).

## 3.2 Materiais

Para a realização do presente trabalho foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

### 3.2.1 Materiais Cartográficos

- Imagens digitais do Sensor Landsat 5, com resolução espacial de 30 m, órbitas/pontos 227/070 de 09 de julho de 2008; 227/070 de 22 de maio de 2008 e 227/069 de 22 de maio de 2008, 27 de junho de 1986, 21 de junho de 1984.(Figura 10).



**Figura 10** – Referência de cenas das imagens Landsat utilizadas.

- Mapa dos biomas Brasileiros (descrito pagina 54)
- Fotografias aéreas obtidas através de sobrevôo da área de estudo realizado em 25 e 26 de julho de 2008;
- Imagens do Sensor Quickbird, com resolução espacial de 70 cm, disponíveis no Google Earth;
- Mapa das Regiões de Planejamento do Estado do Mato Grosso (ZSEE).
- Cartas do Projeto RADAMBRASIL, escala 1: 1.000.000 (Exploratório de Solos, Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis, Vegetação, Geomorfológico, Geológico).

### 3.2.2 Equipamentos

Para a realização do presente estudo foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Sistema de Posicionamento Global – GPS (Etrex Vista); bússola; binóculos; trena métrica 50m; trena digital para medir/estimar as alturas das árvores; materiais para coleta das amostras de solos.

### 3.2.3 Equipamentos computacionais e aplicativos

Notebook; Desktop; ArcGIS; Idrisi; AutoCAD; GPS Trackmaker.

## 3.3 Método

O presente trabalho foi desenvolvido através da metodologia a seguir descrita.



### 3.3.1 Geoprocessamento

As técnicas de geoprocessamento utilizadas foram Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica - SIG.

#### 3.3.1.1 Sensoriamento Remoto

Para a elaboração do mapa temático da vegetação das áreas de estudo utilizou-se de técnicas de sensoriamento remoto, onde foi inicialmente aplicada uma classificação digital não supervisionada (Cluster), como forma de se ter conhecimento da variabilidade da vegetação existente a ser mapeada, utilizando-se uma composição colorida falsa-cor com as bandas 3, 4 e 5 (faixa do espectro eletromagnético correspondentes ao vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio).

Após conhecida a variabilidade dos tipos florestais para cada área, foi utilizada a metodologia de classificação digital supervisionada (máxima verossimilhança gaussiana – MAXVER), com equalização/padronização das áreas e limites através da metodologia de interpretação visual. Para tanto utilizou-se o aplicativo computacional Idrisi.

Após a elaboração da classificação, foi aplicado sobre a imagem um filtro (median 3 x 3), como forma de eliminar pixels isolados, que não representassem a tipologia florestal.

Classificadas as áreas, realizou-se a reambulação para verificar prováveis inconsistências, utilizando-se também de imagens provenientes de sobrevôo em baixa altitude, realizado sobre as áreas de estudo especificamente para o trabalho proposto. Também foram utilizadas imagens de alta resolução espacial (pixel 70 cm) provenientes do sensor Quickbird, disponíveis na internet (Google Earth).

### 3.3.1.2 Sistema de Informação Geográfica

Para facilitar o cruzamento e a interpretação dos mapas derivativos, foi estruturado um Sistema de Informação Geográfica para cada uma das fazendas. Para tanto, os mapas foram digitalizados em planos de informação (layers) com a utilização do aplicativo computacional ArcGIS, de forma que as informações do banco de dados digital georreferenciado fossem capturadas, armazenadas, tratadas e apresentadas de uma forma rápida e precisa.

#### 3.3.1.2.1 Planos de informação

Os planos de informação da área de estudo foram elaborados a partir de diferentes fontes de dados, e integrados em uma base de SIG, permitindo assim o tratamento dos dados espaciais. Primeiramente, foi definido o sistema de referência espacial (coordenadas e Datum) a ser adotado, visando a compatibilização entre os planos de informação provenientes de diferentes sistemas de referência. Para tanto, foi adotado o sistema de coordenadas planas – UTM, fuso 21 e Datum horizontal WGS 84.

#### 3.3.1.2.2 Cruzamento dos Planos de informação

Para a obtenção dos resultados esperados, foram cruzados os seguintes Planos de Informação: limite das fazendas, mapa de solos, mapa dos biomas brasileiros, limites municipais, limite do Estado do MT, espacialização das parcelas do Inventário Florestal, com os seus devidos volumes, mapa dos tipos florestais, rede de drenagem das fazendas, mapas do Projeto RADAMBRASIL, ZEE do Estado do MT, e espacialização das amostras de solos.

### 3.3.2 Mapa de Solos

O solo é resultante de cinco variáveis interdependentes, denominadas fatores de formação do solo: clima, organismos, material de origem, relevo e tempo. Segundo Reatto et al (2008) há correlações entre solo e vegetação, e sua compreensão é fundamental para o estudo do comportamento de ambos no meio ambiente.

Os solos, a exemplo da vegetação, também apresenta grande diversidade, expressa por diferenças em suas propriedades e características, que decorrem do material de origem e do ambiente em que foram formados. Vários aspectos – necessidade de estratificação de paisagens para fins de uso, padronização de terminologias e facilidade de comunicação, levaram a organização de sistemas de classificação de solos, com o objetivo de agrupar solos semelhantes em uma mesma classe.

A delimitação dos solos da área de estudo foi obtida através da digitalização vetorial (shapefile) utilizando-se o aplicativo computacional ArcGIS do Mapa Exploratório de Solos, na escala 1:250.000, elaborado pelo Projeto RADAMBRASIL, no período de julho de 1978 a julho de 1979 (Folha SD.21, Cuiabá).

#### 3.3.2.1 Amostragem de solo

A determinação da classe de um solo é baseada principalmente no estudo de suas características morfológicas e físicas (cor, textura e estrutura), químicas (fertilidade, acidez e matéria orgânica).

A natureza do material de origem também é uma característica utilizada no Sistema Brasileiro de Classificação do Solo, como importante fator na definição de algumas classes de solo, pois está relacionada à composição textural, à mineralógica e à química, influenciando as características apresentadas por eles.

Algumas características morfológicas e físicas são importantes para a identificação das classes de solos, como por exemplo, cor, textura e estrutura.

A textura refere-se a proporção relativa das frações areia, silte e argila, apresentando os seguintes diâmetros: areia (2,0 mm a 0,05 mm); silte (0,05 mm a 0,002 mm); e argila (< 0,002 mm). Há quatro classes texturais: texturas arenosa, média, argilosa e muito argilosa. A Tabela a seguir relaciona a classe textural com a interpretação pedológica.

De acordo com Prado (1991, 1995a, 1995b) citado por Reatto et al. (2008), a textura dos solos pode receber a interpretação pedológica apresentada na Tabela a seguir:

**Tabela 01** – Atributos de textura com respectiva interpretação pedológica e sua relação com o meio ambiente.

Textura	Interpretação pedológica	Relação com o meio ambiente
Arenosa (areia e areia fraca)	Fração sólida mineral normalmente constituída de quartzo. Teor de argila + silte < 15%	Elevada susceptibilidade à erosão. Retenção de água reduzida devida a baixos teores de argila. Predomínio de espécies muito resistentes ao déficit hídrico, com sistema radicular muito profundo. Normalmente, ocorrem espécies pouco exigentes em nutrientes e água. Os tipos fisionômicos podem variar de Campo Limpo a Cerradão, dependendo da fertilidade do solo
Média (franco-arenosa e franco argilo-arenosa)	Teor de argila + silte: > 15% e < 35%	Moderada susceptibilidade à erosão. Médios e baixos valores de retenção de água em tensões altas e baixas. Comportamento intermediário entre solos arenosos e argilosos. Vegetação normalmente variando de Cerrado a Cerradão, dependendo da fertilidade do solo
Argilosa	Teor de argila varia de > 35% a < 60%. No caso de Latossolos, são elevados os valores de porosidade total e de microporosidade	Solos menos susceptíveis a erosão em área não muito declivosa. Drenagem boa ou acentuada. Altos valores de retenção de água. Vegetação normalmente variando de Cerrado a Mata, dependendo da fertilidade e da profundidade do solo
Muito argilosa	Teor de argila > 60%	Idem textura argilosa. Porém, com solos mais pegajosos

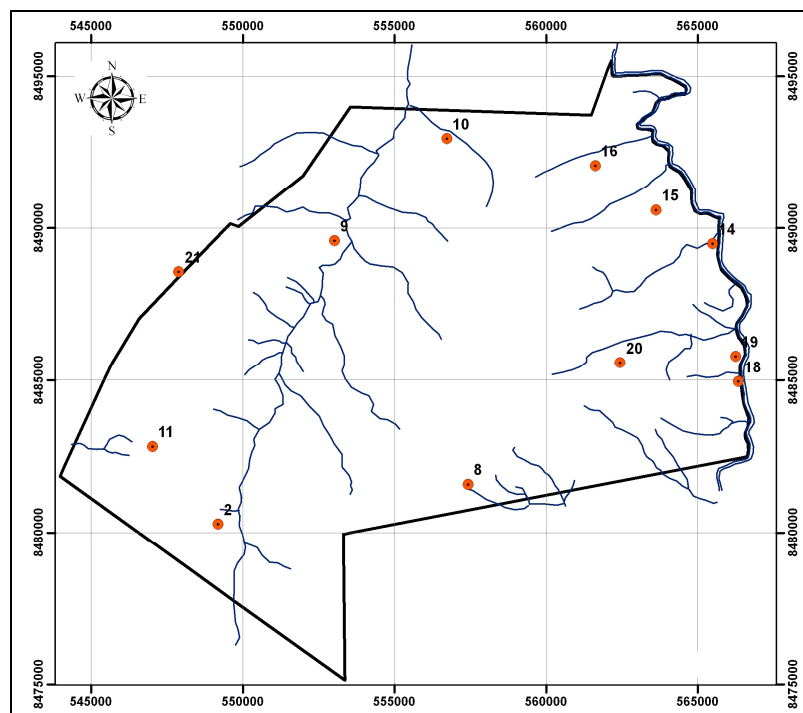
Fonte: Prado (1991, 1995a, 1995b).

Objetivando determinar as características físico-químicas dos solos da área de estudo, foram espacializadas as amostras de solos, através da seguinte metodologia:

- primeiramente foi retirada a camada superficial do solo que contém matéria orgânica (cerca de 10 cm), cavado um buraco em forma de cunha, com um palmo de profundidade, retirado todo o solo solto de dentro da cava e realizado um corte de maneira a retirar uma fatia de solo, numa das paredes da cova, com 3 a 4 cm de espessura. Foi colocado o solo das amostras em um balde, misturando com a mão.

Foi coletado aproximadamente 500 gramas de amostra do balde e colocado em um saco plástico, amarrada a boca do saco e identificado a amostra, indicando a propriedade e as coordenadas UTM, coletadas com GPS de navegação.

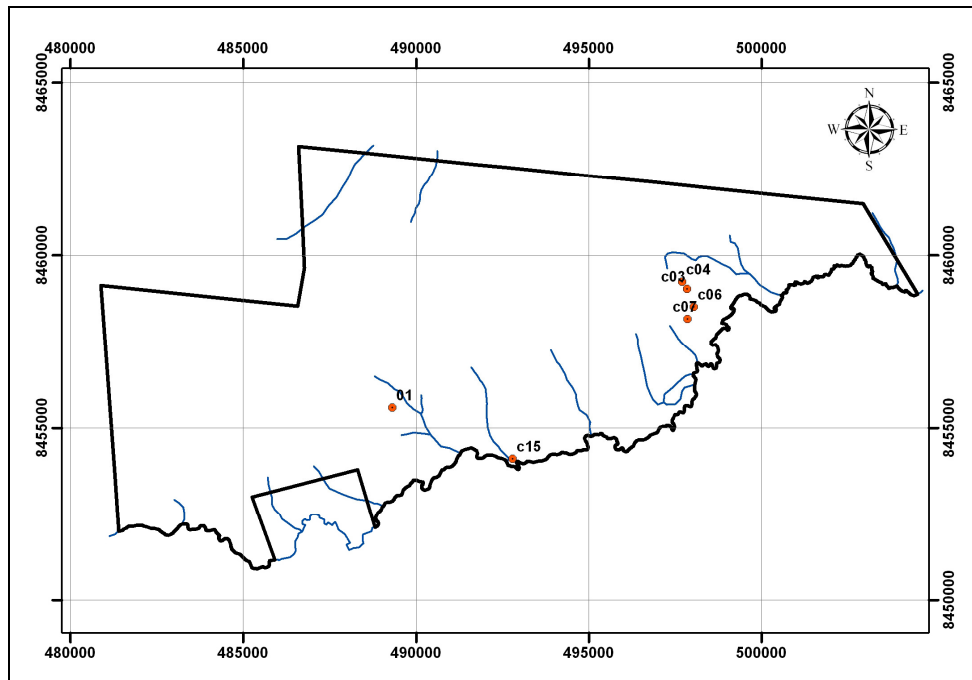
As amostras foram enviadas para análise em laboratório, sendo solicitada a caracterização físico-química dos solos. As Figuras a seguir, apresentam a espacialização das amostras de solo coletadas nas Áreas de estudo 1 e 2 (Figuras 11 e 12).



**Figura 11** – Espacialização das amostras de solo – Área de estudo 1

Como se observa na Figura 11, na área de estudo 1 foram espacializadas e coletadas 12 amostras de solos. As amostras foram coletadas nos locais das parcelas instaladas para o Inventário Florestal.

A Figura 12 apresenta a espacialização das amostras de solo na área de estudo 2.



**Figura 12** – Espacialização das amostras de solo – Área de estudo 2.

### 3.3.3 Mapa de Biomas

Visando a localização das áreas objeto do estudo no Mapa dos Biomas Brasileiros, procedeu-se o cruzamento dos planos de informações relativo aos limites das Fazendas Agromar (área 1), Colorado (área 2) com os biomas. Para tanto, utilizou-se o aplicativo computacional ArcGIS.

A localização das áreas de estudo no mapa de biomas objetivou também verificar não só o bioma em que as áreas estão inseridas, mas também a distância em que se encontram as fazendas em relação ao limite com outro bioma.

### 3.3.4 Mapa ZSEE

Para atender os objetivos propostos no presente trabalho, foi necessária a digitalização vetorial do mapa das Regiões de Planejamento do Estado de Mato Grosso, como forma de localizar em que região de planejamento as áreas das

fazendas se encontram. Para tanto o arquivo digital foi georreferenciado no aplicativo computacional ArcGIS, onde procedeu-se a digitalização da área de estudo.

