



**Universidade Federal de Goiás  
Instituto de Ciências Biológicas  
Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Ecologia e Evolução**

**ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM  
GOIÁS: CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE À ESCALA DA PAISAGEM**

**Candidato: Fábio Carneiro Lobo  
Orientador: Prof. Dr. Laerte Guimarães Ferreira**

**Goiânia  
2007**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.



**Universidade Federal de Goiás  
Instituto de Ciências Biológicas  
Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Ecologia e Evolução**

**ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM  
GOIÁS: CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE À ESCALA DA PAISAGEM**

**Candidato: Fábio Carneiro Lobo**

**Orientador: Prof. Dr. Laerte Guimarães Ferreira**

**Dissertação apresentada como  
requisito parcial para a  
obtenção do grau de Mestre em  
Ecologia do Programa de  
Pesquisa e Pós-graduação em  
Ecologia e Evolução da  
Universidade Federal de Goiás**

**Goiânia  
2007**

## **TERMOS DE APROVAÇÃO**

**FÁBIO CARNEIRO LOBO**

### **ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM GOIÁS: CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE À ESCALA DA PAISAGEM**

**Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia da Universidade Federal de Goiás, pela seguinte banca examinadora:**

**Orientador:** Prof. Dr. Laerte Guimarães Ferreira  
Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, UFG

**Membro:** Prof. Dr. Paulo de Marco Jr.  
Instituto de Ciências Biológicas, UFG

**Membro:** Prof. Dr. Nilson Clementino Ferreira  
Centro Federal de Ensino Tecnológico, CEFET - GO

**Goiânia, março de 2007**

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

**Lobo, Fábio Carneiro**

Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em goiás:  
caracterização e análise à escala da paisagem

. / **Fábio Carneiro Lobo. – Goiânia, 2007.**

**Vii, --f.**

**Dissertação de (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Goiânia, 2007.**

**Orientador: Laerte Guimarães Ferreira**

**1. Áreas Prioritárias 2. Conservação da Biodiversidade 3. Cerrado 4. Vegetação Remanescente I. Título.**

## SUMÁRIO

	<b>Pág.</b>
<b>Resumo</b>	<b>ix</b>
<b>Abstract</b>	<b>x</b>
<b>CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>	
<b>1.1 – Introdução</b>	
<b>1.2 – Objetivos</b>	
<b>1.3 – Formato da dissertação</b>	
<b>1.4 – Principais Resultados</b>	
<b>CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	
<b>2.1 – Áreas Prioritárias Para Conservação da Biodiversidade</b>	
<b>APÊNDICES</b>	
<b>Apêndice 1: Vegetação Remanescente das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em Goiás: Padrões de Distribuição, Características e Monitoramento</b>	
<b>Apêndice 2: Conjunto de artigos elaborados durante o desenvolvimento do trabalho de dissertação</b>	

## CAPÍTULO 1

### CONSIDERAÇÕES INICIAIS

#### 1.1. INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado, situado na região central do Brasil, compreende uma área de 2.039.387 km<sup>2</sup>, abrangendo 12 estados (IBGE, 2004) e parte considerável das três maiores bacias da América do Sul (i.e. Paraguai – Paraná, Araguaia-Tocantins e São Francisco) (Latrubesse, 2006). Devido à sua elevada riqueza natural e intensa ocupação agropastoril, que o transformou na principal fronteira de expansão agrícola brasileira (Miziara & Ferreira, 2006; Klink & Machado, 2005), o Cerrado é considerado um dos *hotspots* de biodiversidade no mundo (Myers et al., 2000). Diferentes levantamentos baseados em imagens de satélite estimam a vegetação remanescente deste bioma variando entre 45% e 60% (Mantovani & Pereira, 1998; Mittermayer et al., 1999; Sano et al., 2002; Eva et al., 2004; Machado et al., 2004). Enquanto apenas ---% da área do bioma estão protegidos na forma de unidades federais de conservação de proteção integral ou uso sustentável (Mapa 1), o ritmo de desmatamento do Cerrado ainda é bastante elevado, sendo que para o período entre 2004 – 2005, Ferreira et al. (2007a) identificaram uma área desmatada de aproximadamente 24.000 km<sup>2</sup>.

Especificamente em relação à Goiás, o Estado que apresenta a maior representatividade do bioma Cerrado e o único totalmente inserido dentro os seus limites, estima-se em 122.805 km<sup>2</sup>, ou 35% da área total<sup>1</sup>, os remanescentes de cobertura vegetal natural, enquanto a área de uso antrópico totaliza 220.100 km<sup>2</sup> (64%)<sup>2</sup>, distribuídos entre 154.750 km<sup>2</sup> de pastagens, 62.260 km<sup>2</sup> de agricultura e 2.540 km<sup>2</sup> de núcleos rurais e urbanos (45%, 18% e 1% da área total, respectivamente) (Sano et al., 2006).

Por outro lado, apenas 0,9% e 3,5% do Estado encontram-se protegidos na forma de unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável, respectivamente (Mapa 1). Neste sentido, a Agência Goiana do Meio Ambiente (AGMA) desenvolveu o projeto Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no Estado de Goiás (Novaes et al., 2003), através do qual se buscou identificar um conjunto de áreas ambientalmente sensíveis e/ou vulneráveis, com vistas à expansão do Sistema Estadual de

---

<sup>1</sup> Levando-se em conta a área conjunta do Estado de Goiás e do Distrito Federal

<sup>2</sup> O 1% restante refere-se a corpos d'água e áreas com cobertura de nuvens durante a passagem do satélite

Unidades de Conservação (SEUC) e conseqüentemente assegurar, a médio e longo prazo, a proteção de espécies ameaçadas e a manutenção de processos e serviços ecológicos.

A identificação destas áreas, segundo critérios de complementaridade e insubstituibilidade, teve por base (i.e. metas de conservação) 96 unidades fitogeomorfológicas, áreas inundáveis e 80 espécies de vertebrados endêmicas e ameaçadas de extinção (Scaramuzza et al., 2006). Assim, foram selecionadas 40 áreas prioritárias, equivalentes a 82.297 km<sup>2</sup> (ou aproximadamente 24,2% do Estado), as quais compreendem as principais paisagens e *habitats* do Estado.

## **1.2. OBJETIVOS**

O presente trabalho tem como objetivo principal a caracterização dos padrões de distribuição da cobertura vegetal remanescente e contextualização espacial do conjunto de 40 áreas prioritárias identificadas para o Estado de Goiás. Os objetivos específicos dessa pesquisa são:

- Analisar a distribuição espacial das 40 áreas prioritárias quanto ao seu contexto fisiográfico (i.e. em relação às bacias hidrográficas nas quais estas se situam) e sócio-econômico;
- Determinar a proporção, integridade e padrões de distribuição da cobertura vegetal remanescente para cada uma das 40 áreas prioritárias;
- Estabelecer critérios e rotinas para o monitoramento sistemático das áreas prioritárias.

## **1.3. FORMATO DA DISSERTAÇÃO**

Essa dissertação de mestrado é composta principalmente por um artigo técnico-científico submetido à Revista *Árvore*. O manuscrito, ainda em avaliação, encontra-se em anexo ao final dessa dissertação (Apêndice 1). O principal objetivo desse artigo foi o de avaliar os padrões de distribuição e integridade da cobertura vegetal remanescente nas 40 áreas identificadas como prioritárias para conservação da biodiversidade no Estado de Goiás. Da mesma forma, buscou-se, a partir da análise de imagens índice de vegetação MODIS, estabelecer valores de referência para o monitoramento sistemático destas áreas quanto a desmatamentos e mudanças biofísicas que possam ocorrer ao longo dos próximos anos.



Por outro lado, o estudo objeto desta dissertação integra diferentes iniciativas e projetos em curso no âmbito do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (LAPIG/UFG) voltados à gestão territorial e ambiental do bioma Cerrado como um todo, e do Estado de Goiás em particular. Assim, e de forma correlata e concomitante ao desenvolvimento do trabalho ora apresentado, vários outros trabalhos foram elaborados, em relação aos quais o autor desta dissertação teve uma participação decisiva (Apêndice 2).

