



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**PRÓ – REITORIA DE PESQUISA E PÓS – GRADUAÇÃO**  
**INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIO – AMBIENTAIS**  
**MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**AVALIAÇÃO GEOECOLÓGICA DO PROCESSO DE  
FRAGMENTAÇÃO DOS REMANESCENTES DE CERRADO  
NA SUB-BACIA DO RIO DAS GARÇAS (MT)**

Mestre: Mariana Nascimento Siqueira  
Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Selma Simões de Castro

Goiânia, Junho de 2012

MARIANA NASCIMENTO SIQUEIRA

**AVALIAÇÃO GEOECOLÓGICA DO PROCESSO DE  
FRAGMENTAÇÃO DOS REMANESCENTES DE CERRADO  
NA SUB-BACIA DO RIO DAS GARÇAS (MT)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás, para a obtenção de título de Mestre em Geografia.

**Área de Concentração:** Dinâmica sócio espacial:  
urbana, agrária, regional e ambiental

**Linha de Pesquisa:** Estudos geoambientais

**Orientadora:** Dra Selma Simões de Castro

Goiânia, Junho de 2012

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
GPT/BC/UFG**

S618a Siqueira, Mariana Nascimento.  
Avaliação geocológica do processo de fragmentação dos remanescentes de cerrado na sub-bacia do rio das Garças (MT) [manuscrito] / Mariana Nascimento Siqueira. – 2012.  
xvii, 135 f. : il., figs, tabs.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Selma Simões de Castro.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás,  
Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, 2012.  
Bibliografia.

1. Ecologia de paisagem – Cerrado. 2. Garças, Rio das –  
Mato Grosso. 3. Conservação. I. Título.

CDU: 581.5(213.54)

MARIANA NASCIMENTO SIQUEIRA

**AVALIAÇÃO GEOECOLÓGICA DO PROCESSO DE FRAGMENTAÇÃO DOS  
REMANESCENTES DE CERRADO NA SUB-BACIA DO RIO DAS GARÇAS  
(MT)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Geografia do Instituto de Estudos Sócio - Ambientais da Universidade Federal de Goiás, para a obtenção do grau de Mestre, aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Selma Simões de Castro  
Orientadora

---

Prof. Dr.<sup>a</sup>. Karla Maria Silva de Faria  
Membro Titular

---

Prof. Dr. Ivanilton de Oliveira  
Membro Titular

---

Prof. Dr. Christian Dias Cabacinha  
Membro Suplente

Goiânia, Junho de 2012.

Aos meus pais Maria Helena e José Siqueira, que mesmo distante participam de cada sonho, cada busca e cada realização. Ao querido Alessandro, por construir ao meu lado as páginas dessa história que se inicia na vida acadêmica. À querida Lua, que foi meu conforto sentimental até o último dia de sua vida.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, à Deus por ter me permitido trilhar um novo caminho, onde as dificuldades existem, porém pessoas maravilhosas fazem parte dessa caminhada, me apoiando, ensinando ou me levantando.

À família que é a base para um bom desempenho psicológico, onde encontramos conselhos e carinhos. E mesmo longe fisicamente, meus pais estiveram sempre ao meu lado a me apoiar. Aos queridos irmãos que me deram a oportunidade de ampliar o conforto familiar pela escolha de seus companheiros que tanto quero bem e, trazer a minha vida meus quatro amados sobrinhos.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Selma Simões de Castro, pesquisadora nata, que muito me ensinou o pensar científico e acadêmico. Agradeço pela orientação que me despertou a vontade de ir mais adiante, seguindo os passos de uma profissional que me desperta imensa admiração.

À querida Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Karla Maria S. de Faria, que me despertou, durante nossa jornada de funcionalismo público conjunta, a admiração profissional, mostrando-me que eu era capaz de seguir o caminho acadêmico. Não fosse seu exemplo tão próximo, talvez não tivesse descoberto o potencial de evoluir no meio científico.

Aos queridos amigos do Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física (Labogef), em especial aqueles que colaboraram diretamente para o desenvolvimento desta pesquisa, Elizon Nunes, Gabriel Carneiro e mais uma vez Karla Faria.

Àqueles amigos da Agência Municipal do Meio Ambiente - AMMA que estavam tão presentes na minha vida quando escolhi esse caminho e fui aceita por ele, em especial: Érika, Vilmair, Ludmilas, Letícia, Júlia, Sara, Lailah.

Aos amigos que mesmo não estando tão presentes fisicamente, estão sempre torcendo por mim e eu por eles: Luciana, Laura e Renato.