### 3.3.5 Projeto RADAMBRASIL

Da mesma forma que no item anterior, foram digitalizados os mapas do Projeto RADAMBRASIL, disponíveis em formato digital. Os mapas digitalizados foram: Mapa Geomorfológico, Mapa Exploratório de Solos, Mapa de Vegetação e Mapa de Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis.

### 3.3.6 Inventário Florestal

Quanto ao inventário, optou-se pelo inventário florestal semidetalhado com abrangência restrita em função da escala apropriada para a representação do presente trabalho.

As parcelas foram espacializadas aleatoriamente, levando-se em consideração a tipologia.

Os dados foram obtidos através de amostragem, e foram instaladas e levantadas parcelas de 10 m por 100 m, marcadas no início e no final, medida as distâncias com trena e obtidas coordenadas com a utilização de sistema de posicionamento global - GPS.

Nas parcelas instaladas em vegetação com altura média inferior a 4 metros, foram medidas e identificadas todas as árvores com DAP (diâmetro à altura do peito) superior a 2 cm.

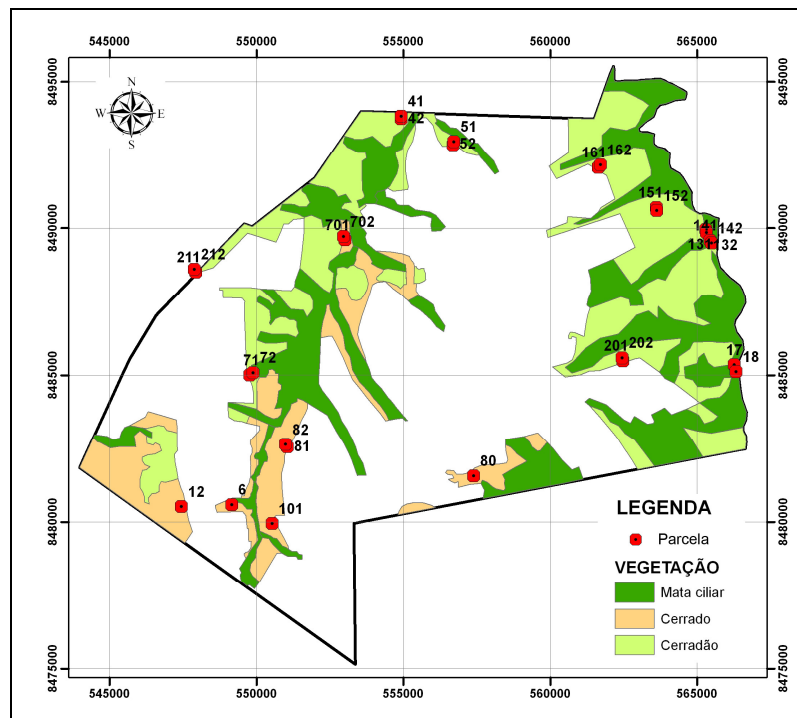
### 3.3.6.1 Espacialização das Parcelas

Após o cálculo do número de parcelas a serem instalados em cada fazenda, as mesmas foram espacializadas aleatoriamente sobre o mapa de vegetação elaborado conforme item 3.3.1.1, e as coordenadas do início das parcelas foram inseridas no GPS, de modo a facilitar a navegação até o local de instalação.

Utilizou-se o método de amostragem interativa, onde o tamanho suficiente de amostra é aquele no qual o atributo simples ou complexo de interesse começa a ter estabilidade, ou seja, quando o fato de agregar-se novas unidades amostrais à amostra resulta em alterações relativamente menores no valor do atributo considerado.

Foram espacializadas um total de 42 parcelas. Conforme pode ser observado nas Figuras 13 e 14.

A Figura 13 abaixo apresenta a espacialização das parcelas do Inventário Florestal na área de estudo 1.

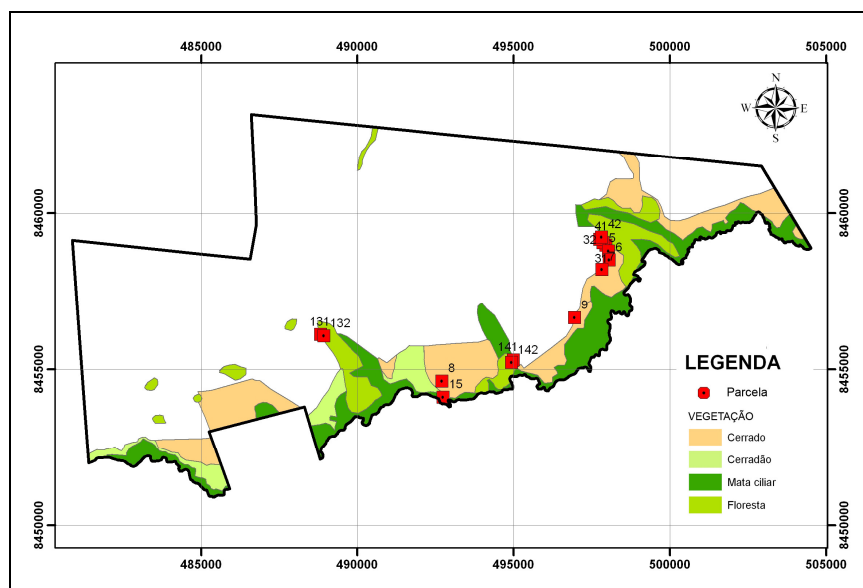


**Figura 13** – Espacialização das parcelas do Inventário Florestal Área de estudo 1.



Na área de estudo 1 foram espacializadas 28 parcelas, sendo 16 na tipologia Cerradão, 8 na Cerrado e 4 Mata Ciliar.

A Figura 14 abaixo apresenta a espacialização das parcelas do Inventário Florestal na área de estudo 2.



**Figura 14** – Espacialização das parcelas do Inventário Florestal Área de estudo 2.

Na área de estudo 2 foram espacializadas 14 parcelas, sendo 6 na tipologia Cerrado e 8 na Floresta/Mata Seca.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atendendo os objetivos propostos, foram obtidos os resultados apresentados nos itens a seguir.

### 4.1 Geoprocessamento

Como resultado das técnicas de geoprocessamento utilizadas, os itens subseqüentes discorrem sobre os dados de Sensoriamento Remoto e SIG.

#### 4.1.1 Sensoriamento Remoto

A espacialização da vegetação da área de estudo descrita a seguir, foi obtida através das técnicas de sensoriamento remoto descritas na metodologia. As tipologias/fitofisionomias encontradas na área de estudo foram: Cerrado, Cerradão, Mata Ciliar e Floresta/Mata Seca. A seguir são apresentados os resultados para as áreas de estudo, bem como os mapas gerados pela classificação digital supervisionada/visual.

#### **- Área de estudo 1:**

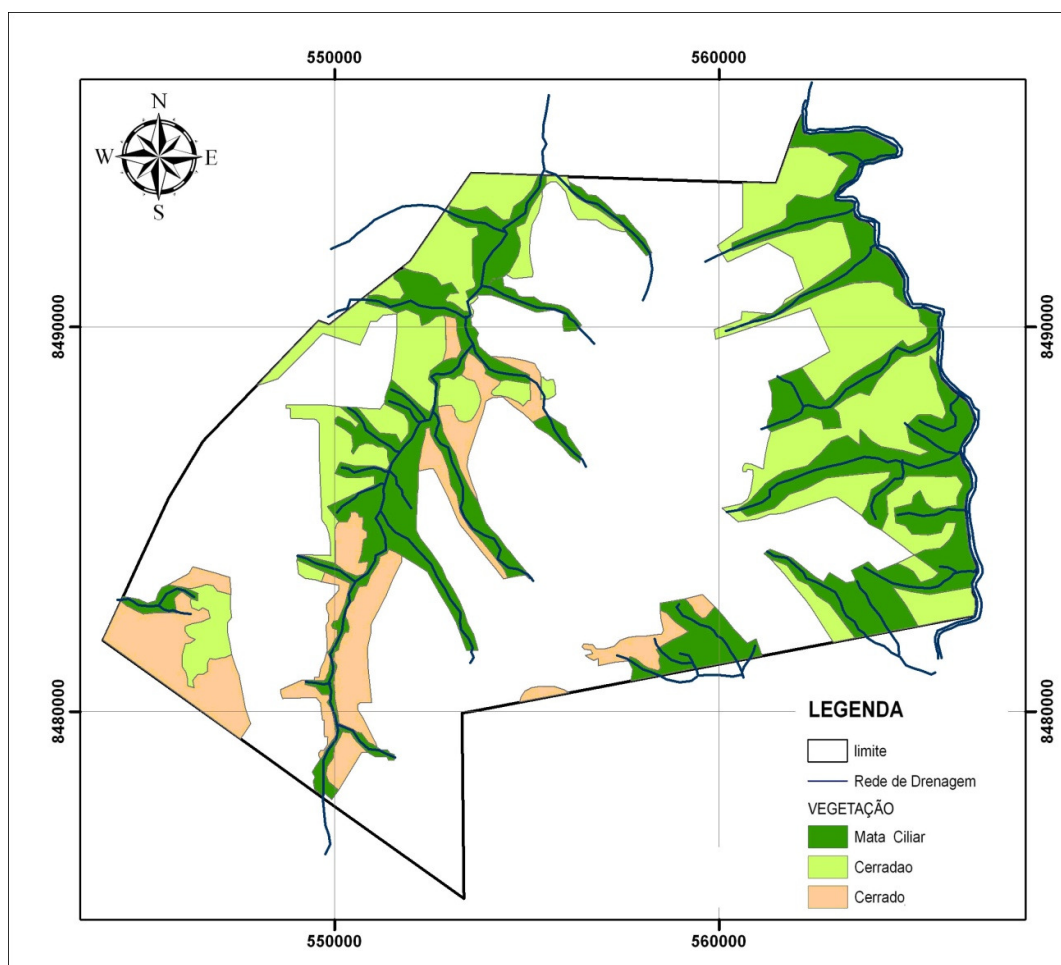
A tabela 02 apresenta a quantificação do uso da terra (tipologias) encontrada na área de estudo 1, em termos de porcentagem e em hectares.

**Tabela 02 – Uso da terra - área de estudo 1**

Uso da Terra	Área (ha)	Frequencia(%)
mata ciliar	4.577,44	17,99
cerrado	1.873,41	7,36
cerradão	4.257,06	16,73
Uso antropico	14.739,07	57,92
	<b>25.446,98</b>	<b>100,00</b>

Na área com vegetação, a tipologia que possui maior representação é a Mata Ciliar, com 17,99 %, sendo a tipologia Cerrado a menor, com 7,36 %.

A Figura 15 apresenta o mapa de vegetação da área de estudo 1. Como pode ser observada, a área apresenta as tipologias Mata Ciliar, Cerrado e Cerradão.



**Figura 15 – Mapa de vegetação - Área de estudo 1.**

**- Área de estudo 2:**

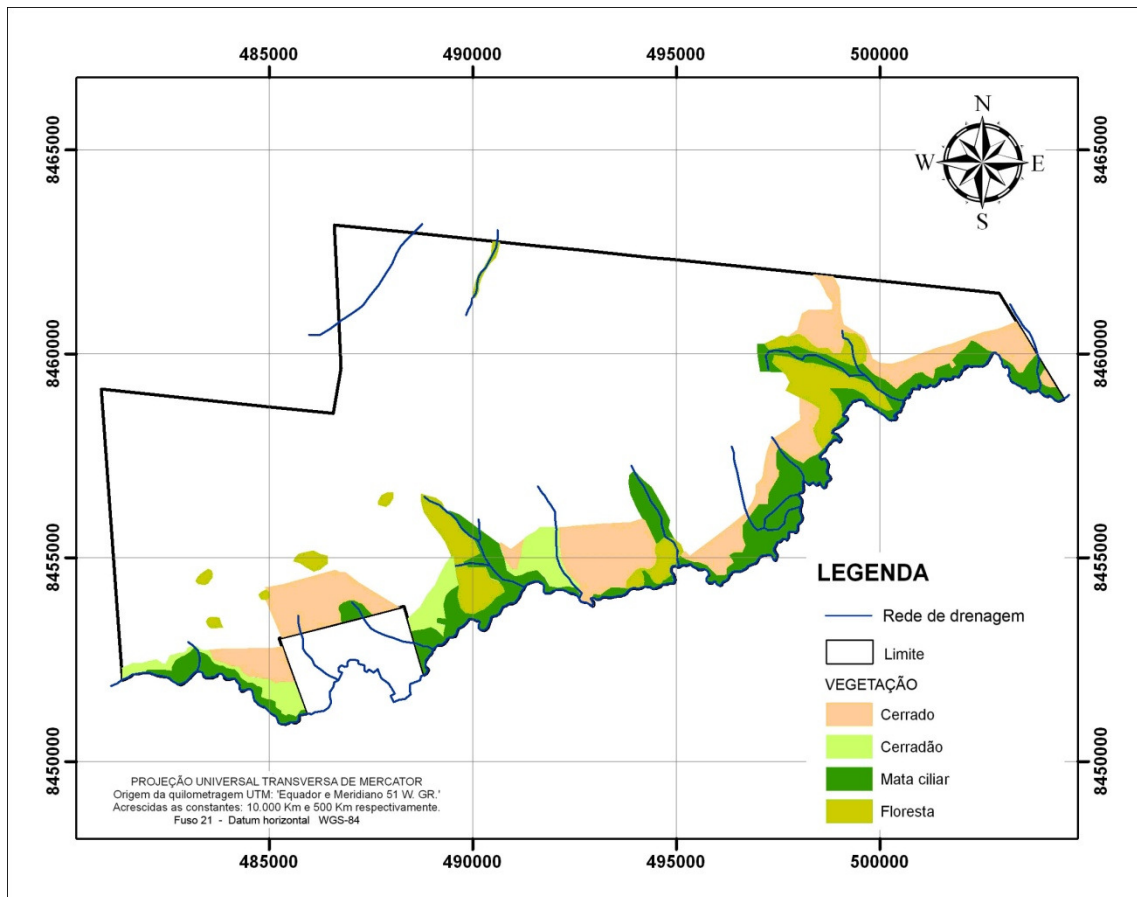
A tabela 03 apresenta a quantificação do uso da terra (tipologias) encontrada na área de estudo 2, em termos de porcentagem e em hectares.

