



## ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E QUANTIFICAÇÃO DE FOCOS DE CALOR, NA ÁREA FISIAGRÁFICA DO PANTANAL MATO-GROSSENSE

Neiva Sales Rodrigues<sup>1</sup>, Luciana Carmona Malveze da Silva<sup>2</sup>, Andrea Ferreira de Oliveira<sup>3</sup>, Ana Cecília Magariño Pinillos<sup>4</sup>, Celso de Arruda Souza<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT  
Cuiabá - MT, Brasil.

[engaa.neiva@gmail.com](mailto:engaa.neiva@gmail.com)

<sup>2,3,4</sup>Bióloga, Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT  
Cuiabá - MT, Brasil

<sup>5</sup>Biólogo, Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA/MT  
Cuiabá - MT, Brasil

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

### RESUMO

O fogo é um dos principais responsáveis por problemas ambientais, econômicos e mesmo humanos, no Brasil e no mundo, podendo causar sérios prejuízos à fauna, à flora, e até mesmo ao ser humano. No Bioma Pantanal esta é uma atividade quase histórica como método de manejo, juntamente com o desmatamento, utilizados na abertura de áreas para formação do pasto. Nos últimos anos, o sensoriamento remoto tornou-se uma importante ferramenta para monitorar os recursos da terra, pois possibilita a aquisição de dados importantes de grandes extensões geográficas. Assim, esse trabalho objetivou o levantamento e quantificação de focos de calor entre os anos de 2011 a 2014, visando uma análise espacial e temporal no Bioma Pantanal, nos municípios inseridos no Estado de Mato Grosso. A metodologia utilizada foi a obtenção de dados de focos de calor gerados pelo satélite de referência do INPE, AQUA – UMD, análise estatística descritiva e mapeamento temático do resultado. Os resultados obtidos foram um total de 5.138 focos de calor registrados nos intervalos de Agosto de 2011 a Julho de 2014 pelo satélite de referência. Os municípios que mais tiveram representatividade foram: Cáceres, com um total de 1.889 focos, seguido de Poconé com 1.305, Barão de Melgaço com 848, Santo Antônio do Leverger com 491, Nossa Senhora do Livramento com 371, Itiquira com 178 e Lambari D'Oeste com a menor quantidade, 56 focos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioma Mato-grossense, queimadas, sensoriamento remoto.

### ANALYSIS OF DISTRIBUTION SPACE-TIME AND QUANTIFICATION OF HOTSPOTS IN THE ÁREA PHYSIOGRAPHIC OF PANTANAL MATO-GROSSENSE

### ABSTRACT

Fire is a major contributor to environmental, economic and even human problems, in Brazil and in the world, may cause serious damage to the fauna, flora, and even to humans. Pantanal Biome this is an almost historical activity as a method of

management, along with deforestation, used in the opening of training areas for pasture. In recent years, remote sensing has become an important tool to monitor the earth's resources as it allows the acquisition of important data from large geographical extents. Thus, this research aimed to survey and quantification of hotspots between the years 2011-2014, aiming at a spatial and temporal analysis in the Pantanal biome, the municipalities in the State of Mato Grosso. The methodology was used to obtain data of hotspots generated by the satellite reference INPE, AQUA - UMD, descriptive statistical analysis and thematic mapping result. The results were a total of 5,138 hotspots recorded in the interval August 2011 to July 2014 for the reference satellite. The counties that had more representation were: Cáceres, with a total of 1,889 foci, followed by Poconé with 1305, Barão de Melgaço with 848, Santo Antônio do Leverger with 491, Nossa Senhora do Livramento with 371, Itiquira with 178 and Lambari D'Oeste with the smallest quantity, 56 foci.

**KEYWORDS:** Burned, Biome Mato-grossense, remote sensing.

## INTRODUÇÃO

O fogo é um dos principais responsáveis por problemas ambientais, econômicos e sociais no Brasil e no mundo. Os incêndios florestais podem provocar sérios prejuízos ao ambiente, atingindo fauna e flora, levando em alguns casos a descaracterização de ambientes naturais. Determinados fatores climáticos, como seca, velocidade do vento e relevo do local estão ligados e influenciam diretamente a sua propagação e determinam os seus efeitos devastadores sobre algumas áreas (KLINK & SOLBRIG, 1996; EITEIN, 1994; SANTOS et al., 2006). MIRANDA et al. (2004) e FILHO (2007) afirmam que as queimadas também trazem sérias consequências, como a perda da fertilidade dos solos, diminuição da disponibilidade hídrica e o aumento dos gastos públicos devido aos agravos anuais à saúde das populações expostas a poluição do ar.

As queimadas ainda são vistas como a melhor forma de manejo de pastagens e contenção de espécies nativas ou invasoras, pois, apresentam custo financeiro mínimo, sendo praticada no Brasil e no Estado de Mato Grosso (PERON & EVANGELISTA, 2004; SILVA et al., 2004). No Bioma Pantanal esta é uma atividade quase histórica como método de manejo, juntamente com o desmatamento, utilizados na abertura de áreas para formação de novas pastagens (CARDOSO et. al. 2003). Nessa região, o fogo é utilizado em diversas áreas diferentes, como cerrados, cerradões, matas e campos limpos, essa atividade na maior parte das vezes é controlada (CARDOSO et. al. 2003). POTT (1982) menciona que o fogo é utilizado pelas comunidades que moram na região para controle de algumas espécies, geralmente as que crescem rapidamente sobre as outras e que não servem de alimento para o gado.

