

Descrição da configuração espacial dos fragmentos naturais de Cerrado no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Preto

Renato Ferreira Sousa¹
Glauber das Neves¹
João Paulo Sena Souza²
Antonio Felipe Couto Junior¹

¹ Universidade de Brasília campus Planaltina
Caixa Postal 73.345-010 - Planaltina - DF, Brasil
renat1009@yahoo.com.br; glauber.unb@gmail.com; afcj@unb.br.

² Universidade de Brasília – UnB – Campus Darcy Ribeiro
CEP: 73300-000 Brasília, DF.
jpsenasouza@gmail.com

Abstract. The Brazilian Cerrado has the highest biodiversity among the tropical savannas of the world and recognized by heterogeneity of landscapes, and agriculture suitability. In recent decades, this occupation has been intensified and, in general, disorderly, causing fragmentation. In this context, the objectives of this study were to describe land cover and patches metrics of the upper reaches of the Rio Preto watershed. An image of Landsat5-TM sensor from dry season, September 10th 2011. The land cover mapping was proceeded by digital screen vectorization considering color, shape and texture. From this land cover map were generated patches metrics of the natural vegetation: 1) area, density, size and variability, 2) edge forms and fragments. The agropastoral areas covered more than 57% of the basin, including irrigate crops. The most comprehensive natural cover was the savanna covering 30% of the total area and with the large patches. We conclude that the upper reaches of the Black River watershed is predominantly agricultural and its natural areas are concentrated in a protected area by the army. Patches metrics indicated that forest formations represented by gallery forests, showed the largest perimeter/area ratios, indicating their vulnerability to external actions. This approach provides subsidy for the ordering of human activities and planning the use of natural resources. This basin initiatives fencing of forest access and ecological restoration, principally by restoring the edges of forest fragments formations should be encouraged.

Palavras-chave: cerrado biome, remote sensing, landscape dynamics, multitemporal analysis, bioma cerrado, sensoriamento remoto, dinâmica da paisagem, análise multitemporal.

1. Introdução

O conhecimento de padrões da cobertura proporcionou a compreensão do processo de mudança da superfície terrestre, evidenciando as mudanças ocasionadas pelas atividades humanas (Lambin et al., 1999). Essas alterações modificam a configuração espacial de diferentes tipos de usos, ocasionando impactos diretos sobre os ecossistemas, por exemplo, o desflorestamento e a desertificação (Verbug et al., 2004).

Para tornar essa caracterização mais eficiente, a padronização e a hierarquização das classes de mapeamento da cobertura da terra são muito relevantes para o reconhecimento de padrões espaciais, ordenamento territorial e planejamento ambiental (Filho et al., 2007). Um dos principais avanços nessa área do conhecimento foram os sensores orbitais, que permitiram a avaliação de parâmetros biofísicos, especialmente a vegetação (Galford et al., 2008).

A identificação dos padrões sazonais da vegetação apresenta-se como importante fonte de informação para a análise das modificações ecossistêmicas, especialmente nos trópicos (Singh, 1989; Giri et al., 2005). Nessas regiões tropicais, o Cerrado destaca-se com a maior biodiversidade e heterogeneidade de ambientes dentre as savanas do mundo (Silva & Bates,

2002; Silva et al., 2006). Por outro lado, esse bioma possui um grande potencial agrícola, que vem tornando-se uma ameaça para sua cobertura natural.

Considerando a relevância ambiental e agrícola do Cerrado, torna-se fundamental a compreensão das mudanças de cobertura para a gestão dos recursos naturais desse bioma. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo descrever a fragmentação da cobertura vegetal natural do alto curso da bacia hidrográfica do Rio Preto.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

O alto curso da bacia hidrográfica do Rio Preto está localizado no Brasil central, na região nuclear do bioma Cerrado (Figura 1). Sua área possui uma extensão de 5585 km², sendo caracterizada por uma sazonalidade marcada, com invernos secos (maio a setembro) e verões chuvosos (outubro a abril).