**Tabela 03 – Uso da terra - Área de estudo 2**

<b>Uso da Terra</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Frequencia(%)</b>
cerrado	1.373,57	9,14
cerradão	351,02	2,34
mata ciliar	1.173,36	7,81
floresta	661,59	4,40
Uso antrópico	11.473,07	76,32
	<b>15.032,61</b>	<b>100,00</b>

A tipologia Cerrado contribui com 9,14 %, sendo a que tem maior representatividade da área com vegetação; seguindo pela mata ciliar, floresta e por ultimo com a menor porcentagem o Cerradão, com 2,34 %.

A Figura 16 apresenta a vegetação encontrada na área de estudo 2, contendo as tipologias Cerrado, Cerradão, Mata Ciliar e Floresta/Mata Seca.



**Figura 16** – Mapa de vegetação - Área de estudo 2

#### 4.1.2 Sistema de Informação Geográfica

Para a estruturação do banco de dados digital integrante do Sistema de Informação Geográfica (SIG), foram considerados os seguintes planos de informação (layers):

- Biomas Brasileiros;
- Limites (Estado do MT, Municípios, Propriedades);
- Uso da terra/vegetação obtidos pelo Sensoriamento Remoto (Área de estudo 1 e 2);
- Rede de drenagem (interpretação visual - imagens de satélite);
- Solos (amostragem "in loco");
- Projeto RADAMBRASIL (Vegetação, Geomorfologia, Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis, Geologia);

- Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado do Mato Grosso (Formação Vegetal, Regiões de Planejamento).

#### 4.1.3 Cruzamento dos Planos de informação

Os cruzamentos dos Pls no SIG foram realizados através de operações booleanas/álgebra de mapas, onde foram cruzados os seguintes Planos de Informação:

- Propriedades X Biomas Brasileiros
- Propriedades X Municípios
- Propriedades X Solos
- Propriedades X Vegetação (PROJETO RADAMBRASIL, ZSEE, Imagens Landsat 5)
- Propriedades X Geomorfologia
- Propriedades X Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis
- Propriedades X Regiões de Planejamento do Estado do Mato Grosso;

Os mapas resultantes destes cruzamentos são apresentados nos itens seguintes.

#### 4.1.4 Amostragem de solo

Considerando-se os objetivos propostos, obtiveram-se os resultados da análise das amostras de solo para cada área de estudo. As Figuras: 17 e 18 apresentam os resultados das análises químicas e físicas da área de estudo.

AMOSTRA		QUÍMICA													FÍSICA		
		pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	mg/dm <sup>3</sup>		mg/dm <sup>3</sup>		cmol/dm <sup>3</sup>		cmol/dm <sup>3</sup>		g/dm <sup>3</sup>		g/kg			
				P	K	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H	H+Al	M.O	Areia	Silte	Argila	
08	00/30	5.5	4.0	1.8	12	0.03	0.38	0.25	0.13	0.21	1.19	1.50	14	908	32	60	
09	00/25	5.0	3.9	1.7	8	0.02	0.38	0.25	0.13	0.31	1.82	2.13	13	908	32	60	
10	00/20	5.6	4.1	2.0	12	0.03	0.38	0.25	0.13	0.31	1.57	1.88	13	908	32	60	
11	00/25	5.4	4.0	1.4	31	0.08	0.38	0.25	0.13	0.88	4.12	5.00	25	707	97	196	
15	00/30	4.5	3.8	1.1	10	0.02	0.38	0.25	0.13	0.69	1.94	2.63	16	784	80	136	
16	00/25	4.5	4.0	1.0	8	0.02	0.38	0.25	0.13	0.31	1.32	1.63	14	846	63	91	
18	00/25	5.0	4.2	1.5	8	0.02	0.38	0.25	0.13	0.63	2.12	2.75	12	846	63	91	
19	00/30	4.8	4.0	3.2	12	0.03	0.38	0.25	0.13	0.44	2.94	3.38	14	877	63	60	
20	00/30	5.1	4.1	0.7	16	0.04	0.38	0.25	0.13	0.50	1.38	1.88	14	815	79	106	
21	00/30	5.0	4.0	0.5	10	0.02	0.38	0.25	0.13	0.38	2.37	2.75	14	707	82	211	

AMOSTRA		S	T	Saturação por Elemento (%)								Relação			
		(Soma Bases)	(CTC pH7,0)	(Sat. Bases)		%						%			
		cmol/dm <sup>3</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>	K	V	K	Ca	Mg	H	Al	Al	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
08	00/30	0.4	1.9	21.5	1.6	13.1	6.8	62.3	16.2	43.1	1.9	8.3	4.3	12.7	
09	00/25	0.4	2.5	15.8	0.8	9.9	5.1	71.9	12.3	43.7	1.9	12.5	6.5	19.0	
10	00/20	0.4	2.3	17.9	1.3	10.9	5.7	68.6	13.5	43.1	1.9	8.3	4.3	12.7	
11	00/25	0.5	5.5	8.4	1.5	4.5	2.4	75.5	16.1	65.7	1.9	3.1	1.6	4.8	
15	00/30	0.4	3.0	13.2	0.7	8.2	4.3	64.0	22.8	63.3	1.9	12.5	6.5	19.0	
16	00/25	0.4	2.0	19.7	1.0	12.3	6.4	65.0	15.3	43.7	1.9	12.5	6.5	19.0	
18	00/25	0.4	3.2	12.7	0.6	8.0	4.1	67.3	20.0	61.2	1.9	12.5	6.5	19.0	
19	00/30	0.4	3.8	10.8	0.8	6.6	3.4	77.6	11.6	51.8	1.9	8.3	4.3	12.7	
20	00/30	0.4	2.3	18.3	1.7	10.9	5.7	60.0	21.7	54.3	1.9	6.3	3.3	9.5	
21	00/30	0.4	3.2	12.7	0.6	8.0	4.1	75.2	12.1	48.7	1.9	12.5	6.5	19.0	

Os dados analíticos referem-se a(s) amostra(s) recebida(s) em nosso laboratório.  
A amostragem de solo não é de nossa responsabilidade.  
Para orientação técnica, procure um profissional da área.

Unidades:  
mg/dm<sup>3</sup> = mg/kg = ppm  
g/dm<sup>3</sup> = g/kg (=10 = %)  
cmol/dm<sup>3</sup> = meq/100 ml

Extratores:  
P e K: Mehlich I  
Ca, Mg e Al: KCl IN  
H + Al: Acetato de Cálcio pH = 7,0

Acesse nosso site:  
[www.plantecerto.com.br](http://www.plantecerto.com.br)

*Luiz Gonzaga de Barros*  
Eng. Agr. - M.Sc.  
EPI - Responsável

Figura 17 – Resultado da análise de solos da área de estudo 1.

AMOSTRA		pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	P	K	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H	H+Al	M.O	Areia	Silte	Argila
01	00/30	5.4	4.2	1.5	6	0.01	0.38	0.25	0.13	0.31	2.94	3.25	19	861	48	91
C03	00/25	5.4	4.0	1.3	6	0.01	0.38	0.25	0.13	0.38	2.50	2.88	15	877	32	91
C04	00/35	5.5	4.0	5.2	25	0.06	0.38	0.25	0.13	0.69	3.69	4.38	21	784	65	151
C06	00/25	5.3	3.9	4.8	18	0.04	0.38	0.25	0.13	0.50	2.50	3.00	18	831	63	106
C07	00/50	5.7	4.0	1.8	10	0.02	0.38	0.25	0.13	0.38	1.87	2.25	14	877	63	60
C15	00/30	5.2	3.9	1.2	21	0.05	0.38	0.25	0.13	0.63	3.25	3.88	20	846	63	91

AMOSTRA		S (Soma Bases)	T (CTC pH7.0)	V (Sat. Bases)	Saturação por Elemento (%)					Relação				
		cmol/dm <sup>3</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>	%	K	Ca	Mg	H	Al	%	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
01	00/30	0.4	3.6	10.7	0.3	6.8	3.6	80.8	8.5	44.3	1.9	25.0	13.0	38.0
C03	00/25	0.4	3.3	11.9	0.3	7.6	4.0	76.5	11.6	49.4	1.9	25.0	13.0	38.0
C04	00/35	0.4	4.8	9.1	1.2	5.2	2.7	76.6	14.3	61.1	1.9	4.2	2.2	6.3
C06	00/25	0.4	3.4	12.3	1.2	7.3	3.8	73.1	14.6	54.3	1.9	6.3	3.3	9.5
C07	00/50	0.4	2.7	15.1	0.8	9.4	4.9	70.6	14.3	48.7	1.9	12.5	6.5	19.0
C15	00/30	0.4	4.3	10.0	1.2	5.8	3.0	75.4	14.6	59.4	1.9	5.0	2.6	7.6

Os dados analíticos referem-se a(s) amostra(s) recebida(s) em nosso laboratório.  
A amostragem de solo não é de nossa responsabilidade.  
Para orientação técnica, procure um profissional da área.

Unidades:  
mg/dm<sup>3</sup> = mg/kg = ppm  
g/dm<sup>3</sup> = g/kg (=10 = %)  
cmol/dm<sup>3</sup> = meq/100 ml

Extratores:  
P e K: Mehlich 1  
Ca, Mg e Al: KCl 1N  
H + Al: Acetato de Cálcio pH = 7,0

Qualidade Embrapa  
Validade abril 2009  
037390  
PROGRAMA DE ANÁLISE DE QUALIDADE DE LABORATÓRIOS DE TERRAPLANTA

Luiz Gonzaga de Barros  
Prof. Agr.º - M.Sc.  
Eng. Responsável

www.plantecerto.com.br

Figura 18 – Resultado da análise de solos da área de estudo 2.

### a) Análises físicas

As análises físicas dos solos amostrados da área de estudo permitiram a classificação textural, de acordo com o proposto por Prado (1991, 1995a, 1995b), conforme apresentado na Tabela a seguir:

Tabela 04 – Análise física dos solos e classificação textural.

	Amostra	ANÁLISE FÍSICA						argila + silte	textura
		areia	%	silte	%	argila	%		
Área de estudo 1	8	908	90,8	32	3,2	60	6	9,2	arenosa
	9	908	90,8	32	3,2	60	6	9,2	arenosa
	10	908	90,8	32	3,2	60	6	9,2	arenosa
	11	707	70,7	97	9,7	196	19,6	29,3	média
	15	784	78,4	80	8	136	13,6	21,6	média
	16	846	84,6	63	6,3	91	9,1	15,4	média
	18	846	84,6	63	6,3	91	9,1	15,4	média
	19	877	87,7	63	6,3	60	6	12,3	arenosa
	20	815	81,5	79	7,9	106	10,6	18,5	média
	21	707	70,7	82	8,2	211	21,1	29,3	média
Área de estudo 2	1	861	86,1	48	4,8	91	9,1	13,9	arenosa
	C03	877	87,7	32	3,2	91	9,1	12,3	arenosa
	C04	784	78,4	65	6,5	151	15,1	21,6	média
	C06	831	83,1	63	6,3	106	10,6	16,9	média
	C07	877	87,7	63	6,3	60	6	12,3	arenosa
	C15	846	84,6	63	6,3	91	9,1	15,4	média



Observando-se os resultados apresentados através das análises físicas, podemos verificar que:

Na Área de estudo 1, 4 amostras se apresentam com textura arenosa (8, 9, 10 e 19), sendo que 6 apresentam textura média (11, 15, 16, 18, 20 e 21).

Na Área de estudo 2, 3 amostras apresentam textura arenosa (1, C03 e C07), e 3 amostras apresentam textura média (C04, C06 e C15).

Prado (1991, 1995a, 1995b), informa que a textura do solo possui relação com o meio ambiente da seguinte maneira:

- As áreas que apresentam solos com textura arenosa possuem elevada susceptibilidade à erosão; retenção de água reduzida, devido a baixos teores de argila; predomínio de espécies muito resistentes ao déficit hídrico, com sistema radicular muito profundo. Normalmente ocorrem espécies pouco exigentes em nutrientes e água e os tipos fisionômicos podem variar de Campo Limpo a Cerradão, dependendo da fertilidade do solo.
- As áreas que apresentam solos com textura média, possuem moderada susceptibilidade à erosão; médios e baixos valores de retenção de água em tensões altas e baixas; comportamento intermediário entre solos arenosos e argilosos. Vegetação normalmente variando de Cerrado a Cerradão, dependendo da fertilidade do solo.

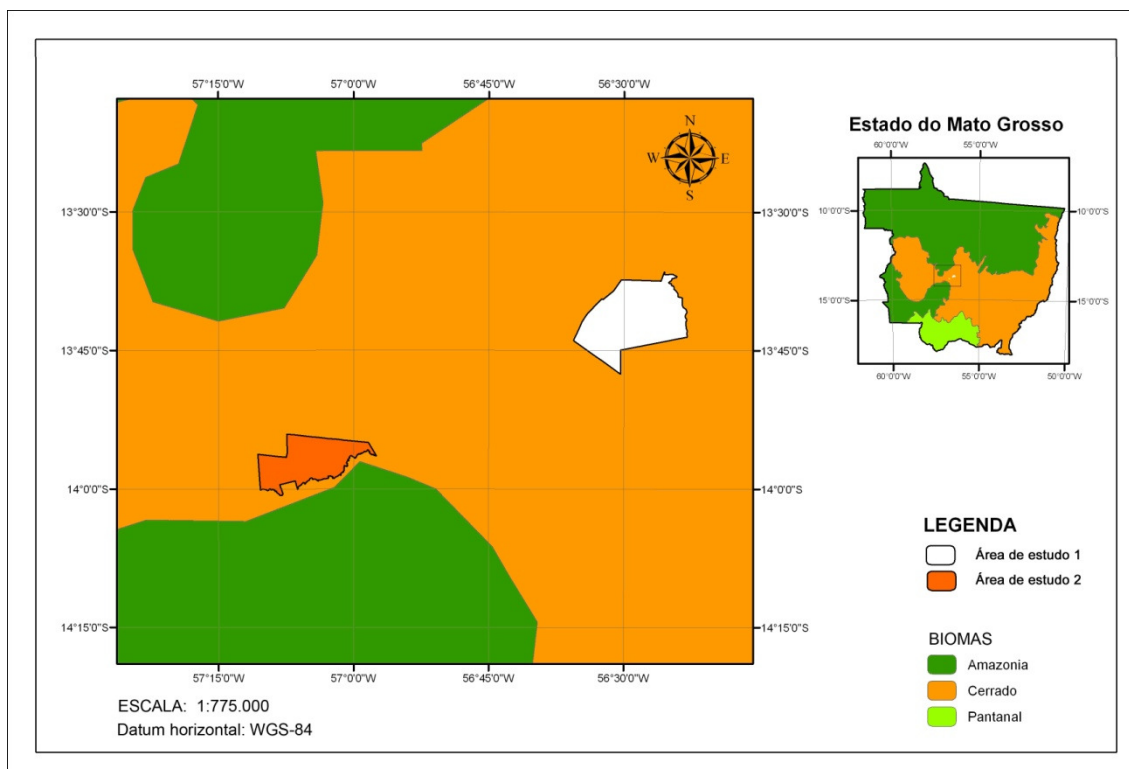
#### 4.1.5 Mapa de Biomas

A partir do cruzamento dos planos de informação - PI referente aos limites das áreas de estudo 1, e área de estudo 2 com o mapa dos Biomas Brasileiros, verificou-se que as propriedades estão inseridas no bioma Cerrado.