Para que a atividade de manejo de pastagens e contenção de espécies nativas ou invasoras seja realizada de forma adequada, é necessária a aplicação da queima controlada autorizada pelo órgão competente, por exemplo, as Secretarias Estaduais de Meio Ambiente, como as técnicas de contenção do fogo, pessoal treinado, avaliação da área, dia e horário apropriados, um acompanhamento da operação da queima são medidas que quando colocadas em prática minimizam as consequências e impactos ocasionados pelas queimadas (RIBEIRO, 2000).

Nos últimos anos, o sensoriamento remoto tornou-se uma importante ferramenta para monitorar os recursos da terra, pois possibilita a aquisição de dados importantes de grandes extensões geográficas (CANAVESI et al., 2005). Neste

âmbito, o INPE desde a década de 1980 vem aprimorando um sistema de detecção de queimadas a partir de imagens de sensores a bordo de satélites polares e geoestacionários. São os chamados "focos de calor", que são pontos geográficos captados na superfície do solo, quando em temperaturas acima de 47°C e área mínima de 900m<sup>2</sup>, por sensores espaciais (GONTIJO et al., 2011). Mas, é necessário mencionar que nem todos os focos de calor detectados se concretizam em queimadas ou incêndios, assim como nem todos estes são detectados pelos sensores, muitas vezes há interferência de fatores como vegetação, horário de passagem e poluição atmosférica. Por isso a importância da validação de dados obtidos, pesquisas e monitoramento das áreas estudadas.

O presente trabalho objetivou o levantamento e a quantificação de focos de calor entre os anos de 2011 a 2014, visando uma análise espacial e temporal no Bioma Pantanal, nos municípios inseridos no Estado de Mato Grosso, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na área fisiográfica do Pantanal Mato-grossense, Brasil. A área total do Pantanal é de 138.183 km<sup>2</sup>, dos quais 48.865km<sup>2</sup> (35,36%) estão no estado de Mato Grosso (MT) e 89.318 km<sup>2</sup> (64,64%) no estado de Mato Grosso do Sul (MS), tornando o Pantanal a maior planície inundável da Terra (SILVA & ABDON, 1998).

A área fisiográfica (Km<sup>2</sup>) do Pantanal Mato-grossense é composta por sete municípios, sendo eles: Barão de Melgaço, Cáceres, Itiquira, Lambari D' Oeste, Nossa Senhora do Livramento, Poconé e Santo Antônio do Leverger (SILVA & ABDON, 1998).

Esses municípios englobam as seguintes proporções do Bioma Pantanal: Itiquira com uma área de 17,84 km<sup>2</sup>, Poconé com 138,73 km<sup>2</sup>, Barão de Melgaço com 112,68 km<sup>2</sup>, Santo Antônio do Leverger com 65,63 km<sup>2</sup>, Nossa Senhora do Livramento 13,76 km<sup>2</sup>, Lambari D'oeste com 0,32 km<sup>2</sup> e Cáceres com 144,44 km<sup>2</sup>.

A LEI N° 9.060 DE 22 DE DEZEMBRO DE 2008, que estabelece a Planície Alagável da Bacia do Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso, declara mais quatro municípios, sendo eles Curvelândia, Rondonópolis, Porto Estrela e Juscimeira, representando menos de 1% da área. Compreendendo, então, o Pantanal Mato-grossense, 98,79% do município de Barão de Melgaço, 80,62% do município de Poconé, 58,61% do município de Cáceres, 55,51% do município de Santo Antônio do Leverger, 25,47% do município de Nossa Senhora do Livramento, 20,52% do município de Itiquira, 1,93% do município de Lambari D'Oeste, 0,21 % do município de Curvelândia, 0,16% do município de Rondonópolis, 0,04% do município de Porto Estrela, 0,01% do município de Juscimeira.

### Metodologia

Os *downloads* dos arquivos com os números de focos de calor foram feitos da página eletrônica [Bdqueimadas](#), Banco de Dados de Queimadas do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC, do Instituto Nacional de Pesquisas espaciais (INPE), que disponibiliza via web arquivos com os focos diários de calor, em formato de texto e em formato shapefile, atentando-se para o uso correto de dados provenientes do satélite de referência.

O satélite de referência é aquele cujos dados de focos de queima de vegetação

são utilizados para comparações temporais no monitoramento do INPE (INPE, 2014). A pesquisa foi feita a partir da data de 22 de Agosto de 2011, quando houve a data da mudança do satélite de referência do NOAA-15 para o AQUA – UMD – Tarde (satélite utilizado nessa pesquisa).

Esta alteração para o AQUA decorreu de limitações e degradação na qualidade das imagens do NOAA-15, que apresentam muito ruído devido a restrições em sua antena transmissora, impedindo o monitoramento da região mais norte e noroeste do País. Desta forma, em termos de impacto nos dados de focos, com o AQUA o norte do Amazonas e do Pará, Roraima e Acre passam a ter cobertura regular e, portanto, mais adequados nas comparações temporais. De maneira geral, os focos nas imagens AQUA são em número maior que os do NOAA-15, porém mantendo a mesma distribuição espacial e a mesma variação porcentual ao longo do tempo que os do NOAA-15 (exceto no norte e noroeste do País) (INPE, 2011).

