

# ANÁLISE TEMPORAL DOS FOCOS DE CALOR EM DIFERENTES USOS E COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE CLÁUDIA – MT

*Temporal analysis of hot pixels in different land use and land cover in the municipality of Cláudia – MT*

**Thais Michele Rosan<sup>1</sup>**  
**Enner Herenio de Alcântara<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho**

**Graduação em Geografia**  
tmrgeo@gmail.com

**<sup>2</sup> Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho**

**Departamento de Cartografia**  
enner@fct.unesp.br

## RESUMO

O estado do Mato Grosso tem se destacado no cenário econômico brasileiro pelo aumento da produção agropecuária, além das questões relacionadas à preservação do meio ambiente. Os principais fatores que têm contribuído para as mudanças de uso e cobertura da terra no Mato Grosso são a agropecuária, as queimadas e o desmatamento. A utilização do fogo é uma prática recorrente nas áreas de expansão do desmatamento, principalmente para a limpeza de áreas destinadas à pastagem e agricultura. Neste estudo foi realizada uma análise temporal das atividades de incêndio em diferentes períodos, relacionando os diferentes usos e cobertura da terra mapeada nos anos de 1995, 2005 e 2013. A área de estudo corresponde ao município de Cláudia – MT, localizado no arco do desflorestamento na região da Amazônia Legal e de recente ocupação no eixo da BR-163. A metodologia proposta foi a utilização das classes de uso e cobertura da terra e dados de focos de calor, calculando o percentual de frequência dos focos de calor nas diferentes classes. Os resultados preliminares demonstraram que, temporalmente, houve uma diminuição dos focos de incêndio. Em 1995 as maiores ocorrências de focos de calor foram nas áreas de vegetação natural, indicando a relação do fogo com o desmatamento de novas áreas, já em 2005 e 2013 houve uma mudança de padrão e a utilização do fogo esteve mais associado à limpeza e manejo de áreas para pastagem/agricultura.

**Palavras-chave:** Uso e Cobertura da Terra, Focos de Calor, Desmatamento.

## ABSTRACT

Mato Grosso State has excelled in the Brazilian economy through increasing agricultural production, taking into account issues related to environmental preservation. The main factors that have contributed to land use and land cover change in Mato Grosso are agriculture, burned and deforestation. The use of fire is a recurrent practice in areas where deforestation is expanding, mainly for cleaning grazing areas and agriculture. In this study, a temporal analysis of fire activity in different periods was carried out by relating the different types of land use and land cover mapped in 1995, 2005 and 2013. The study area was the municipality of Cláudia – MT, located on the arc of deforestation in the Legal Amazon region, with recent occupation on the axis BR-163. The proposed methodology was to use land use and land cover classes and hot pixel data, calculating the percentage frequency of hot spots in different classes. The preliminary results demonstrated that, temporally, there was a decrease of fires. In 1995 the highest occurrence of hot spots were in areas of natural vegetation, indicating the relationship of fire and deforestation in new areas, in 2005 and 2013 there was a change of pattern and the use of fire was related to the cleaning and maintenance of pastures/agriculture.

**Keywords:** Land Use Land Cover, Hot Pixel, Deforestation.

## 1. INTRODUÇÃO

O estado do Mato Grosso tem se destacado no cenário econômico brasileiro pelo aumento da produção agropecuária, além das questões relacionadas à preservação do meio ambiente. Segundo Anderson (2004) os principais fatores que tem contribuído para as mudanças de uso e cobertura da terra no Mato Grosso são a agropecuária, as queimadas e o desmatamento.

A utilização do fogo para o desmatamento e manejo de pastagens é uma das técnicas mais antigas usadas pelo homem com a finalidade de alterar a cobertura vegetal e é amplamente difundido na conversão de grandes áreas florestadas nos trópicos (BOWMAN, et al., 2008).