#### **1.4. PRINCIPAIS RESULTADOS**

A seguir, são listados os resultados mais relevantes dessa pesquisa:

- Tendo por base a legislação florestal brasileira, verifica-se que apenas 56% do total de bacias hidrográficas que fazem parte das áreas prioritárias encontram-se em situação regular, i.e. apresentam proporção de vegetação remanescente superior a 30% (considerando uma Área de Proteção Permanente - APP - média de 100m em torno das drenagens detectáveis à escala de 1:250.000). Por outro lado, entre as bacias que perfazem mais de 20% das áreas prioritárias, apenas 14% encontram-se em conformidade aos critérios estabelecidos pelo Código Florestal brasileiro;
- Em torno de 34.155 km<sup>2</sup> de cobertura vegetal remanescente são encontrados nas 40 áreas prioritárias, os quais correspondem aproximadamente a 42% da área total selecionada (i.e. priorizada) e 29% de toda vegetação remanescente no Estado. Entre as áreas prioritárias, a distribuição desta vegetação remanescente é altamente correlacionada com a intensidade de pobreza ( $r = 0,6$ ) e fortemente controlada pela rede de drenagem;
- Quanto a organização e estrutura dos fragmentos de vegetação remanescente das áreas prioritárias, há uma tendência da proporção de remanescente variar conforme o tamanho médio dos fragmentos ( $r = 0,76$ ) e da distância entre estes ( $r = 0,3$ ). Da mesma forma, há uma ligeira tendência do número de fragmentos aumentar à medida que a proporção de remanescentes diminui ( $r = -0,26$ ). Em relação ao comprimento total de bordas, a dependência da proporção de remanescentes é ainda mais tênue ( $r = 0,12$ ).

- Os valores médios do índice de vegetação realçado (EVI) para os meses de maio (estação úmida) e setembro (estação seca) indicam uma certa homogeneidade fitofisionômica em cada área, ao mesmo tempo que uma elevada representatividade de paisagens e diversidade florística entre o conjunto das áreas prioritárias em Goiás.

## CAPÍTULO 2

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 2.1. Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

A criação de unidades de conservação no Brasil tem se baseado principalmente em critérios políticos (ex. pressão de grupos de interesse, etc) e econômicos (ex. áreas de baixo potencial agro-pecuário, existência de terras devolutas, propósitos turísticos, etc). Assim, e ainda que a maior parte destas unidades de conservação apresentem elevado valor em termos de biodiversidade, a rede de proteção como um todo é de baixa eficiência quanto a representatividade de paisagens e manutenção de processos ecológicos em seus distintos níveis de complexidade.

Uma tentativa de identificação e seleção de áreas com base em critérios mais sistemáticos e científicos foi buscada a partir de uma série de seminários regionais, a partir dos quais foram definidas áreas prioritárias para todos os biomas Brasileiros (Olivieri et al., 1995; Brasil, 2000). As principais críticas a esta abordagem dizem respeito à escala de análise muito superficial, mesmo no âmbito meso-regional proposto, e à ênfase no componente biótico, haja vista o conhecimento insuficiente e desigual sobre padrões de distribuição, riqueza e diversidade de muitos dos grupos biológicos (Nelson et al. 1990).

Especificamente em relação ao bioma Cerrado, vale destacar o projeto “Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal” que identificou 87 áreas prioritárias para conservação nestes dois biomas, sendo **X** delas localizadas no bioma Cerrado (limites atuais) e 15 no Estado de Goiás (Cavalcanti et al, 1998) (Mapa 2).

Conforme o Decreto Presidencial 5092 de 21 de maio de 2004, as áreas prioritárias de todos os biomas Brasileiros (Amazônia, Cerrado, Pantanal, Caatinga, Mata Atlântica e Campos Sulinos) foram revistas em 2006. Para o bioma Cerrado, foram identificadas **X** áreas prioritárias, totalizando **X** km<sup>2</sup>. Em relação ao exercício anterior, houve uma coincidência de aproximadamente **X** km<sup>2</sup>, correspondendo a **X** % das áreas identificadas em 1998 (Mapa 2).

Esta atualização teve por base o uso de técnicas de planejamento sistemático e sistemas de suporte à decisão (Margules & Pressey, 2000; Pressey, 2004), tendo em vista a proteção de diferentes objetos de conservação (i.e. espécies, habitats, paisagens, processos ecológicos, etc). Em fato, o Estado de Goiás, através do Projeto de Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (PDIAP), foi um dos precursores no uso desta abordagem, a qual se baseia nos seguintes pressupostos (Scaramuzza et al., 2006): a) representatividade regional, b) funcionalidade (i.e. viabilidade e integridade dos objetos de

conservação é mantida a longo prazo), c) eficiência (i.e. máxima proteção da biodiversidade através de um menor número possível de protegidas), d) complementariedade (i.e. incorporação de novas unidades de conservação à rede já existente, otimizando a proteção dos objetos de conservação e a relação custo / benefício), e) flexibilidade (i.e. possibilidade de uso de cenários alternativos para proteção dos objetos de conservação selecionados), f) insubstituibilidade (i.e. identificação de áreas indispensáveis com vistas a se atingir as metas de conservação), g) vulnerabilidade (i.e. possibilidade de se priorizar ações, conforme o risco envolvendo os objetos de conservação) e h) defensibilidade (i.e. uso de métodos e objetivos transparentes e justificáveis).

O conjunto de 40 áreas prioritárias identificadas para Goiás compreende uma área total de **X** km<sup>2</sup>, dos quais, aproximadamente **X** km<sup>2</sup> são constituídos de vegetação remanescente (Mapa 3). O destino destas áreas é até o momento incerto, sendo que uma possibilidade considerada pelos órgãos ambientais do Estado é o uso de instrumentos econômicos, com vistas a incorporá-las ao Sistema Estadual de Unidades de Conservação (Martins & Chaves, 2006). Em particular, estas áreas poderiam participar de um mercado de reserva legal extra-propriedade (Bonnet et al., 2006). Um cenário bastante favorável, tanto do ponto de vista econômico, quanto ambiental, prevê as áreas prioritárias restritas ao fornecimento de reserva legal (sendo que qualquer outra área do Estado poderia tanto fornecer quanto requerer reserva legal), o que poderia viabilizar, por exemplo, a implementação de corredores ecológicos no Estado (Mapa 4).

Seja qual for o destino que se dê às áreas prioritárias em Goiás (ex. criação de unidades de conservação, estímulo à criação de reservas extra-propriedades, etc), as mesmas precisam ser monitoradas de forma sistemática, com vistas a evitar que os desmatamentos em curso ameacem os remanescentes ainda existentes. Possibilidades neste sentido incluem o conjunto de produtos MODIS ecologia, entre eles os índices de vegetação e área foliar (Ferreira et al., 2006) (mapas 5, 6 e 7). Como demonstrado em vários estudos, os índices de vegetação MODIS, disponibilizados gratuitamente com resoluções espaciais de 250m, 500m e 1km (Huete et al., 2002), podem efetivamente, e de forma operacional, serem utilizados para o monitoramento de desmatamentos (ex. Ferreira et al., 2007b). Da mesma forma, o produto índice de área foliar MODIS tem sido empregado com sucesso tanto na estimativa de parâmetros biofísico-ambientais, quanto no monitoramento agrícola (Rizzi et al., 2006).