A área de estudo 1 esta localizada no município de São José do Rio Claro/MT e apresenta uma área de 25.446,98 hectares, distando 40 Km do bioma Amazônia. A área de estudo 2, que esta localizada no município de Diamantino/MT, apresenta uma área de 15.032,61 hectares e dista 750 metros do bioma Amazônia.

A Figura 19 apresenta a espacialização das áreas no contexto dos Biomas Brasileiros.

Pela análise da Figura 19, salienta-se que pelo Plano de Informação Biomas Brasileiros, a área de estudo (1 e 2) se encontra no Bioma Cerrado.



**Figura 19** – Localização das áreas de estudo 1 e 2 em relação aos biomas brasileiros.

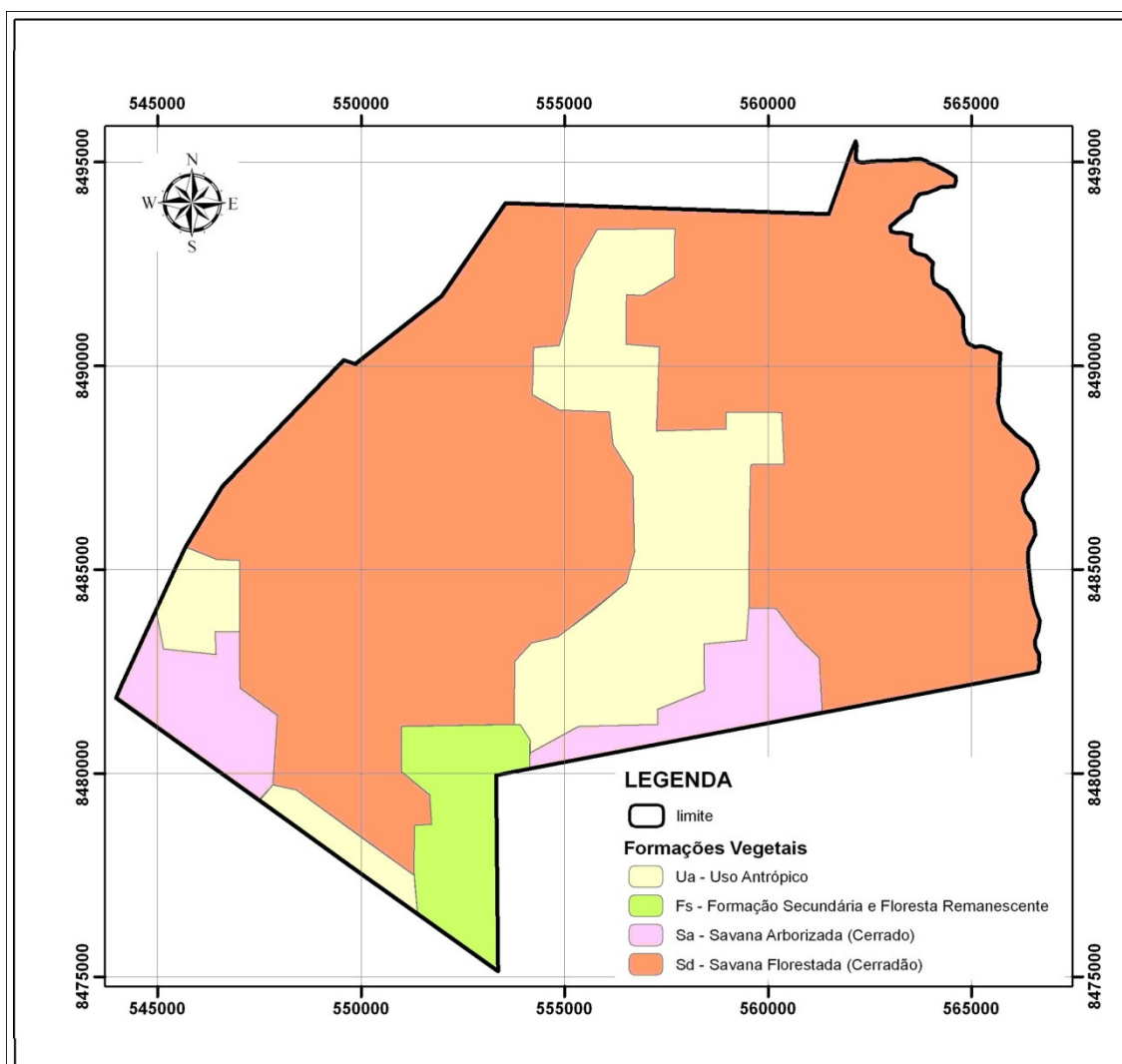
#### 4.1.6 Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado do Mato Grosso

##### 4.1.6.1 Formação Vegetal

Como resultado da digitalização vetorial do Mapa de Formação Vegetal do ZSEE do Estado do Mato Grosso, tem-se:

### - Área de estudo 1:

A figura 20 apresenta a espacialização das formações vegetais com relação ao Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado do Mato Grosso. Como pode ser observado, as formações existentes são Fs (Formação Secundária e Floresta Remanescente, Sa ((Savana arborizada - (Cerrado)) e Sd (Savana florestada (Cerradão)).



**Figura 20** – Formação vegetal - Área de estudo 1.

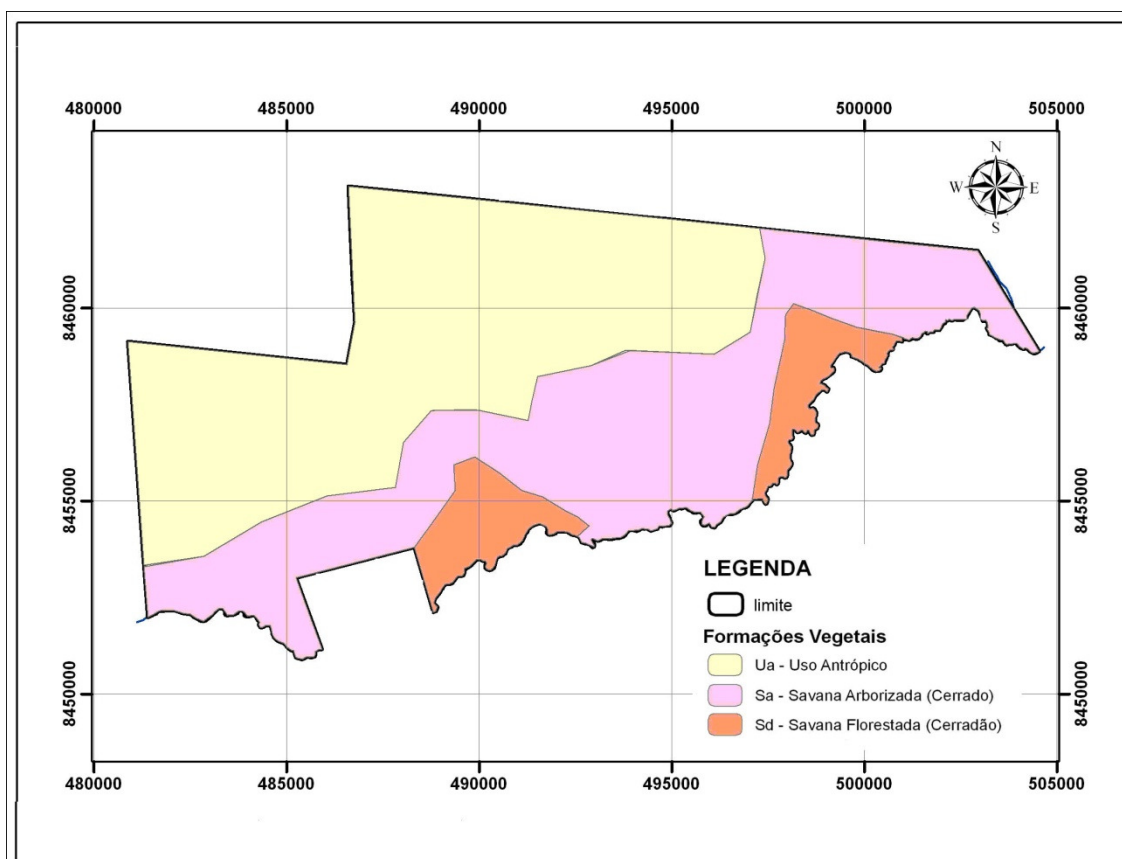
A área de estudo 1 apresenta 4,60% com formação Secundária e Floresta Remanescente - Fs, 7,34% com Savana Arborizada - As e 70,24 % de Savana

Florestada - Sd . Estas informações indicam que a área de estudo 1 encontra-se no Bioma Cerrado.

### - Área de estudo 2:

A figura 21 apresenta a espacialização das formações vegetais com relação ao Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado do Mato Grosso. Observa-se que as formações existentes são Sa ((Savana arborizada - (Cerrado)) (40,32%) e Sd (Savana florestada (Cerradão)) (8,92%).

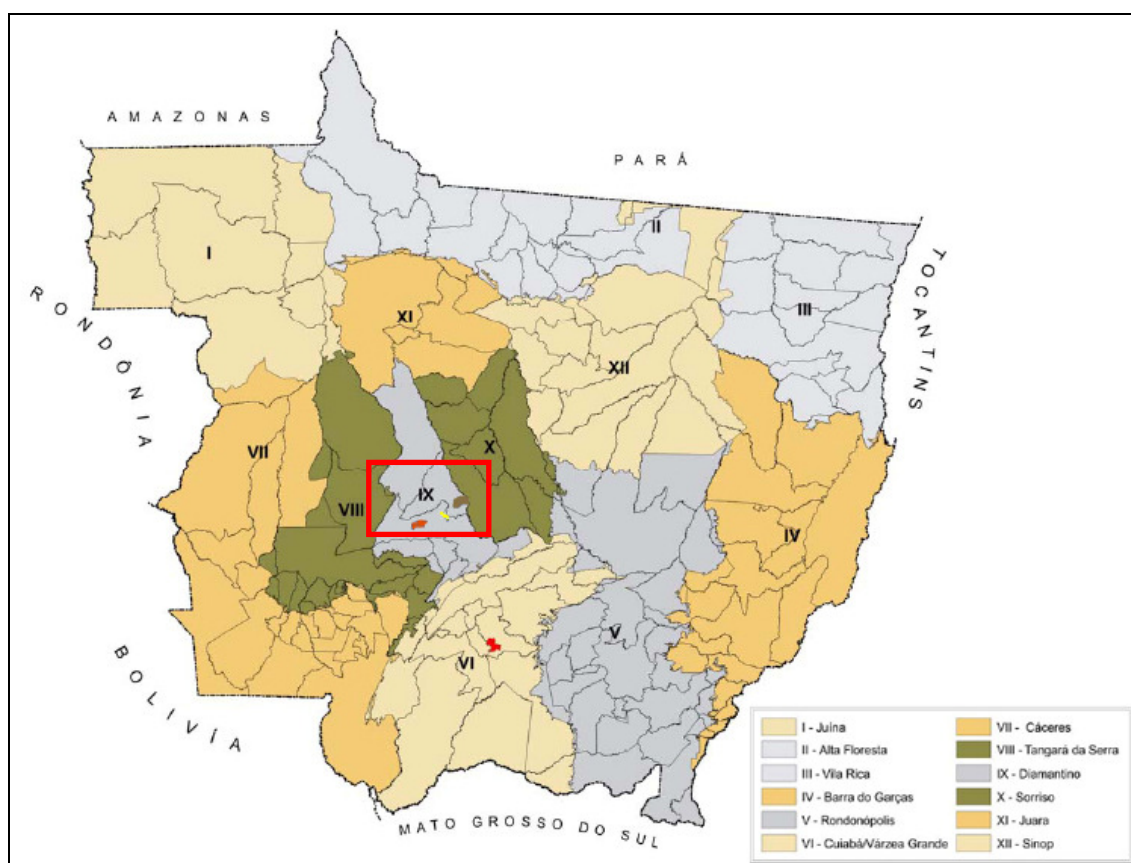
A área de estudo 2, por apresentar as formações vegetais acima, pode-se afirmar que a área pertence ao Bioma Cerrado.



**Figura 21** – Formação vegetal - Área de estudo 2.

#### 4.1.6.2 Regiões de Planejamento

A Figura 22 apresenta a localização da área de estudo em relação às Regiões de Planejamento do Estado do Mato Grosso, segundo o ZSEE.



**Figura 22** – Localização das áreas de estudo em relação às Regiões de Planejamento do Estado do Mato Grosso. (Fonte: ZSEE).

As áreas objeto de estudo, estão inseridas na região de planejamento IX, denominada Diamantino. Essa região apresenta a diretrizes de desenvolvimento regional previstas no segundo o ZSEE.

#### 4.1.7 Projeto RADAMBRASIL

Os itens seguintes apresentam o resultado por área de estudo nos mapas do Projeto RADAMBRASIL.

##### 4.1.7.1 Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis

Os mapas apresentados das áreas de estudo delimitam áreas homogêneas do ponto de vista da produção e produtividade agrícolas. As áreas homogêneas são resultantes da interação clima-relevo-solo, que respondem de forma similar quando submetidos à mesma tecnologia. Esta conceituação corresponde à UNIDADE DE CAPACIDADE, que é o nível hierárquico mais específico do sistema aplicado para a classificação da capacidade agrícola da área abrangida pela Folha. Nos mapas, estas unidades são identificadas por um símbolo composto de três dígitos e duas letras. Os dígitos correspondem aos diferentes graus de restrição do clima, do relevo e do solo e as letras às características físico-químicas ou morfológicas mais restritivas de seu solo, entre as oito seguintes: sais solúveis (s); drenagem (d); estrutura e textura do hor. B (e); capacidade de troca de cátion ©; soma de bases trocáveis (b); profundidade efetiva (p); textura e estrutura do hor. A (t) e matéria orgânica (m).

