

## **Análise da incidência dos focos de queimada e sua relação com o uso e cobertura da terra no Bioma Cerrado**

Paula Resende Santos <sup>1</sup>  
Patrícia Ladeira Pinheiro <sup>1</sup>  
RAQUEL DE CÁSSIA RAMOS<sup>1</sup>  
FRANCIELLE DA SILVA CARDOZO<sup>2</sup>  
Gabriel Pereira <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ  
Avenida Visconde do Rio Preto, s/nº - Colônia do Bengo  
CEP 36301-360 - São João del-Rei (MG), Brasil  
{paularesendesantos, patricia.ladeira}@gmail.com  
rachelcassia@yahoo.com.br  
pereira@ufs.edu.br

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos (SP), Brasil  
cardozo@dss.inpe.br

**Abstract.** The Brazilian Cerrado has experienced a major conversion of Land Use and Land Cover (LULC) due to biomass burning. The conversion of LULC cause changes in surface albedo and consequently influence the energy balance of the climate in local, regional and global scale. Furthermore, this issue is a problem for the agribusiness and native forests areas when their management is not executed properly or when arson fires constituting an advance for the deforestation of this ecosystem. This study aims to assess the changes in the LCLU due to fires for 2007 and 2010. The utilized products were MCD12Q1 with a spatial resolution of 500 meters and MYD14 and MOD14 products with a spatial resolution of 1000 meters, both derived from MODIS sensor aboard Terra and Aqua satellite. It was observed that most burnings are associated with Savana class, in the northern portion of the biome, while Grass areas in the border region between Tocantins and Mato Grosso presents a higher concentration of fires. The Cerrado is considered as a hotspot biodiversity, and the mappings presents a great importance to promoting measures directed towards to their conservation.

**Palavras-Chave:** cerrado, land use and land cover, biomass burning, cerrado, uso e cobertura da terra, queimadas.

### **1. Introdução**

A superfície da terra está sendo modificada substancialmente pelas atividades humanas há aproximadamente 10.000 anos, sendo que estas mudanças acompanham principalmente o crescimento populacional e a evolução científica agrícola que hoje desmata áreas de florestas a fim de valorizar a terra com a especulação imobiliária e sustentar o mercado de commodities agrícolas. Regiões tropicais têm vivenciado a partir da segunda metade do século XX uma grande expansão das suas áreas cultivadas, sendo o Cerrado brasileiro considerado a última fronteira agrícola do planeta (LAMBIN et al., 2003; KLINK e MACHADO, 2002).

Estima-se que aproximadamente 52% da área de original do Cerrado foram convertidas para áreas de pastagem plantada e agricultura, representando uma ameaça a este ecossistema que possui taxas atuais de desmatamento que variam entre 22.000 e 30.000 km<sup>2</sup> por ano. Ainda que a filogenia das plantas do Cerrado indique uma adaptação às queimadas, estas estão muitas vezes associadas às mudanças do uso e cobertura terra (UCT), uma vez que o fogo é utilizado para abrir novas áreas agrícolas. O acúmulo de biomassa pode ocasionar incêndios com altas temperaturas que são prejudiciais à fauna e a flora, além de expor o solo aos processos erosivos e de lixiviação, emitir gases traços e aerossóis que contribuem para o

efeito estufa e trazer prejuízos econômicos e para a saúde da sociedade (KLINK e MACHADO, 2002; COCHRANE, 2009).

Os impactos negativos trazidos pelas queimadas associados às conversões do UCT do Cerrado ocasionam mudanças no albedo da superfície e, conseqüentemente, no balanço de energia, fatores que influenciam o clima em escala local, global e regional, ressaltando a importância da conservação deste ecossistema e de políticas para a prevenção das queimadas como forma relevante de mitigação das mudanças climáticas (LAMBIN et al., 2003; MMA, 2011).

