

ANÁLISE ESPACIAL DOS FOCOS DE QUEIMADAS NO ESTADO DA BAHIA ATRAVÉS DO ESTIMADOR DE INTENSIDADE KERNEL

Alisson Santiago Amaral¹, Luciana Santiago Rocha², Aldírio Diego Lima de Almeida³

¹Engenheiro Ambiental, Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Salvador, BA, alisson.amaral@inema.ba.gov.br

²Geógrafa, Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Salvador, BA, luciana.rocha@inema.ba.gov.br

³Meteorologista, Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Salvador, BA, aldirio.almeida@inema.ba.gov.br

RESUMO: Este estudo tem como principal objetivo a análise espacial através do estimador de intensidade Kernel para representação e avaliação dos focos de queimadas ocorridos no estado da Bahia no período de 2010 a 2015. A avaliação desses focos é importante para mapear grandes áreas onde há incidência de queimadas, sejam elas de causas naturais ou antrópicas, tendo em vista seus prejuízos socioeconômicos e ambientais. Para isto, foram utilizados dados de focos de queimadas do satélite de referência AQUA_M-T do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e foram considerados três parâmetros: 1-Quantitativo de precipitação, 2-Atividades humanas associadas à agricultura, 3-Ações governamentais e políticas públicas. Com a utilização de ambiente SIG para realizar a análise dos dados, identificou-se que a região oeste do estado foi a que apresentou maior quantidade de focos de queimadas. Quanto ao comportamento das chuvas, observou-se que houve uma redução delas e ainda assim o número de focos reduziu 58% em 2013. Essa pequena variação pode ser explicada pela intensificação de ações governamentais de combate a incêndios florestais, uma vez que, segundo pesquisas, 99% das queimadas são provocadas pelo homem.

PALAVRAS-CHAVE: análise espacial, estimador de intensidade kernel, focos de queimadas.

INTRODUÇÃO: Nos últimos anos a avaliação dos focos de queimadas vem se tornando cada vez mais frequentes para analisar os impactos ambientais sofridos progressivamente em cada bioma, sejam eles de causas naturais ou antrópicas, tendo em vista os prejuízos socioeconômicos e ambientais.

O presente estudo tem como objetivo a análise espacial através do estimador de intensidade Kernel dos focos de queimadas ocorridos no estado da Bahia no período de 2010 a 2015, dando ênfase aos anos de 2013 e 2014 onde foi identificada uma alteração na distribuição espacial destas queimadas.

Para identificar essas áreas, foram utilizados dados de focos de queimadas do satélite de referência AQUA_M-T do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e, posteriormente, considerados três parâmetros: 1- Quantitativo de precipitação, 2- Atividades humanas associadas à agricultura, 3- Ações governamentais e políticas públicas.

Com o mapeamento, observou-se que a região do estado com maior quantidade de focos foi o oeste e que no ano de 2014, enquanto ocorria um aumento de focos em praticamente toda a área central do Brasil, na Bahia houve a manutenção dos baixos quantitativos registrados em 2013. Esse cenário pode ser explicado pelo parâmetro 3, citado acima, o que demonstra a importância das políticas públicas de controle e prevenção de queimadas no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados dados de focos de queimadas do satélite AQUA_M-T do (INPE) cujos dados diários de focos detectados são usados para compor a série temporal ao longo dos anos e, assim, permitir a análise de tendências nos números de focos para mesmas regiões em períodos de interesse (INPE, 2010).

Os dados disponibilizados pelo INPE consideram que a relação foco x queimada não é direta nas imagens de satélite. Um foco indica a existência de fogo em um elemento de resolução da imagem (pixel), que varia de 1 km x 1 km até 5 km x 4 km. Neste pixel pode haver uma ou várias queimadas distintas que a indicação será de um único foco. E se uma queimada for muito extensa, ela será detectada em alguns pixels vizinhos, ou seja, vários focos estarão associados a uma única grande queimada (INPE, 2017).

Os dados foram trabalhados no Sistema de Informações Geográficas (SIG) QuatumGis e foi utilizado o estimador de intensidade Kernel, por ser um método muito útil, de fácil uso e interpretação para o conhecimento da distribuição de eventos pontuais. Esse estimador realiza uma contagem de todos os

pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse, representado conforme a Figura 01 abaixo.

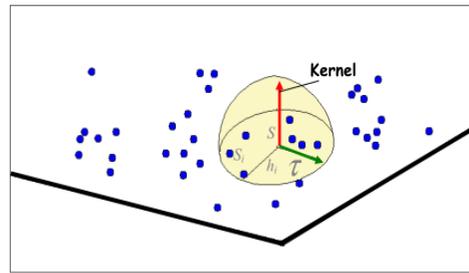


Figura 01 - Estimador de intensidade para um padrão de pontos.
Fonte: Jesus & Miura (2009).