O conjunto das unidades homogêneas, no grau e tipo geral de condicionantes dominantes e subdominantes, forma a SÉRIE DE CAPACIDADE, que constitui o segundo nível hierárquico do sistema.

O conjunto das séries homogêneas, no grau e tipo geral de condicionantes dominantes, constitui a SUBCLASSE DE CAPACIDADE. Seus componentes apresentam diferenças no que diz respeito aos condicionantes sub-dominantes e, por isto, as recomendações baseadas neste nível de abstração devem ficar restritas ao planejamento não operacional.

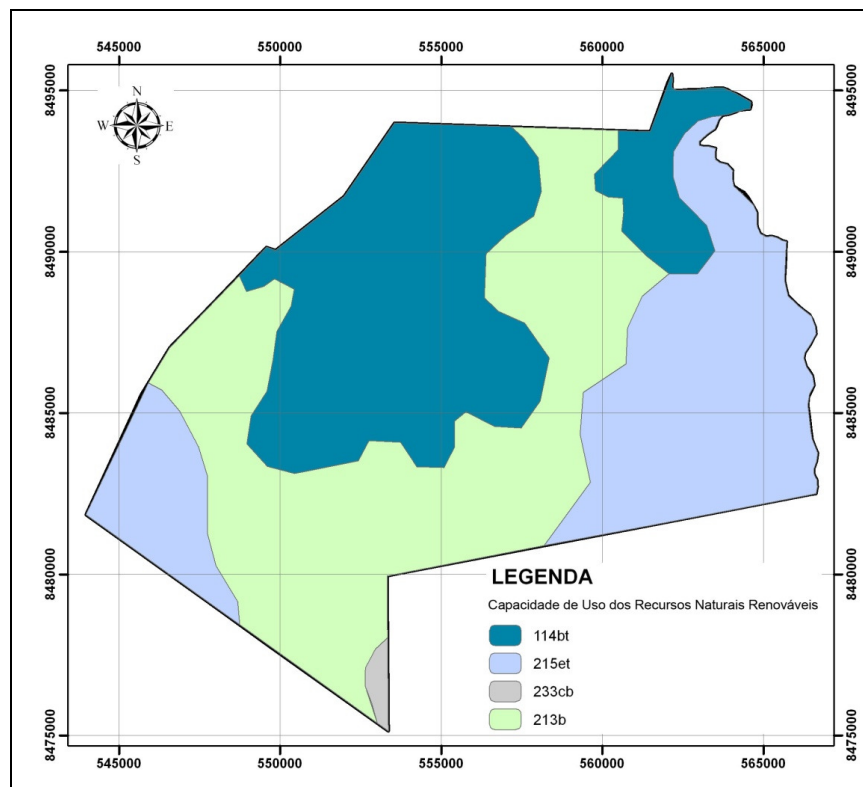
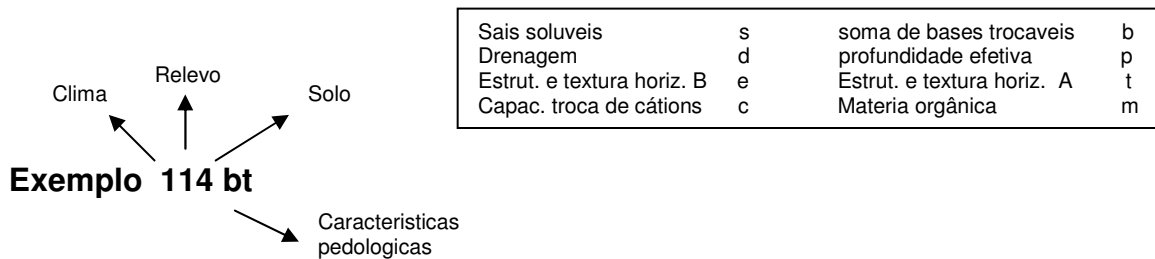
No símbolo de identificação cartográfica as subclasses são identificadas pela posição que ocupar o dígito de maior valor, também destacado em grifo.

O conjunto das subclasses que apresentam o mesmo grau de restrição no condicionante dominante independente da natureza do mesmo, constitui a CLASSE DE CAPACIDADE. Este nível de abstração inclui, assim, componentes heterogêneos no que diz respeito às outras características. Conseqüentemente, as conclusões nele apoiadas só são aceitáveis em um planejamento generalizado.

No símbolo de identificação cartográfica a classe é identificada pelo valor do maior dígito, destacado em grifo, independente de sua posição.

De acordo com o 'Mapa de Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis' do projeto RADAMBRASIL, as características da área de estudo são:

**Considerando :**



**Figura 23** – Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis / Área de estudo 1.

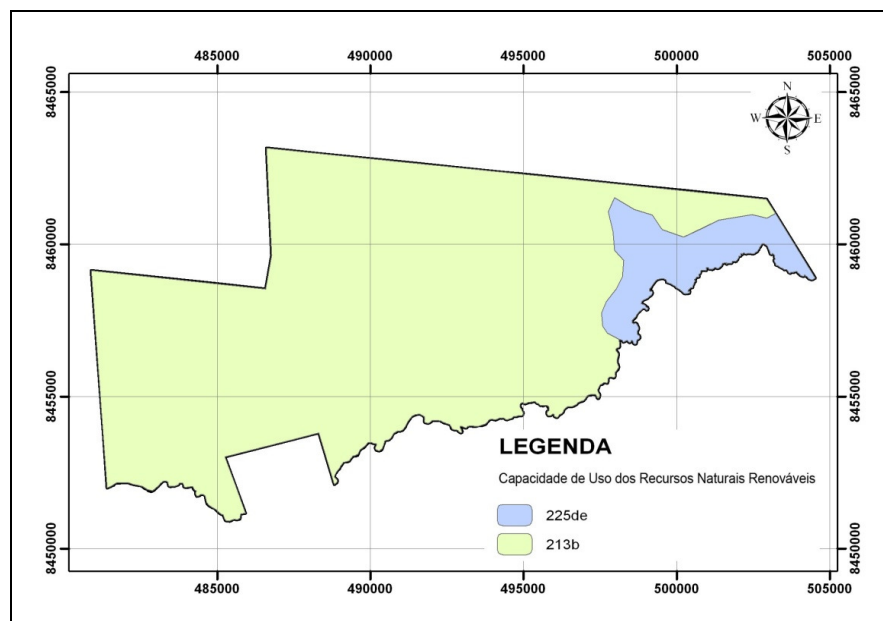
### a) Área de estudo 1:

A Figura 23 ilustra a espacialização da Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis da área de estudo 1.

Na área de estudo 1, conforme Figura 23, as unidades de capacidades de uso são: 114 bt = Baixa restrição referente ao clima e ao relevo e alta restrição referente ao solo devido a soma de bases trocáveis e a extrutura do horizonte A; 215et = média restrição referente ao clima, baixa restrição referente ao relevo e alta restrição referente ao solo devido a textura e estrutura dos horizontes A e B; 233cb = média restrição referente ao clima, média/alta restrição referente ao relevo media/alta restrição referente ao solo devido a capacidade de troca de cátions e soma de bases trocáveis; 213b = media restrição referente ao clima, baixa restrição referente ao relevo e media/alta restrição referente ao solo devido a soma de bases trocáveis.

### b) Área de estudo 2:

Na área de estudo 2, conforme Figura 24 as unidades de capacidades de uso são: 225de = media restrição referente ao clima, media restrição referente ao relevo e alta restrição referente ao solo devido a drenagem a estrutura e textura do horizonte B; 213b = media restrição referente ao clima, baixa restrição referente ao relevo e media/alta restrição referente ao solo devido a soma de bases trocáveis.



**Figura 24** – Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis / Área de estudo 2.

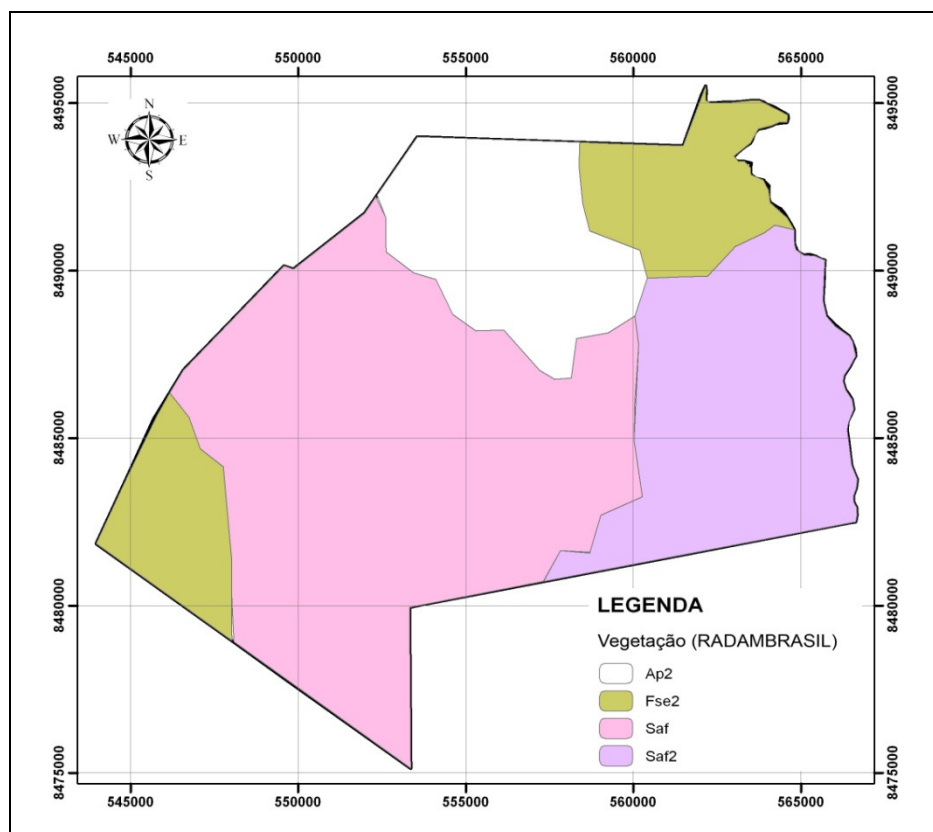


#### 4.1.7.2 Vegetação

De acordo com o Mapa de Vegetação do projeto RADAMBRASIL, as características da área de estudo são:

##### Área de estudo 1:

A área de estudo 1 apresenta, segundo o Projeto RADAMBRASIL, a Ap2 , com 14,31% (agricultura e pastagem), Fse2 com 14,76% (floresta semidecidual, submontana, dossel emergente), Saf com 48,96% (arbórea aberta, com floresta de galeria), Saf2 contribuindo com 21,97% (savana, arbórea aberta, com floresta-de-galeria), como pode ser observado na Figura 31.

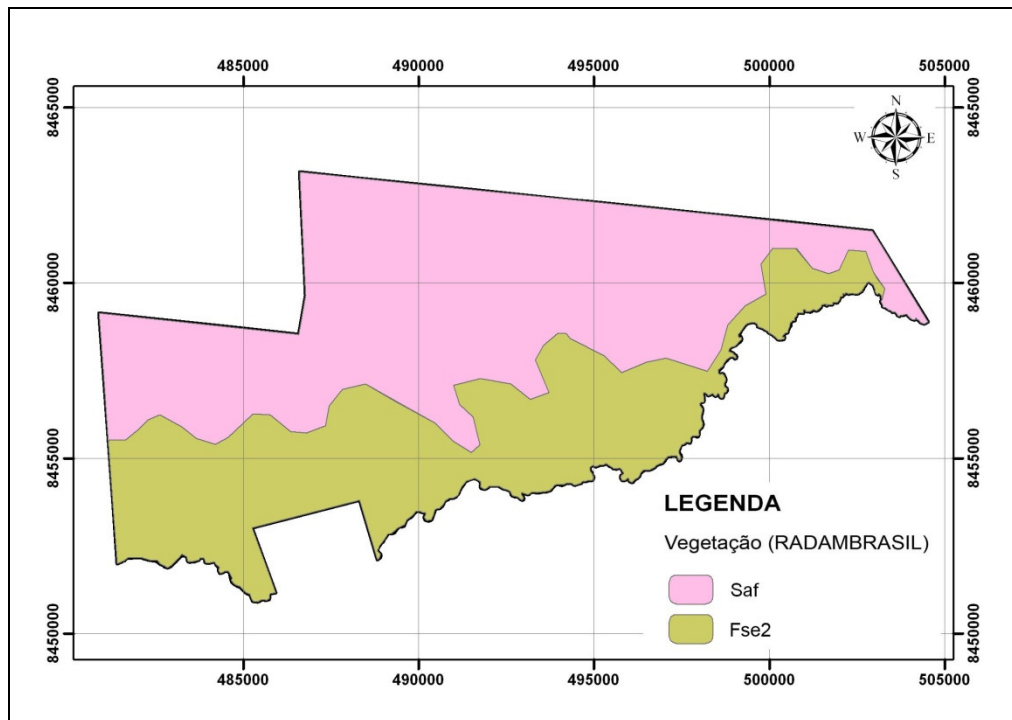


**Figura 25** – Vegetação (PROJETO RADAMBRASIL) – Área de estudo 1.

### Área de estudo 2:

A área de estudo 2 apresenta, segundo o Projeto RADAMBRASIL, a Vegetação Saf com 59,37% (arbórea aberta, com floresta de galeria) e Fse2 com 40,63% (floresta semidecidual, submontana, dossel emergente).

A Figura 26 apresenta a espacialização da área de estudo 2, em relação ao mapa de vegetação do Projeto RADAMBRASIL.



