

Avaliação da fragmentação da cobertura natural em uma bacia experimental no Cerrado

Glauber das Neves^{1,2}
Antonio Felipe Couto Junior¹
Tamiris de Assis^{1,2}
Adriana Reatto¹
Éder de Souza Martins¹
Marisa Prado Gomes¹
João Paulo Sena-Souza^{1,2}

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Cerrados
BR-020 km 18 Caixa Postal 08223 CEP: 73301-970 Planaltina, DF
E-mail: glauber.unb@gmail.com; tamirisdeassis@gmail.com; reatto@cpac.embrapa.br,
martieder@gmail.com, marisa.prado@cpac.embrapa.br; jpsenasouza@gmail.com;

² Universidade de Brasília - UnB - Campus Planaltina
Área Universitária n.º 1 Vila Nossa Senhora de Fátima, CEP 73300-000, Planaltina, DF
E-mail: afcj@unb.br

Abstract. This study aimed to evaluate Sarandi stream experimental basin fragmentation of natural cover in the Cerrado. The first step was the land cover analysis, based on high-resolution aerial photography and visual interpretation on screen, considering the color, shape and texture. This map allowed the natural cover fragmentation analysis, based on landscape metrics. There were identified seven phytophysionomies: Mata de Galeria, Cerrado Típico, Cerrado Ralo, Cerrado with Trembleya, Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Limpo Úmido. The Cerrado Típico covered 24% of this basin surface, followed by Mata de Galeria (9.21%), Cerrado Ralo (4.5%), Campo Limpo (3.36%), Campo Limpo Úmido (3.50%), Campo Sujo (0.08%) and Cerrado with Trembleya (0.07%). The Cerrado Típico and the Matas de Galeria showed 20 and 15 patches and the highest patch size variation, 277,69% and 152,21%, respectively. The Matas de Galeria showed the highest Total Edge (64,564 meters) with 20,7 meter per hectares Edge Density. The Mata de Galeria formation followed the river what evidenced the highest Mean Shape Index (2.64) and Area-Weighted mean shape index (4.3). These metric evaluations allowed the identification of the main spatial characteristics and possible connections between the patches. This approach improves the comprehension about energetic fluxes and the landscape environmental services and the ecological corridors formation. Besides that this knowledge should be used in the natural resources sustainable management and natural cover fragmentation reduction.

Palavras-chave: Patchy analysis, land cover, landscape, Análise de fragmentos, cobertura da terra, paisagem.

1. Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro com cerca de 2.000.000 Km², correspondendo a 24% do território nacional, cobrindo 11 unidades da federação (IBGE, 2004). Este bioma apresenta a maior diversidade biológica e a maior heterogeneidade de paisagens dentre as savanas do mundo (SILVA e BATES, 2002; SILVA et al., 2006).

Devido a esta pluralidade ambiental, foram identificadas áreas com características semelhantes utilizadas para o planejamento regional, denominadas ecorregiões (ARRUDA et al., 2008). Existem 22 ecorregiões dentro do Cerrado, criadas no intuito de subsidiar políticas públicas para conservação destas áreas relevantes para a conservação da biodiversidade.

Dentre as ecorregiões destaca-se o Planalto Central, localizado na região nuclear do Cerrado, cobrindo 157.160,8 Km², correspondendo a 7,84% desse bioma. Esta ecorregião é caracterizada por diferentes níveis topográficos, com altitude variando entre 350 m nas calhas dos principais rios e 1.200 m na região denominada Planalto do Distrito Federal, além de acentuada complexidade geomorfológica (ARRUDA et al., 2008).

Pode-se observar que suas características ambientais proporcionaram a ocupação da ecorregião do Planalto Central, em consequência de diversas pressões relacionadas à abertura de novas áreas para atividades agropecuárias (SANO, 2001). Além desta ocupação antrópica, também deve ser considerado o crescimento urbano desordenado, que ocasiona a perda da paisagem natural (MARTINS et al., 1998). Esta diminuição de áreas naturais favorece a fragmentação da paisagem por atividade antrópica (GUIMARÃES et al., 2011).

Desta forma, torna-se relevante o desenvolvimento de métodos de avaliação da cobertura natural, considerando seus padrões de distribuição espacial. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a fragmentação da paisagem da bacia experimental do córrego Sarandi.

2. Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido na bacia experimental do córrego Sarandi que possui área de aproximadamente 31 Km² (Figura 1). O córrego é afluente do rio São Bartolomeu e deságua no ribeirão Mestre D'armas na cidade satélite de Planaltina, Distrito Federal, inserido na ecorregião do Planalto Central.

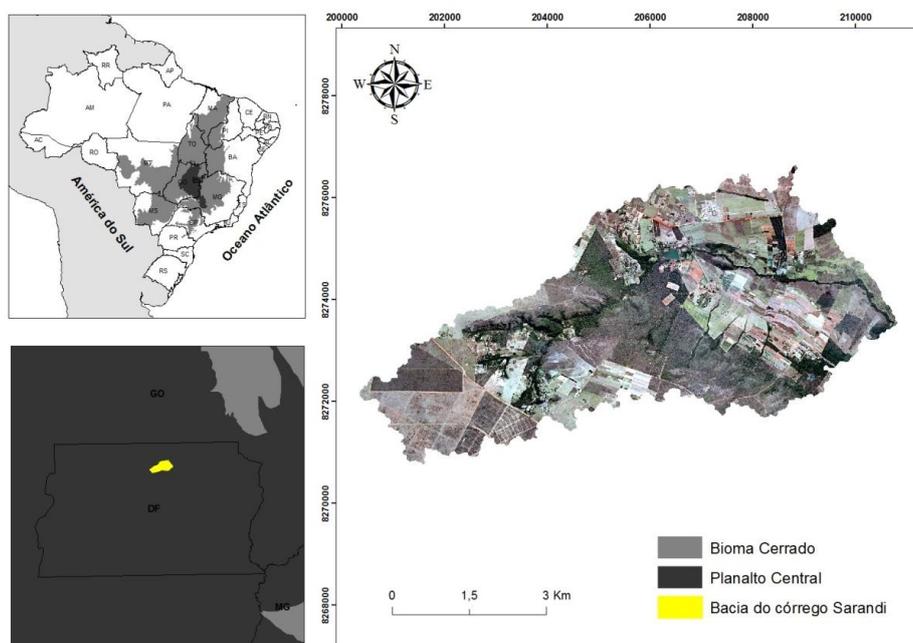


Figura 1 - Detalhe da área da bacia experimental do Córrego do Sarandi (direita); sua posição relativa ao Distrito Federal (inferior esquerda) e ao bioma Cerrado (superior esquerda).

Dentro desta área de estudo podem ser identificados três compartimentos geomorfológicos: Chapada, com relevo plano e presença de Latossolos; Frente de Recuo Erosivo, relevo ondulado a forte ondulado com presença de Cambissolos e Neossolos; Rampa de Colúvio, na parte mais baixa da bacia com presença de Latossolos Vermelhos transportados da Chapada.

A cobertura natural possui formações florestais, savânicas e campestres presentes do Cerrado (RIBEIRO e WALTER, 2008). A formação florestal destaca-se a Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão. A formação savânica é caracterizada por Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda. Nas áreas que ocorrem a formação campestre, observa-se a presença de Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre.

O clima é caracterizado por possuir duas estações bem definidas, inverno seco entre os meses de abril e setembro, e verão chuvoso entre outubro e agosto. A temperatura anual varia entre 13° C e 28° C tendo uma precipitação anual em torno de 1.500 mm.

3. Material e Métodos

3.1. Mapeamento da Cobertura Natural

Para a realização deste estudo foi utilizado um mosaico de fotografias aéreas com resolução espacial de 2,5 metros, referentes ao ano de 2009, disponibilizada pela Companhia Imobiliária de Brasília (TERRACAP). Foi realizada vetorização digital em tela por meio de interpretação visual, considerando cor, forma e textura. Foi realizada uma validação em campo para a consolidação do mapa de cobertura da terra.

3.2. Avaliação da Fragmentação da Cobertura Natural

O mapa de cobertura da terra consolidado foi utilizado para a avaliação da fragmentação da cobertura natural, utilizando a extensão “Patchy Analyst” para a geração das principais métricas da paisagem (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição das métricas de paisagem geradas através da análise de fragmentos.

