

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

ALEXANDRE AIRES DE FREITAS FERREIRA

**MÉTRICAS DA PAISAGEM NA AVALIAÇÃO DA COBERTURA
VEGETAL EM OTTOBACIAS DO ESTADO DE GOIÁS BRASIL
CENTRAL**

Goiânia

2012

ALEXANDRE AIRES DE FREITAS FERREIRA

**MÉTRICAS DA PAISAGEM NA AVALIAÇÃO DA COBERTURA
VEGETAL EM OTTOBACIAS DO ESTADO DE GOIÁS BRASIL
CENTRAL**

Dissertação de Mestrado em Ecologia e
Produção Sustentável para a obtenção do
título de Mestre pela Pontifícia
Universidade Católica de Goiás

Orientador: Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina-Garro

Goiânia

2012

F383m Ferreira, Alexandre Aires de Freitas
Métricas da paisagem na avaliação da cobertura vegetal em
otobacias do Estado de Goiás, Brasil central [manuscrito] /
Alexandre Aires de Freitas Ferreira – 2012.
59 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de
Goiás, Goiânia, 2012.

“Orientador Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina-Garro”.

Bibliografia: f. 56-59.

Inclui listas de tabelas, figuras e quadros.

1. Ecologia do Cerrado – Goiás (Estado). 2. Diversidade
biológica. 3. Paraná, Rio, Bacia. 4. Araguaia-Tocantins, Rio,
Bacia. I. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. II. Tejerina-
Garro, Francisco Leonardo. III. Título.

CDU: 504.54(213.54)(043.3)
574.1
581.5
556.51

ALEXANDRE AIRES DE FREITAS FERREIRA

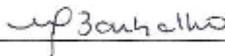
**MÉTRICAS DA PAISAGEM NA AVALIAÇÃO DA
FRAGMENTAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL EM
OTTOBACIAS DO ESTADO DE GOIÁS, BRASIL CENTRAL**

Aprovado em: 12/03/2022

BANCA EXAMINADORA



Orientador: Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina-Garro



Dra Maria Gonçalves da Silva Barbalho – Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás



Prof. Dr. José Paulo Pietrafesa – PUC Goiás

Aos meus familiares (Valdomiro José Ferreira, Norangela Aires de Freitas Ferreira e Vinícius Aires de Freitas Ferreira) e ao amor da minha vida Ludmylla Pacheco Peres Ferreira, que durante estes dois anos me deram forças e condições para completar essa incrível jornada.

DEDICO

Aos meus verdadeiros amigos de todas as horas

Ludmylla Pacheco Peres Ferreira

Getulio Katuso Tatibana Bento,

Eduardo Alves Neto,

Bruno Pereira Fernandes

Murilo de Bessa Rezende,

Fernando Motta Ferreira

Guilherme de Bessa Rezende

Pela paciência e compreensão.

O F E R E Ç O

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço ao CNPQ pela ajuda financeira e sem a qual não conseguiria continuar o programa, ao professor Francisco Leonardo Tejerina-Garro meu amigo e orientador, ao professor José Paulo Pietrafesa por me conceder a oportunidade de participar do seu projeto, ao professor Tule César Barcelos Maia, pelas sugestões no trabalho, a Maria da Gonçalves da Silva Barbalho pelas aulas sobre o software SPRING, aos amigos Gabriel Tenaglia Carneiro e Diego Antônio B. de Cedro pela grande ajuda nos programas ARCGIS E FRAGSTAT, aos memoráveis professores, com algumas exceções que sempre preocupados em dividir o muito que sabem com alunos às vezes não tão interessados, que foram indispensáveis para a conquista de mais esta etapa, ao departamento do Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável (MEPS), em especial Cristiane que esteve sempre disposta a me ajudar em todas as minhas dúvidas.

Enfim a todas as pessoas que de alguma forma mesmo que indireta, contribuíram para que fosse possível subir mais este degrau em minha vida, um muito obrigado.

EPÍGRAFE

O dia em que o homem se ausentar de sua racionalidade,
entregando - se as suas emoções, estará pronto
para compreender o verdadeiro milagre da vida.

