

# ANÁLISES ESPECTRO-TEMPORAIS DE ÁREAS DESMATADAS NO BIOMA CERRADO, VOLTADAS AO MONITORAMENTO DE ÁREAS AGRÍCOLAS

Joana Carolina Silva ROCHA;

Manuel Eduardo FERREIRA.

Programa de Pós-Graduação em Agronegócios (PPAGRO)

[www.agro.ufg.br/ppagro](http://www.agro.ufg.br/ppagro)

Palavras-chave: Análise espectral, Cerrado, Uso do solo, Índice de Vegetação EVI.

## **Introdução**

O cerrado é o segundo bioma brasileiro em área, ocupando aproximadamente 25% do território nacional. Possui uma formação vegetacional singular, composta de mosaicos que vão desde campos abertos a densas formações florestais (Ribeiro & Walter, 2008), abrigando cerca de 1/3 da biodiversidade nacional. Localizado no Planalto Central, o bioma compreende altitudes que ultrapassam os 1.600 metros, e por esta razão desempenha um importante papel na distribuição dos recursos hídricos, contendo a nascente de três importantes bacias no Brasil: São Francisco, Araguaia-Tocantins e Paraná-Paraguay.

O processo de ocupação neste bioma foi bastante intenso nas últimas décadas, mais precisamente a partir de 1960; algumas estimativas sobre a conversão do Cerrado variam de 40% (Sano et al., 2007) a 55% (Machado et al., 2004). Por essa razão, o bioma foi considerado como um dos 34 *hotspots* em biodiversidade do mundo (Myers et al., 2000). Com o objetivo de monitorar esse processo de conversão, foram realizadas algumas iniciativas, dentre as quais podemos destacar o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO, 2002; Sano, 2010), responsável pelo mapeamento do uso do solo do bioma Cerrado e o Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos (SIAD), responsável pela detecção de desmatamentos para o todo o Cerrado – com base em dados de índice de vegetação gerados pelo sensor MODIS (Ferreira et al., 2006). Neste estudo, avaliamos o comportamento espectral do índice de vegetação EVI (Enhanced Vegetation Index), provido pelo MODIS, ao longo dos anos 2003 a 2009, para caracterizar a dinâmica espectral de áreas desmatadas, bem como aprimorar a discriminação de classes de uso do solo de forma mais automatizada.

## Material e Métodos

Para a realização deste trabalho, foram utilizados polígonos de desmatamentos, já classificados quanto ao uso do solo (i.e., agricultura e pastagem), disponibilizados pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG), da Universidade Federal de Goiás (Ferreira et al., 2011). Esses polígonos foram discriminados por meio de inspeção visual realizada através de imagens de maior resolução espacial (Landsat-TM, 30 metros). Tais polígonos de desmatamentos, selecionados para esta análise, referem-se aos períodos de 2004/2005 e 2006/2007.

No primeiro momento, a fim de se obter uma amostra representativa da população, foram selecionados aleatoriamente 25 polígonos de desmatamento para cada uma das classes de uso do solo e para cada um dos períodos, obtendo assim um total de 100 polígonos, sendo 50 para 2004/2005 e 50 para 2006/2007. Em seguida, adquiriu-se um conjunto de imagens índice de vegetação (EVI) do sensor MODIS (Moderate **Resolution** Imaging **Spectroradiometer**), obtidas à cada 16 dias, totalizando um total de 23 cenas por ano. Para compreender melhor a dinâmica das áreas desmatadas, as imagens EVI compreenderam um período de 5 anos para cada série de desmatamentos, de forma que o comportamento dos polígonos possa ser acompanhado nas fases antes, durante e depois do processo de conversão do uso do solo (tabela 1).

Desmatamento	ANTES	DURANTE	DEPOIS
2004/2005	2003	2004; 2005	2006; 2007
2006/2007	2005	2006; 2007	2008; 2009

Tabela 01. Períodos compreendidos em cada fase de conversão do uso do solo.