E por último, não menos importante, àquele que esteve incondicionalmente ao meu lado desde meados dessa jornada, que agüentou tantos momentos estressantes e difíceis comigo, que levantou minha cabeça muitas vezes e segurou forte na minha mão, se mostrando um verdadeiro companheiro e tornando-se autor dessa história: Alessandro.

*“A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso cante, dance, chore e viva antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos”.*

Charles Chaplin

## RESUMO

Analisar os processos de fragmentação nos ecossistemas brasileiros através da abordagem geográfica da ecologia da paisagem demanda, prioritariamente, a utilização do sensoriamento remoto para geração dos dados espaciais de cobertura vegetal e de ocupação do solo, conhecidos como estrutura da paisagem. A sub-bacia hidrográfica do Rio das Garças, integrante da Alta Bacia do Rio Araguaia, em trabalhos anteriores, apresentou os menores índices de fragmentação e degradação em relação às demais sub-bacias. Por esse motivo, foi realizada análise detalhada da sua estrutura da paisagem através de imagens de satélite (LANDSAT-TM) e de índices descritores da paisagem, adotando uma comparação espacial em sucessão histórica dos anos de 1985, 1995, 2005 e 2010. Adotou-se o software FRAGSTATS, em função de sua complexidade e em consideração à diversidade e capacidade para desenvolver estimativas métricas dos polígonos que representavam os remanescentes do Cerrado e, portanto, auxiliar nas avaliações do estado de fragmentação da vegetação da área. Conclui-se que a sub-bacia estudada apresentou índice crescente de antropização no período, avançando sobre as áreas de vegetação natural, inclusive em áreas legalmente protegidas. Apesar disso, constatou-se que a formação savânica ainda é mais representativa do que as atividades antrópicas, porém, com o aumento da fragmentação muitos remanescentes tendem à homogeneidade e ficam sujeitos aos efeitos de borda. Para sua conservação é necessário reverter essa situação por meio do aumento da fiscalização ambiental, implantação de políticas públicas de conservação, preservação e uso sustentável, além de recuperação das áreas legalmente protegidas.

**Palavras-chave:** ecologia de paisagem, cerrado, fragmentação, software fragstats, remanescentes, uso antrópico, conservação.

## ABSTRACT

To analyze the fragmentation process in Brazilian ecosystem through the geographical approach in landscape ecology demand, mainly, the use of remote sensing to produce spatial data of vegetation cover and land use changes, known as landscape structure. The sub-basin of Garças river, component of Upper Araguaia river basin, showed in previous studies the least index of fragmentation and degradation in regarding to other sub-basin. In this context, we carried out a more detailed analysis of landscape structure using satellite images (LANDSAT-TM) and indices of landscape descriptors, posteriorly, we compared them between years 1985, 1995, 2005 and 2010. The FRAGSTATS software was used due its degree of complexity and consideration to diversity and capacity to develop metrics estimates and, therefore, help in evaluations of the fragmentation status of vegetation. We concluded that the sub-basin of Garças river showed an increase on human disturbance during this period, with anthropization advancing on natural vegetation, even in legally protected areas. The savanna cover still is more representative than anthropic area, however, with increasing fragmentation, it is possible that many areas become homogeneous and exposed to edge effect. Thus, it is necessary to increase surveillance in the area, implement public policies, sustainable use of resources and recovery of protected area.

**Key-word:** Landscape ecology, Brazilian Savanna, fragmentation, software fragstats, remnants, antropic use, conservation

