

# QUALIFICAÇÃO E DELIMITAÇÃO DE ÁREAS QUEIMADAS ATRAVÉS DO PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS TM/LANDSAT

*Qualification and delimitation of burned areas through the Landsat 8-TM digital processing of images.*

*Calificación e determinación de áreas quemadas a través del procesamiento digital de imágenes TM/LANDSAT.*



Revista  
**Desafios**

Artigo Original  
Original Article  
Artículo Original

Fabianna Rodrigues Pinheiro<sup>\*1</sup>, Marcos Giongo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Monitoramento Ambiental e Manejo do Fogo, Aluno do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, Brasil.

<sup>2</sup>Centro de Monitoramento Ambiental e Manejo do Fogo, Orientador(a) do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, Brasil.

\*Correspondência: Centro de Monitoramento Ambiental e Manejo do Fogo, Universidade Federal do Tocantins, Rua Badejós, Chácaras 69/72, Zona Rural, Gurupi, Tocantins, Brasil. CEP:77.402-970. e-mail [cemaf@cemaf.org](mailto:cemaf@cemaf.org).

Artigo recebido em 30/08/2018 aprovado em 21/09/2018 publicado em 31/10/2018.

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo qualificar e delimitar áreas queimadas através do processamento digital de imagens Landsat 8-TM, no período de maior ocorrência de áreas queimadas, em três áreas localizadas no Estado do Tocantins, durante os anos de 2013 e 2015. As áreas foram representadas por cenas que abrangem municípios das regiões Leste, Sul e Norte: sete municípios na cena 221/67 a Leste; treze municípios na cena 222/68 ao Sul e; vinte e três municípios na cena 223/65 ao Norte. A metodologia empregada permitiu a identificação das queimadas nessas três regiões distintas do Estado do Tocantins, em que maiores ocorrências foram observadas na cena localizada mais ao Leste, para ambos os anos (2013 e 2015). Com relação a detecção das queimadas em função da tipologia de uso e ocupação do solo, áreas de Cerrado Sentido Restrito e Agropecuária foram as mais afetadas por incêndios e/ou queimadas.

**Palavras-chave:** Monitoramento Ambiental; Cerrado; Detecção.

## ABSTRACT

*This study aimed to qualify and delimit burned areas, through the Landsat 8-TM digital processing of images, in the period of greatest occurrence of burned areas, in three areas located in the State of Tocantins, during the years of 2013 and 2015. Scenes that cover municipalities in the Eastern, North and South regions represented the areas: Seven municipalities on the scene 221/67 in the East; thirteen municipalities on the scene 222/68 to the South and; twenty-three municipalities on the scene 223/65 to the north. The used methodology allowed the identification of the fires in these three distinct regions of the state of Tocantins, in which more occurrences were observed in the scene to the east in both years (2013 and 2015). In relation to the detection of the fires due to the typology of use and occupation of land, areas of cerrado sensu stricto and agriculture were the most affected by fires.*

**Keywords:** Environmental monitoring; Cerrado; Detection.

## RESUMEN

*El presente trabajo tuvo como objetivo calificar e determinar áreas quemadas a través del procesamiento digital de imágenes Landsat 8-TM en el periodo de mayor ocurrencia de quemas en tres áreas localizadas en el estado de Tocantins durante los años 2013 y 2015, las áreas fueron representadas por escenas que albergan municipios de las*

*regiones Este, Sur y Norte: son 7 municipios al Este en la escena 221/67; trece municipios representan en la escena 223/65 el sur e veintitrés en la escena 223/65 al norte. La metodología empleada permitió la identificación de las quemadas en estas tres regiones distintas del estado de Tocantins, en la escena localizada al Este se observaron mayor número de ocurrencias para ambos años (2013 y 2015). Respecto a la detección de las quemadas basadas en tipo de uso y ocupación del suelo, áreas de Cerrado sentido estricto y agropecuaria resultaron más afectadas por incendios y/o quemadas.*

**Palabras clave:** Monitoreo Ambiental; Cerrado; Detección.

## INTRODUÇÃO

As queimadas e os incêndios florestais acontecem de forma natural ou antrópica, em que práticas comuns entre os agricultores, como limpeza de pastagens para criação de gado, acarreta grandes problemas para o meio ambiente: empobrecimento do solo e, perda da fauna e da flora. As condições do clima e do material combustível e a capacidade de inflamabilidade deste material têm grande peso na extensão de queimadas e incêndios (FRANÇA et al., 2007).

Cardoso et al. (2013) relatam que o fogo é um dos principais responsáveis por problemas ambientais, econômicos e sociais a nível global. De acordo com TOCANTINS (2012), o bioma de maior abrangência no Estado do Tocantins é o cerrado, ocorrendo preferencialmente sob clima estacional, com mais de cinco meses com período seco, e revestindo solos lixiviados e com alto teor de alumínio, em que segundo Goulart et al. (2011), muitas das transformações ocorridas no cerrado se devem ao uso intensivo do fogo.