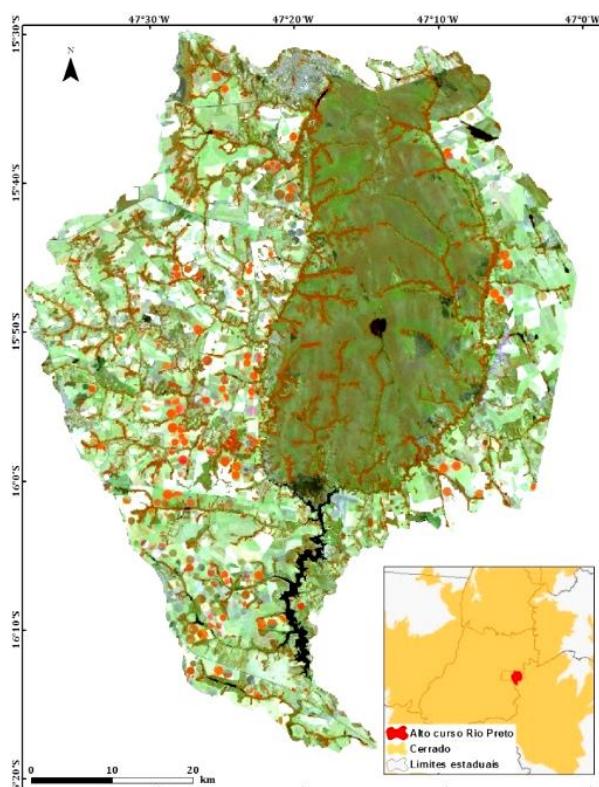


Figura 1 – Localização geral da área de estudo (quadro no canto inferior esquerdo) e detalhe do alto curso da bacia hidrográfica do rio Preto. (Landsat TM/5; 221/71; R(4)G(5)B(3); 10/09/2011).

2.2. Organização das imagens e mapeamento da cobertura vegetal

Neste trabalho foi utilizada a imagem do sensor Landsat 5 TM referente ao período seco (10 de setembro de 2011), obtidas gratuitamente por meio da página eletrônica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE – www.inpe.br). Foram utilizadas as bandas referentes aos comprimentos de onda vermelho (3), infravermelho próximo (4) e infravermelho de ondas curtas (5) para a composição colorida R/G/B, 4/5/3, respectivamente.

Após a organização da imagem foi procedido o mapeamento da cobertura vegetal por meio de edição vetorial manual em tela, considerando cor, forma, e textura. O mapa final foi classificado em dois níveis categóricos baseando em um sistema híbrido, considerando o manual técnico de uso da terra (IBGE, 2006), proposta metodológica apresentada por Araújo

Filho *et. al* (2007) e as fitofisionomias segundo Ribeiro e Walter (1998), para coberturas naturais, antrópicas e corpos d'água e subdivisões (Tabela 1).

Tabela 1 - Níveis categóricos para o mapeamento da cobertura vegetal.

Nível 1	Nível 2
Cobertura Natural	Formação Florestal
	Formação Savânica
	Formação Campestre
Cobertura Vegetal Plantada	Área Agropastoril
	Área Irrigada
Superfície Construída	Área Urbana Consolidada
Corpos d'água	Rio
	Lagoa
	Reservatório

2.3. Avaliação da fragmentação da cobertura natural

Após a geração dos mapas finais de cobertura vegetal e uso da terra, foi realizada a avaliação da fragmentação da cobertura natural, utilizando a extensão *Patch Analyst*, produzido por Rempel *et. al.* (2012) e disponibilizado por meio de uma extensão para o programa ArcMap, considerando as métricas de complexidade (Tabela 2).

Tabela 2 - Descrição das métricas de paisagem geradas para as classes de cobertura natural.

SIGLA	UNIDADE	DESCRIÇÃO
AWMSI	Adimensional	Complexidade da feição
MPAR	m/ha	Complexidade da feição
MPS	ha	Tamanho médio dos fragmentos de uma classe
NP	Quantidade	Número total de fragmentos de uma classe

As métricas de forma indicam a complexidade das formas dos fragmentos, variando entre pouco complexas e muito complexas (Mcgarigal e Marks, 1994), detalhadas abaixo:

Em relação a *Area Weighted Mean Shape Index (AWMSI)*, os fragmentos são circulares e aumento conforme a irregularidade das formas, sendo que sua unidade é igual ou maior que 1. Essa métrica é igual à soma de cada perímetro de fragmentos, dividido pela raiz quadrada da área do fragmento (em hectares) e ajustado pelo padrão circular, dividido pelo número de fragmentos.

A *Mean Perimeter-Area Ratio (MPAR)* é referente ao Somatório de cada razão perímetro/área dos fragmentos dividido pelo número dos fragmentos.