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 01</b> - As áreas do Polocentro (1975-79) no Centro-Oeste e a localização da Alta Bacia do rio Araguaia e nela a sub-bacia do rio das Garças. Fonte: Ferreira, 1985. Adaptado por Barbalho (2001).....	43
<b>Figura 02</b> – Localização da sub-bacia do Rio das Garças em relação à Alta Bacia do Araguaia, nos estados de Goiás e Mato Grosso.....	45
<b>Figura 03</b> - Representação da Paisagem fragmentada da sub-bacia do Rio das Garças no ano de 2003.....	46
<b>Figura 04</b> – Abrangência do desmatamento no Estado do Mato Grosso em relação aos biomas entre os anos de 1997 e 2000, indicando a bacia do rio das Garças.....	47
<b>Figura 05</b> – Ilustração das fitofisionomias do Bioma Cerrado segundo Ribeiro e Walter (1998; 2008).....	55
<b>Figura 06</b> – Localização geográfica dos pontos validados na sub-bacia do Rio das Garças (Fonte: Base de dados FEMA, 2005).....	63
<b>Figura 07</b> – Etapas para análise do mapa de cobertura vegetal e uso do solo da área de pesquisa no software Fragstats. Adaptado de Holzschuh <i>et al</i> 2003.....	66
<b>Figura 08</b> – Mapa de Unidades Geológicas da Sub-bacia do Rio das Garças.....	70
<b>Figura 09</b> – Proporção de Unidades Geológicas em Porcentagem para a Sub-bacia do Rio das Garças, onde: Formação 1 – Aquidauana; Formação 2 – Bauru; Formação 3 - Detrito-lateríticas c/ concreções ferruginosas; Formação 4 – Botucatu; Formação 5- Corumbataí; Formação 6 – Cuiabá; Formação 7 - Depósitos Aluvionares; Formação 8 – Furnas; Formação 9 - Marília; Formação 10 – Palermo; Formação 11 – Ponta Grossa;	
<b>Formação 12</b> – Serra Geral do Grupo São Bento.....	71
<b>Figura 10</b> – Mapa de Solos da Sub-bacia do Rio das Garças.....	73
<b>Figura 11</b> - Proporção de Classes de Solos em Porcentagem para a Sub-bacia do Rio das Garças, onde: Classe 1 - Argissolos Vermelho-Amarelo; Classe 2- Cambissolos; Classe 3 – Gleissolos; Classe 4 - Latossolos Vermelho; Classe 5 - Latossolos Vermelho-Amarelos; Classe 6 - Neossolos Litólicos; Classe 7 - Neossolos Quartzarênicos; Classe 8 – Nitossolos; Classe 9 – Organossolos.....	74
<b>Figura 12</b> – Mapa Hipsométrico da Sub-bacia do Rio das Garças, MT.....	77
<b>Figura 13</b> – Mudanças nas faixas de altitude do relevo movimentado na porção norte da sub-bacia do Rio das Garças, em 29/08/2011.....	78

<b>Figura 14</b> – Mudanças nas faixas de altitude do relevo movimentado na porção oeste da sub-bacia do Rio das Garças, em 26/08/2011.....	78
<b>Figura 15</b> – Mapa de declividade da Sub-bacia do Rio das Garças, MT.....	80
<b>Figura 16</b> – Relevo plano nas proximidades do Rio das Garças na porção nordeste da sub-bacia do Rio das Garças em 26/08/2011.....	81
<b>Figura 17</b> – Movimentação do relevo na porção oeste da sub-bacia do Rio das Garças em 26/08/2011.....	81
<b>Figura 18</b> – Movimentação do relevo na porção norte da sub-bacia do Rio das Garças em 27/08/2011.....	82
<b>Figura 19</b> – Movimentação do relevo na porção norte da sub-bacia do Rio das Garças em 27/08/2011.....	82
<b>Figura 20</b> – Mapa de uso do solo e remanescentes de vegetação nativa e uso do solo para a Sub-bacia do Rio das Garças em 2010.....	84
<b>Figura 21</b> - Pastagem em áreas de Neossolos Quartzarênicos na porção nordeste da sub-bacia do Rio das Garças em 26/08/2011.....	85
<b>Figura 22</b> - Pastagem em áreas de Neossolos Quartzarênicos na porção oeste da sub-bacia do Rio das Garças em 26/08/2011.....	85
<b>Figura 23</b> – Pastagem em áreas de Neossolos Quartzarênicos na porção oeste da sub-bacia do Rio das Garças em 26/08/2011.....	86
<b>Figura 24</b> - Pastagem em áreas de Neossolos Quartzarênicos na porção nordeste da sub-bacia do Rio das Garças em 25/08/2011.....	86
<b>Figura 25</b> – Latossolos Vermelhos ocupados por estradas que cortam campos agrícolas na porção centro-sul da sub-bacia do Rio das Garças em 25/08/2011.....	87
<b>Figura 26</b> - Latossolos Vermelhos ocupados por estradas que cortam campos agrícolas na porção centro-sul da sub-bacia do Rio das Garças em 25/08/2011. Notar o nivelamento da topografia e primeiro plano com as do segundo plano constituindo os topos de uma chapada.....	87
<b>Figura 27</b> - Pastagem em Neossolos Quartzarênicos na porção norte da sub-bacia do Rio das Garças em 27/08/2011.....	88
<b>Figura 28</b> – Área de Formação Savânica na porção oeste da sub-bacia do Rio das Garças em 27/08/2011.....	88
<b>Figura 29</b> – Área de Formação Florestal na porção centro-oeste da sub-bacia do Rio das Garças e restrita às margens do curso d’água em 27/08/2011.....	89