Mapa 1 – Vegetação Remanescente e Áreas Protegidas no Bioma Cerrado

Mapa 2 – Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no Bioma Cerrado

Mapa 3 – Cobertura das Terras e Localização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em Goiás

Mapa 4 – Distribuição da Demanda e Oferta de Reserva Legal Extra-Propriedade (Cenário Semi-Restritivo)

Mapa 5 – Localização dos *Tiles* MODIS para o Bioma Cerrado;

Mapa 6 - Variação Sazonal do Índice de Vegetação Realçado MODIS (MOD13Q1 EVI) para o Bioma Cerrado

Mapa 7 - Variação Sazonal do Índice de Área Foliar MODIS (MOD15 LAI) para o Bioma Cerrado

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(somente citações correspondentes aos Caps. 1 & 2)

- Bonnet, B.R.P.; Ferreira, L.G.; Lobo, F. C. Sistema de Reserva Legal Extra-Propriedade no Bioma Cerrado: uma análise preliminar no contexto da bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Cartografia**. 2006 (no prelo).
- BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. **Lei no. 9.985 de 18 de julho de 2000**.
- Cavalcanti, R. (coord.). Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal. Funatura - Biodiversitas - CI - UnB – GEF, Banco Mundial, MCT / CNPq, MMA / PROBIO – Brasília, DF. 26 p, 1999.
- Eva, H.D.; Belward, A.S.; De Miranda, E.E.; Di Bella, C.M.; Gond, V.; Huber, O.; Jones, S.; Sgmnzaroli, M.; Fritz, S. A land cover map of South America. **Global Change Biology**, 10, 731- 744, 2004.
- Ferreira, M.E.; Ferreira, L.G.; Huete, A.R.; Peccinni, A.A. Análise comparativa dos produtos MODIS Ecologia para o monitoramento biofísico-ambiental do bioma Cerrad. **Revista Brasileira de Geofísica**, v.24, p.1-10, 2006.
- Ferreira, M.E.; Ferreira, L.G.; Ferreira, N.C.; Fernandes, G.; Nemayer, M. Desmatamentos no bioma Cerrado: uma análise temporal (2001-2005) com base nos dados MODIS - MOD13Q1. **XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, 2007a (no prelo).
- Ferreira, N.C.; Ferreira, L.G.; Huete, A.; Ferreira, M.E. An operational deforestation mapping system using MODIS data and spatial context analysis. **International Journal of Remote Sensing**, v. 28, p.47-62, 2007b.
- Huete, A.; Didan, K.; Miura, T.; Rodríguez, E.P.; Gao, X.; Ferreira, L.G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, v.83, n.1-2, p.195-213, 2002.
- IBGE. Mapa de biomas do Brasil. 2004.
- Klink, C.A.; Machado, R.B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19 (3): 707–713, 2005.
- Latrubesse E.M. The neogene history of large South American fluvial systems. **Quaternary Science Review** (special issue of the IGCP 449), 2006(no prelo).
- Machado, R.B.; Ramos Neto, M.B.; Pereira, P.G.P.; Caldas, E.F.; Gonçalves, D.A.; Santos, N.S.; Tabor, K.; Steininger, M. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. **Relatório técnico não publicado**. Conservação Internacional, Brasília, DF, 2004.
- Mantovani, J.E.; Pereira, A. Estimativa da integridade da cobertura de vegetação do Cerrado através de dados Landsat - TM. In: **IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 9, Santos, SP (versão eletrônica), 1998.
- Margules, C.R.; Pressey, R.L. Systematic conservation planning. **Nature**, v. 405, p. 243-253, 2000.
- Martins Jr., O.P.; Chaves, F.T. Uso de instrumentos econômicos para a conservação da Biodiversidade em Goiás: implicações e perspectivas. In: Ferreira, L.G. (org.). **Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas**. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. Cap. 3, p. 76-93, 2006 (no prelo).

Mittermeyer, R.A.; Myers, N.; Mittermeier, C.G. Hotspots Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. **CEMEX Conservation International**, 1999.

Miziara, F.; Ferreira, N.C. Expansão da fronteira agrícola e evolução da ocupação e uso do espaço no estado de Goiás: subsídios à política ambiental. In: Ferreira, L.G. (org.). **Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas**. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. Cap. 4, p. 94-109, 2006 (no prelo).

Myers, N.; Mittermeyer, R.A., Mittermeier, C.G.; De Fonseca, G.A.B.; Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403:853-858, 2000.

Novaes, P.C.; Ferreira, L.G.; Dias, R. Identificação de áreas prioritárias para conservação da bio-geodiversidade no Estado de Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 23, n. 1, p.41-54, 2003.

Nelson, B.W., Ferreira, C.A.C, Silva, M.F. & Kawasaki, M.L. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazônia. *Nature* 345-716, 1990.

Olivieri, S.; Bowles, I.A.; Cavalvanti, R.B.; Fonseca, G.A.B.; Mittermeier, R.A.; Rodstrum, C.B. A participatory approach to biodiversity conservation: the regional priority setting workshop. Washington: **Conservation International**, 1995.

Pressey, R.L. Conservation planning and biodiversity: assembling the best data for the job. **Conservation Biology**, v. 18, p. 1677-1681, 2004.

R. Rizzi, R.; Rudorff, B.F.T.; Shimabukuro, Y.E.; Doraiswamy, P.C. Assessment of MODIS LAI retrievals over soybean crop in Southern Brazil. **International Journal of Remote Sensing**, v.27, n.19, p.4091-4100, 2006.

Sano, E.E.; Barcellos, A.O.; Bezerra, H.S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian savanna. **Pasturas Tropicales, Cali**, v. 22, n. 3, p. 2-15, 2002.

Sano, E.E.; Dambrós, L.A.; Oliveira, G.C.; Brites, R.S. Padrões de cobertura de solos do Estado de Goiás. In: Ferreira, L.G. (org.). **Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas**. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. Cap. 3, p. 76-93, 2006 (no prelo).

Scaramuzza, C.A.; Machado, R.B.; Rodrigues, S.T.; Ramos Neto, M. B.; Pinagé, E.R.; Diniz-Filho, J.A.F. Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás. In: Ferreira, L.G. (org.). **Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas**. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. Cap. 1, p. 11-59, 2006 (no prelo).

**Apêndice 1**  
**Artigo Científico Resultado da Dissertação de Mestrado**  
(Submetido à Revista *Árvore*)

**Vegetação Remanescente nas Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade  
em Goiás: Padrões de Distribuição e Características**



# VEGETAÇÃO REMANESCENTE NAS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM GOIÁS: PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

Fabio C. Lobo<sup>1,2</sup> & Laerte G. Ferreira<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Goiás

<sup>2</sup>Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás

## RESUMO

Estima-se que entre 40 a 55% do bioma Cerrado, a principal fronteira agrícola do país, já tenham sido desmatados. No caso de Goiás, único Estado totalmente inserido neste bioma, levantamentos recentes apontam em 35% as formações savânicas e florestais remanescentes, sendo que deste total, apenas 12% encontram-se de alguma forma protegidos. Neste sentido, em 2004, a Agencia Goiana do Meio Ambiente (AGMA) concluiu o projeto Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, através do qual foram selecionadas 40 áreas (~ 82.297 km<sup>2</sup>) ambientalmente relevantes, sensíveis e/ou vulneráveis. Neste artigo, os padrões de distribuição e características da vegetação remanescente destas áreas (~ 34.155 km<sup>2</sup>) foram investigados. Nossos resultados indicam que aproximadamente 48% da cobertura remanescente nestas áreas situam-se a até 500m das drenagens principais, o que ressalta a importância das áreas de proteção permanente como corredores naturais da biodiversidade. Igualmente importante, é a significativa correlação ( $r = 0,6$ ) entre a proporção de remanescentes e a intensidade de pobreza nas áreas prioritárias. Por fim, e com vistas ao monitoramento sistemático da cobertura remanescente destas áreas através de imagens índice de vegetação de resolução moderada, foi organizado um conjunto de valores de referência do índice de vegetação realçado (EVI), para os meses de maio e setembro, o qual também corrobora a grande diversidade de paisagens das áreas selecionadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** áreas prioritárias para conservação, vegetação remanescente, estrutura da paisagem, Cerrado.

**VEGETATION REMNANTS IN THE PRIORITY AREAS FOR BIODIVERSITY  
CONSERVATION IN GOIÁS: DISTRIBUTION PATTERNS AND CHARACTERISTICS**

**ABSTRACT**

*It is estimated that between 40 and 55% of the Cerrado biome, a major agricultural frontier in the country have been already converted. In the case of Goiás, the only State thoroughly within this biome, recent surveys indicate about 35% of remnant savanna and forest formations, from which, only 12% are somehow protected. With this respect, in 2004, the Goiás Environment Agency (AGMA) finished the project Identification of Priority Areas for Biodiversity Conservation, which selected 40 areas (~ 82,297 km<sup>2</sup>) of particular environmental relevance and/or vulnerability. In this paper, the distribution patterns and characteristics of the remnant vegetation within these areas (~ 34,155 km<sup>2</sup>) were investigated. Our results show that approximately 48% of the remnant cover is within a 500m distance from the major drainage network. This fact emphasizes the importance of the permanent protection areas as natural biodiversity corridors. Also important, is the significant correlation ( $r = 0.6$ ) between the remnant proportion and poverty intensity in the priority areas. Finally, and aiming the systematic monitoring of the remnant vegetative cover in these areas based on moderate resolution vegetation index images, we organized an enhanced vegetation index reference dataset, for both May and September periods, which also served to corroborate the large landscape diversity of the selected areas.*

**KEYWORDS:** *priority areas for conservation, remnant vegetation, landscape structure, Cerrado.*

## 1. INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado compreende uma área de 2.039.387 km<sup>2</sup>, abrangendo 12 estados (IBGE, 2004). Sua distribuição, que compreende as nascentes e parte considerável das três maiores bacias da América do Sul (i.e. Paraguai – Paraná, Araguaia-Tocantins e São Francisco) (LATRUBESSE, 2006), é determinada principalmente por variações topográficas regionais e formas de relevo, por limitações hídricas e edáficas (MOTTA et al., 2002) e pela sazonalidade pluviométrica, em que mais de 80% da precipitação anual se concentra entre outubro e abril (CASTRO et al., 1994).