Métrica	Abreviatura	Unidade
Métrica de área		
Classe de área (ha)	CA	Área de todos os fragmentos da classe
Área total (ha)	TLA	Área total em hectares
Porcentagem da paisagem (%)	%LAND	Porcentagem ocupada pelo fragmento na área total
Índice do maior fragmento (%)	LPI	Porcentagem ocupada pelo maior fragmento da classe
Métrica de densidade, tamanho e variabilidade		
Número de fragmentos	NumP	Número total de fragmentos
Média de tamanho dos fragmentos (ha)	MPS	Média de tamanho de todos os fragmentos da classe
Desvio padrão do tamanho dos fragmentos (ha)	PSSD	Desvio padrão do tamanho de todos os fragmentos da classe
Porcentagem do desvio padrão (%)	PSCoV	Porcentagem do desvio padrão em relação a área total
Métrica de borda		
Total de bordas da paisagem (m)	TE	Extensão total das bordas da paisagem
Densidade das bordas (m/ha)	ED	Densidade das bordas totais em relação a área total
Métrica de forma		
Índice de forma	MSI	Média das formas dos fragmentos da paisagem
Índice de forma médio	AWMSI	Índice de forma médio ponderado pela área

As métricas de área indicam o tamanho dos fragmentos de cada classe analisada e a porcentagem desses fragmentos em relação à área total estudada (MCGARIGAL e MARKS, 1994). As métricas de densidade, tamanho e variabilidade representam o número de fragmentos presentes em cada classe e a média de tamanho destes fragmentos. As métricas de borda apresentam valores referentes à extensão dos efeitos de borda da paisagem. E por fim, as métricas de forma indicam a complexidade das formas dos fragmentos, variando entre pouco complexas e muito complexas. Essas métricas foram geradas para todas as fitofisionomias mapeadas na bacia experimental do Córrego Sarandi.

4. Resultados e Discussão

4.1. Resultados do Mapeamento da Cobertura Natural

O mapa de cobertura da terra indicou que 55% da bacia experimental do Córrego Sarandi possuiu cobertura antrópica, 44,7% cobertura natural e 0,3% de corpos d'água. A maior parte das coberturas antrópicas foi caracterizada por Pastagem (28,7%) e Cultura (21,3%).

Dentro da cobertura natural foram identificadas sete fitofisionomias: Mata de Galeria; Cerrado Típico; Cerrado Ralo; Cerrado com Trembleya; Campo Limpo; Campo Limpo Úmido; e, Campo Sujo (Figura 2).