<b>Figura 30</b> – Formação Campestre na porção norte da sub-bacia do Rio das Garças em 27/08/2011.....	89
<b>Figura 31</b> - Percentuais de cada classe de uso e de remanescentes da sub-bacia do Rio das Garças em 2010.....	90
<b>Figura 32</b> – Mapa de Cobertura de remanescentes de vegetação nativa e uso do solo em 1985.....	93
<b>Figura 33</b> – Mapa de Cobertura de remanescentes de vegetação nativa e uso do solo em 1995.....	94
<b>Figura 34</b> – Mapa de Cobertura de remanescentes de vegetação nativa e uso do solo em 2005.....	95
<b>Figura 35</b> – Mapa de Cobertura de remanescentes de vegetação nativa e uso do solo em 2010.....	96
<b>Figura 36</b> – Frequencia temporal (1985, 1995, 2005 e 2010) da porcentagem de classe de remanescentes e categorias de uso do solo da sub-bacia do Rio das Garças por ano.....	97
<b>Figura 37</b> – Queimada de grande proporção na sub-bacia do Rio das Garças constatada na porção nordeste da sub-bacia do Rio das Garças em 26/08/2011.....	98
<b>Figura 38</b> – Queimada de grande proporção na sub-bacia do Rio das Garças constatada na porção nordeste da sub-bacia do Rio das Garças em 26/08/2011.....	98
<b>Figura 39</b> – Correntão utilizado para desmatar áreas de vegetação nativa na sub-bacia do Rio das Garças na porção nordeste da sub-bacia do Rio das Garças em 26/08/2011.....	99
<b>Figura 40</b> – Vastas áreas de vegetação nativa desmatadas e convertidas em plantio de eucalipto na porção nordeste da sub-bacia do Rio das Garças.....	99
<b>Figura 41</b> – Evolução temporal do aumento ou redução da área de cada categoria de classe na sub-bacia do Rio das Garças.....	100
<b>Figura 42</b> – Representação gráfica do número de fragmentos para cada categoria de tamanho de manchas da sub-bacia do Rio das Garças, entre nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2010.....	105
<b>Figura 43</b> – Representação gráfica da área total de cada categoria de tamanho de manchas da sub-bacia do Rio das Garças, entre nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2010.....	106
<b>Figura 44</b> – Variância do tamanho médio do fragmento da classe uso antrópico nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2010 na Sub-bacia do Rio das Garças.....	108

Figura 45 – Variância do tamanho médio do fragmento da classe Formação Campestre nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2010 na Sub-bacia do Rio das Garças.....	109
Figura 46 – Variância do tamanho médio do fragmento da classe Formação Florestal nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2010 na Sub-bacia do Rio das Garças.....	109
Figura 47 – Variância do tamanho médio do fragmento da classe Formação Savânica nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2010 na Sub-bacia do Rio das Garças.....	110

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 01</b> – Evolução das métricas de área de classe (CA) e porcentagem da área de classe (PLAND) para os anos de 1985, 1995, 2005 e 2010 na Sub-bacia do Rio das Garças.....	102
<b>Tabela 02</b> – Evolução temporal do número de fragmentos menores que 1ha, de 1 à 10ha, de 10,01 à 50ha, de 50,01 à 100ha e maiores que 100ha nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2010 na Sub-bacia do Rio das Garças.....	103
<b>Tabela 03</b> – Evolução temporal da área dos fragmentos menores que 1ha, de 1 à 10ha, de 10,1 à 50ha, de 50,1 à 100ha e maiores que 100ha nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2010 na Sub-bacia do Rio das Garças.....	104
<b>Tabela 04</b> – Índices de paisagens da sub-bacia do Rio das Garças, com valores das métricas de conectividade, isolamento e área de borda por categoria de cobertura do solo nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2010.....	112

**LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 01</b> – Quadro comparativo das fitofisionomias do bioma Cerrado conceituados por IBGE (1992) e EMBRAPA (Ribeiro e Walter, 2008).....	56
<b>Quadro 02</b> – Localização geográfica das formações vegetais e usos do solo que foram validados em campo.....	61
<b>Quadro 03</b> – Descrição das métricas de paisagem de acordo com suas categorias.....	64
.	
.	