Os satélites NOAA são de órbita polar, que se deslocam em sentido norte-sul e tem menor distância da Terra, possuindo o sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer), que é utilizado para avaliação da cobertura vegetal e de queimadas.

O sensor mencionado possui cinco canais, distribuídos da seguinte forma: canal 1 no visível (0,6  $\mu\text{m}$ ), canal 2 no infravermelho próximo (0,9  $\mu\text{m}$ ), canal 3 na faixa em torno de 3,7  $\mu\text{m}$  e os canais 4 e 5 no infravermelho termal (10,8  $\mu\text{m}$  e 12  $\mu\text{m}$ , respectivamente). Apesar de apresentar resolução espacial de 1 km, que é mais grosseira que a de satélites como SPOT e LANDSAT, o AVHRR apresenta características que se adaptam adequadamente ao monitoramento de queimadas, especialmente no Brasil (INPE, 2005).

Os satélites AQUA, também de órbita polar, possuem sensor MODIS (MODerate – Resolution Imaging Spectroradiometer), com resolução aproximada de 1km<sup>2</sup> (1km x 1km).

O AQUA é um satélite americano, desenvolvido em parceria com o Japão e com o Brasil. Foi projetado para monitorar vários tipos de fenômenos físicos referentes à circulação da energia e da água na Terra. Para isso, ele oferece uma série de dados sobre as interações que ocorrem entre a atmosfera, oceano e continente, como por exemplo, umidade e temperatura da atmosfera, evaporação, nuvens, precipitação, temperatura na superfície do oceano, umidade do solo, gelo, neve, entre outros. Alguns parâmetros podem ser extraídos a partir dos dados do AQUA, incluindo fluxo de energia radiante, aerossóis, cobertura do solo, fitoplâncton e matéria orgânica dissolvida nos oceanos e temperatura da água. Com esses dados, espera-se promover o avanço científico na área de mudanças climáticas globais (EMBRAPA, 2013).

O MODIS é um instrumento desenvolvido pela Goddard Space Flight Center (NASA). Opera em 36 canais espectrais em comprimentos de onda que variam de 0,4 a 14,4  $\mu\text{m}$  e resolução espacial de 250 a 1.000 metros. Além do satélite AQUA, o MODIS está a bordo do satélite TERRA (lançado em 1999) e juntos, os dois instrumentos conseguem adquirir imagens da Terra de 1 a 2 dias. As imagens do MODIS oferecem uma base sistemática de dados na elaboração de produtos sobre as interações entre atmosfera, terra e oceano. É utilizado na medição de propriedades das nuvens, fluxo de energia radiante, propriedades dos aerossóis, mudanças no uso e cobertura das terras, queimadas, atividades vulcânicas, entre outros (EMBRAPA, 2013).

Foram obtidos dados mensais de focos de calor no período de 22 de agosto de

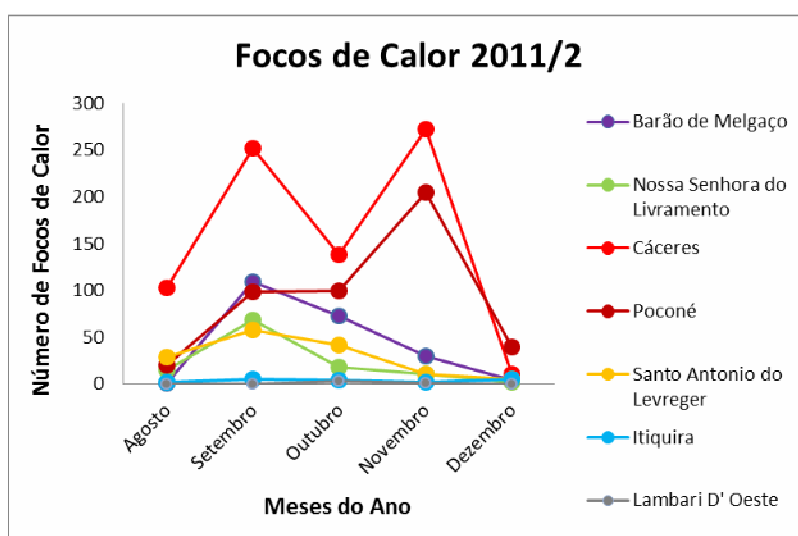
2011 a 31 de julho de 2014. Após, esses dados foram lançados em planilha eletrônica convencional, onde foram feitas somatórias semestral e anualmente para os sete municípios em estudo, individuais ou conjuntamente.

Após a tabulação dos dados, foram gerados gráficos representativos dos números de focos de calor, dos municípios, mensalmente no decorrer dos três anos em estudo. Por fim, foi confeccionado um mapa, no software ArcGIS, com a ilustração dos municípios estudados e seus respectivos totais de focos de calor ao longo de todo o período estudado, para posteriores comparações.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No segundo semestre de 2011 houve um total de 1.837 focos de calor, observados nos municípios que compõem a região do Pantanal em Mato Grosso. O município de Cáceres constou com o maior número de focos de calor, 876 focos, seguido de Poconé com 463. As cidades de Itiquira e Lambari D'Oeste foram as que menos apresentaram focos de calor, sendo, 18 e 4, respectivamente.