A função que o representa é dada por:

$$\hat{\lambda}_\tau(u) = \sum_{h_i \leq \tau} \frac{3}{\pi \tau^2} \left(1 - \frac{h_i^2}{\tau^2}\right)^2 \longrightarrow \begin{array}{l} \text{Onde:} \\ \tau \text{ é o raio de influência;} \\ h \text{ é a distância entre o ponto } S \text{ e o ponto observado } S_i \end{array}$$

O raio de influência define a área centrada no ponto de estimativa “u” que indica quantos eventos “ui” contribuem para a estimativa da função intensidade “λ”. Um raio muito pequeno irá gerar uma superfície muito descontínua; se for grande demais, a superfície poderá ficar muito suavizada, o resultado pode sugerir uma homogeneidade na região. Já “h”, representa a distância entre a localização em que desejamos calcular a função e o evento observado (CÂMARA e CARVALHO, 2004).

A aplicação do kernel foi muito útil no esclarecimento das concentrações de focos. Nesse estudo, os mapas de densidade estão classificados em 6 (seis) categorias de densidade: 1- Nenhuma (Branco), 2- Mínima (Azul), 3- Baixa (Verde), 4- Média (Amarelo), 5- Alta (laranja), 6- Crítica (Vermelho).

A partir daí foram feitas análises entre a quantidade de focos e os parâmetros ambientais estabelecidos nesse estudo, onde foram considerados três parâmetros: 1- Quantitativo de precipitação, 2 - Atividades humanas associadas à agricultura, 3- Ações governamentais e políticas públicas.

O primeiro parâmetro foi escolhido porque a ocorrência de queimadas no Brasil é influenciada por fatores climáticos e meteorológicos, como o início e o fim da estação chuvosa, associada ao longo período de estiagem e a baixa umidade relativa do ar que favorecem sua disseminação e propagação.

Já o segundo parâmetro, diz respeito às constantes intervenções humanas motivadas principalmente pela inserção e expansão das atividades agrícolas e outras atividades que visem a exploração econômica de determinada área, o que acarreta na supressão de áreas naturais. O parâmetro Ações governamentais e políticas públicas, foi utilizado levando em consideração que programas de controle e combate a queimadas têm grande influência para sua redução.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Bahia a maior quantidade de focos de queimadas ocorre nos meses de setembro e outubro e, a partir dos anos analisados e representados nos mapas na Figura 2, observou-se que a região oeste do estado foi a que apresentou maior quantidade de focos, sobretudo no setor norte desta região. Na análise temporal dos dados identificou-se que no ano de 2013 houve uma redução significativa no número de focos em todo cerrado brasileiro, incluindo parte da Bahia. No entanto, em 2014, enquanto ocorria um novo aumento destes em, praticamente, todo o Brasil-central, na Bahia houve a manutenção dos baixos quantitativos de focos de queimada, sobretudo nas áreas consideradas mais críticas. Analisando o comportamento das chuvas durante esse período, observou-se que, apesar destas apresentarem anomalias negativas, ou seja, redução, não houve aumento dos focos e sim uma queda expressiva de 58% no ano de 2013 (quando comparado ao ano anterior) mantendo-se constante no ano seguinte (comportamento inverso notado nos estados vizinhos). Essa pequena variação em 2014 pode ser explicada pela intensificação de ações governamentais de combate a incêndios florestais, feitas pelo governo do Estado, a exemplo do programa “Bahia sem Fogo”, uma vez que, segundo pesquisas, 99% das queimadas são associadas a atividades humanas. Esses números mostraram a importância das políticas públicas de controle e prevenção de queimadas no Brasil.