## SIGLAS UTILIZADAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

APP - Área de Preservação Permanente

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ENVI - Environment for Visualizing Images

FEMA - Fundação Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso Ambiente (),

SEMA - Secretaria Estadual de Meio Ambiente

I PND - I Plano Nacional de Desenvolvimento

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PRODES - Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal

II PND - II Plano Nacional de Desenvolvimento

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -

PAMIRA – Programa de Desenvolvimento da Bacia do rio Araguaia

PLADESCO - Plano de Desenvolvimento Econômico e Social para o Centro-Oeste

POLOCENTRO - Programa de Desenvolvimento dos Cerrados

PRODEGRAN - Programa Especial de Desenvolvimento da Região da Grande Dourados

PRODEPAN - Programa de Desenvolvimento do Pantanal

PRODOESTE - Programa de Desenvolvimento do Centro-Oeste

SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas

SUDECO - Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission

GEOTIFF - Geographic Tagged Image File Format

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	v
<b>RESUMO</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	ix
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xiii
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	xiv
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>CAPÍTULO I - FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS DA PESQUISA</b> .....	25
1.1. Considerações iniciais.....	26
1.2. Paisagem, ecologia da paisagem e geoeecologia: pontos para uma interlocução necessária.....	28
1.3. As Unidades geoeecológicas de paisagem.....	34
1.4. Fragmentação da Paisagem original e as relações com a Biologia da Conservação e Diversidade Biológica.....	38
1.5. A ocupação dos Cerrados e a fragmentação em território matogrossense: alguns elementos da história.....	42
<b>CAPÍTULO II - OPERACIONALIZAÇÃO DA PESQUISA</b> .....	48
2.1. Fundamentos do método.....	49
2.2. Roteiro Metodológico.....	57
2.2.1. Revisão Bibliográfica.....	57
2.2.2. Produção Cartográfica.....	58
2.2.3. Validação dos Dados em Campo.....	60
2.2.4. Obtenção e Análise das Métricas da Paisagem.....	63
2.2.5. Tratamento Estatístico dos dados.....	66
2.2.6. Compilação dos dados e análise dos resultados.....	66
<b>CAPÍTULO III - CARACTERIZAÇÃO E PROBLEMÁTICA DA ÁREA DE PESQUISA</b> .....	67
3.1. Sub-bacia do Rio das Garças.....	68
3.1.1. Geologia.....	69
3.1.2. Pedologia.....	72
4.1.3. Hipsometria.....	76
4.1.4. Declividade.....	79

4.1.5. Vegetação.....	83
<b>CAPÍTULO IV - ANÁLISE GEOECOLÓGICA TÊMPORO-ESPACIAL DA FRAGMENTAÇÃO E DOS REMANESCENTES DA PAISAGEM NA SUB- BACIA DO RIO DAS GARÇAS (MT).....</b>	<b>91</b>
4.1. Evolução do Uso do Solo na Sub-bacia do Rio das Garças.....	92
4.2. Análise Temporal da Fragmentação da Paisagem.....	102
4.3. Análise Temporal da Fragmentação da Paisagem: as Métricas de Conectividade, Isolamento e Área de Borda.....	112
4.4. Síntese da Evolução da Fragmentação da Paisagem na Sub-bacia do Rio das Garças.....	116
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>118</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>122</b>

# **INTRODUÇÃO**

Segundo Brasil (2002), os impactos sobre os ecossistemas ocorrem em função do processo de ocupação do território, realizado historicamente mediante o uso de práticas econômicas e sociais arcaicas que se desenvolveram fundadas na idéia da inesgotabilidade dos recursos naturais, processo que aumentou consideravelmente nas últimas três décadas. Viana *et al* (1992) adicionam que o desenvolvimento econômico e social da espécie humana, através de modificações impostas ao meio natural tem sido uma constante ao longo da História, resultando em uma redução progressiva da disponibilidade dos recursos naturais, assim como no comprometimento da qualidade de vida da sociedade humana.

O esgotamento das terras disponíveis em boas condições de uso e a baixa aptidão agrícola para a ocupação da agropecuária nas regiões Sul e Sudeste do país, bem como a necessidade de aumento da produção agrícola, motivaram a necessidade de redirecionar as culturas para novas áreas, com a conseqüente expansão agrícola, o que se deu por meio de uma nova fronteira agrícola. Foi então que a partir de 1960, políticas nacionais de integração e desenvolvimento regional adotaram nova orientação para promover o desenvolvimento regional, desta feita focando o aproveitamento dos cerrados por meio de incorporação de novas áreas ao sistema produtivo.