**Figura 26** – Vegetação (PROJETO RADAMBRASIL) – Área de estudo 2

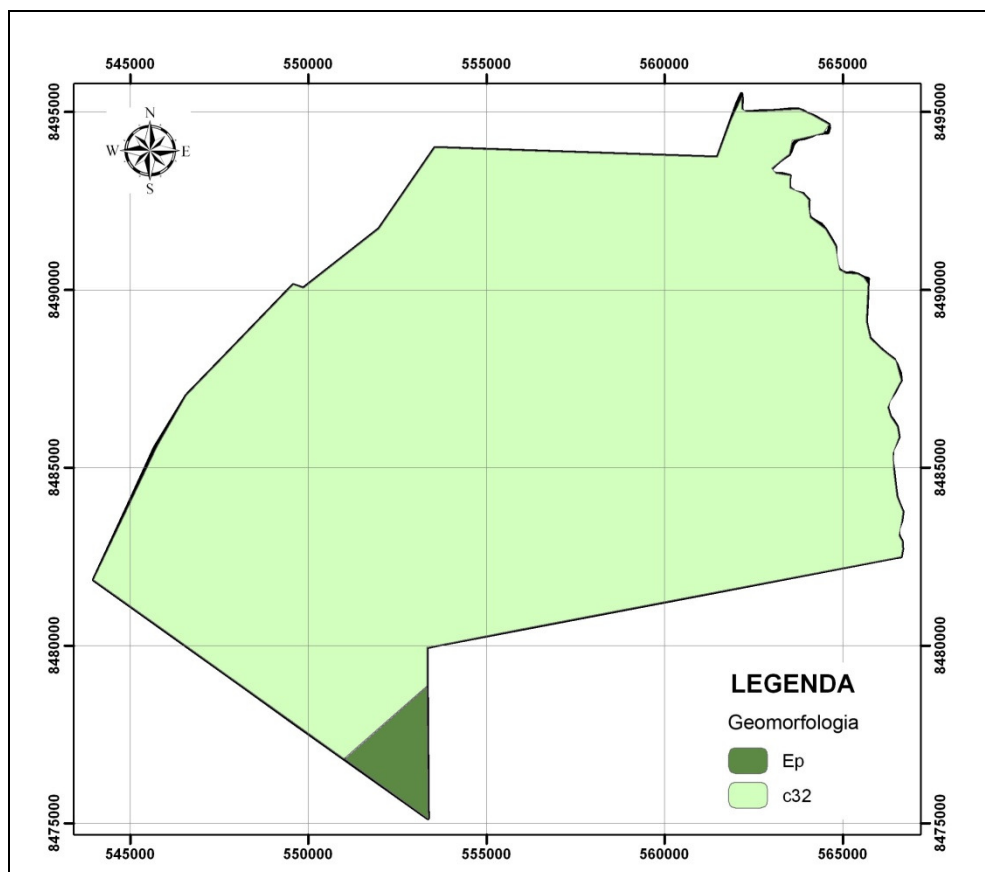
#### 4.1.7.3 Geomorfologia

De acordo com o Mapa Geomorfológico do projeto RADAMBRASIL, as características da área de estudo são:

### Área de estudo 1:

A área de estudo 1 apresenta as seguintes formas (Figura 27):

- **Ep** - Superfície pediplanada. Superfície de aplanamento elaborada por processo de pediplanação, cortando litologias pré-cambrianas do Complexo Basal. Grupo Cuiabá, Grupo Alto Paraguai e terciárias dos Planaltos dos Parecis e dos Guimarães.
- **c32** - Formas convexas. Relevo de topo convexo, com diferentes ordens de grandeza e aprofundamento de drenagem, separados por vales de fundo plano. Índice de Dissecação com ordem de grandeza das formas de dissecação maior que 750 m e menor que 1700 m. Com intensidade de aprofundamento da drenagem fraca.



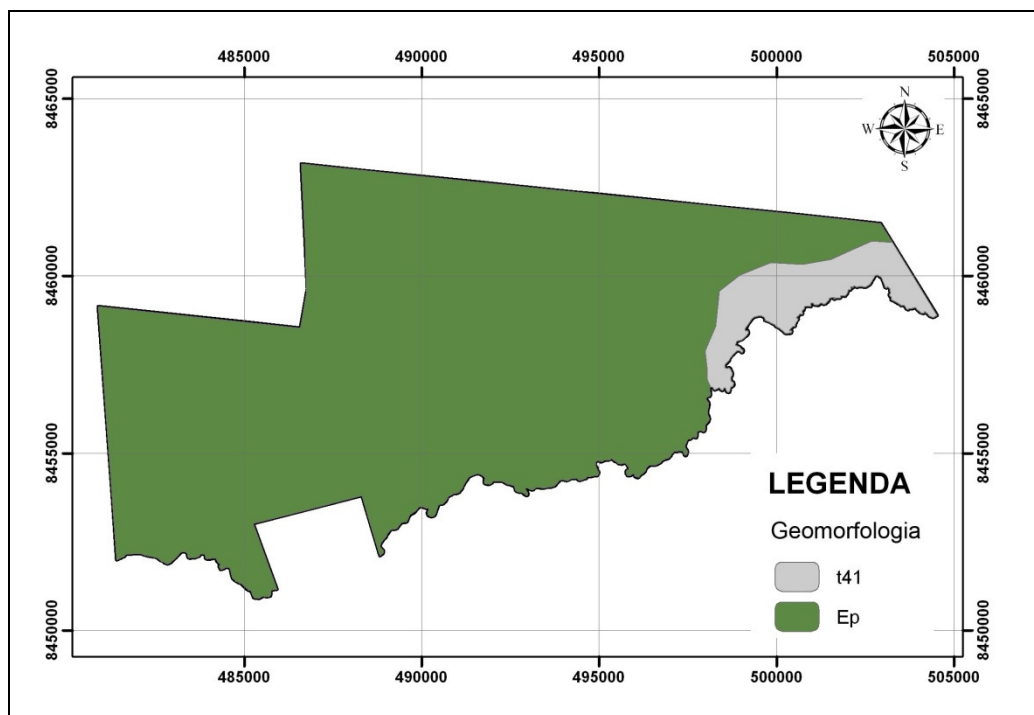
**Figura 27** – Geomorfologia – Área de estudo 1.

#### Área de estudo 2:

A área de estudo 2 apresenta as seguintes formas (Figura 28):

- **t41** - Formas de dissecação com formas tabulares. Relevos de topo aplanado, com diferentes ordens de grandeza e aprofundamento de drenagem separada por vales de fundo plano. Índices de dissecação com ordem de grandeza das formas de dissecação maior que 1.750m e menor ou igual a 3.750 m. A Intensidade de aprofundamento da drenagem é muito fraca.

- **Ep** - Superfície pediplanada. Superfície de aplanamento elaborada por processo de pediplanação, cortando litologias pré-cambrianas do Complexo Basal. Grupo Cuiabá, Grupo Alto Paraguai e terciárias dos Planaltos dos Parecis e dos Guimarães.



**Figura 28** – Geomorfologia – Área de estudo 2.

#### 4.1.7.4 Solos

De acordo com o 'Mapa Exploratório de Solos, do projeto RADAMBRASIL, os solos com ocorrência na área de estudo são:

**a) Área de estudo 1:**

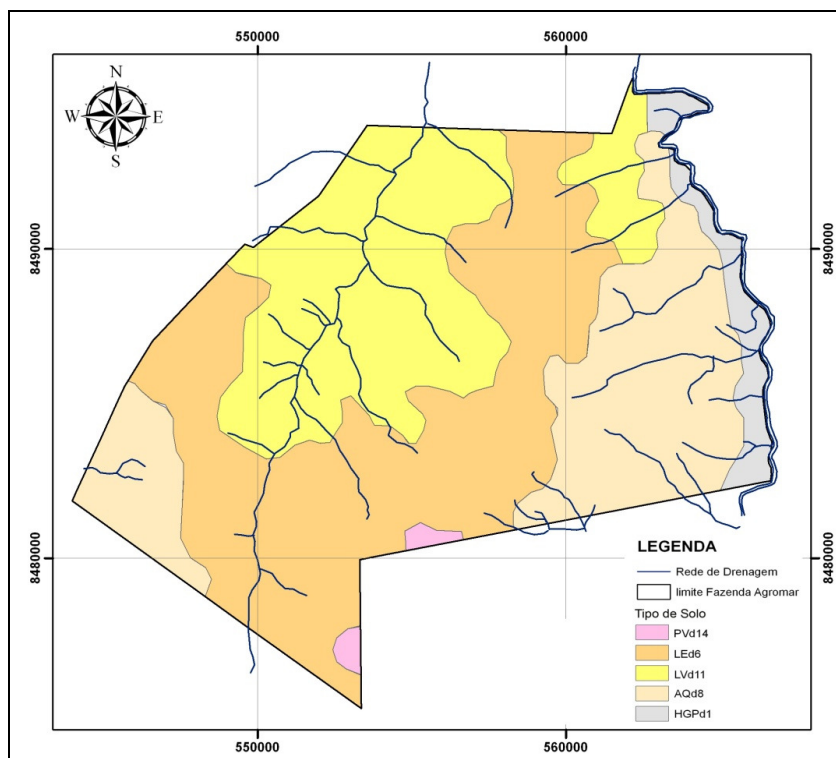
Possui cerca de 70% da área com latossolo (vermelho e vermelho-amarelo), seguido pelo neossolo quartzarênico, em 24,77% e, em menor proporção, gleissolo háplico (4,17%) e argissolo vermelho-amarelo (0,80%). A Tabela 05 apresenta a composição dos solos, quantificação em ha e porcentagem da Área de estudo 1, de acordo com a antiga classificação e, a Tabela 06 mostra a nova classificação proposta para os solos, segundo Embrapa (1999). A Figura 29 ilustra a espacialização dos solos para a Área de Estudo 1.

**Tabela 05** – Quantificação dos solos - Área de estudo 1

Solo	Área (ha)	Frequencia (%)
HGPd1	1.059,87	4,17
AQd8	6.302,02	24,77
LVd11	7.633,04	30,00
LEd6	10.248,24	40,27
PVd14	203,81	0,80
	<b>25.446,98</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 06** – Adequação da terminologia de solos - Área de estudo 1

Antiga classificação IBGE	Classes de solo		
		Classificação atual (Embrapa, 1999)	
Glei Pouco Húmico (HGP)	HGP	Gleissolo Háplico	GX
Areia Quartzosa	AQ	Neossolo Quartzarênico	RQ
Latossolo Vermelho-Amarelo	LV	Latossolo Vermelho-Amarelo	LVA
Latossolo Vermelho-Escuro	LE	Latossolo Vermelho	LV
Podzólico Vermelho-Amarelo	PV	Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA



**Figura 29** – Mapa de solos – Área de estudo 1.

**b) Área de estudo 2:**

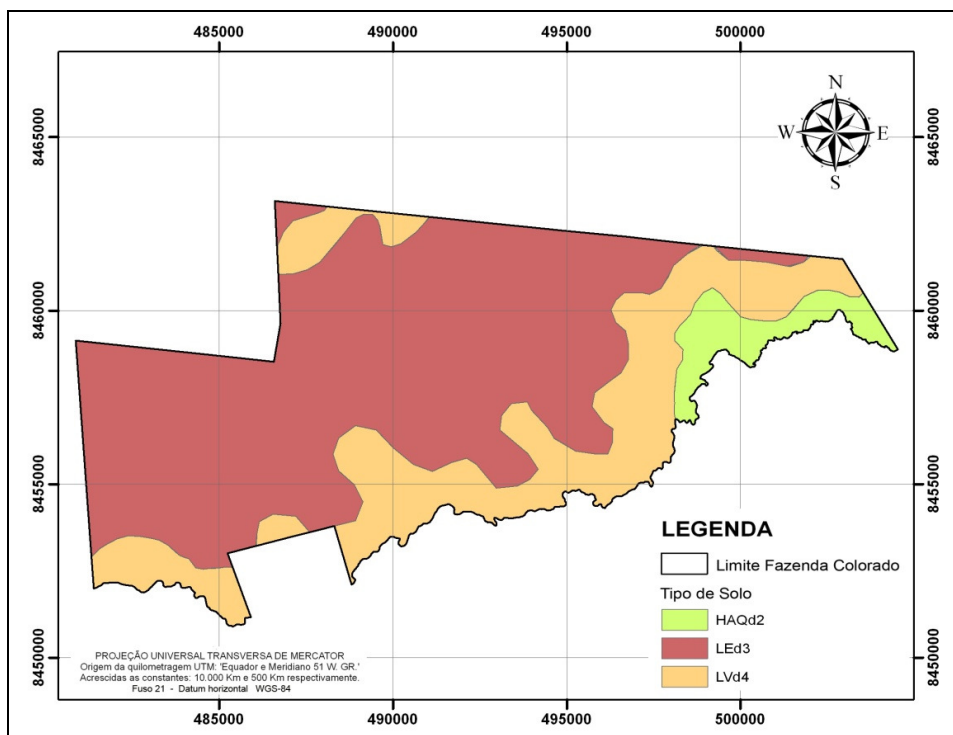
Possui cerca de 96% da área com latossolo (vermelho e vermelho-amarelo) e, em menor proporção, neossolo quartzarênico (5,18%) as margens da rede de drenagem. A Tabela 07 apresenta a composição dos solos na Fazenda Colorado, de acordo com a antiga classificação e, a Tabela 08 mostra a nova classificação proposta para os solos, segundo Embrapa (1999).

**Tabela 07** – Quantificação dos solos - Área de estudo 2

Solo	Área (ha)	Frequencia (%)
LVd4	4.239,70	28,20
LEd3	10.014,86	66,62
HAQd2	778,05	5,18
	<b>15.032,61</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 08** – Adequação da terminologia de solos - área de estudo 2

Classes de solo			
Antiga classificação IBGE		Classificação atual (Embrapa, 1999)	
Glei Pouco Húmico (HGP)	HGP	Gleissolo Háplico	GX
Areia Quartzosa	AQ	Neossolo Quartzarênico	RQ
Latossolo Vermelho-Amarelo	LV	Latossolo Vermelho-Amarelo	LVA

**Figura 30** – Mapa de solos – Área de estudo 2.

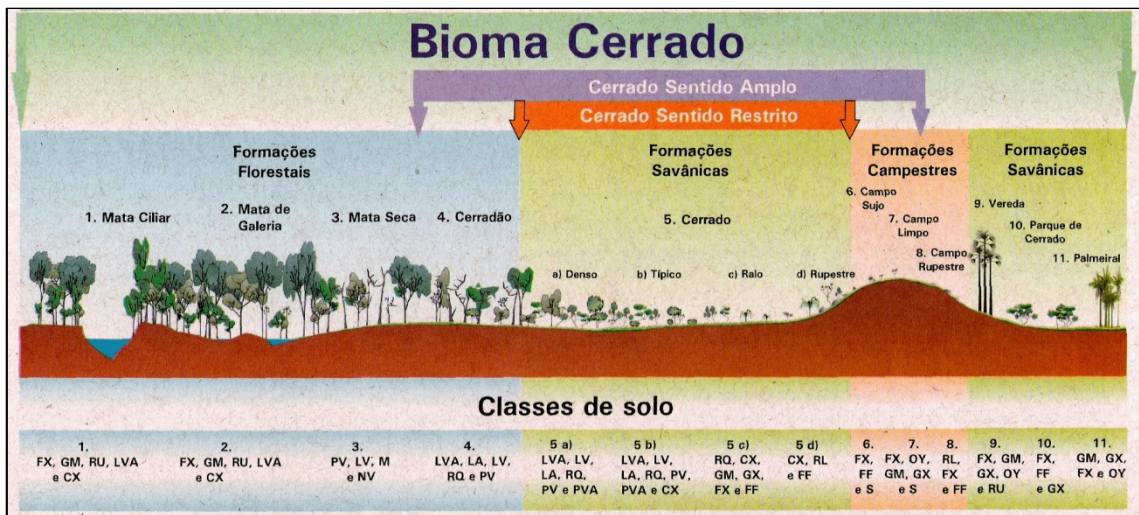
- Correspondência de vegetação natural com solos no bioma Cerrado, segundo Reatto et al (2008).