Em decorrência dos tipos de vegetação que constituem o estado do Mato Grosso, todas as regiões do estado possui alto risco para ocorrência de queimadas de grandes proporções (ANDERSON, 2004). Porém, com a abertura de estradas e rodovias, as queimadas são intensificadas pela ação do homem. Além disso, as variações climáticas que têm causado fenômenos de secas na região da Amazônia vêm contribuindo para o aumento dos riscos de queimadas (ARAGÃO et al., 2008).

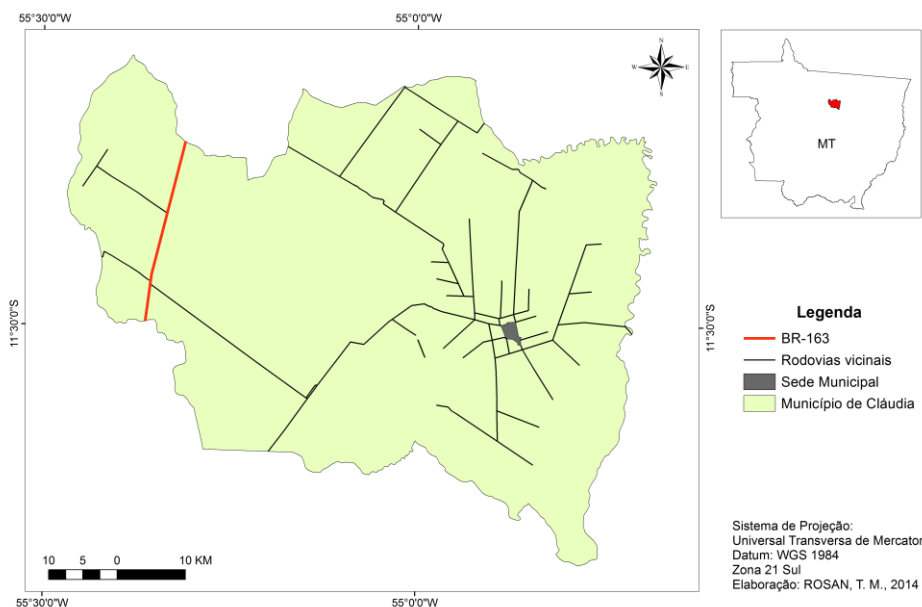
Outro fator que contribui para o aumento das queimadas é a extração madeireira. Uma vez que as florestas intensamente exploradas pela extração madeireira são mais susceptíveis a incêndios, pois há o acúmulo de resíduos vegetais, aumentando a biomassa seca, além de abertura de clareiras, que contribuem para a maior incidência de radiação solar (MONTEIRO et al., 2004).

Desse modo, as queimadas podem ser associadas a diversos usos e cobertura da terra e o estudo da identificação do tipo de material que tem desencadeado as queimadas (ex.: florestas, pastagens etc) estão entre as variáveis que contribuem para a estimativa da emissão de Gases do Efeito Estufa – GEEs (WERF, et al., 2010)

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo realizar uma análise temporal dos focos de calor detectados em diferentes usos e cobertura da terra mapeados em 1995, 2005 e 2013 para o município de Cláudia – MT, a fim de avaliar qual tipo de uso e cobertura estão relacionados às queimadas e seu padrão ao longo do tempo.

## 2. MATERIAIS

A área de estudo compreende o município de Cláudia no Estado do Mato Grosso, situado entre as coordenadas 55° 28' 10" e 54° 40' 30" Oeste a 11° 48' 50" e 11° 8' 43" Sul (Figura 1). O município foi inserido em 2011 pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio do Art. 2º do Decreto nº 6.321/07, Portaria nº 175/2011, como área prioritária para prevenir, monitorar e controlar o desmatamento ilegal no bioma Amazônia. A área corresponde à órbita/ponto 226/68 do satélite Landsat.



Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados os dados de focos de calor obtidos no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) – Monitoramento de Queimadas e Incêndios (<http://www.inpe.br/queimadas>) e cenas do Landsat/TM e OLI da órbita/ponto 226/68, do dia 19 de Outubro de 1995, 06 de Agosto de 2005 e 14 de Junho de 2013, obtidas no *website* do Centro de Ciências e Observação da Terra – EROS (<http://glovis.usgs.gov/>).