Por sua vez, a *Mean Patch Size (MPS)* tem como unidade de medição o hectare. Os resultados de seus valores são maiores que zero. Seu cálculo é igual à área total da paisagem em metros quadrados dividido pelo número total de fragmentos, dividido por 10.000 (para se converter em hectares).

3. Resultados e Discussões

Em relação a área total área de (5585 km^2), cerca de 60 % são áreas com cobertura vegetal plantada (Figura 2), confirmando sua característica agrícola. A porção oeste encontra-

se dentro do Distrito Federal e representa a região com a agricultura mais intensiva dessa unidade da federação.

A segunda maior cobertura é a natural, cobrindo cerca de 40 % e com um grande remanescente na parte central (Figura 2).

A presença de uma área natural contínua tem sido possível pela presença do exército, que é o responsável por esse território.

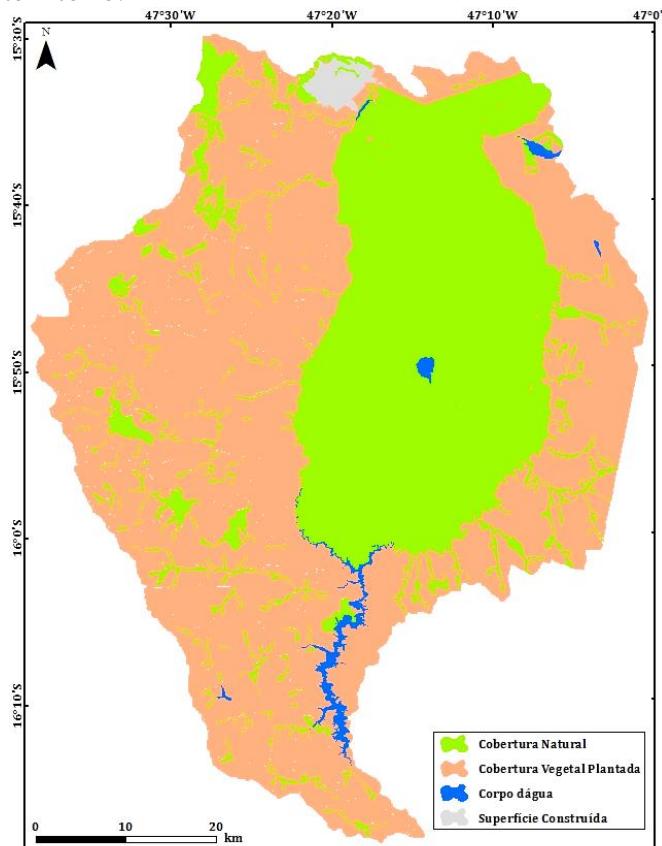


Figura 2 – Mapeamento da cobertura vegetal no 1º nível categórico.

Da cobertura vegetal plantada (Figura 2) cerca de 95 % foram caracterizadas como áreas agropastoris, principalmente pastagem e agricultura de sequeiro, e o restante, cerca de 5 %, estava relacionada com agricultura de irrigação.

Em relação à área total, as Áreas agropastoris cobriram uma superfície de mais de 57 %, sendo a cobertura mais abrangente da bacia (Figura 3). A distribuição espacial dessa classe mostrou-se similar tanto na porção oeste, inserida dentro do Distrito Federal, quanto na porção leste, em Goiás.

As áreas irrigadas foram caracterizadas pelas formas circulares, denominados pivôs centrais, encontrados em sua maioria ao longo dos cursos d'água indicados pelas formações florestais (Figura 3).

O grande remanescente natural localizado aproximadamente na região central da bacia possui sua cobertura vegetal dominada por formação savânica (Figura 3), que representam cerca de 76 % de toda cobertura natural. Em relação à área de estudo, esta cobertura representa cerca de 30 %, sendo caracterizada pela fitofisionomia de cerrado sentido restrito, composto por dois estratos dominantes, sendo um arbóreo e outro herbáceo-arbustivo. As formações florestais encontram-se ao longo dos cursos d'água, com formatos irregulares e representadas por matas de galeria.