A delimitação das áreas queimadas através de dados originados de sensoriamento remoto vem se desenvolvendo notavelmente nos últimos anos, decorrente de grande interesse em se obter avaliação das áreas afetadas pelos incêndios florestais (AHERN et al., 2001).

O Estado do Tocantins está entre os estados brasileiros com mais impactos em incêndios florestais (PIVELLO, 2011), ocupando o quinto lugar no número de focos de incêndio em 2015 (INPE, 2016).

Assim o objetivo do trabalho foi qualificar e delimitar áreas queimadas através do processamento de imagens TM Landsat em regiões selecionadas do estado do Tocantins.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O Estado do Tocantins localiza-se na região Norte do país, ocupando uma área com 227.620 km<sup>2</sup>, entre os paralelos 5° 10' 06" e 13° 27' 59" de latitude S, e entre os meridianos 45° 44' 46" e 50° 44' 33" de longitude O, com temperatura média 32° C na seca e 26° C no período de chuvoso, sendo 90% do território é abrangido pelo bioma cerrado (SANO, 2008). Para realização das avaliações, foram utilizadas três áreas de trabalhos, representadas pelas órbitas/pontos: 223/65, 222/68 e 221/67. As cenas abrangem municípios das regiões Leste, Sul e Norte do Estado, sendo que sete municípios se localizam na cena 221/67 ao Leste, 13 municípios na cena 222/68 ao Sul e 23 municípios na cena 223/65 ao Norte.

Foram priorizadas imagens do final do período chuvoso, sendo utilizadas duas datas para cada cena. Posteriormente, foi realizado o pré-processamento (correção radiométrica e geométrica) para a delimitação das cicatrizes nas três cenas para os anos de 2013 e 2015. Para composição das cenas, foram utilizadas as bandas 6(R), 5(G), 3(B) e 7(R), 5(G), 4(B) para melhor distinção da análise visual e que correspondem as seguintes faixas do espectro: Banda 3 –Verde (0,53 – 0,59 µm), Banda 4 - Vermelho (0,64 – 0,67 µm), Banda 5 - Infravermelho Próximo (0,85 -0,88 µm), Banda 6 - Infravermelho Médio (1,57 – 1,65 µm) e a Banda 7 - Infravermelho Médio (2,11 – 2,29 µm).

Segundo Rivera-Lombardi (2003), inicialmente todas as imagens foram relacionadas com a primeira data no período da seca, para cada ano escolhido (2013 e 2015) e as cicatrizes de incêndio sendo mapeadas em escala de 1:50.000. A identificação das cicatrizes foi feita através da análise visual por meio do monitor em que consistia as imagens georreferenciadas, pois este tipo de análise é considerado a mais viável, em virtude da alta variação espectral que ocorre nas cicatrizes, evitando uma subestimação das áreas (PIROMAL et al., 2008).

Por fim, os dados gerados foram processados para: obtenção da quantidade e área, em hectares, de cicatrizes de incêndios, para cada cena e data e; com o uso dos dados de uso e ocupação do solo disponíveis no site da SEPLAN-TO, os dados foram cruzados para obtenção da área queimada de acordo com tipologia de ocupação e uso do solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área total das cicatrizes de incêndios identificadas, em cada cena, está separada em: cicatriz identificada na primeira data de avaliação (Data 1), cicatriz identificada na segunda data de avaliação (Data 2) e cicatrizes identificadas nas duas datas de avaliação (Data 1+2), conforme apresentado na Tabela 1.

Para o ano de 2013, na cena 221/67, observou-se um total de 1.852 cicatrizes de incêndios florestais

referentes ao mês de agosto e setembro, que totalizou uma área de 380.785,34 ha. Na cena 222/68, foram observadas 1.604 cicatrizes referentes ao mês de agosto e setembro, sendo que no mês de setembro foi detectado maior número de cicatrizes, totalizando uma área de 125.823,49 ha. Por fim, na cena 223/65, foram observadas 2.563 cicatrizes que totalizaram 77.527,76 ha.

Para o ano de 2015, na cena 221/67 observou-se um total de 799 cicatrizes de incêndios florestais referentes ao mês de setembro e outubro, que totalizou uma área de 240.888,11 ha. Na cena 222/68, foram observadas 3.662 cicatrizes referentes ao mês de outubro e dezembro, totalizando uma área de 173.349,75 ha e na cena 223/65, 1.219 cicatrizes que totalizaram 36.455,35 ha.

Com relação a comparação entre as regiões de estudo, na cena 221/67, abrange sete municípios que Leste do Estado Tocantins, região com menor índice de precipitação em relação as demais estudadas. A falta de chuva é demonstrada pelo percentual que variam entre 5% e 9% em relação ao total anual médio, com ocorrência registrada de maio a setembro. (NATURATINS, 2003), e essa escassez da chuva influencia no maior número de queimadas.