Alexandre Aires de Freitas Ferreira (2007)

RESUMO

No presente trabalho objetiva-se comparar a atual fragmentação em duas bacias Tocantins-Araguaia e Paraná utilizando como área de estudo oito ottobacias distribuídas ao longo destas no estado de Goiás, utilizando-se três métricas (área relativa, índice de circularidade e vizinho mais próximo) relacionadas à paisagem de Cerrado. Para tanto, foram medidos os fragmentos de remanescentes na vegetação, áreas agrícolas e urbanas nas oito ottobacias através de imagens provenientes do satélite Landsat TM+ com resolução espacial de 30 m. As imagens foram analisadas com a utilização dos softwares SPRING 5.1.7, ARCGIS© o que permitiu que estas fossem recortadas, segmentadas, fragmentadas, classificadas e reclassificadas. Posteriormente, as imagens geradas permitiu a aferição, através do programa FRAGSTATS™ 3.3, das três métricas da paisagem para cada fragmento de cada ottobacia. Seguidamente, as informações obtidas foram submetidas à Análise de Variância (ANOVA) Main effects objetivando a comparação entre as bacias amostradas. Os resultados indicam que a cobertura vegetal se encontra fragmentada nas oito ottobacias consideradas, com predominância de fragmentos pequenos com formas próximas de círculos e com distância média baixa entre o fragmento e outro de mesma classe independente do fator localização na bacia do Paraná ou do Tocantins-Araguaia. Estes resultados são atribuídos à ação antrópica e não favorecem a manutenção da biodiversidade.

Palavras-chaves: Cerrado, bacia Tocantins-Araguaia, bacia Paraná, ecologia da paisagem, biodiversidade.

ABSTRACT

In the present study aims to compare the current fragmentation into two basins Tocantins-Araguaia and Paraná as the study area using eight ottobacias distributed over these in the state of Goiás, using three metrics (relative area, circularity index and nearest neighbor) related to the landscape of Savannah. Thus, we measured the fragments of remaining vegetation, agricultural and urban areas in eight ottobacias through images from the Landsat TM + with spatial resolution of 30 m. The images were analyzed using the software SPRING 5.1.7, © ARCGIS allowing these to be cut, segmented, fragmented, classified and reclassified. Subsequently, the generated images allowed the measurement, using the program FRAGSTATS™ 3.3, the three landscape metrics for each fragment of each ottobacia. Then, the collected data were subjected to analysis of variance (ANOVA) main effects targeting the comparison between the basins sampled. The results indicate that the vegetation is fragmented in eight ottobacias considered, with a predominance of small fragments with close circles and forms with low average distance between the fragment and another of the same class regardless of the location factor in the Paraná Basin and the Tocantins-Araguaia. These results are attributed to human action and do not contribute to the maintenance of biodiversity.