O maior desafio para o bioma é a conciliação da conservação dos seus recursos naturais com o desenvolvimento econômico. Atualmente as queimadas no Cerrado constituem um problema tanto para o agronegócio e para áreas de matas nativas quando o seu manejo não é realizado de forma adequada ou quando há incêndios criminosos, constituindo um avanço para o desmatamento desse ecossistema.

Deste modo, o objetivo deste trabalho consiste na avaliação das mudanças no UCT no Cerrado Brasileiro decorrentes das queimadas nos anos de 2007 e 2010, a partir da utilização dos produtos MCD12Q1, MYD14 e MOD14 do sensor MODIS.

## 2. Área de Estudo

No sentido amplo, o Cerrado pode ser caracterizado como um tipo de vegetação que possui características xeromórficas, ocupando aproximadamente 1,8 milhões de km<sup>2</sup> na porção central do território brasileiro, enquanto que no sentido estrito o Cerrado corresponde a uma formação presente no bioma que tem como característica o estrato herbáceo e espécies arbóreas esparsamente distribuídas (EITEN, 1972).

O Cerrado brasileiro possui uma grande diversidade de fisionomias vegetacionais. Segundo Ribeiro e Walter (2008), é possível observar a existência de 11 tipos principais de vegetação: as savânicas (cerrado sentido restrito, parque de cerrado, palmeiral e vereda), as formações florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão) e as campestres (campo sujo, campo limpo e campo rupestre).

O Cerrado está localizado sob os domínios do clima tropical sazonal, com uma estação seca e outra chuvosa bem definida, apresentando precipitações anuais médias de 1200 mm a 1800, que variam para menos na região limítrofe com a Caatinga e para mais nas proximidades do Bioma Amazônia. A estação seca ocorre de maio a setembro e o período chuvoso se inicia no mês de outubro e termina em abril (MMA, 2011).

Por ocupar a porção central do território brasileiro, nas zonas de planalto, o Cerrado possui diversas nascentes que são responsáveis pela recarga hídrica de seis das oito principais Bacias Hidrográficas brasileiras. Cerca de 70% da vazão gerada nas Bacias do Araguaí/Tocantins, São Francisco e Paraná/Uruguai são providas por este bioma, ressaltando a necessidade de conservação, pois as práticas agrícolas extensivas necessitam de uma super-exploração dos recursos hídricos e do uso do fogo, tornando o solo susceptível à erosão e, conseqüentemente, ao assoreamento dos canais de drenagem (LIMA e SILVA, 2005).

## 3. Metodologia

Neste trabalho, para relacionar a incidência dos focos de queimadas com o tipo de UCT, foram escolhidos dois anos com maior incidência de focos de queimadas no período compreendido entre 2002 a 2012 no Cerrado brasileiro, representados pelos anos de 2007 e 2010, estimados por Santos et al., (2014).

O UCT foi extraído do produto MODIS *Land Cover Type* (MCD12Q1) enquanto que os focos de queimadas foram obtidos a partir dos produtos MODIS *Thermal Anomalies/Fire products* (MOD14 e MYD14), disponibilizado gratuitamente pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e distribuídos pela *Land Processes Distributed Active Archive Center* (LPDAAC), estimados pelo sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*

(MODIS) a bordo dos Satélites Aqua e Terra. O produto MCD12Q1 possui 500 metros de resolução espacial, enquanto que os produtos MOD14 e MYD14 possuem 1000 metros de resolução espacial.

Os *Tiles* que cobrem o cerrado são disponibilizados em *Hierarchical Data Format* (HDF). Desta forma, foram realizados os mosaicos dos dados de UCT e a conversão para o formato *Tagged Image File Format* (TIFF) com a projeção LAT/LON e Datum WGS84 no programa *Modis Reprojection Tool* (MRT). Os dados no formato TIFF para 2007 e 2010 foram inseridos no aplicativo SPRING 5.2.3 em uma categoria numérica e reclassificados para uma categoria temática a partir do fatiamento dos níveis de cinza (NC's).