Estas características físicas, associadas à existência de importantes ecótonos em relação a todos os outros biomas Brasileiros, possibilitaram tanto uma extensa diversidade de paisagens, variando de campos limpos a florestas de mata seca (RIBEIRO & WALTER,

1998), quanto uma elevada diversidade específica e endemismo de vegetais superiores (RATTER et al., 1997; SCARIOT et al., 2005). Em fato, o Cerrado é considerado um dos *hotspots* de biodiversidade no mundo (MYERS et al., 2000), tanto por seus aspectos naturais, quanto pela intensa ocupação agropastoril que o transformou na principal fronteira de expansão agrícola brasileira (MIZIARA & FERREIRA, 2006; KLINK & MACHADO, 2005).

Estimativas quanto à ocupação / conversão do bioma Cerrado variam da ordem de 40% (MANTOVANI & PEREIRA, 1998; MITTERMAYER et al., 1999; SANO et al., 2002), 47% (EVA et al., 2004) a 55% (MACHADO et al., 2004). Independentemente dos números mais otimistas ou alarmantes, haja vista diferenças em metodologia, propósitos e limites geográficos adotados, o ritmo de desmatamento do Cerrado ainda é bastante elevado. Ferreira et al. (2006a) apontam, para o período de 2004 – 2005, uma área desmatada de aproximadamente 24.000 km<sup>2</sup>.

Especificamente em relação a Goiás, único Estado brasileiro integralmente inserido no bioma Cerrado, o ritmo de desmatamentos não tem sido menos intenso. Estima-se que somente 35% do Estado (aproximadamente 122.805 km<sup>2</sup>) sejam ainda cobertos com formações savânicas e florestais remanescentes (SANO et al., 2006). E da mesma forma que para o bioma como um todo, os desmatamentos ainda ocorrem a taxas elevadas. Para o período de 1980 a 2004, dados da Agência Goiana do Meio Ambiente indicam uma taxa média efetiva de desmatamento de 1,14% ao ano (OSMAR JR. & CHAVES, 2006), enquanto que para o período de 2003 a 2004, o Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos para o Estado de Goiás ([www.ufg.br/lapig](http://www.ufg.br/lapig)) apontou desmatamentos da ordem de 1.140 km<sup>2</sup> (FERREIRA et al., 2006b). Por outro lado, apenas 0,9% e 3,5% do Estado encontram-se protegidos na forma de unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável, respectivamente.

Neste sentido, a Agência Goiana do Meio Ambiente (AGMA) desenvolveu o projeto Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no Estado de Goiás (NOVAES et al., 2003), através do qual se buscou identificar um conjunto de áreas ambientalmente sensíveis e/ou vulneráveis, com vistas à expansão do Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) e conseqüentemente assegurar, a médio e longo prazo, a proteção de espécies ameaçadas e a manutenção de processos e serviços ecológicos (SCARAMUZZA et al., 2006).

A identificação destas áreas, segundo critérios de complementaridade e insubstituibilidade, teve por base (i.e. metas de conservação) 96 unidades

fitogeomorfológicas, áreas inundáveis e 80 espécies de vertebrados endêmicas e ameaçadas de extinção. Assim, foram selecionadas 40 áreas prioritárias, equivalentes a 82.297 km<sup>2</sup> (ou aproximadamente 24,2% do Estado), as quais compreendem as principais paisagens e *habitats* do Estado (Figura 1).

Apesar da importância destas áreas, pouco se avançou desde a conclusão do projeto supracitado, em dezembro de 2004. Em particular, pouco se sabe sobre o estado da cobertura vegetal nestas áreas ou das bacias hidrográficas em que estas se situam. Considerando que este conhecimento é imprescindível para que estas áreas, ainda apenas “prioritárias”, efetivamente contribuam à expansão e consolidação do SEUC, este estudo se propõe a uma caracterização do conjunto de áreas prioritárias, à escala de semi-detalle, quanto à proporção e integridade da cobertura remanescente. Da mesma forma, e tendo em vista a necessidade de se estabelecer parâmetros objetivos para o monitoramento sistemático destas áreas, estas também foram descritas através de imagens índices de vegetação.

## 2. DADOS E MÉTODOS

O conjunto de dados primários (cartográficos, temáticos, censitários e orbitais), procedimentos e dados derivados (produtos) envolvidos neste estudo é mostrado através do diagrama da figura 2.

Dados cartográficos e temáticos incluíram, além das áreas prioritárias em si e outros limites geográficos, o mapa de cobertura e uso da terra para o Estado de Goiás, obtido a partir da interpretação, à escala de 1:250.000, de imagens Landsat ETM<sup>+</sup> 2001 e 2002 (SANO et al., 2006)<sup>3</sup>. No âmbito do censo demográfico de 2000, foram considerados os dados de intensidade de pobreza (i.e. proporção de chefes de família vivendo abaixo da linha de pobreza, a qual corresponde a meio salário mínimo), processados e disponibilizados através do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD & IBGE, 2002). Quanto aos dados de sensoriamento remoto, suficientes para o recobrimento total do Estado de Goiás, estes consistiram de 72 imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*)<sup>4</sup> e dois *tiles* (h12v10 e h13v10) do produto MOD13Q1 (índices de vegetação MODIS com resolução de 250m)<sup>5</sup> (HUETE et al., 2002), para o ano de 2005, obtidos na primeira quinzena do mês de maio (período úmido) e do mês de setembro (período seco) e filtrados (para nuvens, sombras e

---

<sup>3</sup> - Disponível através do Sistema de Informações Estatísticas e Geográficas para o Estado de Goiás:  
<http://www.sieg.go.gov.br>

<sup>4</sup> - Distribuídas pelo *United States National Geological Survey* através do *site* <http://srtm.usgs.gov>, com *tile* de 1 grau geográfico e resolução espacial de 91,63 m.

<sup>5</sup> - Disponível através do *site* <http://edcims.www.cr.usgs.gov/pub/imswelcome>

aerossóis residuais) com base no respectivo *Quality Assurance layer* (metadados), conforme metodologia descrita em Lobo (2005).

A partir das imagens SRTM e através do *software* ArcGIS, acrescido das funcionalidades ArcHYDRO<sup>6</sup>, foram delimitadas, para todo o Estado de Goiás, bacias hidrográficas (área > 50.000 ha), com o objetivo de se contextualizar, sob o ponto de vista fisiográfico regional, cada uma das 40 áreas prioritárias. Ainda com base nas imagens SRTM, também foi gerado, para cada área prioritária, uma simulação das áreas de proteção permanente (APPs) em torno dos cursos d'água detectáveis à escala de 1:250.000, considerando um *buffer* de 500m.

A proporção (%) de cobertura remanescente, compreendendo as classes floresta estacional decidual submontana e montana; floresta estacional semidecidual aluvial, de terras baixas, submontana e montana; formações pioneiras fluviais e/ou lacustres; savana arborizada, florestada, gramíneo lenhosa e savana parque foi calculada para as bacias hidrográficas e áreas prioritárias, considerando tanto a área total quanto apenas as estimativas de APPs (i.e. *buffers* de 500m).

A organização espacial dos fragmentos de vegetação remanescente das áreas prioritárias (área total e *buffers*) foi investigada através das métricas de paisagem *número de fragmentos*, *área média dos fragmentos*, *comprimento total das bordas dos fragmentos* (perímetro) e *distância média entre os fragmentos*, calculadas a partir do aplicativo V-LATE 1.1<sup>7</sup> (BURNETT & BLASCHKE, 2003).