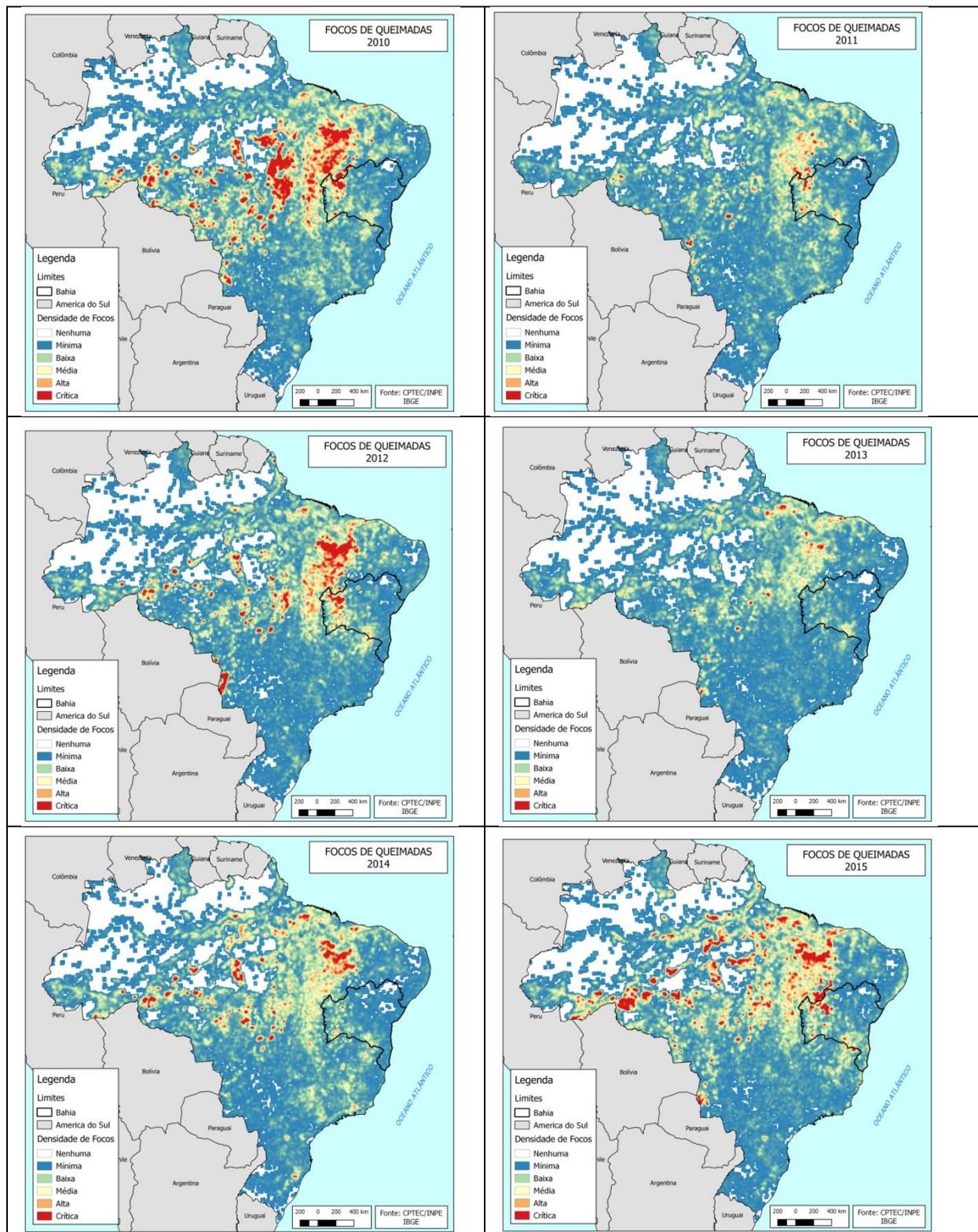


Figura 2 – Densidade de focos de queimadas no Brasil no período de 2010 a 2015.

CONCLUSÕES: O estimador kernel apresentou-se como um bom recurso para a realização da análise espacial dos focos de queimadas, sendo uma ferramenta muito útil para gestão do território, uma vez que, possibilita uma melhor localização de áreas críticas onde as ações devem ser intensificadas.

Vale destacar ainda que a adoção dos parâmetros quantitativo de precipitação, atividades humanas associadas à agricultura e ações governamentais, foi significativa para a compreensão das reduções de

focos de queimadas em 2013 e 2014 no estado da Bahia, sendo que neste último ano, a manutenção dos baixos quantitativos de focos pode ser explicada pela intensificação de ações governamentais a exemplo do programa “Bahia sem Fogo”, o que revela a importância de tais políticas públicas. Finalmente, é importante registrar que as ações governamentais de controle e prevenção de queimadas no Brasil serão tão mais eficientes e eficazes quanto mais adequadas for a “localização” dos problemas a serem resolvidos.

REFERÊNCIAS:

- CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. **Análise espacial de eventos**. Disponível em <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/10.07.14.53/doc/cap2-eventos.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2017.
- INPE. **BDQueimadas – Banco de Dados de Queimadas**. DPI/INPE. 2010. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>. Acesso em: 20 de mar. 2017.
- INPE. **Monitoramento de Queimadas em Tempo Quase-Real do INPE. Perguntas frequentes**. 2017. Disponível em <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/perguntas.html>. Acesso em: 20 de mar. 2017.
- JESUS, S. C.; MIURA, A. K. **Análise espacial de fragmentos de Cerrado como subsídio para a seleção de áreas prioritárias para conservação**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 3943-3950.
- RAMOS, A. B. R. **Temporada de incêndios florestais no Brasil em 2010: análise de série histórica de 2005 a 2010 e as influências das chuvas e do desmatamento na quantidade dos focos de calor**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 2011, INPE p. 7902.