Keywords: Savannah, Tocantins-Araguaia basin, Paraná Basin, landscape ecology, biodiversity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação dos fragmentos visitados por categoria de uso do solo, ottobacia/município e coordenada geográfica.....	40
Tabela 2: Classes da área relativa dos fragmentos das ottobacias avaliadas no estado de Goiás.	42
Tabela 3: Tipos de cobertura por ottobacia em valores de área real (ha) e área relativa (%) no ano de 2010.	43
Tabela 4: Resultados da análise <i>post-hoc</i> (Tukey) da área relativa dos fragmentos da vegetação do Cerrado no estado de Goiás por região, ottobacia e categoria. Em negrito os valores que apresentam diferença significativa.....	46
Tabela 5: Resultados da análise <i>post-hoc</i> (Tukey) do índice de circularidade dos fragmentos da vegetação do Cerrado no estado de Goiás por região, ottobacia e categoria. Em negrito os valores que apresentam diferença significativa.	48
Tabela 6: Resultados da análise <i>post-hoc</i> (Tukey) do vizinho mais próximo dos fragmentos da vegetação do Cerrado no estado de Goiás por região, ottobacia e categoria. Em negrito os valores que apresentam diferença significativa.	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização das ottobacias consideradas neste estudo no estado de Goiás, Brasil Central.....	18
Figura 2: Organograma para o tratamento das imagens.....	22
Figura 3: Imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010, ottobacia do rio Turvo.....	23
Figura 4: Imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010, ottobacia do rio Vermelho.....	24
Figura 5: Imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010, ottobacia do rio Verde/rio Uru.	25
Figura 6: Imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010, ottobacia do rio Meia Ponte.....	26
Figura 7: Imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010, ottobacia do rio Piracanjuba.....	27
Figura 8: Imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010, ottobacia do rio Cana Brava.....	28
Figura 9: Imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010, ottobacia do rio Preto.....	29
Figura 10: Imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010, ottobacia do rio Verde.....	30
Figura 11: Mapa da cobertura e uso do solo elaborado a partir de imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010 da ottobacia do rio Turvo.....	31
Figura 12: Mapa da cobertura e uso do solo elaborado a partir de imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010 da ottobacia do rio Vermelho.....	32
Figura 13: Mapa da cobertura e uso do solo elaborado a partir de imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010 da ottobacia do rio Verde/rio Uru.....	33
Figura 14: Mapa da cobertura e uso do solo elaborado a partir de imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010 da ottobacia do rio Meia Ponte.....	34
Figura 15: Mapa da cobertura e uso do solo elaborado a partir de imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010 da ottobacia do rio Piracanjuba.....	35
Figura 16: Mapa da cobertura e uso do solo elaborado a partir de imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010 da ottobacia do rio Cana Brava.....	36
Figura 17: Mapa da cobertura e uso do solo elaborado a partir de imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010 da ottobacia do rio Preto.....	37
Figura 18: Mapa da cobertura e uso do solo elaborado a partir de imagem Landsat TM5 bordas 543/RGB 2010 da ottobacia do rio Verde.....	38

- Figura 19: Comparação entre a área relativa (%) dos fragmentos da vegetação do Cerrado no estado de Goiás por região (A), ottobacia (B) e categoria (C). As estatísticas da análise ANOVA são indicadas na parte superior de cada figura.45
- Figura 20: Comparação entre índice de circularidade dos fragmentos da vegetação do Cerrado no estado de Goiás por região (A), ottobacia (B) e categoria (C). As estatísticas da análise ANOVA são indicadas na parte superior de cada figura.47
- Figura 21: Comparação entre vizinho mais próximo dos fragmentos da vegetação do Cerrado no estado de Goiás por região (A), ottobacia (B) e categoria (C). As estatísticas da análise ANOVA são indicadas na parte superior de cada figura.49

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1: Relação das ottobacias das bacias hidrográfica Tocantins-Araguaia e Paraná consideradas neste estudo e os respectivos municípios drenados pelas mesmas, no estado de Goiás, Brasil Central. Em negrito o município referência de cada ottobacia. .19
- Quadro 2: Área plantada de cana-de-açúcar e soja e rebanho de gado bovino em 2010 nos respectivos municípios de referencia das ottobacias consideradas neste estudo no Estado de Goiás. -=dados não disponíveis.....21

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 OBJETIVOS	16
1.1 Objetivo Geral.....	16
1.2 Objetivos específicos	16
2 MATERIAIS E METODOS.....	16
2.1 Caracterização da área de estudo	16
2.2 Coleta de dados	19
2.3 Análise das imagens.....	19
2.4 Validação das categorias do uso do solo em campo	39
2.5 Análises estatísticas	41
3 RESULTADOS.....	41
4 DISCUSSÃO	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

INTRODUÇÃO

A fragmentação é um fenômeno que afeta diretamente a dinâmica de um ecossistema. Decorrente de causas naturais como mudanças climáticas, eventos geológicos ou mais comumente, resultantes das ações do homem sobre os ambientes naturais como o desmatamento, a construção de estradas e barragens, entre outros, é responsável pela formação de verdadeiras ilhas de vegetação que podem ser chamadas de fragmentos. Os fragmentos resultantes deste processo geralmente apresentam áreas muito pequenas, além de formas irregulares, o que dificilmente favorece a capacidade de promover a manutenção das características primitivas das áreas onde estava inserido, desta maneira, este processo interfere diretamente na conservação da vida nos ambientes naturais. (PERICO 2005; ROCHA 2007; MORATO E CAMPOS 2000; NASCIMENTO E LAURENCE 2006; CUNHA 2007; FALCY E ESTADES 2007).