A análise da cobertura vegetal remanescente das áreas prioritárias (área total e *buffers*), quanto aos seus padrões de distribuição e organização, teve por referência a intensidade de pobreza média, cujos valores, em base municipal, foram interpolados em função do inverso do quadrado das distancias, segundo um *grid* de 1km x 1km.

Por fim, e tendo em vista o estabelecimento de parâmetros consistentes para o monitoramento temporal e espacial da cobertura vegetal remanescente, para cada área prioritária foram calculados o valor médio (e coeficiente de variação) do índice de vegetação realçado (EVI) (CARVALHO et al., 2006), bem como o contraste sazonal, conforme equação 1 abaixo:

$$\text{ContrasteSazonal} = \left( \frac{EVI_{(Maio)} - EVI_{(Setembro)}}{EVI_{(Maio)}} \right) \times 100 \text{ (eq.1)}$$

<sup>6</sup> - Disponível através do *site* <http://www.crwr.utexas.edu/giswr>

<sup>7</sup> - Vector-based Landscape Analysis Tools Extension for ArcGIS - <http://www.geo.sbg.ac.at/larg>

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em torno de 34.155 km<sup>2</sup> de cobertura vegetal remanescente são encontrados nas 40 áreas prioritárias, os quais correspondem aproximadamente a 42% da área total selecionada (i.e. priorizada) e 29% de toda vegetação remanescente no Estado. Estes números, além de relacionados aos próprios critérios de seleção destas áreas (i.e. complementariedade, insubstituibilidade, eficiência, representatividade regional, etc), também indicam a intensidade da ação antrópica, principalmente através da atividade agropecuária e ocupação urbana, bem como ressaltam a própria situação das bacias hidrográficas que compõem o conjunto de áreas prioritárias (Figura 3).

Tendo por base a legislação florestal brasileira (Lei 4.771/1965 e suas atualizações) que exige a manutenção de um percentual de área de cobertura florestal nativa em cada propriedade, denominado Reserva Legal (20% em Goiás), além da manutenção de cobertura vegetal nativa como áreas de preservação permanente (APP), no entorno de corpos d'água, em topos de morros e em áreas de alta declividade, dentre outras, verifica-se que apenas 56% do total de bacias que fazem parte das áreas prioritárias encontram-se em situação regular, i.e. apresentam proporção de vegetação remanescente superior a 30% (considerando uma APP média de 100m em torno das drenagens detectáveis à escala de 1:250.000). Por outro lado, entre as bacias que perfazem mais de 20% das áreas prioritárias, apenas 14% encontram-se em conformidade aos critérios estabelecidos pelo Código Florestal brasileiro.

Quanto às áreas prioritárias, aproximadamente 67,5% apresentam proporção de remanescentes superior a 30%. Especificamente em relação a proporção de remanescentes nos *buffers* de 500m (em torno das drenagens), esta é superior a 50% em 47% das áreas prioritárias. É interessante observar a elevada correlação ( $r = 0,98$ ) entre as proporções de remanescentes existentes nestes *buffers* e nas áreas prioritárias como um todo. Em fato, aproximadamente 48% de toda a vegetação remanescente está basicamente restrita às proximidades das drenagens (Figura 4).

Da mesma forma, é interessante observar a correlação entre proporção de vegetação remanescente, na área prioritária como um todo e nos *buffers* de 500m, e intensidade de pobreza ( $r = 0,6$  e  $0,5$ , respectivamente). Estas relações são claramente observadas na Figura 4, a qual também evidencia um conjunto de áreas prioritárias com proporção de pobres entre 34% e 37% e proporção de remanescentes variando praticamente de 0 a 100%. Todas estas áreas situam-se na porção sul do Estado, onde se encontram os mais elevados indicadores de desenvolvimento humano e onde a vegetação remanescente é em geral escassa, em função da predominante atividade agrícola, e eventualmente alta, haja vista também a ocorrência de

áreas industrializadas e turísticas (ex. Caldas Novas, situada na área prioritária 34, com aproximadamente 54% de vegetação remanescente).

No que diz respeito a organização e estrutura dos fragmentos de vegetação remanescente nestas áreas prioritárias (área total e *buffer*), há uma tendência da proporção de remanescente variar conforme o tamanho médio dos fragmentos ( $r = 0,76$  e  $0,73$ , respectivamente) e da distância entre estes ( $r = 0,3$ ) (Figuras 5a, b). Assim, predominam as áreas prioritárias com fragmentos em média menores que  $30 \text{ km}^2$  e com distâncias médias inferiores a 200m. Por outro lado, fragmentos maiores que  $40 \text{ km}^2$  e situados a maiores distâncias são preferencialmente encontrados na porção norte do estado, em particular no corredor ecológico Paranã – Pirineus.

Relações menos significativas são encontradas para o número de fragmentos e comprimento total de bordas. Há uma ligeira tendência do número de fragmentos aumentar à medida que a proporção de remanescentes na área total e nas áreas de *buffers* diminui ( $r = -0,26$  e  $-0,24$ , respectivamente). Como observado na figura 5c, aproximadamente 50% das áreas prioritárias apresentam menos que 20 fragmentos de remanescentes, sendo que número maior de fragmentos é preferencialmente encontrado na porção sul do estado, na bacia do Araguaia (noroeste do estado) e, curiosamente, no corredor ecológico Paraná-Pirineus. A aparente fragmentação desta região, a mais preservada do Estado, explica-se tanto pela proximidade com o Distrito Federal (situado na área prioritária 25) quanto pelo maior número de remanescentes, muitos dos quais, em função da escala de análise, diminutos e isolados.

Em relação ao comprimento total de bordas, a dependência da proporção de remanescentes das áreas prioritárias (área total e *buffer*) é ainda mais tênue ( $r = 0,12$  e  $0,14$ , respectivamente) e pouco esclarecedora (Figura 5d). Contudo, os padrões de distribuição são semelhantes àqueles observados para o número de fragmentos. Aproximadamente 68% das áreas prioritárias apresentam comprimento total de bordas inferior a 1000 km, enquanto que perímetros maiores são simultaneamente encontrados tanto nas regiões mais antropizadas do estado quanto nas mais preservadas.

Os valores médios do índice de vegetação realçado (EVI) para os meses de maio (estação úmida) e setembro (estação seca), considerando-se apenas a vegetação remanescente em cada área prioritária, são apresentados na figura 6. Sem exceção, os valores do EVI são maiores em maio, o que indica, entre outros, o predomínio de fitofisionomias mais dependentes da sazonalidade climática do que fatores edáficos.

Os coeficientes de variação (CVs) relativos aos respectivos valores de EVI são apresentados na figura 7. É interessante observar que estes CVs são predominantemente

baixos, variando de 0,1 a 0,25 em maio e de 0,15 a 0,45 em setembro. Os baixos valores sugerem uma certa homogeneidade quanto as fitofisionomias existentes em cada área prioritária. Por outro lado, os valores (e intervalo) comparativamente mais altos em setembro indicam a presença de diferentes estratos vegetativos (i.e. herbáceo, arbustivo e arborecente), os quais são distintamente afetados pela diminuição em precipitação.

Quanto ao contraste sazonal destas fitofisionomias, este varia de 2 a 57% e, de forma mais contínua, de 14 a 45% (Figura 8). Este vasto gradiente de respostas sazonais é coerente com as respostas observadas por Ratana et al. (2005) para as principais tipologias vegetais do bioma Cerrado, o que corrobora a representatividade de paisagens e diversidade florística do conjunto de áreas prioritárias em Goiás.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seleção de áreas para conservação da biodiversidade a partir de métodos quantitativos e sistemas de suporte à decisão é uma abordagem dinâmica, cujos cenários e arranjos espaciais resultantes dependem dos objetos de conservação priorizados (espécies, processos e serviços ecológicos, etc), dos custos considerados (proximidade das estradas, núcleos urbanos, etc) e das metas de conservação estabelecidas. Assim, um avanço no nosso conhecimento sobre a biodiversidade em Goiás, a disponibilidade de novos dados temáticos e cartográficos em escalas de maior detalhe (mapa de solo à escala de 1:250.000, mapa de uso e cobertura da terra à escala de 1:100.000, etc), um melhor entendimento sobre as tendências macroeconômicas e os impactos do desenvolvimento humano sobre a biodiversidade e o cumprimento, ainda que parcial, de algumas das metas de conservação estabelecidas podem resultar em um novo arranjo de áreas prioritárias, distinto daquele analisado neste artigo.