Os maiores índices de incidência de focos foram em Setembro e Novembro. Os picos nos meses mencionados ocorreram em Cáceres, seguido de Poconé. O mês de Setembro teve maior número de focos em mais três cidades, sendo, Barão de Melgaço, Nossa Senhora do Livramento e Santo Antônio do Leverger, havendo queda nos meses seguintes (FIGURA 1).



**FIGURA 1.** Quantidade de focos de calor, mensal, nas cidades pertencentes ao bioma Pantanal, durante o segundo semestre de 2011.

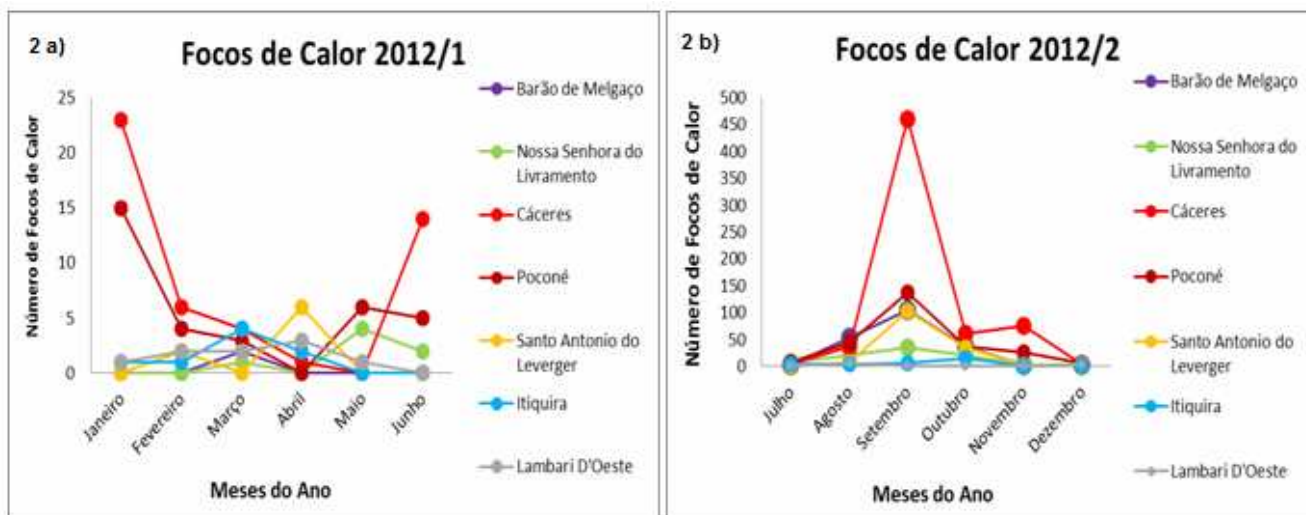
Fonte: Elaboração própria.

Houve no primeiro semestre de 2012, 115 focos de calor nas cidades mencionadas anteriormente. Os municípios de Cáceres e Poconé tiveram números elevados no primeiro semestre de 2012, com os seguintes valores: 48 e 33 focos para ambas as cidades no período mencionado, tendo os meses de Janeiro e Julho com os maiores índices e os meses de Abril e Maio com os menores. Em Nossa Senhora do Livramento e Barão de Melgaço, detectou-se poucos focos, 7 e 2, respectivamente (FIGURA 2a).

No segundo semestre de 2012 o número de focos aumentou para 1.394, e os municípios com maior incidência foram novamente Cáceres e Poconé com 644 e

259 focos, respectivamente. Ambos tiveram os maiores picos no mês de Setembro, Cáceres chegando a 461 e Poconé a 137. Itiquira e Lambari D'Oeste apresentaram os menores índices de focos, com 34 e 12, respectivamente (FIGURA 2b).

Os padrões obtidos durante este período, segundo semestre de 2012, reforçam os resultados do segundo semestre de 2011.