Para determinar e espacializar os focos de queimadas, os dados em formato HDF foram transformados em *American Standard Code for Information Interchange* (ASCII) e contabilizados a partir de um programa em Fortran. Utilizou-se a linguagem *Interface Description Language* (IDL) para converter os dados para a mesma projeção e datum dos dados de UCT.

#### 4. Resultados

A Figura 1 mostra o mapa de uso e ocupação da terra na área de estudo para o ano de 2007 e a distribuição espacial dos focos de queimada detectados pelo sensor MODIS. Percebe-se que nesse ano a classe de UCT mais queimada foi a da Savana, com 83% de todas as ocorrências, principalmente na porção norte do bioma, nos estados do Tocantins, Maranhão, Piauí e na porção oeste da Bahia. As classes seguintes de uso e cobertura que mais são impactadas pelas queimadas na área de estudo estão representadas pela pastagem, floresta ombrófila densa e savana lenhosa, com aproximadamente 4% das ocorrências de queimadas em cada classe.

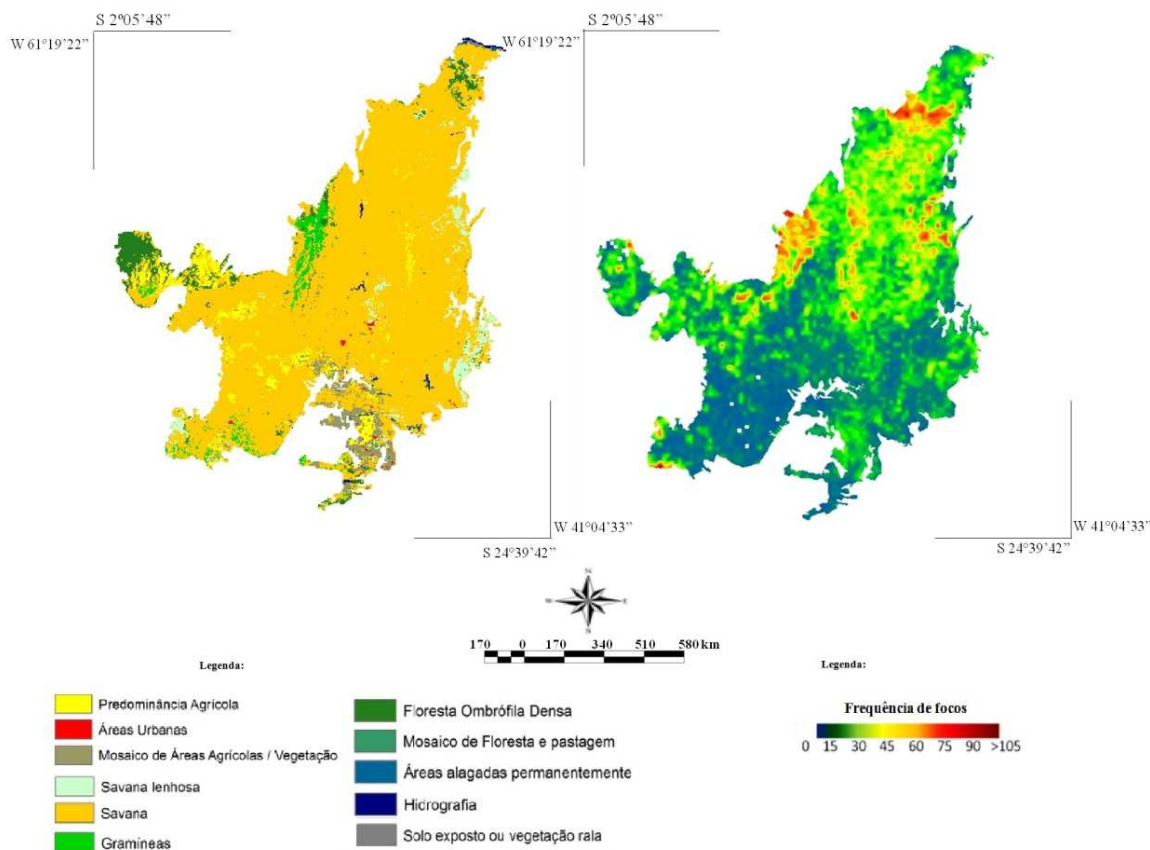


Figura 1. Mapa de uso e ocupação do solo (esquerda) e distribuição espacial dos focos de queimada (direita) detectados pelo sensor MODIS para o ano de 2007.

Observa-se que há uma concentração de áreas antropizadas na porção sul do bioma, enquanto que os maiores registros de desmatamento (de 2002 a 2008) estão presentes em sua maioria nos estados da porção norte, exceto o estado do Mato Grosso. Observa-se um avanço da frente agrícola para a região norte do bioma, com intuito de ampliar o crescimento econômico apoiado na matriz agrícola (MMA, 2011).

A Figura 2 mostra o mapa de uso e ocupação da terra na área de estudo para o ano de 2010 e a distribuição espacial dos focos de queimada detectados pelo sensor MODIS. Assim como no ano de 2007, percebe-se que em 2010 a classe de UCT mais queimada foi a da Savana, com 82% de todas as ocorrências, principalmente na porção norte do bioma, nos estados do Tocantins, Maranhão, Piauí, na porção oeste da Bahia e na região oeste da área de estudo, que abrange a Ilha do Bananal do estado do Tocantins, que apresenta uma grande cicatriz de queimada. As classes seguintes de uso e cobertura que mais são impactadas pelas queimadas na área de estudo estão representadas pela pastagem, com 5% das ocorrências, seguidas pela classe da floresta ombrófila densa e da savana lenhosa, com aproximadamente 3,5% das ocorrências de queimadas em cada classe.