Neste sentido, é importante que os resultados aqui apresentados sejam considerados para além das suas especificidades, circunstanciais ao conjunto de critérios e prioridades adotados no âmbito de uma determinada política de conservação. Em particular, este trabalho demonstra, através de um extenso conjunto de dados cartográficos, temáticos, censitários e orbitais, novas possibilidades de se caracterizar e monitorar os fragmentos de vegetação remanescente de uma dada região, que neste caso consiste de 40 áreas previamente selecionadas em função de sua elevada importância e/ou fragilidade ambiental.

É interessante observar que a cobertura vegetal remanescente nestas áreas, a qual corresponde a apenas 29% do total de remanescentes do estado, situa-se, em grande parte, nas proximidades da rede de drenagem. Este fato, ressalta a importância das áreas de proteção permanente (APPs), corredores ecológicos naturais, e certamente traz novos subsídios às



discussões sobre o uso de instrumentos econômicos para a proteção da cobertura vegetal, como o sistema de reserva legal extra-propriedade em vias de implementação em Goiás (BONNET et al., 2006a) e quanto aos impactos do uso da terra sobre a qualidade e manutenção dos recursos hídricos (BONNET et al., 2006b).

Da mesma forma, as significativas correlações existentes entre intensidade de pobreza e cobertura vegetal remanescente devem ser levadas em consideração, tanto para o manejo sustentável das áreas prioritárias, quanto em uma eventual incorporação de certas áreas ao Sistema Estadual de Unidades de Conservação. Ao contrario de se constituir em um dilema irreconciliável entre conservação e desenvolvimento, esta aparente dependência entre os ecossistemas mais preservados e os baixos índices de desenvolvimento humano, também observada para o Estado de Goiás como um todo (NOVAES et al., 2006a), bem como para o bioma Cerrado (NOVAES et al., 2006b), evidencia a urgência de políticas compensatórias e de inclusão social, associadas a uma maior eficácia da governança territorial e ambiental do Estado.

Em um estado com apenas 35% de cobertura vegetal remanescente, o monitoramento sistemático de desmatamentos é imprescindível. No caso das áreas prioritárias, esta necessidade é ainda mais urgente. Tendo em vista a necessidade deste monitoramento se dar em relação a parâmetros bem definidos no tempo e espaço, através deste estudo também foi obtido, em relação aos fragmentos remanescentes, um conjunto de valores de índice de vegetação (imagens MODIS EVI) para os períodos de seca e chuva de 2005. Estes dados, que corroboram a representatividade e diversidade fitofisionômica presente nas áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás, também possibilitarão que, a partir desta data, o conjunto de 40 áreas possa ser monitorado quanto a integridade da sua cobertura vegetal.

## 5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho se insere no contexto do projeto Integração de Informações Espaciais para o Planejamento e Gestão Estratégica do Bioma Cerrado (CNPq/Edital Universal, proc. 481939/2004-0) e no programa PRONEX para estabelecimento de áreas prioritárias para conservação no Cerrado (CNPq/SECTEC-GO, proc. 23234156). O segundo autor é bolsista de produtividade do CNPq.

## 6. REFERÊNCIAS

BONNET, B. R. P.; FERREIRA, L. G.; LOBO, F. C. Relações entre qualidade da água e uso da terra em Goiás: Uma análise à escala da paisagem. **Revista Árvore**. 2006b (Submetido).

BONNET, B. R. P.; FERREIRA, L. G.; LOBO, F. C. Sistema de Reserva Legal Extra-Propriedade no Bioma Cerrado: uma análise preliminar no contexto da bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Cartografia**. 2006a (in press).

BURNETT, C. AND BLASCHKE, T. A multi-scale segmentation / object relationship modelling methodology for landscape analysis. In: **Ecological Modelling** 168(3), 233-249, 2003.

CARVALHO, F. M. V.; FERREIRA, L. G.; LOBO, F.C.; DINIZ FILHO, J.A.F.; BINI, L.M. Padrões de autocorrelação espacial dos índices de vegetação MODIS para o bioma Cerrado. **Revista Árvore**. 2006 (Submetido).

CASTRO, L. H. R., MOREIRA, A. M., and ASSAD, E. D., 1994. Definindo padrões espaciais de precipitação no Cerrado Brasileiro. In: Assad, E. D. (ed.). **Chuvos nos Cerrados: Análise e Especialização**. Brasília, Embrapa-SPI, 423 p. 1994.

EVA, H. D.; BELWARD, A. S.; DE MIRANDA, E. E.; DI BELLA, C. M.; GOND, V.; HUBER, O.; JONES, S.; SGRNZAROLI, M.; FRITZ, S. A land cover map of South America. **Global Change Biology**, 10, 731- 744, 2004.

FERREIRA, L.G.; YOSHIOKA, H.; HUETE, A.; SANO, E.E.. Seasonal landscape and spectral vegetation index dynamics in the Brazilian Cerrado: an analysis within the Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazônia (LBA). **Remote Sensing of Environment**, v.87, p.534-550. 2003.

FERREIRA, M.E.; FERREIRA, L.G.; FERREIRA, N.C.; FERNANDES, G.; NEMAYER, M. Desmatamentos no bioma Cerrado: uma análise temporal (2001-2005) com base nos dados MODIS - MOD13Q1. **XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, 2007. 2006a (Submetido).

FERREIRA, M.E.; FERREIRA, L.G.; FERREIRA, N.C. Cobertura vegetal remanescente em Goiás: distribuição, viabilidade ecológica e monitoramento. In: Ferreira, L.G. (org.). **Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas**. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. Cap. 7, p. 148-164. 2006b (no prelo).

HUETE, A.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRÍGUEZ, E.P.; GAO, X.; FERREIRA, L.G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, v.83, n.1-2, p.195-213. 2002.

IBGE. Mapa de biomas do Brasil. 2004.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. (2005). Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19 (3): 707–713.

LATRUBESSE E. (2006). The neogene history of large South American fluvial systems. **Quaternary Science Review** (special issue of the IGCP 449) (in press).

LOBO, F.C. Sistema para visualização e análise da qualidade das imagens MOD13. **Trabalho de conclusão de curso**. Centro Federal de Ensino Tecnológico, Departamento de Geomática, Goiânia, GO. 54p. 2005.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. **Relatório técnico não publicado**. Conservação Internacional, Brasília, DF, 2004.

MANTOVANI, J. E.; PEREIRA, A. Estimativa da integridade da cobertura de vegetação do Cerrado através de dados Landsat - TM. In: **IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 9, Santos, SP (versão em CD-ROM), 1998.

MARTINS JR., O.P.; CHAVES, F.T. Uso de instrumentos econômicos para a conservação da Biodiversidade em Goiás: implicações e perspectivas. In: Ferreira, L.G. (org.). **Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas**. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. Cap. 3, p. 76-93, 2006 (no prelo).

MITTERMEYER, R. A.; MYERS, N.; MITTERMEIER, C. G. Hotspots Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. **CEMEX Conservation International**, 1999.

MIZIARA, F.; FERREIRA, N.C. Expansão da fronteira agrícola e evolução da ocupação e uso do espaço no estado de Goiás: subsídios à política ambiental. In: Ferreira, L.G. (org.). **Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas**. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. Cap. 4, p. 94-109, 2006 (no prelo).

MOTTA, P. E. F.; CURI, N.; FRANZMEIER, D. P. Relation of soils and geomorphologic surfaces in the Brazilian Cerrado. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (editors). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna**. Columbia University Press, New York. P. 13–32, 2002.

MYERS, N.; MITTERMEYER, R. A., MITTERMEIER, C. G.; DE FONSECA, G.A.B.; KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403:853-858.

NOVAES, P. C. et al. The Brazilian Cerrado: a human development analysis of a hotspot biome. **Earth Interactions**. 2006b (Submetido).

NOVAES, P. C.; LOBO, F. C.; FERREIRA, M. E. (2006a). Pobreza e meio ambiente no Estado de Goiás. In: FERREIRA, L. G. (editor). **Conservação da biodiversidade e sustentabilidade ambiental em Goiás: Prioridades, estratégias e perspectivas**. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. Cap. 5, p. 110-132, 2006 (no prelo).

NOVAES, P.C.; FERREIRA, L.G.; DIAS, R. Identificação de áreas prioritárias para conservação da bio-geodiversidade no Estado de Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 23, n. 1, p.41-54, 2003.

