

## ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DOS FOCOS DE CALOR NO MUNICÍPIO DE FORMOSA DO RIO PRETO - BA

Italo Rômulo Mendes de Souza (\*), Bruna de Freitas Iwata<sup>2</sup>, Bruno Cesar Dias de Albuquerque<sup>3</sup> Antônio Celso de Sousa Leite<sup>4</sup>, Reurysson Chagas Sousa de Moraes<sup>5</sup>

\* Acadêmico do Programa de Pós Graduação em Estudos Geoambientais e Licenciamento - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Corrente, E-mail: italo\_romulo@hotmail.com

### RESUMO

O fogo é um dos principais responsáveis por problemas ambientais, no Brasil e no mundo. Embora o Cerrado seja um bioma adaptado ao uso fogo, pelo fato das queimadas serem usadas para estimular a rebrota das pastagens e abertura de novas áreas agrícolas, a prática torna-se crítica quando atinge grandes áreas, e acontece com uma frequência maior do que a capacidade de resiliência do ambiente, causando diversas alterações. Atualmente análises derivadas de sistemas de informações geográficas (SIG) e sensoriamento remoto oportunizam uma ampla visão sobre a distribuição temporal, espacial, e padrões comportamentais das queimadas em diferentes escalas, permitindo observar as interações entre o fogo e as relações socioambientais. A rapidez e a eficiência na detecção e monitoramento dos incêndios florestais são fundamentais para se viabilizar o seu controle. O estudo foi realizado no município de Formosa do Rio Preto, Bahia, analisando informações de focos de calor no intervalo de 2006 a 2015, por meio de imagens disponibilizadas pelo INPE e aplicadas no SIG Qgis 2.16.1 Nodebo, utilizando como ferramenta o algoritmo estimador de densidade Kernel. Dessa forma, verificou-se que no intervalo estudado os anos com maiores incidências foram 2007, 2010, 2012 e 2015. Quanto aos intervalos os mesmos se dispuseram mais intensos enquadrando-se como muito alto e extremamente alto. Quanto a sua espacialização os mesmos se enquadraram predominantemente na área norte central, e leste do município. Busca-se com os resultados, gerar subsídios de monitoramento, gestão, fiscalização e atenção aos locais com maiores incidências de focos de calor levando em conta a proteção dos recursos naturais no município, e o manejo adequado com a utilização do fogo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cerrado, Fogo, Geotecnologias, Kernel.

### 1.0 INTRODUÇÃO

Os sistemas ambientais, em especial aqueles mais fragilizados em seus aspectos físicos, químicos e biológicos, têm, ao longo das últimas décadas, recebido interferências antrópicas consideráveis, que, quando associadas a causas naturais, promovem sérios riscos à manutenção da estabilidade natural. Nesse contexto, destacam-se os incêndios florestais, cuja ação afeta a estabilidade no processo de resiliência ambiental, promovendo, desse modo, sérios riscos à sustentabilidade do meio (ASSIS *et. al.*, 2014).

As áreas de Cerrado são caracterizadas por uma estação seca bem definida onde a vegetação local é mais propensa ao fogo, com predominância de formações abertas de cerrado, é muito comum a ocorrência de incêndios de causas antrópicas e naturais, sendo as condições meteorológicas (presença de vento, temperatura ambiente, umidade relativa), o relevo e a hora da queimada, condicionantes da temperatura atingida pelo fogo e do tempo necessário para a queima total do material vegetal disponível (RAMOS-NETO, 2000; CHARLOTTE, 2011).

Segundo Pereira *et. al.* (2012), atualmente análises derivadas de sistemas de informações geográficas (SIG) e sensoriamento remoto proporcionam uma ampla visão sobre a distribuição temporal, espacial, e padrões comportamentais das queimadas em diferentes escalas, oportunizando observar as interações entre o fogo e as relações sócio-ambientais.