O Cerrado de acordo com Myers *et al.*, (2000) é um dos vinte cinco *hotspots* prioritários para conservação no planeta, ou seja, apresenta um elevado endemismo de plantas e animais aliada à forte ação antrópica. A fragmentação do Cerrado estaria diretamente relacionada à evolução das atividades agrícolas neste bioma. Segundo Sano *et al.*, (2008) 39,5% do Cerrado já teria sido transformado em pastagens (26,5%) e culturas agrícolas (10,5%) entre outros. Ainda, esses autores indicam que a porção sul desse bioma seria a mais afetada pela interferência do homem favorecida pelos incentivos do governo de Getúlio Vargas (1930-1945) para sua ocupação a partir dos estados de São Paulo e Minas Gerais, entre outros; enquanto que a porção norte se encontra menos degradada devido à difícil acessibilidade e à má distribuição dos mercados consumidores na região (FERREIRA *et al.*, 2007). Entretanto, Latrubesse *et al.*, (2009) indica que no estado de Goiás, considerada a área *core* do Cerrado, a ocupação da porção norte deste estado por grandes lavouras de soja e

fazendas destinadas à pecuária de corte, ambas consideradas o principal propulsor da economia na região, vem provocando o aumento da erosão nos solos da área de drenagem do rio Araguaia.

Desta maneira a fragmentação decorrente das ações antrópicas no Cerrado se traduzem na diminuição da biodiversidade de espécies nativas e em alguns casos aumento de espécies exóticas que se beneficiam e se adaptam às novas condições climáticas da região (MORATO & CAMPOS 2000; MACHADO *et al.*, 2004; KLINK & MACHADO *et al.*, 2005).

A redução da biodiversidade estaria relacionada, no primeiro momento, à área e forma do fragmento de vegetação nativa, dessa maneira, pequenos fragmentos, quando comparados a fragmentos de maior área apresentariam um menor número de espécies e de espécimes e conseqüentemente, uma menor variação genética (TABARELLI *et al.*, 2004). Em se tratando da forma, manchas de vegetação nativa com formatos mais próximos de círculos seriam mais válidas para o crescimento populacional se comparadas a fragmentos com grandes extensões longitudinais (FALCY & ESTADES 2007; NISHI *et al.*, 2010).

Existem poucos estudos relacionados à qualidade das manchas de vegetação nativa no Cerrado, porém é possível fazer um comparativo relacionando fragmentos com outros tipos de vegetação tropicais (NISHI *et al.*, 2010), Assim fragmentos localizados próximos ou mesmo inseridos em regiões de grande atividade extrativista que apresentam tamanho inferior a 100ha apresentam uma pequena biodiversidade decorrente da perda de território, enquanto fragmentos com área total superior a 10000ha abrigariam uma elevada biodiversidade (TABARELLI *et al.*, 2004). A região mais externa de fragmentos de mata nativa é comumente chamada de “borda”, as quais são importantes no que diz respeito à biodiversidade, pois são áreas de transição entre o fragmento e a região onde este está inserido (matriz). Os efeitos decorrentes da interação ocorrida entre o fragmento e a matriz onde está inserido é denominado efeito de borda (PACIENCIA & PRADO 2004).

A natureza do fragmento e suas características morfológicas (tamanho e forma) estão diretamente relacionadas à borda apresentada por ele resultando numa relação inversamente proporcional entre o tamanho/forma do fragmento e a intensidade do efeito de borda (PERICO *et al.*, 2005).

Por outro lado, a cobertura vegetal nativa, entre outras funções, apresenta uma ligação direta com a infiltração hídrica nos ambiente terrestre sendo indispensável para a recarga dos lençóis freáticos (BONNET *et al.*, 2007), processo no qual também participa a mata ripária.