RATANA, P.; HUETE, A.; FERREIRA, L.G. Analysis of Cerrado physiognomies and conversion in the MODIS seasonal-temporal domain. **Earth Interactions**, v.9, p.1-22. 2005.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. (1997). The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annali di Botanica**, 80, 223-230.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, T.M.B. (1998). Fitofisionomias do bioma Cerrado (in Portuguese). In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (editors). **Cerrado: Ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, cap.3, 89-166.

SANO, E. E.; BARCELLOS, A. O.; BEZERRA, H. S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian savanna. **Pasturas Tropicales, Cali**, v. 22, n. 3, p. 2-15, 2002.

SANO, E.E.; DAMBRÓS, L.A.; OLIVEIRA, G.C.; BRITES, R.S. Padrões de cobertura de solos do Estado de Goiás. In: Ferreira, L.G. (org.). **Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas**. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. Cap. 3, p. 76-93, 2006 (no prelo).

SCARAMUZZA, C.A.; MACHADO, R.B.; RODRIGUES, S.T.; RAMOS NETO, M. B.; PINAGÉ, E.R.; DINIZ-FILHO, J.A.F. Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás. In: Ferreira, L.G. (org.). **Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável em Goiás. Estratégias, Prioridades e Perspectivas**. Goiânia: SEMARH/Agência Ambiental/Banco Mundial. Cap. 1, p. 11-59, 2006 (no prelo).

SCARIOT, A.; SOUSA SILVA, J. C.; FELFILI, J. (Editores). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**. 439 p. 2005.

UNDP & IBGE (2002). Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. *Software* disponível em [www.undp.org.br](http://www.undp.org.br).

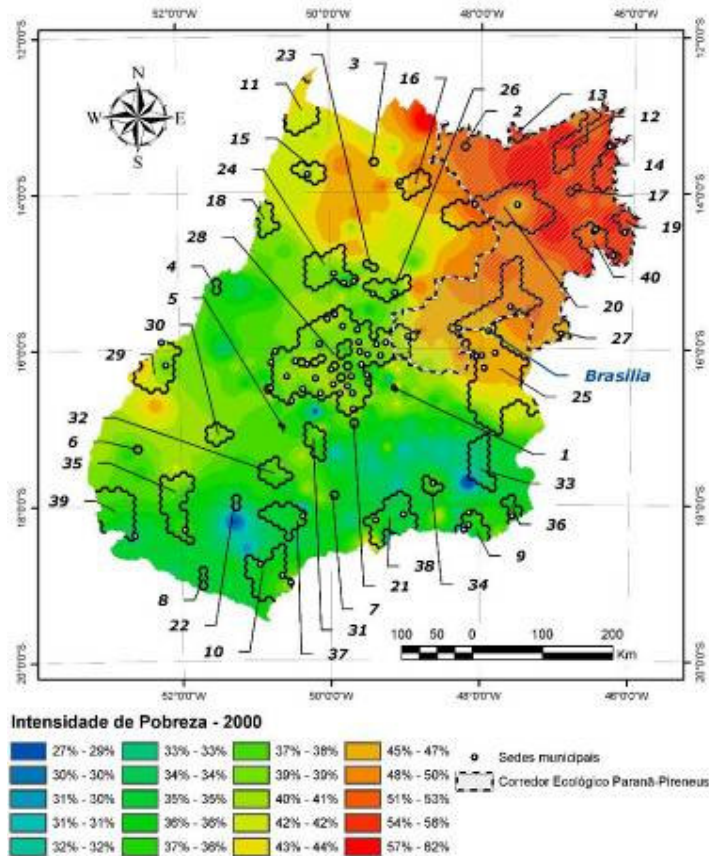


Figura 1 – Distribuição das 40 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, localizadas em relação à intensidade de pobreza no Estado de Goiás.

*Figure 1 – Distribution of the 40 priority areas for biodiversity conservation, located in relation to the poverty intensity in the State of Goiás.*

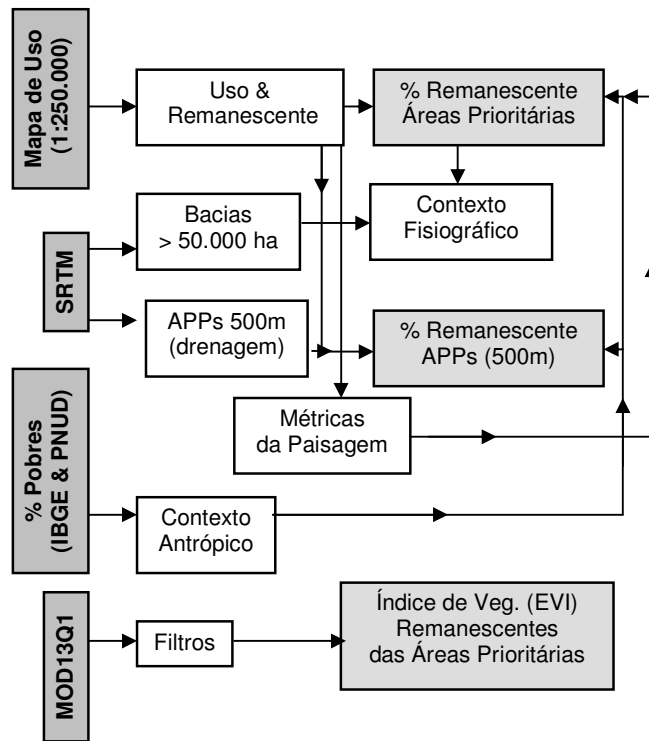


Figura 2 – Conjunto de dados primários (cartográficos, temáticos, censitários e orbitais), procedimentos e dados derivados (resultados) utilizados e gerados neste estudo.

*Figure 2 – Approaches and datasets (cartographic, thematic, census, and orbital) utilized and generated in this study.*

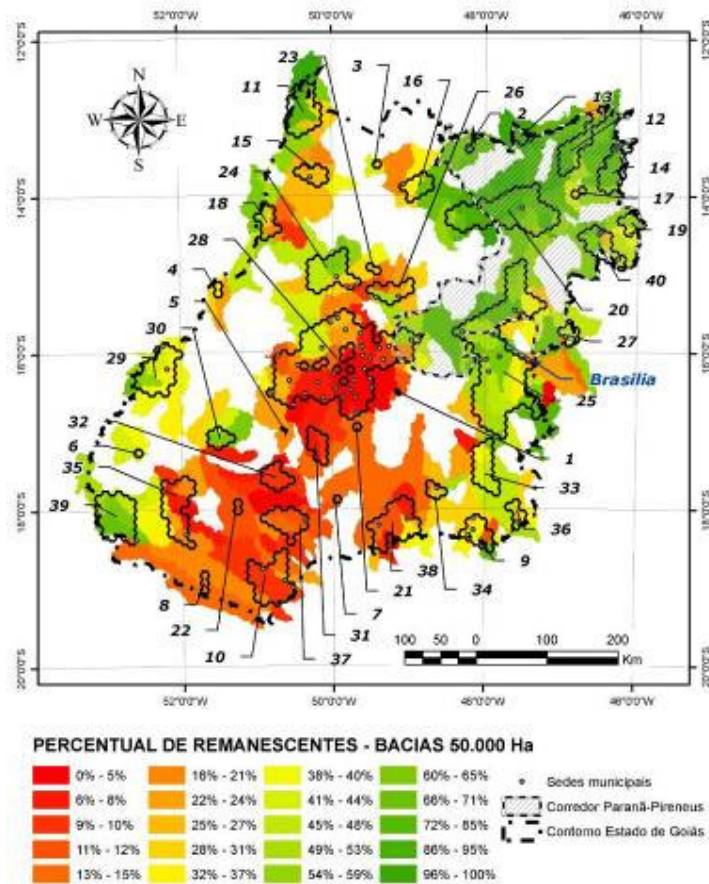


Figura 3 – Distribuição das 40 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em relação às suas respectivas bacias hidrográficas (> 50.000 ha) (hierarquizadas segundo as proporções de vegetação remanescente).

Figure 3 – Distribution of the 40 priority areas for biodiversity conservation in relation to their respective watersheds (> 50,000 ha) (hierarchized according to the proportion of remnant vegetation).