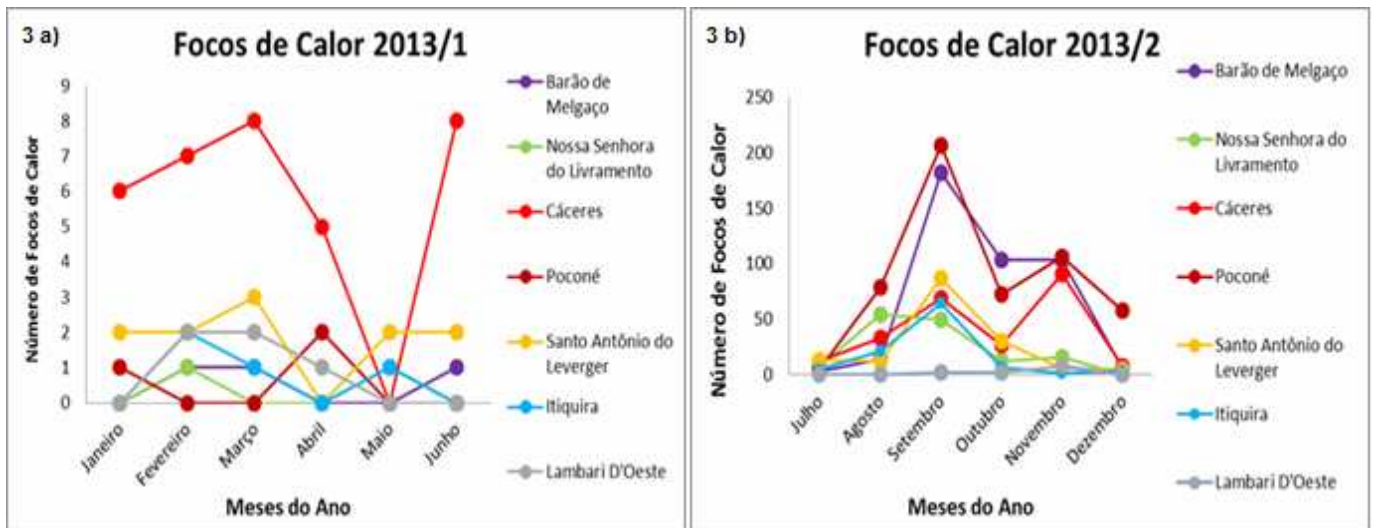


**FIGURA 2.** Quantidade de focos de calor, mensal, nas cidades pertencentes ao bioma Pantanal, **a)** durante o primeiro e **b)** segundo semestre do ano de 2012.

Fonte: Elaboração própria.

Ocorreram 62 focos de calor no primeiro semestre de 2013. Cáceres foi a cidade com maior quantidade de focos de calor (32) seguido de Santo Antônio do Leverger, com 11. Os meses de Fevereiro e Março foram os mais representativos, ambos com 15 focos. Os municípios com menores índices de focos foram: Barão de Melgaço e Poconé com 3 e Nossa Senhora do Livramento com 2. Os meses de Maio e Abril apresentaram 4 e 8 focos, respectivamente, os menores valores observados (FIGURA 3a).

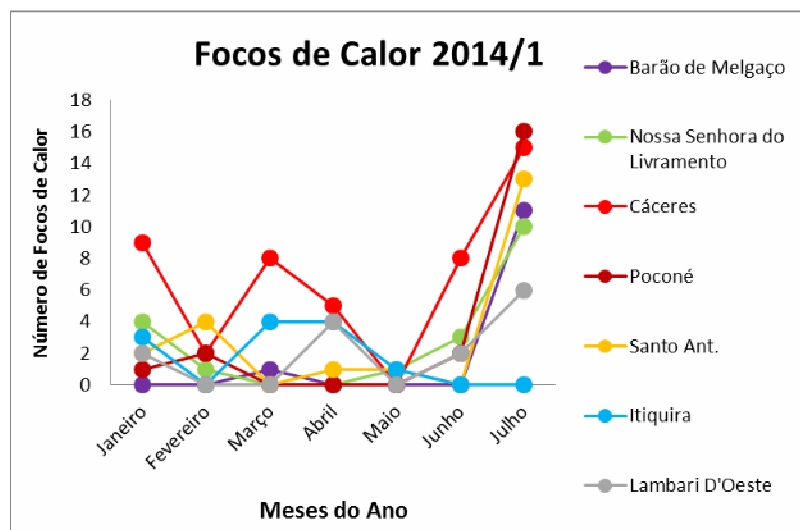
Durante o segundo semestre, 1.584 focos de calor foram observados, resultante de todos os meses analisados. O município de Poconé teve 526 focos de calor e Barão de Melgaço 411, foram os maiores valores durante o período analisado. Os meses de Setembro e Novembro foram os mais representativos, com 660 e 331 focos, respectivamente. Os menores valores de focos observados foram 102 e 12, para as cidades de Itiquira e Lambari D'Oeste, respectivamente. Os meses de Julho e Dezembro também apresentaram uma quantidade de focos menor, com 46 e 81 cada (FIGURA 3b).



**FIGURA 3.** Quantidade de focos de calor, mensal, nas cidades pertencentes ao bioma Pantanal, **a)** durante o primeiro e **b)** segundo semestres do ano de 2013.

Fonte: Elaboração própria.

No primeiro semestre de 2014, foram verificados 146 focos de calor. Cáceres teve o maior índice de focos (47), Poconé e Santo Antônio do Leverger tiveram 21 focos. Os meses de Janeiro e Julho tiveram os maiores índices de focos de calor, com 21 e 71 cada. As cidades de Barão de Melgaço e Itiquira tiveram a menor quantidade de focos, ambos com 12, seguido de Lambari D'Oeste com 14. Fevereiro e Maio foram os meses com menores focos de calor, 9 e 3 respectivamente (FIGURA 4).



**FIGURA 4.** Quantidade de focos de calor, mensal, nas cidades pertencentes ao bioma Pantanal, durante o primeiro semestre de 2014.

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados semestrais do número de focos de calor, por municípios, estão representados na Tabela 1. Observa-se que no período de Agosto de 2011 a Julho

de 2014, 5.138 focos de calor foram registrados pelo satélite AQUA – UMD na Região do Pantanal Mato-grossense.