Porém, a disponibilidade de informações detalhadas e atualizadas quanto a localização e extensão das áreas queimadas torna-se indispensável na avaliação de perdas econômicas e efeitos ecológicos, monitoramento das mudanças no uso e cobertura do solo bem como na elaboração de modelos atmosféricos e de impactos climáticos devidos à queima de biomassa, sendo então a análise de uma série temporal é de extrema utilidade, pois especifica a localização de áreas em que o risco do fogo é maior e a ocorrência de incêndios é mais frequente, (SILVA; ROCHA; ANGELO, 2011).

Para Batista (2004), a rapidez e a eficiência na detecção e monitoramento dos incêndios florestais são fundamentais para sua identificação e controle. Nessa perspectiva, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (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, aperfeiçoado a partir de 1998 mediante apoio do Programa Nacional

Proarco no Ibama criado para controlar as queimadas e o desmatamento no arco do desmatamento da Amazônia com recursos do Ministério do Meio Ambiente (CONTIJO, 2011; INPE, 2016).

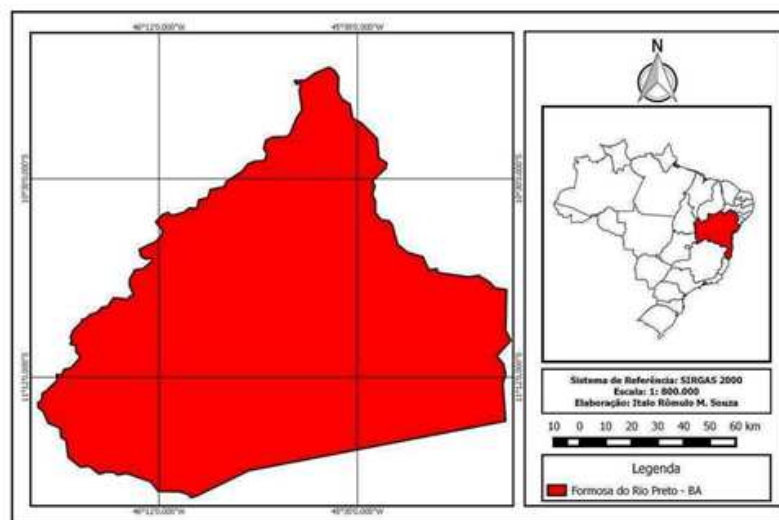
Dessa forma, mapear focos de calor ao longo do tempo possibilita gerar um banco de dados históricos que permite acompanhar as tendências e a sua localização no espaço visando tomadas de decisões providenciais frente a problemática. Assim, o estudo objetiva analisar os dados dos focos de calor para o município de Formosa do Rio Preto, entre os anos de 2006 e 2015, verificando o padrão da distribuição espaço-temporal das queimadas com o uso do sensoriamento remoto.

## 2.0 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.0.1 Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi realizado em Formosa do Rio Preto, município baiano com uma população média estimada em 25.372 habitantes e uma extensão territorial de 15.901,745km<sup>2</sup>. Quanto a sua fitofisionomia está inserido no bioma Cerrado. (IBGE, 2016). Localizado na divisa de Estados da Bahia com o Piauí e Tocantins (Figura 1), distante 1014 km da capital Salvador. De acordo com a classificação de Köppen a região encontra no clima Aw sobe influência do clima Tropical de Savana com duas estações bem definidas, uma quente e chuvosa e outra amena e seca.

Formosa do Rio Preto-BA possui grande potencial quanto à produção de grãos, visto o município estar inserido em uma região com grande aptidão agrícola.