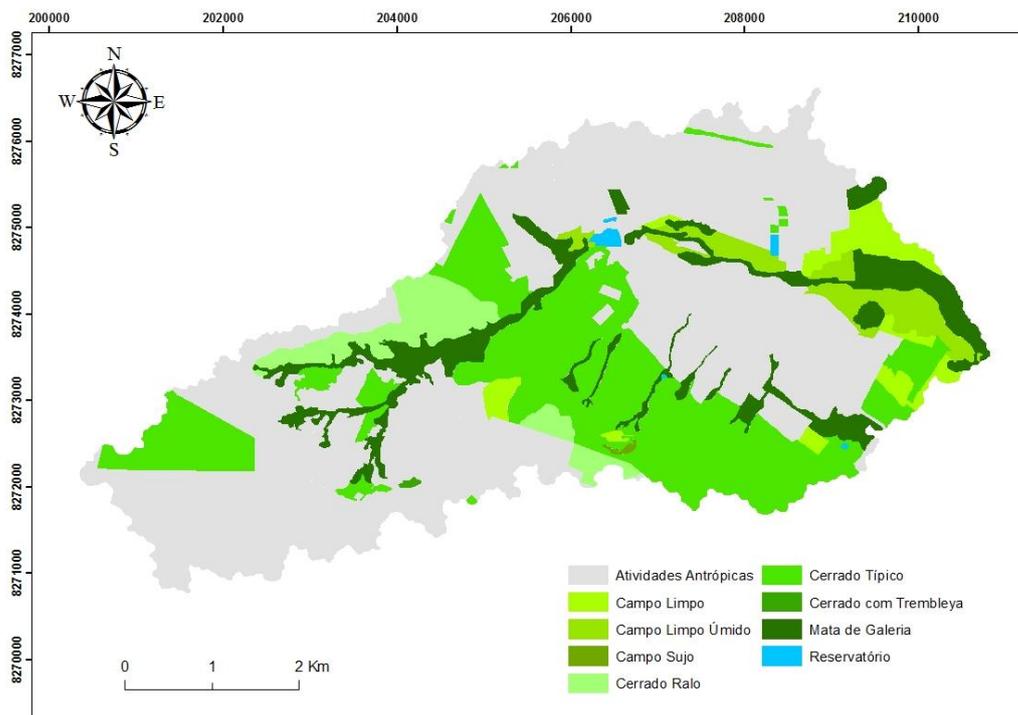


Figura 2 - Mapeamento da cobertura da terra da bacia experimental do córrego Sarandi, sendo áreas antrópicas (cinza), reservatórios e as fitofisionomias identificadas.

4.2. Resultados da Análise da Fragmentação da Paisagem

Todas as métricas foram geradas para as sete fitofisionomias, caracterizadas como cobertura natural (Tabela 2). A vegetação natural da bacia foi composta, principalmente, por Cerrado Típico, que abrange 747,57 ha, correspondendo a 24% da área total, seguido pela Mata de Galeria, cobrindo 286,64 ha, o equivalente a 9,21% da área total. Além disso, o Cerrado Típico também representa o maior LPI (15,4%), evidenciando que esta fitofisionomia apresentou o maior fragmento apresentado. Por outro lado, o Cerrado com Trebleya (0,07%) e o Campo Sujo (0,08%) apresentaram os dois menores índices de fragmentos desta bacia experimental.

O Cerrado Típico e a Mata de Galeria possuíram as maiores quantidades de fragmentos, 20 e 15, respectivamente, por serem as classes com as maiores extensões nesta bacia. Além disso, foi possível observar que o Cerrado Típico concentra-se na parte central da bacia (Figura 2), ocorrendo de maneira esparsa nas demais áreas, o que foi comprovado pelos elevados valores do desvio padrão do tamanho dos fragmentos (103,79 ha) e porcentagem do desvio padrão (277,69%).

Tabela 2. Dados das métricas da paisagem para as fitofisionomias mapeadas na bacia do Córrego Sarandi

Métrica	Abreviatura	Campo Limpo	Campo Limpo Úmido	Campo Sujo	Cerrado com Trembleya	Cerrado Ralo	Cerrado Típico	Mata de Galeria
Métrica de área								
Classe de área (ha)	CA	104,7	108,95	2,52	2,04	140,17	747,57	286,64
Área total (ha)	TLA	3.113,14	3.113,14	3.113,14	3.113,14	3.113,14	3.113,14	3.113,14
Porcentagem da paisagem (%)	%LAND	3,36	3,50	0,08	0,07	4,50	24,01	9,21
Índice do maior fragmento (%)	LPI	1,31	0,81	0,08	0,07	3,06	15,4	3,74
Métrica de densidade, tamanho e variabilidade								
Número de fragmentos	NumP	10	9	1	1	4	20	15
Média de tamanho dos fragmentos (ha)	MPS	10,48	12,1	2,52	2,04	35,04	37,37	19,11
Desvio padrão do tamanho dos fragmentos (ha)	PSSD	10,71	9,76	0	0	34,98	103,79	29,09
Porcentagem do desvio padrão (%)	PSCoV	102,32	80,6	0	0	99,81	277,69	152,21
Métrica de borda								
Total de bordas da paisagem	TE	17034	17443	1203	672	17269	58451	64465
Densidade das bordas (m/ha)	ED	5,47	5,6	0,39	0,22	5,55	18,78	20,7
Métrica de forma								
Índice de forma	MSI	1,62	1,69	2,14	1,33	2,18	1,67	2,64
Índice de forma médio	AWMSI	1,63	1,75	2,14	1,33	2,43	2,76	4,3

As Matas de Galeria (152,21%) também apresentaram alto porcentual de desvio padrão, devido à presença de fragmentos florestais isolados na porção central da bacia (Figura 2). Este fato reduz a possibilidade de conectividade com outros fragmentos, restringindo a formação de corredores ecológicos (GUIMARÃES et al., 2011).