Assim, a região Centro-Oeste tornou-se estratégica, tanto pela sua posição geográfica quanto pelas suas características físico-ambientais associadas às paisagens do Cerrado, as quais propiciavam a expansão da produção agrícola nos padrões da nova agricultura, dita moderna, com aplicação maciça de insumos agrícolas, mecanização e grandes investimentos (OLIVEIRA, 2002).

A ocupação intensiva recente do Bioma Cerrado foi, portanto, consequência de políticas governamentais, sobretudo as relacionados ao II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), em particular o Polocentro – Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (1975-1979), que promoveram a referida incorporação de novas áreas ao sistema produtivo à custa de desmatamentos sucessivos, intensivos e inclusive indiscriminados, das fisionomias nativas e sua substituição, sobretudo pela agropecuária, conduzindo a uma redução drástica do bioma, além da diminuição dos tamanhos e isolamento progressivo dos seus remanescentes. Esse fato pode ser considerado como um dos impactos ambientais negativos de maior proporção que o Bioma Cerrado sofreu, concentradamente há cerca de quatro décadas, incentivando a ocupação produtiva das áreas de cerrado.

Segundo Teixeira; Hespanhol (2006), o POLOCENTRO, uma dessas políticas do II PND, foi criado pelo Decreto n.º 75320 de 29/01/1975, atuando em áreas com potencial para evolução de atividades agropecuárias no centro-oeste e em Minas Gerais, ao todo 12 áreas, dentre elas a de Xavantina onde se insere grande parte da sub-bacia do rio das Garças.

O Cerrado é tido como o segundo maior bioma (RIBEIRO; WALTER, 1998) e também como domínio morfoclimático do Brasil e da América do Sul (AB'SÁBER, 1977), ocupando originalmente mais de duzentos milhões de hectares correspondentes a cerca de 23% do território brasileiro. Abrange terras dos Estados da Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí, Rondônia, São Paulo, Tocantins e o Distrito Federal. Abriga um rico patrimônio de recursos naturais renováveis adaptados às duras condições climáticas, edáficas e hídricas que determinaram sua própria existência, sendo mais de 2000 espécies de plantas lenhosas nativas aos cerrados, um número ainda maior de espécies herbáceas e, um número ainda desconhecido de animais (DIAS, 1992).

Dentre as savanas existentes no mundo, o Cerrado apresenta a de maior riqueza de flora (7.000 espécies com alto nível de endemismo), de grande riqueza de espécies de aves, peixes, répteis, anfíbios, insetos, mamíferos e de taxas de desmatamento historicamente superiores às da Amazônia. (KLINK; MACHADO, 2005; CI, 2005). Avaliando a degradação atual desse bioma e o comprometimento de várias espécies endêmicas, a sua biodiversidade e sua riqueza são, no entanto, ainda bastante expressivas e conspícuas, principalmente na sua porção centro-norte, onde se encontra mais contínuo (MMA, 2002). Dados reunidos de vários autores sugerem que, dependendo do grupo taxonômico considerado, a porcentagem de espécies brasileiras que ocorrem no Cerrado pode representar algo entre 20 e 50%, além de possuir um significativo número de endemismos para vários grupos de animais e plantas (MACHADO et al., 2004). Por essas duas razões, recentemente foi classificado como um dos 34 “*hotspots*” - áreas prioritárias para conservação da biodiversidade mundial (MITTERMEIER et al. 2004).

Nesse bioma, três grandes tipos de fitofisionomias são encontrados, as Florestais, as Savânicas e as Campestres (RIBEIRO; WALTER, 1998). De acordo com estes autores, as Florestais apresentam predominância de espécies arbóreas relativamente altas, com formação de um dossel contínuo ou descontínuo. As Savânicas apresentam árvores e arbustos de menor porte espalhados sobre um estrato graminoso,

sem a formação de dossel contínuo. Por fim, as formações Campestres são áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas esparsas.

Quanto ao clima, o Cerrado caracteriza-se pela presença de invernos secos e verões chuvosos, sendo classificado como Aw na proposta de Köppen, ou seja, tropical chuvoso. Ribeiro, Walter (2008) afirmam que em cada bioma há um tipo de vegetação ou fitofisionomia predominante, que ocupa a maior parte da área, e que é determinada primariamente pelo clima, embora também haja outras fitofisionomias que apresentam suas ocorrências associadas a eventos temporais (tempo geológico e ecológico) e a variações locais, como aspectos físicos e químicos do solo, geomorfologia e topografia.