**Figura 1: Localização da Área de estudo, Formosa do Rio Preto-BA. Fonte: Autor, 2016.**

### 2.0.2 Aquisição de dados

Os arquivos referentes a área de estudo foram extraídos na base cartográfica do IBGE. Quanto aos dados referentes aos focos de calor foram obtidos através de consulta gratuita a plataforma do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) na página eletrônica “Bdqueimadas”, Banco de Dados de Queimadas do Centro de Previsão de Tempo e estudos Climáticos (CPTEC), compreendendo os anos de 2006 a 2015 em extensão shapefile (.shp). Estes dados são gerados a partir de imagens de sensores a bordo dos satélites polares e satélites geoestacionários (Gotijo *et al.*, 2011), sendo os focos de calor para o referido estudo derivados do processamento e integração de dados diários do sensor NOAA-12 e o AQUA\_M-T, visando a composição em escala temporal, e uma análise da tendência nos números de focos dentro do período de interesse, sendo a escolha justificada pela estabilidade ao longo dos anos, no final da tarde, mantendo portanto o mesmo padrão de amostragem temporal, e praticamente isento de falsas detecções devido a reflexos do sol em superfícies terrestres (INPE, 2016).

### 2.0.3 Tratamento, interpretação e geração de dados

Os dados serão gerados com o auxílio do SIG *Qgis* versão 2.16.1 Nodebo, a partir da obtenção dos focos de calor, será aplicado o algoritmo estimador de densidade Kernel. Este interpolador é comumente utilizado na geração de uma superfície contínua com base de dados amostrais, onde esta função realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma dada área de influência. Os pontos são ponderados pela distância de cada um até o ponto que está sendo de referência estimada, assim possibilitando uma visão qualitativa dos focos de calor na região de estudada.

Posteriormente, os intervalos foram reclassificados e agrupados em cinco categorias, que expressam as condições da unidade de estudo de acordo a classificação natural de Breaks: Branco: baixa, Verde: média, Amarelo: alta, Laranja: muito alta, Vermelho: extremamente alta e crítica.

### 3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

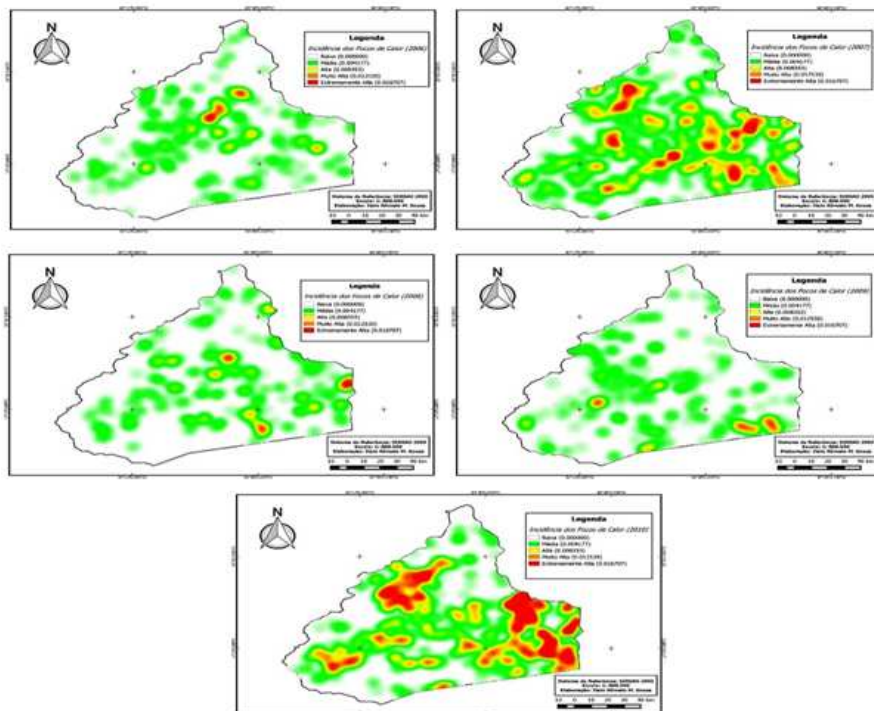
Por meio da análise das informações, verificou-se que, entre os anos estudados no Município de Formosa do Rio Preto-BA o registro de 4118 focos de calor entre os anos de 2006 a 2010. Esses valores são apresentados em maior percentual nos anos de 2007 com 1371 e 2010 com 1471 focos, respondendo por 69% dos registros (Tabela 1). Em relação a espacialização, os focos de calor se dispõem de forma mais intensa nos meses de agosto a outubro, meses historicamente mais secos na região. Quanto ao enquadramento, no ano de 2010 houve predomínio da classe Muito Alta e extremamente alta, apresentando 35% da amostra, sendo encontrados em maior número nas áreas leste (localização do perímetro urbano) e a noroeste do município (próximo ao polo agrícola), assim evidenciando o grau de incidência acentuada nos dados locais (Figura 1).