Através de um *software* de processamento de imagens de satélite (ENVI), foram extraídos os valores dos *pixels* inseridos nas áreas dos polígonos amostrais, para os anos que compreendem cada uma das séries de dados. Os arquivos foram organizados conforme o uso do solo e ano de desmatamento, dando origem a um conjunto de gráficos que permitem a inferência do comportamento espectral das áreas desmatadas, dentre classes de agricultura e pastagem. Os valores com valor igual a 0 (zero) foram excluídos da análise.

## Resultados e Discussão

As figuras 01 e 02 representam os valores temporais das imagens EVI, extraídos das amostras de *pixels* dos polígonos de desmatamentos (dados SIAD), referentes aos períodos de 2004/2005 e 2006/2007.

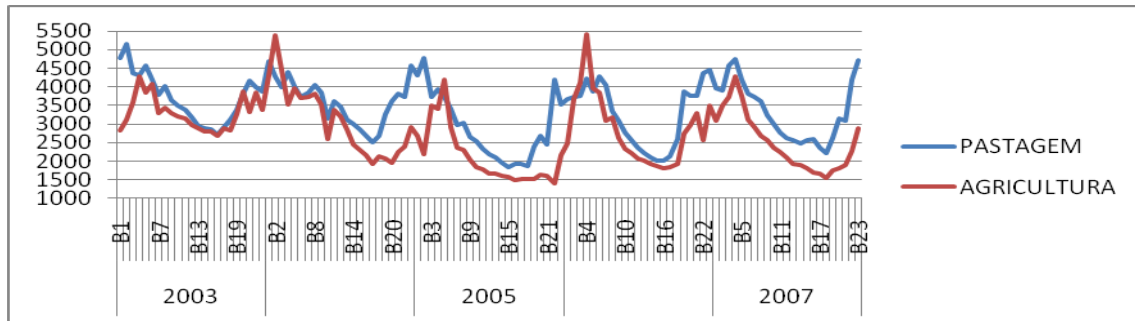


Figura 01. Valores de EVI para os polígonos de desmatamento no período 2004/2005, com dados complementares para os anos de 2003, 2006 e 2007.

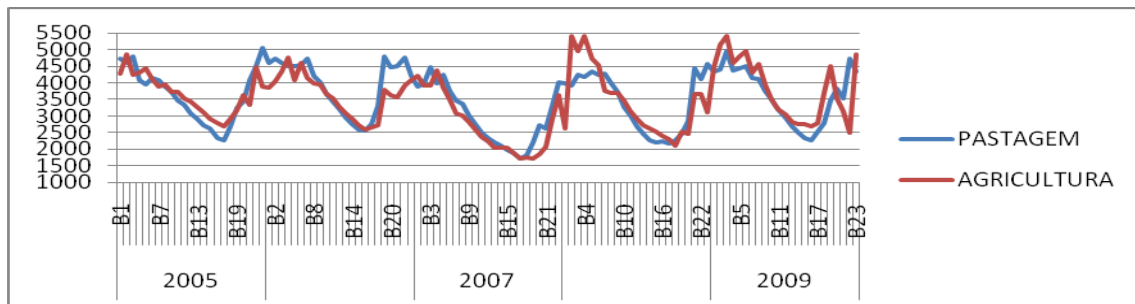


Figura 02. Valores de EVI para os polígonos de desmatamento no período 2006/2007, com dados complementares para os anos de 2005, 2008 e 2009.

Observando-se os dois conjuntos de dados (figuras 01 e 02), pode-se notar uma leve tendência de queda nos valores de EVI (índice de vegetação) para as áreas desmatadas em 2005 (figura 01) e 2007 (figura 02), respectivamente. Nas curvas referentes às áreas convertidas para agricultura, observa-se também um aumento nos valores máximos e mínimos de EVI, indicando o plantio no ano seguinte (figura 01, ano 2006; figura 02, ano 2008, respectivamente). A classe de uso agricultura apresenta variações mais expressivas de EVI do que a pastagem, ainda que as curvas espectrais de ambas atividades sejam semelhantes.