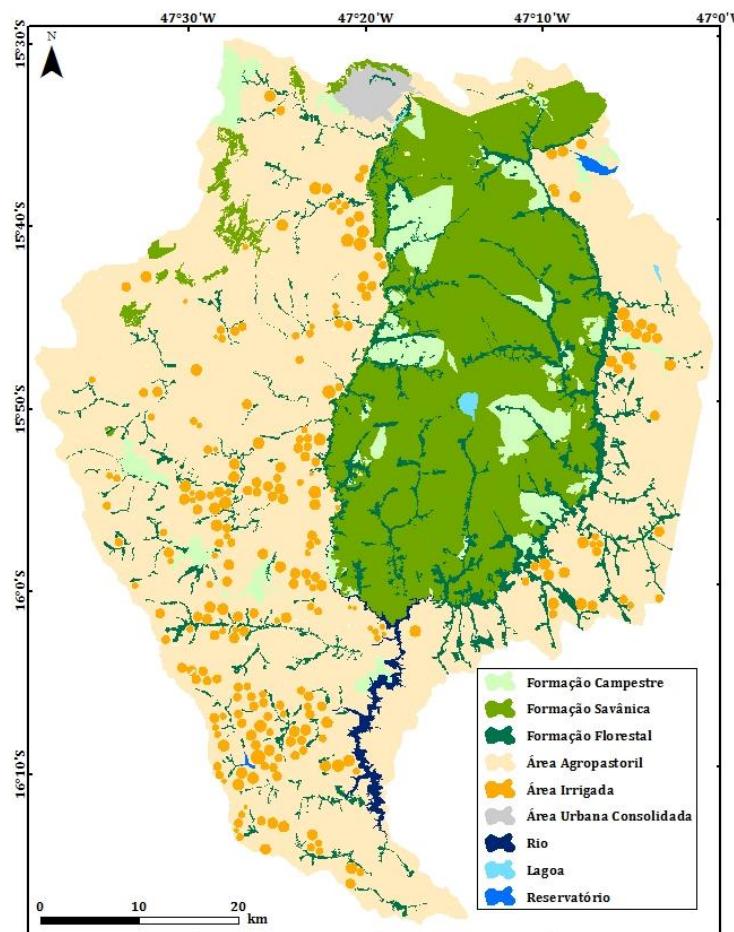


Figura 3 – Mapeamento da cobertura vegetal no 2º nível categórico.

Esses padrões espaciais foram utilizados para a avaliação de fragmentação da cobertura vegetal natural dessa bacia por meio de métricas de forma, tamanho e quantidade (Figura 4). Os resultados indicaram que a formação savânica cobriu a maior área dentre as coberturas naturais, abrangendo 160.296 hectares.

Contudo, a formação florestal apresentou a maior quantidade de borda na paisagem (3.546,046 m), o que significa uma maior exposição em relação aos possíveis tipos de usos encontrados em sua vizinhança.

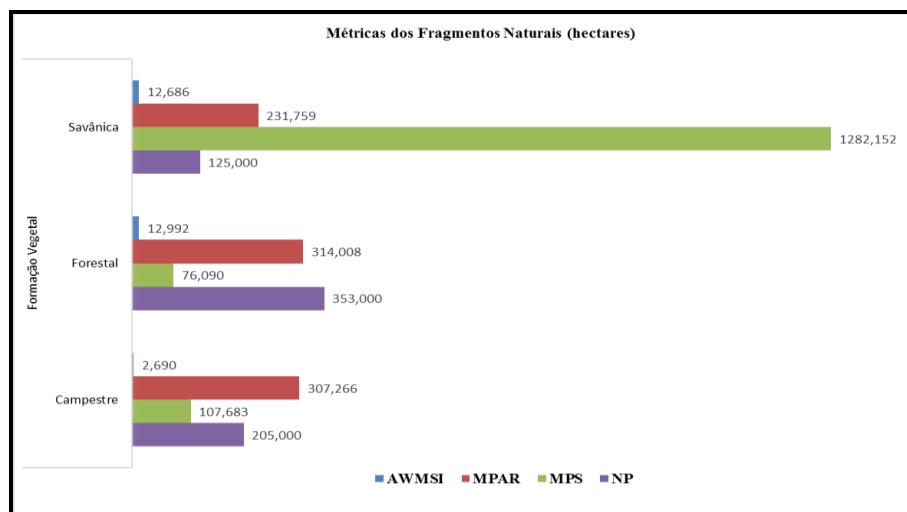


Figura 4. Gráfico de métricas de complexidade dos fragmentos naturais.

A métrica de *Number of Patches* (NP) mostrou que a formação florestal apresentou a maior quantidade de fragmentos (353) demonstrando ser a formação mais irregular em comparação a campestre que apresentou (205) fragmentos e a savântica com (125) fragmentos.