**TABELA 1.** Quantificação semestral e total dos focos de calor, por município.

| <b>Municípios</b>           | <b>2011/2</b> | <b>2012/1</b> | <b>2012/2</b> | <b>2013/1</b> | <b>2013/2</b> | <b>2014/1</b> | <b>TOTAL</b> |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| Barão de Melgaço            | 217           | 2             | 203           | 3             | 411           | 12            | 848          |
| Nossa Senhora do Livramento | 114           | 7             | 89            | 2             | 140           | 19            | 371          |
| Cáceres                     | 876           | 48            | 644           | 34            | 240           | 47            | 1889         |
| Poconé                      | 463           | 33            | 259           | 3             | 526           | 21            | 1305         |
| Santo Antônio do Leverger   | 145           | 8             | 153           | 11            | 153           | 21            | 491          |
| Itiquira                    | 18            | 8             | 34            | 4             | 102           | 12            | 178          |
| Lambari D' Oeste            | 4             | 9             | 12            | 5             | 12            | 14            | 56           |
| <b>TOTAL</b>                | <b>1837</b>   | <b>115</b>    | <b>1394</b>   | <b>62</b>     | <b>1584</b>   | <b>146</b>    | <b>5138</b>  |

Fonte: Elaboração própria

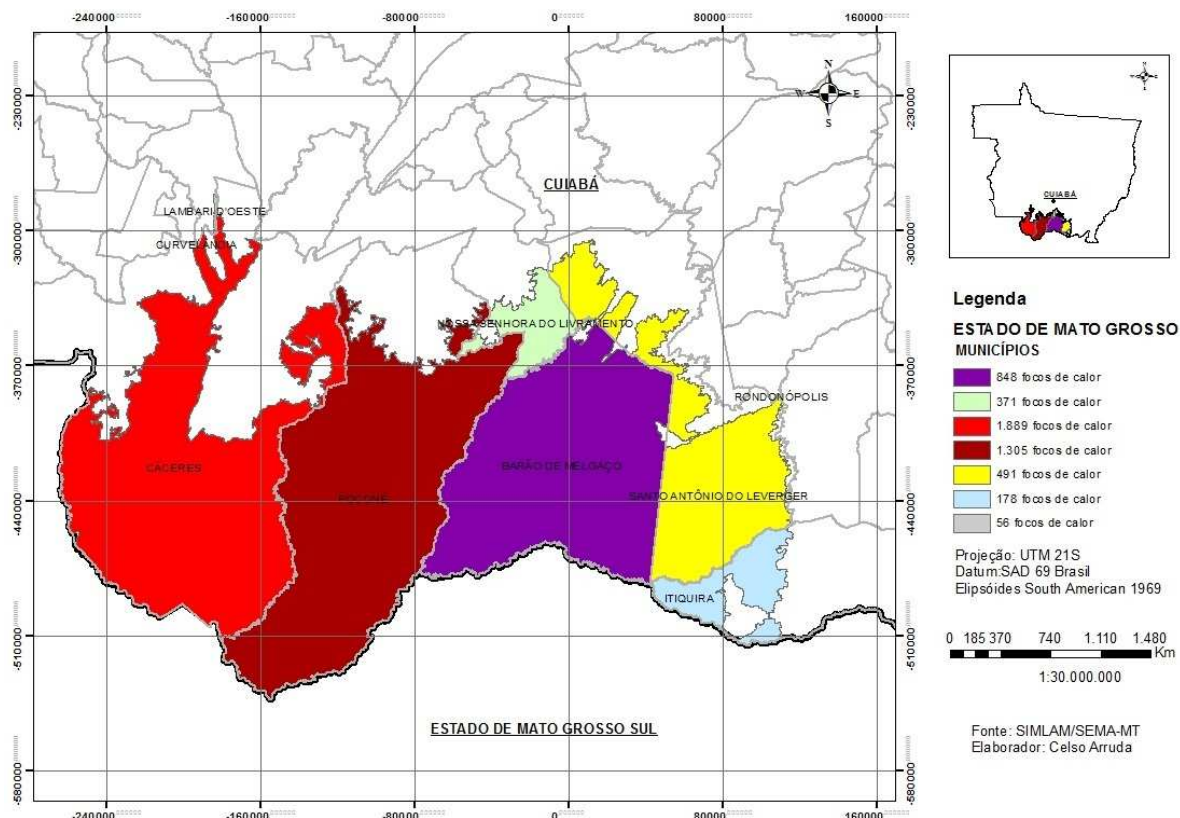
MIRANDA et al. (2006) ressalta que houve redução no percentual comparativo do total de focos de calor entre 2004 e 2005, representado por um decréscimo de 34,54%. Em 2006 e 2007 ocorre a estabilização e em 2008 tem-se o menor índice de queimadas (GARCEZ, 2014).

No ano de 2012 foram registrados mais de 193 mil focos no país. No Estado de Mato Grosso foram registrados cerca de 26 mil focos, representando no período seco (maio a setembro) a maior quantidade (80,7%). O estado de Mato Grosso se destaca como uma fronteira agrícola importante no Brasil e apresenta elevados números de focos de calor ao longo do ano e com grande variabilidade espacial. Esses focos de calor estão distribuídos em três ecossistemas principais: pantanal (10% da área), o cerrado (40% da área) e a floresta amazônica (50% da área) necessitando de monitoramentos específicos principalmente no período de seca (abril a outubro), onde ocorre a elevação dos registros de focos de incêndios (GARCEZ et al., 2014).

Em estudo realizado por CARDOSO et al. (2013), foi analisado a ocorrência de focos de calor na região Centro-Oeste no período de 2006 a 2012. O ano de 2007, com aproximadamente 70.000 focos apresentou o maior número de ocorrências, enquanto o ano de 2009, com aproximadamente 20.000 focos demonstrou o menor registro da região, entre os estados, Mato Grosso destaca-se com maior número de focos, enquanto que, o Distrito Federal apresentou o menor número de focos da região. Todos os estados apresentaram o mesmo padrão de maiores ocorrências de focos de calor entre os meses de julho a outubro. O pico de focos de calor na região centro-oeste foi em setembro, apresentando uma média mensal de 3.778 focos de calor no período estudado. Já o mês que apresentou uma menor ocorrência foi o de fevereiro, com média mensal de 76 focos de calor no mesmo período.