Visando encontrar diferenças significativas entre as classes de uso do solo, os dados foram divididos em três fases que compreendem o processo de conversão.

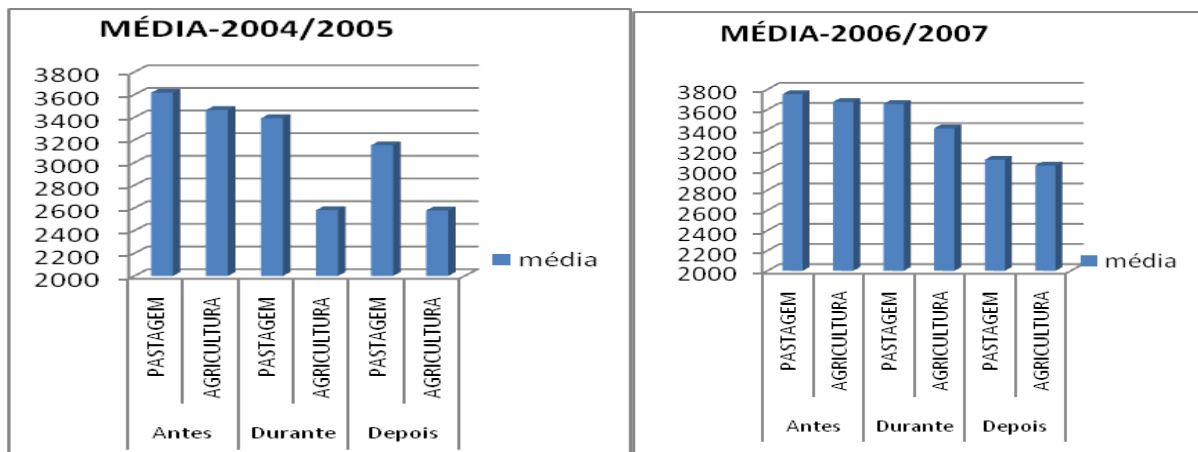


Figura 03. Valores médios de EVI para as classes de agricultura e pastagem durante as três fases de conversão no Cerrado.

Nos valores médios de EVI obtidos com os *pixels* amostrados, constatou-se um decréscimo nas médias obtidas em cada fase da conversão, sendo que, em todos os casos, a média obtida pelo EVI da pastagem é superior à média obtida pelo EVI da agricultura (Figura 03). Esse fato pode ser explicado em decorrência da fase de colheita da agricultura, onde geralmente o solo fica exposto, explicando baixos valores de EVI algumas fases do ano. Para uma melhor visualização destas diferenças, foram gerados gráficos com o desvio padrão para as classes de agricultura e pastagem.