**Tabela 1. Quantitativo de Focos de Calor no Município de Formosa do Rio Preto-BA, de 2006 a 2010.**

Ano	Nº de Focos	%
2006	405	9,84
2007	1371	33,30
2008	473	11,48
2009	398	9,66
2010	1471	35,72

Segundo levantamento realizado pelo INPE em 2010, o município de Formosa ficou entre os cinco primeiros municípios mais afetados por focos de calor acumulando entre 2007 a 2009, um total de 1.273 focos. Segundo Santos, Silva e Souza (2011), o motivo pela grande incidência de focos está relacionado as épocas de menor precipitação e umidade na mesorregião do extremo oeste baiano, fator este intrinsecamente ligado ao período de maior incidência de focos de calor, todavia esta variável pode não ser determinante, visto que ações antrópicas associadas a pratica agrícola e atividades pecuárias também contribuírem efetivamente para as ocorrências.

Nos estudos realizado por Santos, Silva e Souza (2011), 2007 a 2009 identificou-se neste período na mesorregião do extremo oeste baiano 12.430 focos de calor. Quando comparado a nosso estudo no mesmo período foram identificados 2.242 focos, de modo que representa 18% nos dados anos, assim verificando a grande incidência no município.



**Figura 2: Incidência dos Focos de Calor em Formosa do Rio Preto-BA de 2006 a 2010. Fonte: Autor, 2016.**

Tabela 2. Quantitativo de Focos de Calor no Município de Formosa do Rio Preto-BA, de 2011 a 2015.

Ano	Nº de Focos	%
2011	946	21,54
2012	1420	32,34
2013	327	7,45
2014	525	11,96
2015	1173	26,71

Para os anos de 2011 a 2015 foram registrados 4391 focos, havendo um aumento relativo de 6,62% em relação ao primeiro intervalo estudado. Os anos com maiores incidências são 2011, 2012 e 2015, com valores respectivos de 21,54%, 32,34% e 26,71%. Esses valores são apresentados em maior percentual no ano de 2012 com 1420 focos, sendo os focos dispostos de forma bem distribuída, porem com grande presença de focos na região central e leste do município predominando o intervalo Muito Alto e Extremante Alto (Figura 2). Devido suma grande extensão territorial e condições propicias em épocas de seca devido sua fitofisionomia haver predomínio de Cerrado.