As áreas de contato entre ambientes são denominadas bordas, quanto maior o Total de bordas (TE) e a Densidade das Bordas (ED), maior a possibilidade de fragmentação da paisagem. As Matas de Galeria apresentaram o maior valor de TE (64.465 m), correspondendo a 20,7 m/ha (Tabela 2). Esta fitofisionomia ocorre ao longo dos cursos d'água, ocasionando uma maior exposição de suas bordas e o contato com quase todos os demais tipos de cobertura da terra. O Cerrado Típico 58.451 m e 18,78 m/ha de bordas, devido à sua maior área e continuidade na paisagem. Os menores totais de borda foram observados no Cerrado com Trembleya (672 m) e Campo Sujo (1203 m), correspondendo a 0,22 m/ha e 0,39 m/ha, respectivamente. Este fato pode ser explicado pela pequena área e pequena extensão dessas fitofisionomias (Figura 2).

De uma forma geral, as formas dos fragmentos nesta bacia experimental não apresentaram complexidade, devido à presença antrópica, que ocasionou a formação de uma paisagem homogênea. As Matas de Galeria apresentaram a maior complexidade, evidenciada por um Índice de Forma (MSI) de 2,64 e Índice de Forma Médio (AWMSI) de 4,3 (Tabela 2). O fato da associação desta fitofisionomia aos cursos das águas ocasionou maior complexidade de formas. Os menores MSI e AWMSI foram observados no Cerrado com Trembleya (1,33) e Campos Sujo (2,14), porque estas duas fitofisionomias apresentam apenas um fragmento.

5. Conclusão

Por meio da interpretação visual e digitalização em tela foi possível gerar o mapa da cobertura da terra em Áreas Antrópicas, Naturais e Corpos D'água. Dentro da cobertura natural foram identificadas sete fitofisionomias do Cerrado.

O mapa de cobertura natural possibilitou a geração das métricas de área, de densidade, tamanho e variabilidade, de borda e de forma para todos os fragmentos das fitofisionomias mapeadas.

A análise dessas métricas possibilitou identificar as principais características espaciais dos ambientes naturais, evidenciando as possíveis conexões entre fragmentos. Estes resultados ampliam a compreensão referente aos fluxos energéticos e serviços ambientais da paisagem. Além disso, torna-se possível a implantação de estratégias de formação de corredores ecológicos e gestão sustentável dos recursos naturais. Estes resultados permitem o ordenamento territorial, indicando as áreas destinadas às diversas finalidades, favorecendo a redução da fragmentação da paisagem.

6. Referências Bibliográficas

ARRUDA, M.B.; PROENÇA, C.E.B.; RODRIGUES, S.; MARTINS, E.S.; MARTINS, R.C.; CAMPOS, R.N. Ecorregiões, unidades de conservação e representatividade ecológica do bioma Cerrado. In: SANO, M.S.; ALMEIDA, S.M.; RIBEIRO, J.F. (eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. 1. Planaltina: Embrapa Cerrados, Cap. 8, 2008. p. 230-272.

GUIMARÃES, R.F.; CARVALHO JÚNIOR, O.A.; CARVALHO, A.A.; GOMES, R.A.C.; MARTINS, E.S.; CARVALHO, A.P.F. Forest fragments distribution as related to geomorphological parameters. In: **Revista Brasileira de Cartografia**. n. 62. 2010. p. 373-384.

IBGE. **Mapa de biomas do Brasil. Escala 1:5.000.000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: 24 ago. 2012.

MARTINS, A.K.E.; NETO, A.S.; MENEZES, I.C.; BRITES, R.S.; SOARES, V.P. Metodologia para a indicação de Corredores Ecológicos por meio de um Sistema de Informação Geográfica. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 9., 1998, Santos. **Anais**. p. 611-620. Disponível em <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2004/08.11.17.13/doc/@sumario.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B.J. **FRAGSTATS - Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. Version 2.0**. Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis, USA. 1994.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, M.S.; ALMEIDA, S.M.; RIBEIRO, J.F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. 1. Planaltina: Embrapa Cerrados, Cap. 6, 2008. p. 152-212.

SANO, E.E.; JESUS, E.T.; BEZERRA, H.S. Mapeamento e quantificação de áreas remanescentes do Cerrado através de um sistema de informações geográficas. **Comunicado técnico**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. n. 62. p. 1-4.

SILVA, F. J. et al. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the Cerrado region of Brazil. **Journal of Biogeography**, v.33, p.536-548, 2006.

SILVA, J.M.C.; BATES, J.M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. **Bioscience**, v.52, p.225-233, 2002.