De acordo com Aguiar *et al.* (2004) o Cerrado, há algum tempo, vem se tornando o sinônimo não de um bioma, mas da principal região brasileira produtora de grãos e gado de corte do país. Isto devido suas boas condições de topografia, solos, facilidade de desmatamento e de motomecanização agrícola como requer a moderna agricultura. Essa ocupação tendo sido intensificada há cerca de 50 anos pelas culturas agrícolas e pastagens extensivas, levaram as formações vegetais nativas do Cerrado a serem removidas em uma escala de tempo muito acelerada, em uma velocidade muitas vezes superior à capacidade de sua auto-regeneração e mesmo da comunidade científica promover o conhecimento necessário para sua proteção e conservação. Contudo, esse processo de ocupação e subsequente degradação não se deram de maneira uniforme no tempo e no espaço.

O processo de fragmentação do ambiente pode ocorrer devido a causas naturais, porém tem sido intensificado pela ação humana, resultando em grandes problemas ambientais, devido os fenômenos e processos biológicos serem alterados por fragmentação e degradação dos remanescentes, incorrendo numa perda de diversidade e, conseqüentemente, de grupos funcionais. Os sistemas ecológicos são assim simplificados e sua alteração leva à perda de funções ambientais benéficas à população humana (serviços ambientais), podendo ter conseqüências deletérias, tanto a médio como a longo prazo (CERQUEIRA *et al.*, 2005).

Devido ao acelerado processo de fragmentação observado no Cerrado intensifica-se também, atualmente, a demanda de prioridade de monitoramento desse bioma. As informações geradas poderão conseqüentemente, subsidiar o planejamento, com base na elaboração de políticas para a sua conservação, preservação numa perspectiva de desenvolvimento sustentável, em diferentes escalas. Mas, para tanto, há necessidade de uma considerável mudança de postura, sobretudo sociopolítica, em

relação ao controle do meio ambiente a partir do tratamento sistemático da relação entre homem e natureza, cuja análise pode ser feita através do estudo da paisagem.

Vale a pena ressaltar que a paisagem, por apresentar característica integrativa e espacial que, além de possibilitar o entendimento teórico e epistemológico do conceito, torna-se também elemento fundamental para o (re) ordenamento dos usos dos territórios que lhes dão sentido social, para o progresso de reconstrução das reflexões geográficas, ou seja, para além da emergente disciplina de Ecologia da Paisagem, que na atualidade domina os estudos ambientais dos ecossistemas.

A Ecologia da Paisagem corresponde à uma disciplina da Ecologia que se dedica ao estudo das organizações espaciais entre unidades de paisagens (METZGER, 2001). Nesse sentido, o autor a divide em duas principais abordagens, a geográfica e a ecológica. A abordagem geográfica privilegia o estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território; enquanto a ecológica enfatiza a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos e sua importância em termos de conservação biológica.

Na Geografia, a abordagem da ecologia das paisagens é também conhecida como Geoecologia, desde Troll (1936), criador desse nome (RODRIGUEZ et. al., 2004), A geoecologia se dedica ao estudo e planejamento da ocupação territorial através de conhecimentos dos limites e potencialidades de uso econômico de cada unidade da paisagem; do estudo de paisagens predominantemente modificadas pelo homem (paisagens culturais) e ainda pela análise das amplas áreas espaciais (macro-escalas, tanto espaciais quanto temporais).

Os estudos geoecológicos das paisagens têm sido bastante favorecidos pelo emprego de geotecnologias, como imagens de satélite e sistemas geográficos de informação (SIG), em particular quando se trata de resgatar informações histórico-evolutivas sobre a distribuição espacial de ecossistemas, sobretudo visando compreender as causas de sua fragmentação e estado atual de conservação.

Na Universidade Federal de Goiás, pesquisas sobre a dinâmica das paisagens no Bioma Cerrado numa perspectiva da ecologia da paisagem, com uso notável de geotecnologias, vêm sendo bastante desenvolvidas. Dentre essas pesquisas pode-se citar, por exemplo, as de Carvalho et al. (2009); Cabacinha et al. (2010); Faria e Castro (2007); Faria et al. (2010); Carneiro et al. (2011), dentre outros. Estes autores trabalham com a abordagem tanto geográfica como a ecológica da ecologia de paisagem, por vezes as duas, porém, tendo em comum as avaliações geoambientais associadas às coberturas

residuais do Cerrado, ou seja, de seus remanescentes resultantes da fragmentação, para compreender a evolução e o status atual das paisagens, bem como do seu estado de conservação, degradação e recuperabilidade. Vários deles, após 2010, utilizaram métricas da paisagem, que correspondem a descritores espaciais indicadores do status dos fragmentos, como área total e central, formas, área de efeito de borda, distância entre fragmentos e outras que contribuem para avaliar espacialmente sua conservação, para selecionar áreas prioritárias para intervenção, além de outras ações. A avaliação geoecológica deveria preceder qualquer outra, no que se refere à situação ecossistêmica de uma dada área ou paisagem.