### 3. METODOLOGIA

O trabalho proposto consistiu na utilização de focos de calor associados às alterações de uso e cobertura da terra em 1995, 2005 e 2013. Para isso, as imagens de satélite foram classificadas no aplicativo ENVI (Environment for Visualizing Images) utilizando o classificador SVM (*Support Vector Machine*), o qual apresenta uma separação ótima das classes. Após a classificação foi realizada a edição matricial, para corrigir eventuais erros de classificação.

A escolha das classes de uso e cobertura da terra foi decorrente da pré-interpretação visual das imagens e adaptação das classes de uso e cobertura da terra do Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE – Instituto brasileiro de Geografia e Estatística (2006). As classes e suas respectivas características estão descritas na tabela 1.

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA

Classe	Características
Áreas de Vegetação Natural	áreas de florestas que não sofreram intervenção antrópica;
Áreas de Regeneração	áreas abandonadas que estão em regeneração, em estágio de sucessão inicial ou intermediária, apresenta aspecto homogêneo na altura dos dosséis;
Água	áreas de corpos d'água;
Desmatamento	áreas desmatadas, principalmente pela extração madeireira;
Áreas Expostas	áreas que foram expostas pelo desmatamento e/ou pelo manejo da atividade agrícola;
Áreas Antrópicas Agrícolas	áreas utilizadas para a agricultura e pecuária.

Foram adicionados os dados de focos de calor associados à classe de uso e cobertura da terra das imagens classificadas de 1995, 2005 e 2013 e, posteriormente, foram totalizados os focos de calor para cada tipo de uso e cobertura da terra. Os dados foram organizados em forma de tabela de atributos para a elaboração de gráficos e tabelas, de modo a avaliar os diferentes padrões de fogo nas diferentes classes de uso e cobertura. Para exemplificar, a figura 2 apresenta os focos de queimadas de 1996, 2005 e 2013 em cada tipo de uso e cobertura da terra.