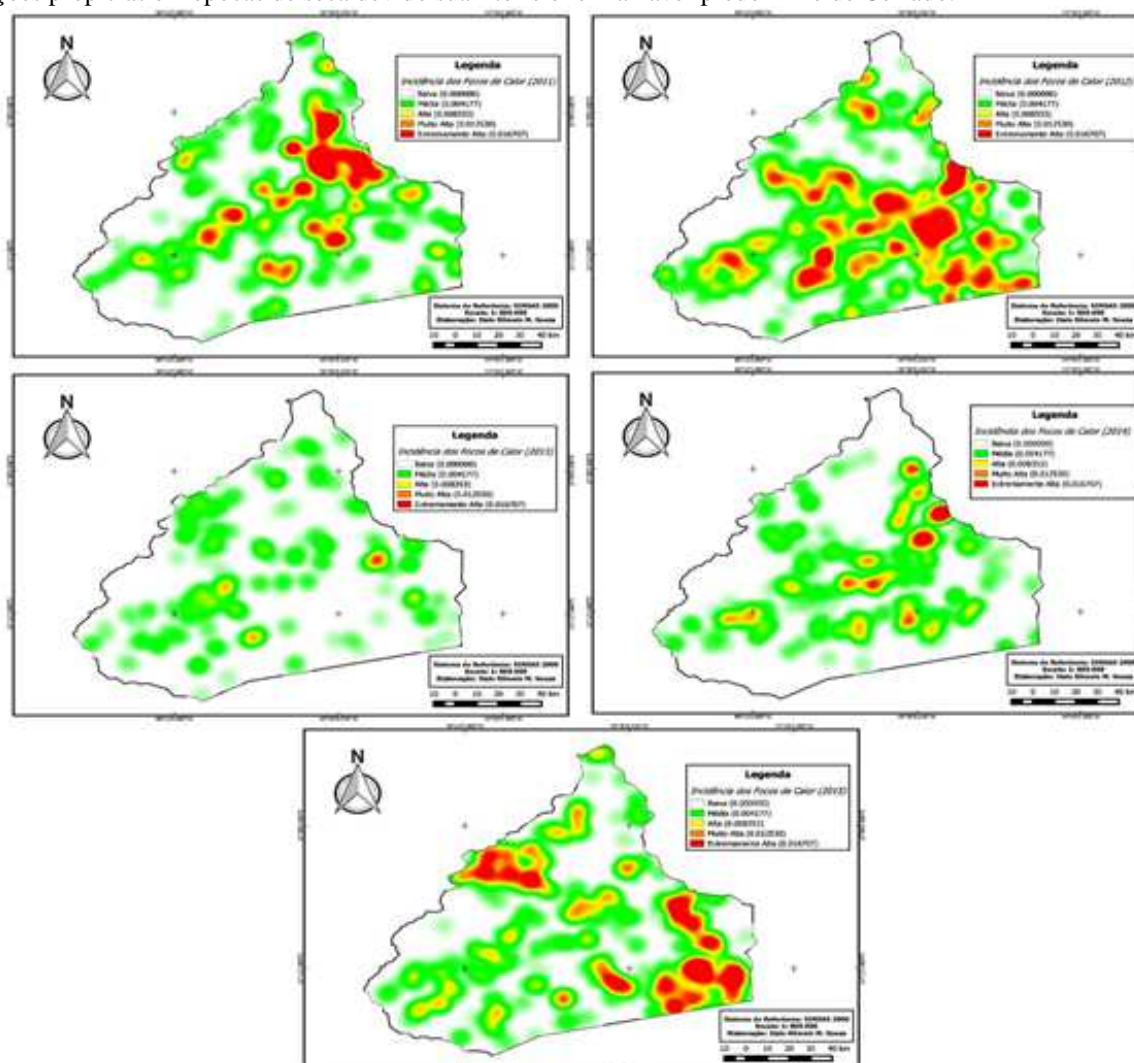


Figura 2: Incidência dos Focos de Calor em Formosa do Rio Preto-BA de 2011 a 2015. Fonte: Autor, 2016.

Na figura 3, houve uma sobreposição dos dados obtidos pelas séries temporais, no qual buscou-se fazer uma comparação geral entre os períodos seco e chuvoso. Por meio da análise das imagens, pode-se ver que no período seco os focos são muito mais numerosos, o que destaca a importância das variáveis climáticas, que mesmo podendo estarem associadas a fatores antrópicos são fatores primordiais para ocorrência desses fenômenos.