Assim, a presente pesquisa visa caracterizar o processo de fragmentação da cobertura vegetal original da sub-bacia do rio das Garças integrante da margem esquerda da Alta Bacia do rio Araguaia, inteiramente situada em território mato-grossense e comportando dois principais rios, o Rio das Garças e o Rio Diamantino. Com base em estudos anteriores de Faria e Castro (2007), o processo de uso, ocupação e degradação da cobertura vegetal original dessa sub-bacia foi menos acentuado que nas demais sub-bacias do alto Araguaia, que se situam do lado goiano, exceto a sub-bacia Cachoeira Grande, onde também se localizam as nascentes do próprio rio Araguaia e do Araguainha, próximo ao Parque Nacional das Emas, igualmente em terras goianas e mato-grossenses. Por alguma razão, até agora mal definida, a fronteira agrícola não adentrou notavelmente essa sub-bacia (do Rio das Garças) do lado mato-grossense gerando uma aparente maior integridade que se expressa através da quase ausência de atividades agrícolas intensivas.

Como há cerca de 30 anos a fronteira agrícola se expandiu consideravelmente principalmente na sua porção centro-sul do bioma Cerrado, onde se encontram as melhores terras (CASTRO et al, 2007; MIZIARA, 2006), é possível estabelecer um recorte temporal bastante adequado a esta pesquisa, até porque há boa oferta de imagens de satélite disponíveis para avaliação da sucessão histórica de uso e para compreender a fragmentação e evolução dos seus remanescentes, nesse período de tempo. Definido o recorte temporal, alguns pressupostos foram pensados para justificar a situação atual da sub-bacia rio das Garças, dentre eles a baixa aptidão agrícola de suas terras, a falta/insuficiência de logística, sobretudo de estradas e energia, e a distância dos grandes centros consumidores e de exportação relacionados à citada expansão da fronteira agrícola do Cerrado nos anos 70 do século passado.

Mais especificamente, por contar com maior dimensão e conectividade entre os seus remanescentes, numa escala mais abrangente (FARIA; CASTRO, 2007), essa sub-bacia demanda estudo mais detalhado para identificar e quantificar os principais aspectos e características da fragmentação da sua cobertura nativa, pois que supostamente por isso sua conservação deve ser maior, o que se torna um fator fundamental para manter a biodiversidade e as relações ecológicas equilibradas em áreas de Cerrado ainda relativamente preservadas, como parece ser o caso. Por outro lado, pode ser que a visão fisionômica obtida em imagens de satélite não expresse eventual degradação nos estratos inferiores dos remanescentes.

Assim, para entender melhor a relação entre a degradação e a conservação dos remanescentes do Cerrado na sub-bacia, focada no tempo e no espaço, considerou-se a abordagem geocológica, de modo a proceder a uma avaliação mais detalhada quali-quantitativa das causas da fragmentação e da situação atual de seus remanescentes, com base em indicadores apoiados em análise estrutural da dinâmica da paisagem, através de métricas obtidas com auxílio de geotecnologias e trabalhos de campo para validação e complementação de observações que se fizerem necessárias para avaliar seu estado de conservação.

O objetivo geral deste estudo é avaliar a evolução da fragmentação e do estado de conservação de remanescentes de Cerrado da sub-bacia do Rio das Garças, a partir dos índices de paisagem amostrados, numa escala temporal de 1985 a 2010. Para tanto, os objetivos específicos são: avaliar a evolução do processo de uso e ocupação do solo e sua relação com o processo de fragmentação; elencar e analisar as métricas da paisagem que possam contribuir para avaliar o grau de conservação dos remanescentes; identificar as fitofisionomias predominantes dos mesmos na área e aquela que sofreu maior perda de área e maior fragmentação.

Diante desses objetivos, a presente dissertação foi estruturada em capítulos, seguindo a seguinte disposição: capítulo I tratará da fundamentação teórica e conceitual do tema trabalhado (geocologia), o capítulo II tratará da fase operacional da pesquisa, o capítulo III disporá sobre a caracterização e problemática da área de estudo e, por fim, o capítulo IV trará a análise geocológica temporal e espacial da fragmentação e dos remanescentes da paisagem na sub-bacia do rio das garças (MT).