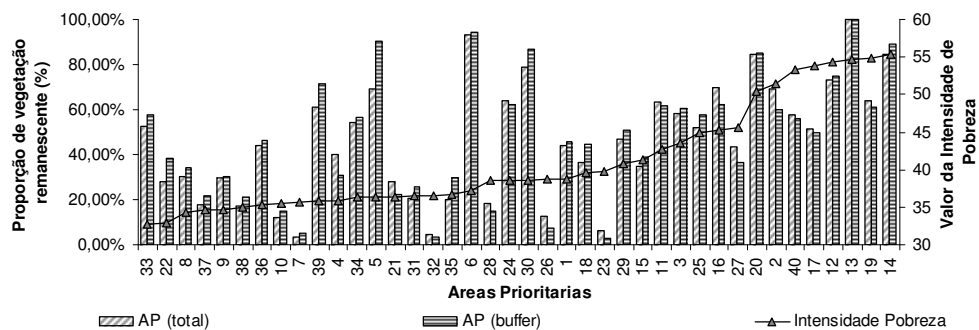


Figura 4 – Proporção de vegetação remanescente nas 40 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (área total e buffers de 500m em torno da rede de drenagem), organizada em função da intensidade de pobreza no Estado de Goiás.

Figure 4 – Proportion of remnant vegetation in the 40 priority areas for biodiversity conservation (total area and 500m buffers around the drainage network), distributed according to the poverty intensity in the State of Goiás.

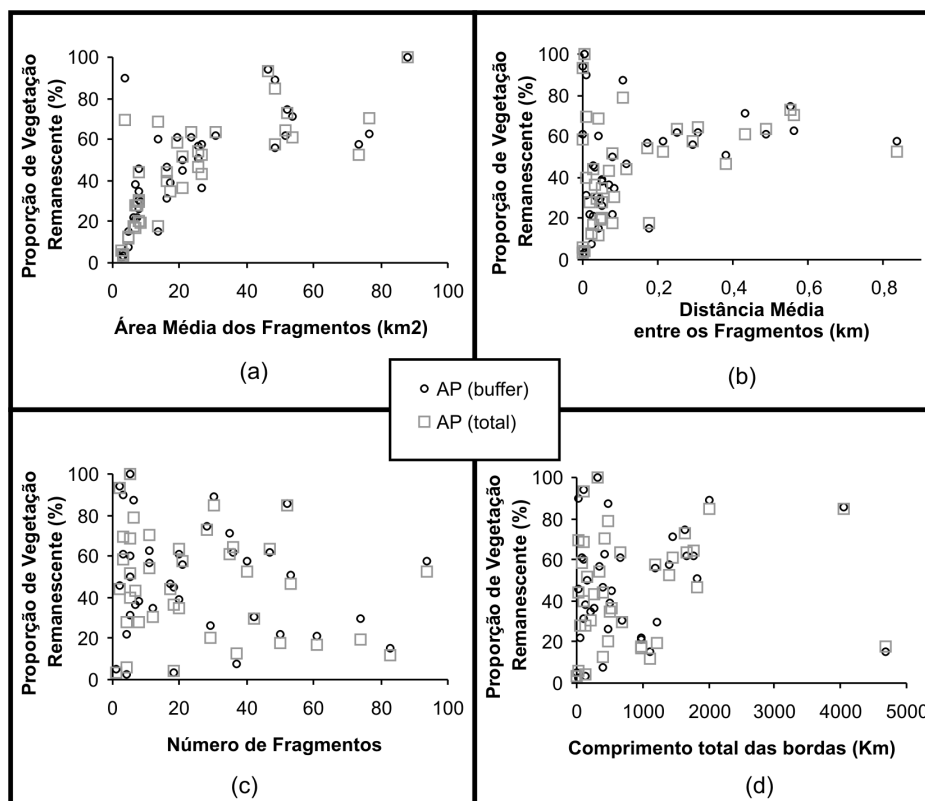


Figura 5 – Relações entre a proporção de cobertura vegetal nativa nas 40 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (área total e *buffers* de 500m em torno da rede de drenagem) e (a) área média (km<sup>2</sup>) dos fragmentos remanescentes; (b) distância média (km) entre os fragmentos remanescentes; (c) número de fragmentos remanescentes e (d) comprimento total (km) das bordas dos fragmentos remanescentes.

Figure 5 – Relations between the proportion of native vegetation cover in the 40 priority areas for biodiversity conservation (total area and 500m buffers around the drainage network) and (a) the mean area (km<sup>2</sup>) of the remnant fragments; (b) the mean distance (km) of the remnant fragment; (c) the number of remnant fragments, and (d) the total edge length (km) of the remnant fragments.

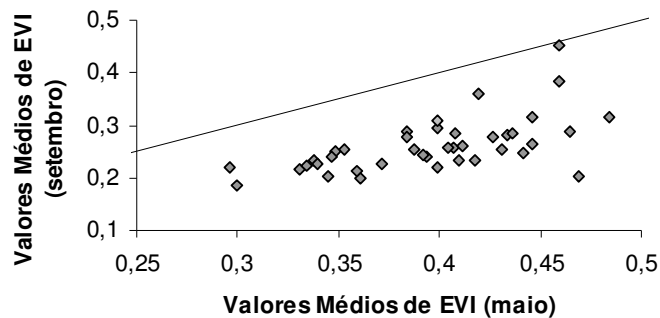


Figura 6 – Valores médios do índice de vegetação realçado (EVI), para os períodos úmido (maio) e seco (setembro) de 2005, relativos à vegetação remanescente (total) das 40 prioritárias para conservação da biodiversidade.



Figure 6 – Mean enhanced vegetation index (EVI) values, for the wet (May) and dry (September) seasons of 2005, regarding the (total) remnant vegetation of the 40 priority areas for biodiversity conservation.

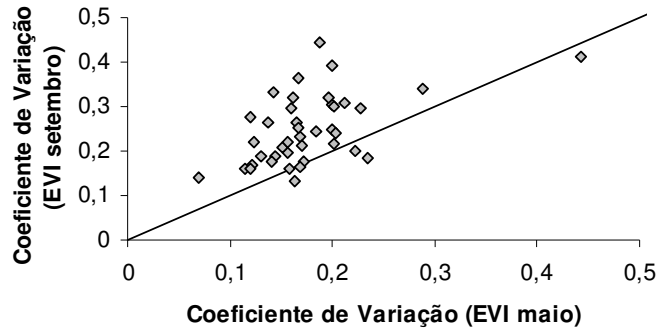


Figura 7 – Coeficientes de variação relativos aos valores do índice de vegetação realçado (EVI), para os períodos úmido (maio) e seco (setembro) de 2005, da vegetação remanescente (total) nas 40 prioritárias para conservação da biodiversidade.

Figure 7 – Coefficients of variation regarding the enhanced vegetation index (EVI) values, for the wet (May) and dry (September) seasons of 2005, of the (total) remnant vegetation in the 40 priority areas for biodiversity conservation.

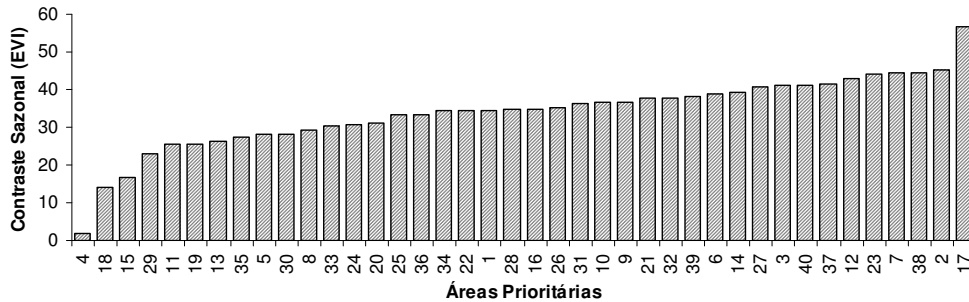


Figura 8 – Contraste sazonal entre os valores de EVI em maio (estação úmida) e setembro (estação seca) para as 40 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (valores ordenados segundo as respectivas respostas sazonais do EVI).

Figure 8 – Seasonal contrast between the EVI values in May (wet season) and September (dry season) for the 40 priority areas for biodiversity conservation (values organized according to the respective EVI seasonal responses).

## **Apêndice 2**

**Conjunto de Artigos Científicos Relacionados à Dissertação de Mestrado**

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)