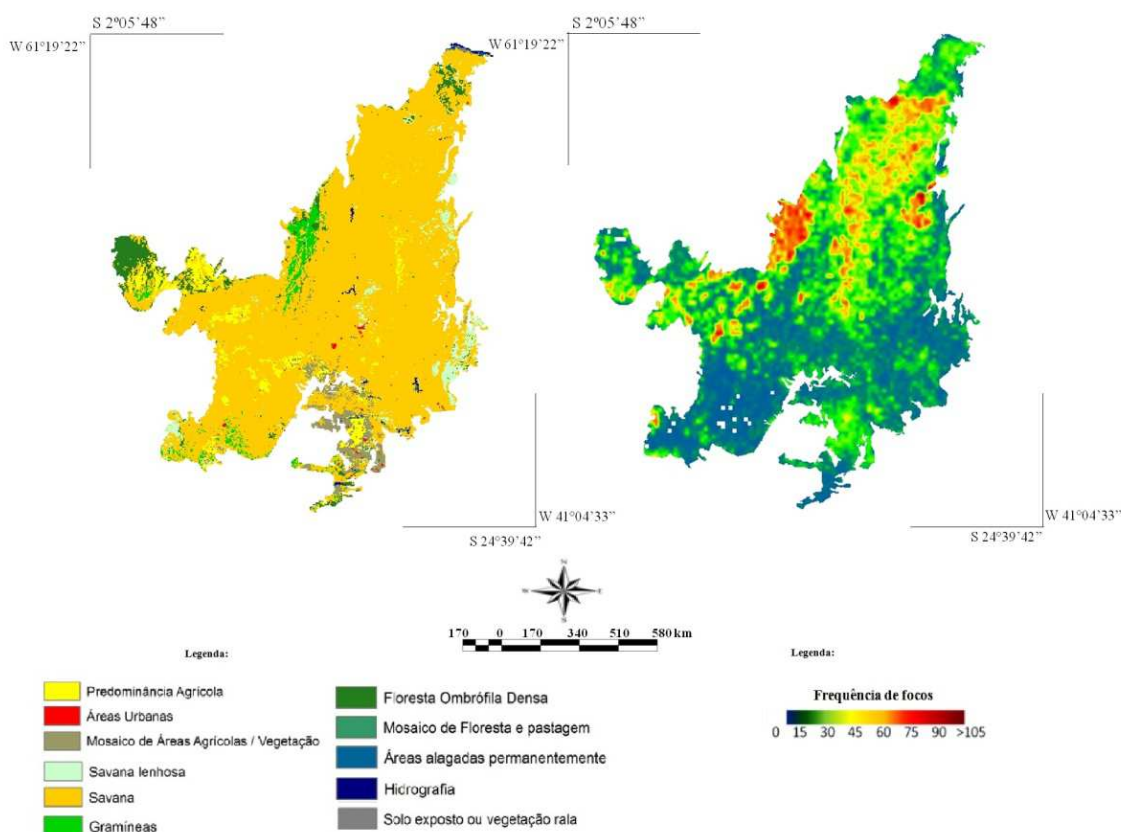


Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo (esquerda) e distribuição espacial dos focos de queimada (direita) detectados pelo sensor MODIS para o ano de 2010.

A pecuária extensiva com o uso de espécie forrageiras é praticada em todos os estados que compõem o Cerrado, tendo a porção oeste, na divisa dos estados do Tocantins e Mato Grosso, expressiva presença de Gramíneas. Nesta área também há uma concentração maior dos focos de queimadas, evidenciando o uso do fogo para o manejo destas áreas com intuito de renovação da pastagem. Percebe-se que nessas regiões há a presença de grandes áreas de

plantação de soja, principalmente no oeste do estado da Bahia, indicando que a concentração dos focos de queimadas na área de estudo indica um processo de conversão do UCT ligado com o desmatamento, já que os desmatamentos e as queimadas são utilizadas para a abertura de novas áreas de pastagem e agricultura, reduzindo a biodiversidade do Cerrado.

#### 4. Conclusão

O Cerrado é considerado um hot spot de biodiversidade, onde as mudanças no UCT ocorrem em grande velocidade, sendo as queimadas um agente dessas conversões. Os regimes de incêndios no Cerrado apontam sua grande contribuição para a emissão de gases traços e aerossóis, além de destruir seu ecossistema. Mapear e espacializar os tipos de UCT e os focos de queimadas no Cerrado servem de subsídio para o planejamento do espaço a fim de conservar este bioma, e o uso de ferramentas de SIG para este fim constituem uma opção de baixo custo devido à dimensão territorial deste bioma, que é o segundo maior do Brasil.

#### 5. Referências Bibliográficas

Cochrane, Mark A. **Tropical Fire Ecology: Climate change, Land use and Ecosystem Dynamics**. Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK, 2009.

Eiten, George. The Cerrado Vegetation of Brazil. **The Botanical Review**, vol. 38, n. 2. Universidade Federal de Brasília, 1972.

Klink, Carlos A.; Machado, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, 2005.

LAMBIN, E. F.; GEIST, H. J.; LEPERS, E. Dynamics of Land-use and Land-cover change in tropical region. **Annual Review of Environmental Resources**, v. 28, p. 205–241, 2003.

LIMA, J. E. F. W. & SILVA, E. M. Estimativa da produção hídrica superficial do Cerrado brasileiro. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C. & FELFILI, J. M. (org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. MMA. Brasília, DF. 2005

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas: cerrado**. Brasília: MMA, 2011. 200 p.

RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1279p.

Santos, Paula R.; Pereira, Gabriel; Rocha, Leonardo C. Análise da distribuição espacial dos focos de queimadas para o bioma Cerrado (2002-2012). **Caderno de Geografia - PUC Minas**, v. 24, n. 1, p. 133-142, 2014.