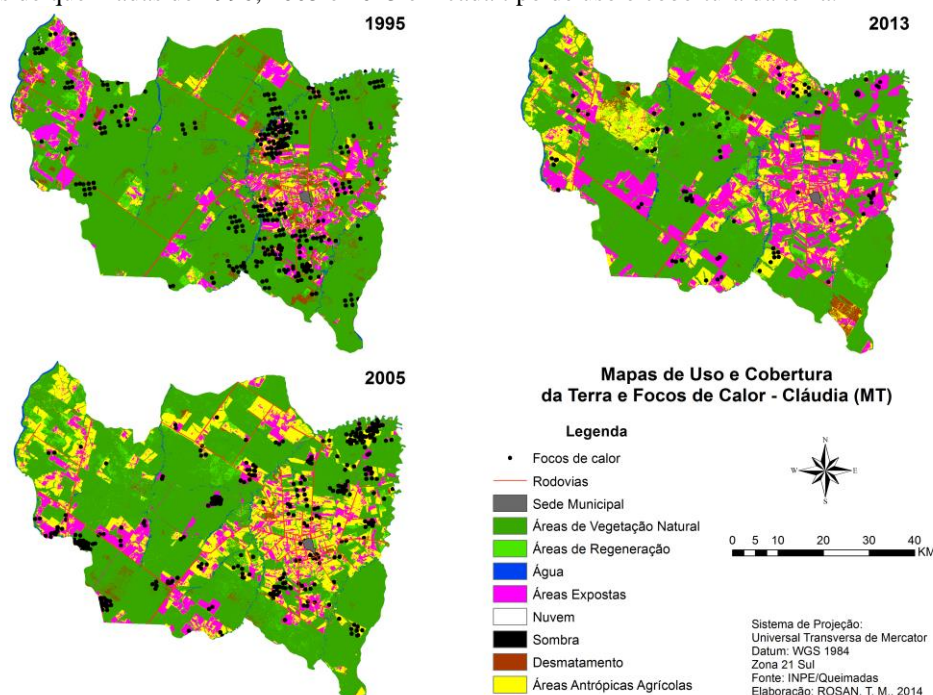


Figura 2 – Mapas de uso e cobertura da terra associado aos focos de calor

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra

A figura 3 representa o gráfico comparativo da área (km<sup>2</sup>) de cada classe de uso e cobertura da terra para cada ano. Observa-se que as áreas de vegetação natural ocupam a maior área do município, porém entre 1995 e 2013 houve a diminuição de 663.17 km<sup>2</sup> das áreas de vegetação natural, dos quais foram convertidos em áreas antrópicas agrícolas e áreas expostas. Entre 1995 e 2005 houve o aumento das áreas antrópicas agrícolas, porém em 2013 esta classe apresentou um declínio em sua área, isso é explicado pelo período de aquisição das imagens utilizadas na classificação, em 2013 a imagem de satélite foi adquirida no período final da safra de soja, portanto grande parte do solo estava exposto, por isso o aumento das áreas expostas em 2013.

A classe desmatamento em 1995 contabilizou 166.47 km<sup>2</sup> e em 2005 e 2013 apresentou queda de cerca de 70% de sua área, decorrente das políticas de prevenção e controle de desmatamento e extração madeireira ilegal. Já a classe áreas de regeneração apresentou um aumento significativo de sua área, demonstrando que houve a recuperação de parte da vegetação desmatada, principalmente de áreas antes utilizadas pela extração madeireira.

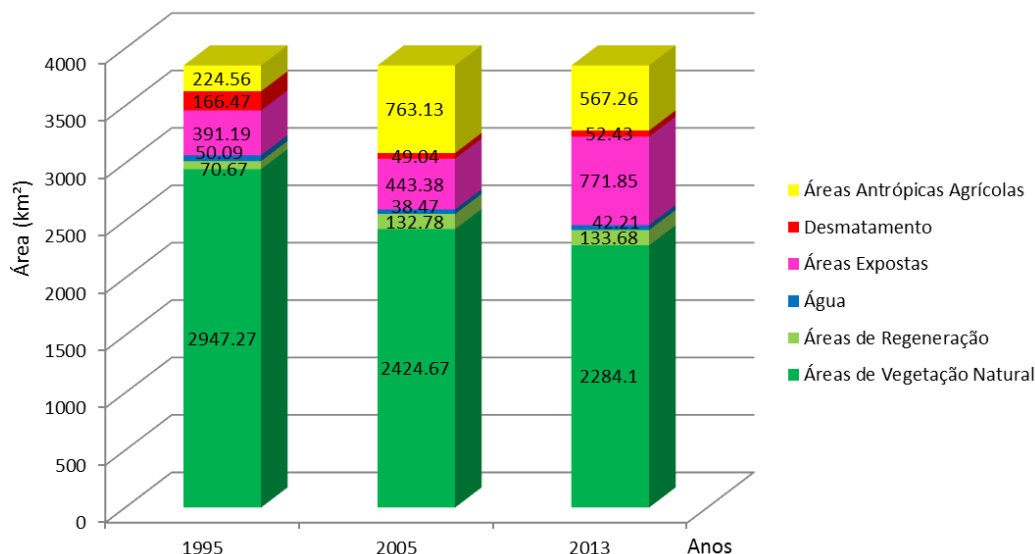


Figura 3 – Gráfico comparativo da área (km<sup>2</sup>) de cada classe de uso de cobertura da terra em 1995, 2005 e 2013.

### 4.2 Padrões dos Focos de Calor

A espacialização dos focos de calor e a associação com as classes de uso e cobertura da terra nos três anos de análise possibilitou o entendimento do processo de manejo da terra no município de Cláudia.

A figura 4 mostra que o ano de 2005 foi o ano que apresentou o maior número de focos de calor, contabilizando 380 focos de calor, já em 2013 foram registrados 99 focos de calor.