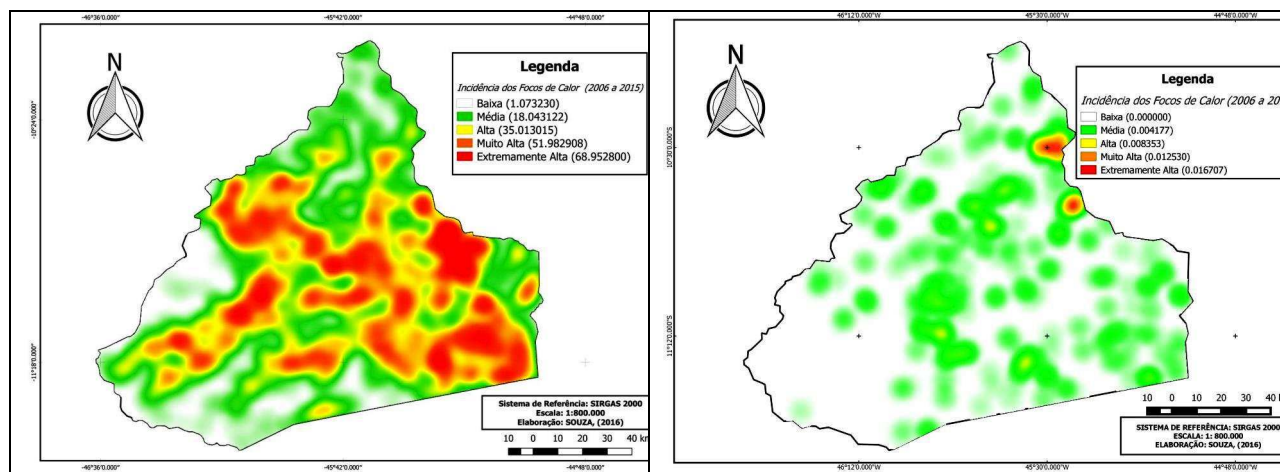


Figura 3: Incidência dos Focos de Calor em Formosa do Rio Preto-BA de 2006 a 2015 (Período Seco e Chuvoso). Fonte: Autor, 2016.

#### 4.0 CONCLUSÃO

Pode-se constatar ao longo da análise espaço temporal dos pontos de incidência, a identificação dos locais mais afetados por conta do fogo. Os anos de 2007 e 2012 foram os que apresentaram maiores aglomerados de focos. Assim, busca-se com esses resultados gerar subsídios de monitoramento, gestão, fiscalização e atenção aos locais com maiores incidências de focos de calor levando em conta a integridade dos recursos dentro do município, e evitar incidentes que possam ser causados pela ocorrência do fogo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSIS, F. R. V.; MENDONÇA, I. F. C.; SILVA, J. E. R.; LIMA, J. R. **Uso de geotecnologias na locação espacial de torres para detecção de incêndios florestais no semiárido nordestino.** FLORESTA, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 133 - 142, jan. / mar. 2014.
2. BATISTA, A. C. **Detecção de incêndios florestais por satélite.** Floresta 34 (2), Mai/Ago, 2004, 237- 241, Curitiba, PR.
3. CHARLOTTE, L. E. **Variação espaço temporal da incidência de queimadas na região Centro-Oeste do Brasil entre 2003 e 2010/** Elena Charlotte Landau, Daniel Pereira Guimarães. -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2011.
4. GONTIJO, G. A. B.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, E. D. S.; ACERBI JUNIOR, F. W. **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.
5. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>> Acesso em: 07 de julho de 2016.
6. ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Biodiversidade e Conservação), Disponível em: <<http://www.icmbio.com.br>> Acesso em: 05 de julho de 2016.
7. INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), Projeto Queimadas disponível em; <<http://www.inpe.br/queimadas/faq.php>> Acesso em: 05 de julho de 2016.
8. RAMOS-NETO, M. B. **O Parque Nacional das Emas (GO) e o fogo: implicações para a conservação biológica.** 2000. 187f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

9. SANTOS, C. A. P.; SOUZA, U. B.; SILVA, W. L. **Quantificação dos focos de calor na Meso-região do Extremo Oeste Baiano.** Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.7926
10. SILVA, T. B.; ROCHA, W. J. S. F.; ANGELO, M. F. **Quantificação e análise espacial dos focos de calor no Parque Nacional da Chapada Diamantina – BA.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, Abril de 2013, INPE.