**Tabela 1.** Área total, em hectares, de cicatrizes de incêndios florestais identificadas em duas datas de avaliação, nas cenas de estudo, Tocantins, 2016

Cena	2013			Total
	Data 1	Data 2	Data 1+2	
221/67	282.568,54	83.664,95	14.551,85	380.785,34
222/68	14.538,68	105.288,06	5.996,75	125.823,49
223/65	77.527,76	-	77.527,76	77.527,76

  

Cena	2015			Total
	Data 1	Data 2	Data 1+2	
221/67	197.876,51	42.827,04	184,56	240.888,11
222/68	152.650,61	16.830,79	3.868,35	173.349,75
223/65	13.893,82	20.182,57	2.378,96	36.455,35

2013: Data 1 = 14/08, 21/08 e 11/07, respectivamente, para as cenas 221/67, 222/68 e 223/65; Data 2 = 01/10 e 24/10, respectivamente, para as cenas 221/67 e 222/68. 2015: Data 1= 05/09, 14/10 e 03/09, respectivamente, para as cenas 221/67, 222/68 e 223/65; Data 2= 10/12, 01/12 e 21/10, respectivamente, para as cenas 221/67, 223/65 e 222/68.

Ao analisar os dados de uso e ocupação do solo, disponível no sítio da SEPLAN, e os registros de ocorrência de queimadas e incêndios florestais de dois anos (2013 e 2015), foi possível elaborar identificar o número de ocorrências e área das cicatrizes para cada tipologia, cena e ano. No ano de 2013 e 2015, as tipologias como agropecuária, campo e cerrado sentido restrito apresentaram grandes valores em hectares de queimadas, sendo que nas cenas 221/67 e 222/68 as maiores ocorrências e áreas de queimadas ocorreram sob Cerrado Sentido Restrito, enquanto que na cena 223/65, mesmo fato foi observado em áreas de agropecuária.

## CONCLUSÃO

A metodologia empregada permitiu a identificação das queimadas em três regiões distintas do Estado do Tocantins, em que maiores ocorrências foram observadas na cena localizada mais a Leste. Com relação a detecção das queimadas em função da tipologia de uso e ocupação do solo, áreas de Cerrado Sentido Restrito e Agropecuária foram as mais afetadas.

## AGRADECIMENTO

"O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil".

---

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

## REFERÊNCIAS

AHERN F. J.; GOLDAMMER J.G.; JUSTICE C.O. **Global and regional vegetation fire monitoring from space: planning a coordinated international effort**. Holanda: Kugler Publications, 2001. 303p.

CARDOSO, E.; SOUZA, S.A.; BIUDES, M.S.; MACHADO, M. G. Focos de calor na região Centro-Oeste no período de 2006 até 2012. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4., 2013, Salvador, **Anais...** Salvador: IBEAS, 2013.

FRANÇA, H.; NETO, M.B.R.; SETZER, E. **O Fogo no Parque Nacional das Emas**. Brasília: MMA, 2007. 140 p.

GOULART, A. A.; MORELLI, F.; SETZER, A. Focos de Queimadas e Incêndios Detectados por Satélites nas Unidades de Conservação do Cerrado no Mato Grosso em 2010. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 14., 2011, Dourados. **Anais...** Mato Grosso do Sul: UFGD, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Queimadas: monitoramento de focos**. 2016. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas>>. Acesso em: 01 set. 2016.

NATURATINS - INSTITUTO NATUREZA DO TOCANTINS. **Plano de manejo do Parque Estadual do Jalapão – PEJ**. Palmas: Naturatins, 2003. 204 p.

PIROMAL, R. A. S., RIVERA-LOMBARDI, R. J., SHIMABURUKO, Y. E., FORMAGGIO, A. R. E KRUG, T. Use MODIS data for detection of burned areas in Amazonia. **Acta Amazonica**, v.38, n.1, p.77-84, 2008.

PIVELLO, V. The use of fire in the Cerrado and Amazonian Rainforests of Brazil: past and present. **Fire Ecology**, v.7, n.1, p. 25-39, 2011.

RIVERA-LOMBARDI, R. J. Estudo da recorrência de queimadas e permanência de cicatrizes do fogo em áreas selecionadas do cerrado brasileiro, utilizando imagens TM/LANDSAT. 2003. 172 f. **Dissertação** (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Jose dos Campos, 2005.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L. S.; FERREIRA, L. G. **Mapeamento semidetalhado do uso da terra**

**do Bioma Cerrado.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, n.1, p.153-156, 2008.

TOCANTINS. Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública. Superintendência de Pesquisa e Zoneamento Ecológico-Econômico. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial.** 6.ed. rev. atual. Palmas: SEPLAN/DZE, 2012. 80p.