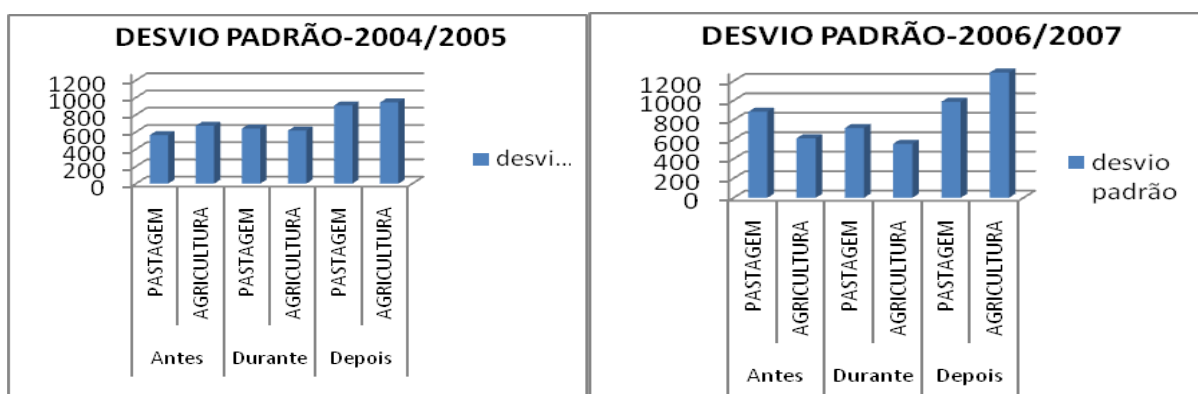


Figura 04. Desvio padrão de EVI para as classes de agricultura e pastagem, nos períodos 2004/2005 e 2006/2007, durante as três fases de conversão no Cerrado.

Na figura 04 observa-se um leve decréscimo no desvio padrão relativo à transição entre a fase anterior ao desmatamento (antes) e da fase do desmatamento (durante). Na fase posterior ao desmatamento (depois) existe um aumento mais pronunciado do desvio padrão, o qual pode ser atribuído a uma maior dinâmica do

uso e cobertura do solo (fases de plantios e colheitas). A diferença encontrada entre o desvio padrão da pastagem e da agricultura é maior na série de dados 2006/2007, e consideravelmente menor na série de dados 2004/2005; como o EVI é um índice correspondente à variação fotossintética da vegetação (neste caso, tipos de pastagens ou de culturas agrícolas no Cerrado), variações climáticas interanuais (anos mais secos ou chuvosos) influenciam nos padrões de desvio padrão obtidos nesta análise.

## **Conclusões**

Ainda que preliminares, os resultados indicam o elevado potencial das análises espectro-temporais (EVI) para o monitoramento da expansão agrícola no Cerrado; o comportamento espectral das áreas desmatadas, principalmente nos anos posteriores à fase do desmatamento, favorece a diferenciação entre a cobertura vegetal nativa, agricultura e pastagem. Estudos complementares são necessários, visando o teste de outros índices para a caracterização do uso da terra neste bioma.

## **Referências Bibliográficas**

ENVI. Environment for Visualizing Images. Disponível em [www.envi.com.br](http://www.envi.com.br) com acesso em 01/06/2011.

Ferreira, Manuel Eduardo; Silva, Janete Rego; Rocha, Genival Fernandes; Antoniazzi, Laura; Nassar, André; Rocha, Joana Carolina Silva; Caracterização das áreas desmatadas no bioma Cerrado via sensoriamento remoto: uma análise sobre a expansão de culturas agrícolas e pastagens cultivadas. In: Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, 2011.

Ribeiro, J. Felipe; Walter, B. Machado Teles. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, Sueli. M; ALMEIDA, Semíramis. P; RIBEIRO, José. F. Cerrado Ecologia e Flora. Embrapa Cerrados. Brasília, DF, 2008

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO J. L.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado (escala de 1:250.000) da cobertura vegetal antrópica do bioma Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D.; SANTOS, N.; TABOR, K.; STEININGER, M.. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Brasília: Conservation International do Brasil, 2004.

MYRES, N.; MITTERMEYER, R. A.; MITTERMEYER, C. G.; FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, n. 403, p. 853-858, 2000.

Justice, C.O.; Vermote, E.; Townshend, J. R.G.; DeFries, R.; Roy, P.D; Hall, D.K, Salomonson, V.; Privette, J.L.; Riggs, G.; Strahler, A.; Lucht, W.; Myneni, B; Knyazikhin, Y.; Running, W.S.; Nemani, R.R.; Wan, Z.; Huete, A.R.; Leeuwen, W.V.; Wolfe, R.E.; Giglio, L.; Muller, J.P; Lewis, P.; Barnsley, M. The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): land remote sensing for global change research. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v.36, n.4, p.1228-1247, July, 1998.