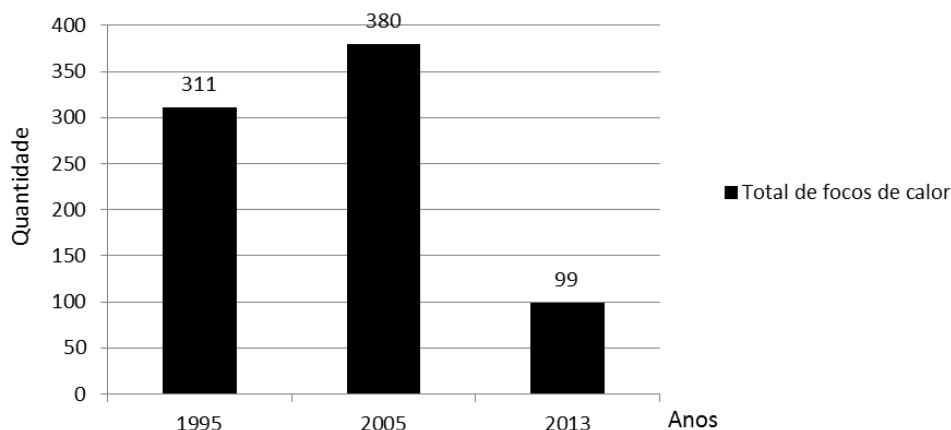


Figura 4 – Total de focos de calor em 1995, 2005 e 2013 para o município de Cláudia – MT

A porcentagem de focos de calor associado ao tipo de uso e cobertura da terra pode ser observada na figura 5. É possível observar que em 1995 os focos de calor estavam associados, principalmente, às áreas de vegetação natural, com total de 70% dos focos de calor, demonstrando a utilização do fogo para o desflorestamento de novas áreas.

Nos anos de 2005 e 2013 houve uma mudança no padrão de utilização do fogo. Em 2005, 35% dos focos de calor foram em áreas expostas, 26% em áreas antrópicas agrícolas e 37% em áreas de vegetação natural. Já em 2013, 46% dos focos de calor foram em áreas expostas, 18% em áreas antrópicas agrícolas e 31% em áreas de vegetação natural. Ou seja, a utilização do fogo esteve fortemente associada ao manejo de pastagens e limpeza de áreas para a agricultura. Além de apresentar uma diminuição na utilização do fogo diretamente relacionado ao desmatamento de áreas de vegetação natural.