**Tabela 09** – Classes de solos de ocorrência no bioma Cerrado e sua correspondente vegetação natural.

Classes de solo	Vegetação natural correspondente (aproximação)
Latossolo Vermelho-Amarelo	LVA cerradão/ cerrado denso/ cerrado típico/ mata ciliar/ mata de galeria
Latossolo Vermelho	LV cerradão/ cerrado denso/ cerrado típico/ mata seca
Neossolo Quartzarênico	RQ cerradão/ cerrado denso/ cerrado ralo/ cerrado típico
Gleissolo Háptico	GX vereda/ palmeiral/ parque de cerrado/ campo limpo/ cerrado ralo
Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA cerrado denso/ cerrado típico

Conforme tabela 09, as classes de solos que ocorrem na área de estudo, de acordo com Reatto et al (2008), justificam a presença do Bioma Cerrado na área de estudo.

Pela análise da figura 31, pode-se observar que a tipologia de solo encontrada na área de estudo corresponde com a fitofisionomia Cerrado sentido Restrito.



**Figura 31** – Principais fitofisionomias do Bioma Cerrado e respectivas Classes de solo.

Fonte: Sano et al. 2008.



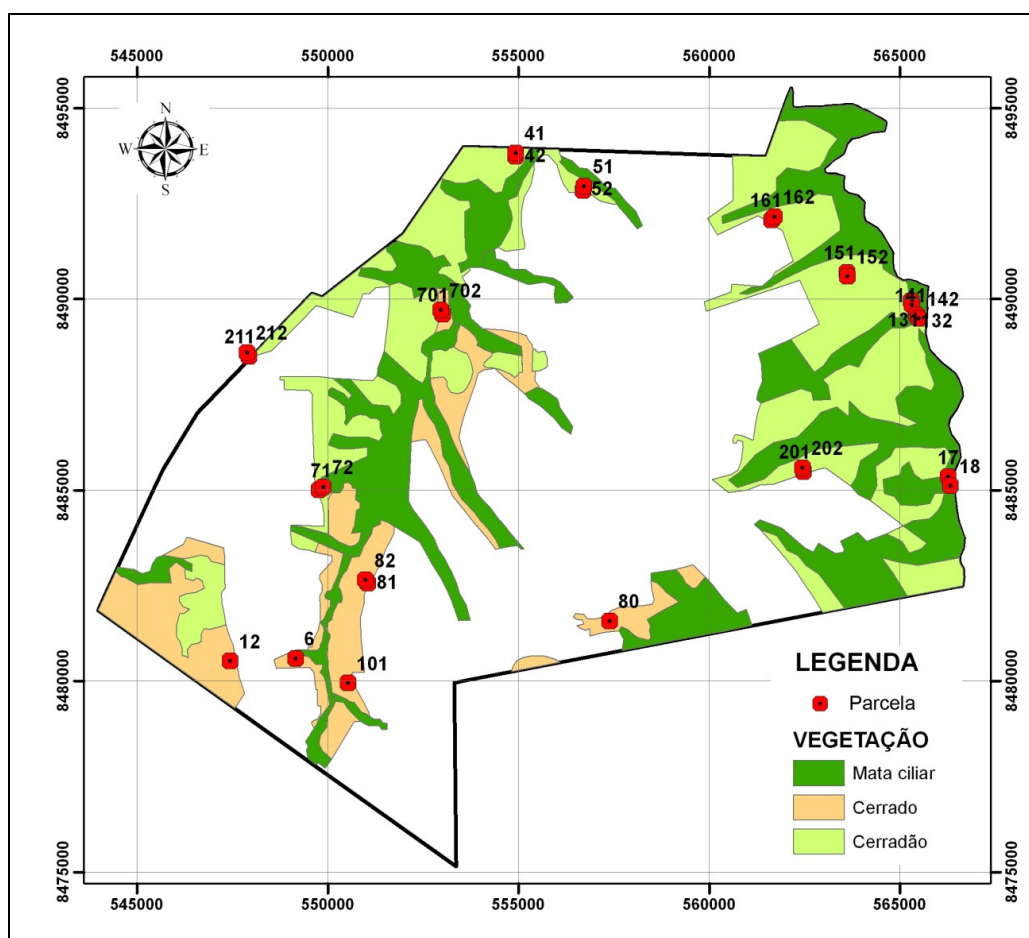
## 4.2 Inventário Florestal

Os resultados do inventário florestal estão apresentados nos itens seguintes, constando os mapas com a espacialização das parcelas levantadas das áreas de estudo.

Os mapas foram elaborados através das técnicas de geoprocessamento, utilizando-se o aplicativo ArcGIS, onde foram estruturados os Sistema de Informação Geográfico para cada uma das áreas.

### a) Área de estudo 1

A Figura 32 apresenta a espacialização das parcelas na área de estudo 1.



**Figura 32** – Espacialização das parcelas do Inventário Florestal na área de estudo 1

### - Espécies encontradas na área de estudo 1

Na área de estudo 1 foram encontradas 45 famílias botânicas, e 54 espécies sendo que 17 espécies são citados na literatura como espécies com ocorrência específica do Cerrado (\*), a seguir descritas na tabela 10:

**Tabela 10** – Espécies encontradas na área de estudo 1

<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>
<i>Annonaceae</i>	<i>Ephedranthus amazonicus</i> <i>Xylopia aromática*</i> <i>Xylopia sp*</i>
<i>Areaceae;</i>	
<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Cenostigma macrophyllum</i>
<i>Cecropiaceae</i>	<i>Cecropia SP</i>
<i>Celastraceae</i>	
<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Licania SP</i>
<i>Clusiaceae</i>	
<i>Connaraceae</i>	<i>Rourea induta*</i>
<i>Dichapetalaceae</i>	<i>Tapura amazônica</i>
<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros hispida*</i>
<i>Elaeocarpaceae</i>	
<i>Erythroxylaceae</i>	<i>Erythroxylum cuneifolium*</i> <i>Erythroxylum suberosum*</i>
<i>Euphobiaceae</i>	<i>Sloanea SP</i> <i>Chaetocarpus echinocarpus</i> <i>Alchornea discolor</i> <i>Mabea fistulifera</i> <i>Maprounea guianensis</i> <i>Pera heteranthera</i>
<i>Fabaceae</i>	<i>Andira enthelmia</i> <i>Machaerium aculeatum</i> <i>Platypodium elegans*</i> <i>Sclerolobium paniculatum*</i>
<b><i>Flacourtiaceae</i></b>	<i>Lindakeria paludosa</i>
<i>Guttiferae</i>	<i>Tovomita SP</i>
<i>Hippocrateaceae</i>	<i>Cheiloclinium cognatum</i>
<i>Humiriaceae</i>	<i>Humiria balsamifera</i>
<i>Ixonanthaceae</i>	
<i>Lauraceae</i>	<i>Endlicheria paniculata</i> <i>Endlicheria sp</i> <i>Ocotea SP</i> <i>Aiouea sp*</i>

<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>
<i>Lecytridaceae</i>	<i>Eschweilera SP</i>
<i>Leguminosae / Mimosoidea</i>	<i>Albizia SP</i> <i>Plathymenia reticulata*</i>
<i>Linaceae</i>	<i>Ochthocosmus barrae</i>
<i>Logoniaceae</i>	<i>Antonia ovata</i>
<i>Lythraceae</i>	<i>Lafoensia pacari*</i>
<i>Malpighiaceae</i>	<i>Byrsonima verbacifolia*</i>
<i>Malvaceae</i>	
<b><i>Monimiaceae</i></b>	<i>Mollinedia chrysorrhachis</i>
<i>Moraceae</i>	<i>Pseudolmedia sp</i>
<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola sebifera</i>
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcia sp*</i>
<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Rapanea guianensis</i>
<i>Ochnaceae</i>	<i>Ouratea sp*</i>
<i>Palmae</i>	<i>Syagus SP</i>
<i>Polygaleae</i>	<i>Bredemeyera floribunda</i>
<i>Polygonaceae</i>	
<i>Rubiaceae</i>	<i>Amaioa guianensis</i> <i>Genipa SP</i>
<i>Salicaceae</i>	<i>Casearia silvestris*</i>
<i>Sapindaceae</i>	
<i>Sapotaceae</i>	<i>Toulicia subsquamulata</i> <i>Chrysophyllum marginatum</i> <i>Manilkara subsericea</i> <i>Pouteria sp</i>
<i>Siparunaceae</i>	
<i>Styracaceae</i>	
<i>Tiliaceae</i>	<i>Mollia lepidota</i>
<i>Urticaceae</i>	
<i>Vochysiaceae</i>	<i>Vochysia cinnamomea*</i> <i>Vochysia rufa*</i>

#### - Volume das Parcelas

Na área de estudo 1, onde foram instaladas 28 parcelas com tamanho de 10 x 100 metros. A tabela 10 apresenta o número da parcela, volume (m<sup>3</sup>) e tipologia.

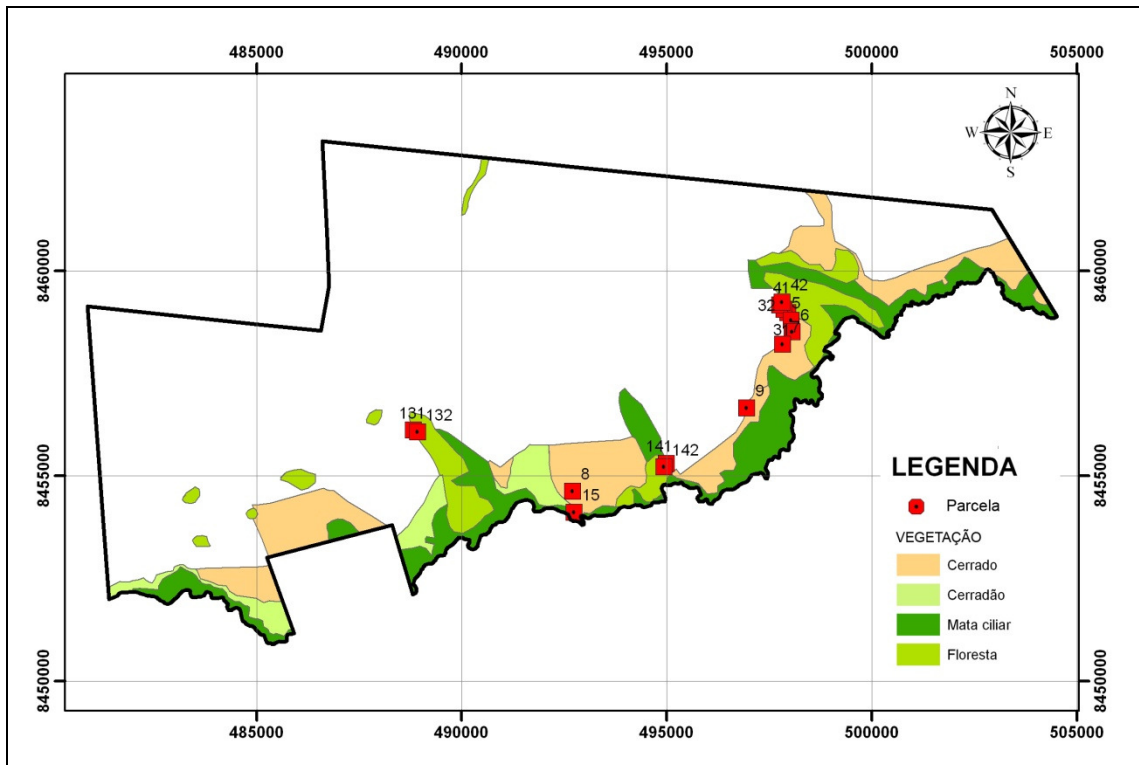
**Tabela 11** – Número da parcela, volume (m<sup>3</sup>) e tipologia para a area de estudo 1.

AMOSTRA	VOLUME (m <sup>3</sup> )	VEGETAÇÃO	EXTRATO
6	1,35	CERRADO	1
8	0,97	CERRADO	1
8.1	2,03	CERRADO	1
8.2	1,59	CERRADO	1
10.1	2,36	CERRADO	1
12	1,84	CERRADO	1
70.1	1,99	CERRADO	1
70.2	2,20	CERRADO	1
4.1	8,12	CERRADAO	2
4.2	3,48	CERRADAO	2
5.1	3,25	CERRADAO	2
5.2	6,99	CERRADAO	2
7.1	11,96	CERRADAO	2
7.2	8,34	CERRADAO	2
13.1	10,43	CERRADAO	2
13.2	5,16	CERRADAO	2
15.1	10,34	CERRADAO	2
15.2	11,08	CERRADAO	2
16.1	9,63	CERRADAO	2
16.2	9,64	CERRADAO	2
20.1	4,52	CERRADAO	2
20.2	6,49	CERRADAO	2
21.1	6,32	CERRADAO	2
21.2	5,38	CERRADAO	2
14.1	8,48	MATA CILIAR	3
14.2	3,81	MATA CILIAR	3
17	18,92	MATA CILIAR	3
18	16,46	MATA CILIAR	3

Como se observa na tabela 1, a tipologia Cerrado apresenta volumes com variação de 0,97 (m<sup>3</sup>) a 2,36 (m<sup>3</sup>) nas parcelas levantadas. O Cerradão apresenta volumes de 3,25 (m<sup>3</sup>) a 11,96 (m<sup>3</sup>) e a Mata Ciliar 3,81 (m<sup>3</sup>) a 18,92 (m<sup>3</sup>).