Já a métrica *Mean Perimeter-Area Ratio (MPAR)* demonstrou que a formação florestal também possui o maiores tamanhos médio de fragmentos em relação a razão perímetro/área, onde foi encontrado um valor de (314 m/ha), seguida pela formação campestre (307,266 m/ha) e savântica (231,759 m/ha). A formação florestal e campestre apresentam maior dominância em relação ao tamanho médio de fragmentos dos fragmentos encontrados na área do alto curso da bacia hidrográfica do Rio Preto.

Em relação ao *Mean Patch Size (MPS)* mostrou que a grande área contínua de formação savântica, localizada na porção central da bacia, apresentou o maior tamanho médio de fragmento (1.282,152 ha), e, por outro lado, a formação florestal apresentou o menor (76,09 ha). Esse abordagem indica quanto menor o tamanho médio do fragmento mais fragmentado está a paisagem. Tendo assim que a formação florestal é a mais fragmentada em relação as formações savântica e campestre.

Na *Area Weighted Mean Shape Index (AWMSI)* quando ponderada pela área mostrou que a formação campestre é a mais regular (2,69) e as formações savânticas e florestais foram similares, respectivamente, (12,686) e (12,992). A formação florestal por apresentar uma maior irregularidade, possui maior chance se ter sua variabilidade ecológica afetada.

4. Conclusão

As métricas de fragmentos indicaram que as formações florestais, representadas pelas matas de galerias, são as mais vulneráveis em relação as ações externas devido a maior quantidade de fragmentos e a maior razão perímetro/área apresentada, o que tornou essa formação mais complexa. Essas formações estão mais vulneráveis aos efeitos ocasionados por ações externas, especialmente redução da umidade, invasão de espécies exóticas e aumento da temperatura interna. Essa abordagem situacional e avaliativa de fragmentos favorece o ordenamento das atividades humanas, planejamento do uso dos recursos naturais e ao desenvolvimento de um monitoramento ambiental efetivo.

Referências Bibliográficas

- BEZERRA, J.M; GEBER, B.A.M; SILVA, B.B.; LOPES, P.M.O.; SILVA, É. F. Parâmetros biofísicos obtidos por sensoriamento remoto em região semiárida do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n 1, p73-84, Campina Grande, PB, 2014.
- FILHO, A. M.; MENESSES, P.R.; SANO, E.E. Sistema de Classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 59, nº2, p.171-179, 2007.
- GALFORD, G. et al. Wavelet analysis of MODIS time series to detect expansion and intensification of row-crop agriculture in Brazil. **Remote Sensing of Environment**, 112, 2008. 576-587.
- GIRI, C; ZHU, Z.; REED, B.A. Comparative analysis of the Global Land Cover 2000 and MODIS land cover data sets. **Remote Sensing of Environment**, v. 94, p. 123-132, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2006. Manual técnico de uso da terra. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/manual_usodaterra.shtml> Acessado em: Setembro. 2014.
- LAMBIN, E. et al. **Land-Use Land-Cover Change (LUCC): Implemantation Strategy**. International Geosphere-Biosphere Programme; International Human Dimensions Programme on Global. Estocolmo, p. 126. 1999.
- MCGARIGAL, K. & MARKS, B.J. Fragstats – spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Oregon State University. 1994. 134p.

REMPEL R.S.; KAUKINEN D.; CARR A.P., 2012. Patch Analyst and Patch Grid. Ontario Ministry of Natural Resources, Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario.

RIBEIRO J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M. et al. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Cap. 6, p.151-212.

SANTOS, R. F. dos; Planejamento Ambiental – Teoria e Prática. Editora: Oficina de Textos. São Paulo – SP, 2004, p.28.

SINGH, A. Digital change detection techniques using remotely-sensed data. **International Journal of Remote Sensing**, v.10, p. 89-103, 1989.

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

SILVA, J.; BATES, J. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical savanna hotspot. **Bioscience**, 52, 2002. 225-233.

VERBURG, P. H.; VELDKAMP, A.; WILLEMEN, L.; OVERMARS, K. P.; CASTELLA, J. C. Landscape level analysis of the spatial and temporal complexity of land-use change. In: DEFRIES, R.; ASNER, G.; HOUGHTON, R. **Ecosystems and Land Use Change**. 2004. p.217-230.