A Figura 5, abaixo, representa o número total de focos de calor, por município, ao longo do período estudado. O município de Cáceres teve o maior valor de focos de calor durante o período de levantamento do trabalho, 1.889 focos, seguido de Poconé com 1.305, Barão de Melgaço com 848, Santo Antônio do Leverger com 491, Nossa Senhora do Livramento com 371, Itiquira com 178 e Lambari D'Oeste com a menor quantidade de focos, 56.





**FIGURA 5.** Representação dos municípios e seus totais de focos de calor.  
Fonte: Elaboração própria.

Segundo o Censo Demográfico 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos municípios pantaneiros do Estado de Mato Grosso residem 174.243 habitantes que desenvolvem atividades econômicas relacionadas à pesca, pecuária e agricultura. Os municípios pantaneiros têm por base econômica, quase em sua totalidade a pecuária, em especial a criação de bovinos de corte. A pecuária tem representado uma ameaça para o meio ambiente pantaneiro principalmente devido ao número cada vez mais crescente e expressivo de cabeças de gado, além da modernização e do recorrente cada vez mais a insumos e produtos industrializados para a manutenção do pasto e outras necessidades do rebanho. Tem-se deixado de lado a criação de forma tradicional, praticada durante anos sem grandes agressões ao bioma por uma forma de criação mais economicamente viável. Com a necessidade de abertura de áreas para a pecuária, há o aumento das práticas de queimada e desmatamento, utilizadas na abertura de pastos (PINTO et al., 2013).

Nos municípios de Cáceres, Poconé e Barão de Melgaço, é uma atividade quase histórica a realização de queimadas, como método de manejo, e o desmatamento para abertura de áreas para formação do pasto. Segundo dados da Secretaria de Estado de Planejamento (SEPLAN), o município de Cáceres é o primeiro do ranking na lista dos maiores produtores de carne bovina do estado (último censo do IBGE), totalizando 883.259 cabeças de gado em 2010, seguido de Poconé com 394 e Barão de Melgaço com 170.086. Neste mesmo ano Cáceres apresentou 3.542 focos de calor, Poconé 6.408, Barão de Melgaço 5.224, os maiores índices para o Bioma

Mato-grossense, mostrando a relação entre crescimento na pecuária e aumento no uso do fogo, já que as práticas de queimadas consistem em um dos principais instrumentos de manejo de pastagens, que servem de alimentação para o gado.

Considerando os valores totais de focos de calor por município e suas respectivas áreas inseridas no Bioma Pantanal, estimou-se a densidade aproximada, considerando uma distribuição espacial uniforme (Tabela 2).

**TABELA 2.** Distribuição espacial dos focos de calor, por município.

| <b>Município</b>            | <b>Número de Focos de Calor (NFC)</b> | <b>Área (Km<sup>2</sup>)</b> | <b>Densidade Aproximada (NFC/Km<sup>2</sup>)</b> |
|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|--|
| Itiquira                    | 178                                   | 17.84                        | 10   |
| Poconé                      | 1305                                  | 138.73                       | 9  |
| Barão de Melgaço            | 848                                   | 112.68                       | 8  |
| Santo Antônio do Leverger   | 491                                   | 65.63                        | 7  |
| Nossa Senhora do Livramento | 371                                   | 13.76                        | 27   |
| Lambari D'Oeste             | 56                                    | 0.32                         | 175  |
| Cáceres                     | 1889                                  | 144.44                       | 13   |

Fonte: Elaboração própria.

Analisando-se os resultados, o município de Lambari D'Oeste apresentou a maior densidade de focos de calor (175), pois, embora seja o local com menor NFC (56), sua área também é a menor (0.32 km<sup>2</sup>). O município de Nossa Senhora do Livramento totalizou a segunda maior densidade (27), como resultado do terceiro menor NFC (371) e da segunda menor área (13.76 km<sup>2</sup>).

Cáceres apresentou uma densidade mediana (13). Seu NFC foi o maior encontrado entre os municípios (1889), assim como sua área (144.44 km<sup>2</sup>). O município de Itiquira apresentou densidade de 10 NFC/km<sup>2</sup>, em uma área de 17.84 km<sup>2</sup> e um total de 178 NFC. Os municípios de Poconé, Barão de Melgaço e Santo Antônio do Leverger tiveram uma variação de densidade de 1 NFC/km<sup>2</sup>, apresentando um valor de 9, 8 e 7, respectivamente. Sendo que Poconé totalizou o segundo maior NFC (1305), distribuído na segunda maior área (138.73 km<sup>2</sup>).

Os resultados obtidos de densidade de focos de calor mostram a necessidade da comparação entre a quantidade de focos e o tamanho da área em que foram notificados, pois como observado na tabela, apesar de o município de Cáceres apresentar o maior NFC e Lambari D'Oeste o menor, a quantidade de focos é proporcional à extensão territorial em que se encontraram, tornando então, este último município citado o que obteve o maior número considerável de focos.