#### **b) Área de estudo 2**

A Figura 33 apresenta a espacialização das parcelas na área de estudo 2.



**Figura 33** – Espacialização das parcelas do Inventário Florestal na área de estudo 2.

Na área de estudo 2 foram encontradas 50 famílias botânicas, e 77 espécies sendo que 19 espécies são citados na literatura como espécies com ocorrência específica do Cerrado (\*), descritas a seguir:

**Tabela 12** – Espécies encontradas na área de estudo 2

<b>FAMILIA</b>	
<i>Achariaceae</i>	
<i>Annonaceae</i>	<i>Ephedranthus amazonicus</i> <i>Xylopia aromática*</i> <i>Xylopia sp*</i> <i>Rollinea sericea</i>
<i>Apocynaceae</i>	<i>Aspidorperma sp</i> <i>Himatanthus obovatus</i>
<i>Arecaceae</i>	
<b><i>Bignoniaceae</i></b>	<i>Tabebuia ochracea</i>
<u><i>Caesalpiniaceae</i></u>	<i>Apuleia leiocarpa</i> <i>Cenostigma macrophyllum</i>
<i>Celastraceae</i>	

<b>FAMILIA</b>	
<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Licania SP</i> <i>Licania pallida</i> <i>Licania pilosa</i>
<i>Clusiaceae</i>	
<i>Connaraceae</i>	<i>Rourea induta*</i>
<i>Dichapetalaceae</i>	<i>Tapura amazônica</i>
<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros hispida*</i>
<i>Elaeocarpaceae</i>	
<i>Erythroxylaceae</i>	<i>Erythroxylum cuneifolium*</i> <i>Erythroxylum suberosum*</i>
<i>Euphobiaceae</i>	<i>Sloanea SP</i> <i>Chaetocarpus echinocarpus</i> <i>Alchornea discolor</i> <i>Mabea fistulifera</i> <i>Maprounea guianensis</i> <i>Pera heteranthera</i> <i>Cróton urucurana</i>
<i>Fabaceae</i>	<i>Andira enthelmia</i> <i>Machaerium aculeatum</i> <i>Platypodium elegans*</i> <i>Sclerolobium paniculatum*</i> <i>Copaifera martii*</i> <i>Dimorphandra mollis*</i> <i>Plathymenia reticulata</i>
<b><i>Flacourtiaceae</i></b>	<i>Lindakeria paludosa</i>
<i>Guttiferae</i>	<i>Tovomita SP</i>
<i>Hippocrateaceae</i>	<i>Cheiloclinium cognatum</i>
<i>Humiriaceae</i>	<i>Humiria balsamifera</i>
<i>Ixonanthaceae</i>	
<i>Lauraceae</i>	<i>Endlicheria paniculata</i> <i>Endlicheria sp</i> <i>Ocotea SP</i> <i>Aiouea sp*</i> <i>Nectandra guianensis</i>
<i>Lecytridaceae</i>	<i>Eschweilera SP</i>
<i>Leguminosae / Mimosoidea</i>	<i>Albizia SP</i> <i>Plathymenia reticulata*</i>
<i>Leguminosae/ Papilionoiddeae</i>	<i>Andira cuyabensis</i> <i>Andira anthelmia</i> <i>Vatairea macrocarpa</i>
<i>Linaceae</i>	<i>Ochthocosmus barrae</i>
<i>Logoniaceae</i>	<i>Antonia ovata</i> <i>Strychnos pseudoquina</i>
<i>Lythraceae</i>	<i>Lafoensia pacari*</i>
<i>Malpighiaceae</i>	<i>Byrsonima verbacifolia*</i>
<i>Malvaceae</i>	
<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia albicans</i> <i>Miconia sp</i>

<b>FAMILIA</b>	
<b>Monimiaceae</b>	<i>Mollinedia chrysorrhachis</i>
<i>Moraceae</i>	<i>Pseudolmedia sp</i>
<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola sebifera</i>
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcia sp*</i> <i>Psidium sp</i>
<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Guapira sp</i>
<i>Ochnaceae</i>	<i>Ouratea sp*</i>
<i>Palmae</i>	<i>Syagus SP</i>
<i>Polygaleae</i>	<i>Bredemeyera floribunda</i>
<i>Polygonaceae</i>	
<i>Proteaceae</i>	<i>Roupala montana</i>
<i>Rubiaceae</i>	<i>Amaioa guianensis</i> <i>Genipa sp</i> <i>Pagamea sp</i> <i>Tocoyema formosa</i>
<i>Salicaceae</i>	<i>Casearia silvestris*</i>
<i>Sapindaceae</i>	<i>Toulicia subsquamulata</i>
<i>Sapotaceae</i>	<i>Chrysophyllum marginatum</i> <i>Manilkara subsericea</i> <i>Pouteria SP</i> <i>Poteria ramiflora</i>
<i>Siparunaceae</i>	
<i>Styracaceae</i>	<i>Styrax matogrossensis</i>
<i>Tiliaceae</i>	<i>Mollia lepidota</i>
<i>Urticaceae</i>	
<i>Vochysiaceae</i>	<i>Vochysia cinnamomea*</i> <i>Vochysia rufa*</i>

### - Volume das Parcelas

Na área de estudo 2, onde foram instaladas 14 parcelas com tamanho de 10 x 100 metros. A tabela 11 apresenta o número da parcela, volume (m<sup>3</sup>) e tipologia.

**Tabela 11** – Número da parcela, volume (m<sup>3</sup>) e tipologia para a área de estudo 2.

AMOSTRA	VOLUME (m <sup>3</sup> )	VEGETAÇÃO	EXTRATO
5	2,75	CERRADO	1
6	1,62	CERRADO	1
7	2,03	CERRADO	1
8	2,17	CERRADO	1
9	1,45	CERRADO	1
15	2,41	CERRADO	1
3.1	5,90	FLORESTA	2
3.2	6,63	FLORESTA	2
4.1	6,67	FLORESTA	2
4.2	6,91	FLORESTA	2
13.1	9,07	FLORESTA	2
13.2	12,00	FLORESTA	2
14.1	11,42	FLORESTA	2
14.2	8,12	FLORESTA	2

A tabela 11 apresenta a tipologia Cerrado nas parcelas levantadas com volumes variando de 1,45 (m<sup>3</sup>) a 2,75 (m<sup>3</sup>), sendo que a tipologia Floresta apresenta volumes de 5,90 (m<sup>3</sup>) a 12 (m<sup>3</sup>).



## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Considerando os resultados obtidos no presente trabalho, podemos concluir que:

- A metodologia proposta permitiu identificar com maior eficiência, a tipologia/fitofisionomia em nível de propriedade rural através de inventário florestal, análises de solo e técnicas de geoprocessamento;
- Considerando as análises pontuais dentro das propriedades rurais, conclui-se que as áreas de estudos estão inseridas no bioma cerrado, confirmando assim os resultados encontrados quando realizado o cruzamento entre os Plano de informações (PI) dos limites das áreas com o mapa de biomas brasileiros. O mesmo pode ser confirmado para o cruzamento entre os limites das propriedades com o mapa de formação vegetal do ZSEE do Estado do Mato Grosso;
- Em função dos resultados obtidos no mapeamento das classes de solo que ocorrem na área de estudo, bem como as tipologias de solo GX, RQ, LVA, LV, PVA E RQ, pode-se concluir que as áreas de estudo possuem tipologia Cerrado Sentido Restrito;
- Os resultados de análise do solo confirmaram os resultados encontrados quando foi sobreposto os mapas exploratórios de solos e o mapa geomorfológico (RADAMBRASIL) com os solos de ocorrência das áreas de estudos;
- Com auxílio do inventário semidetalhado foi possível observar que a diversidade florística da área 2 é maior que a área 1;
- A cobertura florestal composta por cerrado, cerradão e floresta, na área 1 somam 42,08% do total da área, atendendo assim as premissas dos limites proposto pela lei de reserva legal, para o bioma cerrado 35%. Na área 2, apenas 23,68 % da área é coberta por vegetação nativa, sendo necessário portanto o incremento de 11.32%, equivalente a 1701.69 ha, destinados a reserva legal;
- Uma vez organizados os PI no SIG, a área de estudo pode ser toda planejada para eventos, presentes e futuros, além de estudos pretéritos, auxiliando

significativamente as tomadas de decisões e seu gerenciamento de maneira rápida e precisa;

- A bibliografia consultada, bem como os mapas digitalizados, contribuíram para atingir os objetivos propostos no presente trabalho, dando embasamento técnico e científico para que a metodologia desenvolvida fosse conclusiva.

#### RECOMENDA-SE QUE:

- Os órgãos ambientais, quando da necessidade de análises, exijam mapeamentos com maior grau de detalhamento, como forma de ter segurança na concessão de licenças;
- Que as técnicas de geoprocessamento sejam mais divulgadas, em especial para os técnicos das diferentes áreas de atuação que compõem equipes multidisciplinares necessárias as elaborações de trabalhos referentes à área ambiental;

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, I M de CAMARGO, A. J. A. de. **Cerrado - Ecologia e Caracterização**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília. DF. 2004.

ANDERSON, L. O. **Classificação e monitoramento da cobertura vegetal do Estado do Mato Grosso utilizando dados multitemporais do sensor MODIS**. São Jose dos Campos, 2004.247 p.

BICUDO, C. E. M. & BICUDO, D. C. *Amostragem em Limnologia*. São Carlos: RIMA, 2004.

BRASIL. Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965, que institui o código florestal.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL** Folha SC. 21 Juruema, Rio de Janeiro 1980. v.20, 456 p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL** Folha SC. 21 Cuiaba, Rio de Janeiro 1982a. v.26, 544p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL** Folha SC. 21 Juruema, Rio de Janeiro 1982b. V.26, 448 p.

BURROUGH, P. A. e MCDONELL, R. A. **Principles of information Systems**. Oxford University Press, Oxford, 1998.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. **Geoprocessamento para projetos ambientais: tutorial para cursos**. São José dos Campos. SP, 1996. 161p.

CODIGO FLORESTAL FEDERAL (Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965) e resoluções CONAMA nº 302/2002 e nº 303/2002.

COLE, M. M. **The savanas: biogeography and geobotany**. London: Academic Press, 1986. 438 p.

COLLISON, A. S. **Introduction to world vegetation**. 2 ed. London: Unwin Hyman Ltd., 1998. 325p.

CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP, 1992. 170p.

EITEN, G. **The cerrado vegetation of Brazil**. The Botanical Review, Bronx, v38, nº 2, 1972, 201-341p.

EITEN, G. **Delimitação do conceito cerrado**. Arquivos do Jardim botânico, Rio de Janeiro, v.21, p 125-234, 1977.

EITEN, G. **A sketch of vegetation of central Brazil**, In Congresso Latino Americano de Botânica, 2; Congresso Nacional de Botânica, 29. 1978, Brasília. Resumo de trabalhos. Sociedade Botânica do Brasil. 1978. P 1-137.

EITEN, G. **Brasilian "savanas"**. In: HUNTLEY, B. J.; WALKER, B. H. (Ed.). Ecology of tropical savannas. Berlin: Springer-Verlag, 1982. P 25-47. ( Ecological Studies, 42).

EITEN, G. **Vegetação do cerrado**. In: PINTO, M. N. (Ed.). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. 2. Ed. Brasília: UnB: SEMATEC, 1994. P. 17-23.

FELIPE, J.O. **O código Florestal em seus principais tópicos**. São Paulo: Giz Editorial, 2007.

GONG, P.; HAWARTH, P. J. **Assesment of somefactors influencing multispectral land-cover classification. Photogrammetry Engennering and remote Sensing**. v. 56, n.5, p 597-603,1990.

HARALICK, R. M., FU, K. **Pattern recognition and classification**. In: Colwel, R. N. ed. Manual of remote sensing. 2 ed. Falls Church: ASP, 1983. V2, p 793-805.

JOELS, L. M. **Reserva Legal e Gestão Ambiental da propriedade rural: um estudo comparativo da atitude e comportamento de agricultores orgânicos e convencionais do Distrito Federal**. 2002. Disponível em: <http://planetaorganico.com.br/trabjoels2.htm>.

MENDONÇA, R. C.; et al.; **Flora vascular do Cerrado** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.) Cerrado: ambiente e Flora. Planaltina, DF. Embrapa- CPAC, 1998. p. 289-593.

MISTRY, J. **World savanas: Ecology and human use**. Harlow: Pretice-Hall, 2000. 344 p.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remote e metodologias de aplicação**. Viçosa: UFV, 2003. 307 p.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São José dos Campos. 1988. 308 p.

REATTO, A. et al; **Relação entre classes de solos e as fitofisionomias da área de preservação ambiental – APA Cafuringa. Escala 1:100.000**. Planaltina, DF. Embrapa Cerrado. 2002. 39 p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). Cerrado: Ambiente e Flora. Planaltina, DF. Embrapa-CPAC, 1988. p 87-166.

RIZZINNI, C. T. **Sobre alguns aspectos do cerrado**. Boletim geográfico. Rio de Janeiro, v. 29, n. 2187, p. 48-66. 1970.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: Tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora. MG. 2000. 220 p.

SANCHES, R. O. **Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso: ordenamento ecológico- paisagístico do meio natural e rural**. Cuiaba, Mato Grosso: Fundação de Pesquisa Candido Rondon, 1992. 160 p.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ecologia e Flora**. Planaltina, DF. Embrapa, CPAC. 1998 XII. 556 p.

SCOLFOLO, J. R. S. **Inventário Florestal**. Lavras, MG. 1997. UFLA. 341 p.

SEPLAN-MT. **Anuário estatística 2000: Estado do Mato Grosso**. Cuiaba, MT. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral, 2000. 630 p.

SEPLAN-MT. **Anuário estatística 2001: Estado do Mato Grosso**. Cuiaba, MT. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral, 2002. 648 p.

SEPLAN-MT. **Zoneamento Socio Economico Ecologico do Estado do Mato Grosso - 2002**. Cuiaba, MT. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral, 2003. Disponível em < <http://www.zsee.seplan.mt.gov.br>.

### **Sites consultados:**

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

<http://www.qmdmt.cnpm.embrapa.br>

<http://www.zsee.seplan.mt.gov.br/servidordemapas>

[http://www.nucleoestudo.ufla.br/nemaf/fragmentos/projeto/invent\\_flor.htm](http://www.nucleoestudo.ufla.br/nemaf/fragmentos/projeto/invent_flor.htm)

<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>

<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>