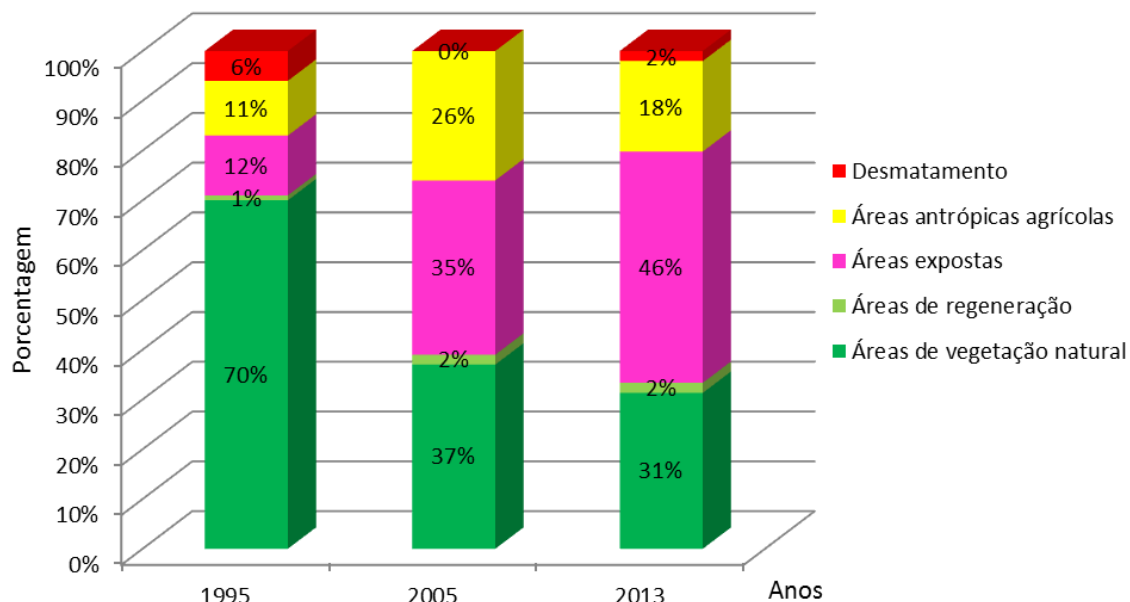


Figura 5 – Percentual dos focos de calor nos diferentes tipos de uso e cobertura da terra

A alta porcentagem de focos de calor em áreas expostas pode ser decorrente da utilização de apenas uma cena de cada ano para a classificação do uso e cobertura da terra, e por causa da grande cobertura de nuvens nessa região, as imagens foram adquiridas no período mais seco do ano, no qual o solo é exposto para a o manejo. Além disso, a dimensão do pixel utilizado para a detecção de focos de calor é igual ou superior a 1k m<sup>2</sup>, podendo ocasionar deslocamentos no seu posicionamento.

## 5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados conclui-se que além da diminuição dos focos de calor, houve uma mudança no padrão da utilização do fogo associado ao tipo de uso e cobertura da terra ao longo do período analisado. Em 1995 os focos de calor apresentaram maiores ocorrências nas áreas de vegetação natural, associado ao desflorestamento, já em 2005 e 2013 as maiores ocorrências foram nas classes áreas expostas e áreas antrópicas agrícolas, associado à limpeza e manejo de áreas para a pastagem e agricultura.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo financiamento do estudo (Processo Nº 2013/12159-4).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, L. O. **Classificação e Monitoramento da Cobertura Vegetal do Mato Grosso Utilizando dados Multitemporais do sensor MODIS**. 2004. 247 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos.

ARAGAO, L.; MALHI, Y.; BARBIER, N.; LIMA, A.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O.; SAATCHI, S. Interactions between rainfall, deforestation and fires during recent years in the Brazilian Amazonia. **Philosophical**

**transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 363, n. 1498, p. 1779-85, 27 Maio, 2008.

BOWMAN, D. M. J. S.; AMACHER, G. S.; MERRY, F. D. Fire use and prevention by traditional households in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v. 67, n. 1, p. 117-130, 2008.

BRASIL. Decreto nº 6.321, de 21 de Dezembro de 2007. **Dispõe sobre ações relativas à prevenção, monitoramento e controle de desmatamento no Bioma Amazônia**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2007/Decreto/D6321.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/Decreto/D6321.htm) > . Acesso em: 21 de Fevereiro de 2014.

Centro de Ciências e Observação da Terra – EROS. Disponível em: < <http://glovis.usgs.gov/> >. Acesso em: 26 de Agosto de 2013.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) QUEIMADAS. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/queimadas>>. Acesso em: 13 de Março de 2014.

MONTEIRO, A. L. S.; SOUZA Jr., C. M.; PANTOJA, F. L. S.; GERWING, J. J. Impactos da exploração madeireira e do fogo em florestas de transição da Amazônia Legal. **Scientia Florestalis**, n. 65, p. 11-21, jun. 2004.

WERF, G. R. VAN DER; RANDERSON, J. T.; GIGLIO, L.; COLLATZ, G. J.; MU, M.; KASIBHATLA, P. S.; MORTON, D. C.; DEFRIES, R. S.; JIN, Y.; LEEUWEN, T. T. VAN. Global fire emissions and the contribution of deforestation, savanna, forest, agricultural, and peat fires (1997–2009). **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 10, n. 23, p. 11707-11735, 10 dez. 2010.