Lambari D'Oeste destaca-se por ter como principal atividade econômica a pecuária semi-intensiva, já Cáceres possui como atividades econômicas principais a agricultura, a pecuária e o turismo, nessa ordem (PORTAL MT, 2014). Sabendo-se que grande parte do número de focos de calor detectado por satélites tem possibilidade de se concretizar em queimadas, torna-se importante a verificação das áreas amostradas e seu constante monitoramento.

## CONCLUSÃO

A aplicação de ferramentas de geotecnologias torna-se importante para a análise de focos de calor distribuídos em determinadas áreas. Assim, sua empregabilidade auxilia a quantificação e o monitoramento dos focos no espaço e no tempo, tornando possível a utilização, dos dados obtidos, em pesquisas e por órgãos fiscalizadores e gestores, uma vez que os dados são disponibilizados em vias eletrônicas e de uso gratuito.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, pela disponibilização pública e gratuita dos dados para análise e à Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso pela disponibilização das imagens.

## REFERÊNCIAS

CANAVESI, V.; COURA, S. M. C.; FORMAGGIO, A. R.; SHIMABUKURO, Y. E.; QUIRINO, V. F. **Dinâmica espectro-temporal MODIS em região de Cerrados e intenso uso agropecuário.** Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, abril 2005, INPE, p. 1435-1442. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.17.06/doc/1435.pdf>> Acesso em: Ago. 2014.

CARDOSO, E. L.; CRISPIM, S. M. A.; RODRIGUES, C. A. G.; JÚNIOR, W. B. **Efeitos da Queimada na Dinâmica da Biomassa Aérea de um Campo nativo no Pantanal.** Revista: PAB – Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília. v. 38, n. 6, p. 747-752. 2003.

CARDOSO, V. C.; SOUZA, S. A. de; BIUDES, M. S.; MACHADO, N. G. **Focos de calor na região Centro-Oeste no período de 2006 até 2012.** IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Salvador/BA. 2013.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **Satélites de Monitoramento.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2013. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: Ago. 2014.

EITEIN, G. Vegetação do cerrado. In: PINTO, M. N. (Org). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas.** Brasília: Edunb/SEMATEC. p.17-73. 1994.

FILHO, E. B. S.; TELES, L. J. S.; NETO, L. A. S. **Ocorrências de focos de calor no estado de Rondônia em 2007.** Revista: Sociedade & Natureza. v. 21(2), p. 123-140, Ago. 2009.

GARCEZ, T. F. S.; ALMEIDA, F. B. de; LIMA, I. de F.; DALLACORT, R.; SILVA, D. J. da. **Influência das Queimadas na Saúde da População de Tangará da Serra-MT.** Revista: ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18, p. 3410-3425. 2014. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/CIENCIAS%20DA%20SAUDE/influenci>

a.pdf>. Acesso em: Nov. 2014.

GONTIJO, G. A. B.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, E. D. S. DE; JÚNIOR, F. W. A. **Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p. 7966.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. 2005. Queimadas: Monitoramento de Focos. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>>. Acesso em: Out. 2010.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. 2011. 20110824\_Aviso\_Ref\_Mudoup\_Aqua.txt. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>>. Acesso em: Ago. 2014.

KLINK, C. A.; SOLBRING, O. T. Efeito do fogo na biodiversidade de plantas do Cerrado. In: SARMIENTO, G. & CABIDO, M. (Eds.). **Biodiversidad y funcionamiento de pastizales y sabanas en América Latina**. LOCAL: CYTED y CIELAT, p. 231-244. 1996.

**LEI Nº 9.060** DE 22 DE DEZEMBRO DE 2008. Dispõe sobre os limites da Planície Alagável da Bacia do Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso. Palácio Paiaguás, em Cuiabá, 22 de dezembro de 2008, 187º da Independência e 120º da República.

MIRANDA, H. S. et al. Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Eds.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 69-123. 2004.

PERON, A. J. & EVANGELISTA, A. R. **Degradação de pastagens em regiões de cerrado**. Ciência e Agrotecnologia. Lavras, v. 28, n. 3, p. 655-661, 2004.

PINTO, A. B. L. **Pecuária bovina e os impactos do desmatamento e das queimadas no Pantanal Norte / MT**. Universidade Federal de Mato Grosso. 14º EGAU (Encontro de Geógrafos da América Latina). 2013.

PORTAL MT. **Economia dos municípios**. Disponível em: <<http://www.mtseusmunicipios.com.br/NG/conteudo.php?sid=127&cid=720>>. Acesso em: Nov. 2014.

POTT, A. **Pastagens das Sub-regiões dos Paiaguás e da Nhecolândia do Pantanal Mato-Grossense**. Embrapa – UEPAE - Corumbá. P. 49. 1982.

RIBEIRO, G. A. **Queima controlada**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG. (Notas de Aulas). 2000.

SANTOS, J. F.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas de 1998 a 2002**. Revista: FLORESTA, Curitiba - PR, v. 36, n. 1, jan./abr. 2006.

SILVA, J. dos S. V. da; ABDON, M. de M. **Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas Sub-regiões**. Revista: PAB - Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília. v 33. Número Especial, p. 1703-1711. 1998.

SILVA, J. E. da; RESCK, D. V. S.; CORAZZA, E. J.; VIVALDI, L. **Carbon storage in clayey Oxisol cultivated pastures in the "Cerrado" region, Brazil**. Agriculture, Ecosystems and Environment, v.103, p. 357-363. 2004.