

AVALIAÇÃO GEOESPACIAL DOS FOCOS DE CALOR EM UMA SUB-BACIA DO RIO JEQUITINHONHA, MINAS GERAIS

EDUARDA SOARES MENEZES¹; DANIELLE PIUZANA MUCIDA²;
LUCIANO CAVALCANTE DE JESUS FRANÇA^{3*}; FABRINA TEIXEIRA FERRAZ³; DULCINÉIA DE CARVALHO⁴.

¹Mestranda em Ciência Florestal, UFVJM, Diamantina-MG, eduarda_menezs@hotmail.com;

² Dra. Profa. Associada, UFVJM, Diamantina-MG, dpiuzana@yahoo.com;

³Me. Doutorandos em Engenharia Florestal, UFLA, Lavras-MG, lucianodejesus@florestal.eng.br;
fabrina.ferraz@hotmail.com;

⁴Dr^a. Prof^a Titular, UFLA, Lavras-MG, del.car@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Este trabalho objetivou-se a avaliar a dinâmica geoespacial dos focos de calor por meio da estimativa de densidade de Kernel para a sub-bacia hidrográfica do rio Araçuaí, pertencente à Bacia do rio Jequitinhonha, Minas Gerais. O estudo compreendeu o período entre 2005 e 2017, a partir de dados registrados pela plataforma do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). O processamento foi realizado pelo uso do *software* QGIS 2.18.16, utilizando-se mapas em formato vetorial e calculada a densidade de Kernel para os respectivos anos avaliados. Os resultados permitiram inferências sobre a distribuição dos registros de focos de calor, corroborando com a presença de incêndios em contraste com a situação ambiental das áreas. A estimativa realizada pela função de Kernel mostrou-se eficiente no mapeamento dos focos de calor, constituindo uma interessante ferramenta para nortear as estratégias de conservação ambiental e prevenção contra incêndios florestais.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação, Densidade de Kernel, Geotecnologia, Rio Araçuaí.

GEOSPACIAL EVALUATION FOR MAPPING HEAT FOCI IN A SUB-BASIN OF JEQUITINHONHA RIVER

ABSTRACT: This paper aimed to evaluate the geospatial dynamics of heat foci by estimating Kernel density for the sub-basin of Araçuaí river, belonging to the Jequitinhonha river basin, Minas Gerais. The study comprised the period between 2005 and 2017, using data recorded by the INPE platform. The processing was performed using the QGIS 2.18.16 software, using maps in vector format and calculated the kernel density for each year. The results allowed for inferences on the distribution of the records of heat foci, corroborating with the presence of marked fires and in contrast the environmental situation of these areas. The Kernel function estimation showed to be efficient in the mapping of heat foci, constituting an interesting tool to guide prevention and surveillance activities.

KEYWORDS: Conservation, Kernel density, Geotechnology, Araçuaí river.

INTRODUÇÃO

A existência de expressivas especificidades fisiográficas e histórico-culturais em compartimentos internos à parte mineira da bacia do Rio Jequitinhonha, se desconsideradas, podem dificultar a tomada de decisões quanto ao monitoramento ambiental, manejo das áreas e conservação dos seus ecossistemas, tendo em vista os variados cenários existentes em relação à disponibilidade e demanda por recursos da natureza (Silva & Ferreira, 2011).

O efeito do fogo em ecossistemas é complexo, abrangendo desde a perda de biodiversidade, redução ou eliminação da biomassa na superfície do solo à impactos nos processos físicos, químicos e biológicos abaixo da superfície aumentando a susceptibilidade à erosão (Tomzhinski et al., 2011).

A ocorrência de grandes incêndios florestais é considerada uma das mais graves ameaças para a conservação da biodiversidade e manutenção de processos ecológicos. Nesse sentido, para

estabelecer políticas de controle e prevenção, faz-se necessário conhecer o perfil dos incêndios. As estatísticas de ocorrência dos incêndios em ambientes naturais são consideradas importantes ferramentas para se traçar esse perfil (Cipriani et al., 2011).

Pesquisas sobre incidência de focos de queimadas por meio do uso do geoprocessamento resultam em diversas aplicações, possibilitando a definição de áreas de maiores ou menores riscos de incêndio, servem de base para estudos secundários da relação do fogo e vegetação, estudos de causas e combate aos incêndios e elaboração de mapas de risco. Ademais podem auxiliar tanto na idealização, como na implementação de planos de manejo, gestão da unidade de conservação, principalmente para definição de estratégias de combate aos incêndios por parte dos gestores de áreas protegidas.

Diante disso, faz-se necessário a avaliação geoespacial no mapeamento de focos de calor por meio de ferramentas do Sistema de Informações Geográficas (SIG), como subsídio para a prevenção e conservação ambiental.

O presente trabalho objetivou avaliar a dinâmica geoespacial de focos de calor por meio da estimativa de densidade de Kernel, para a sub-bacia hidrográfica do rio Araçuaí, pertencente a bacia do Rio Jequitinhonha, nordeste do estado de Minas Gerais.

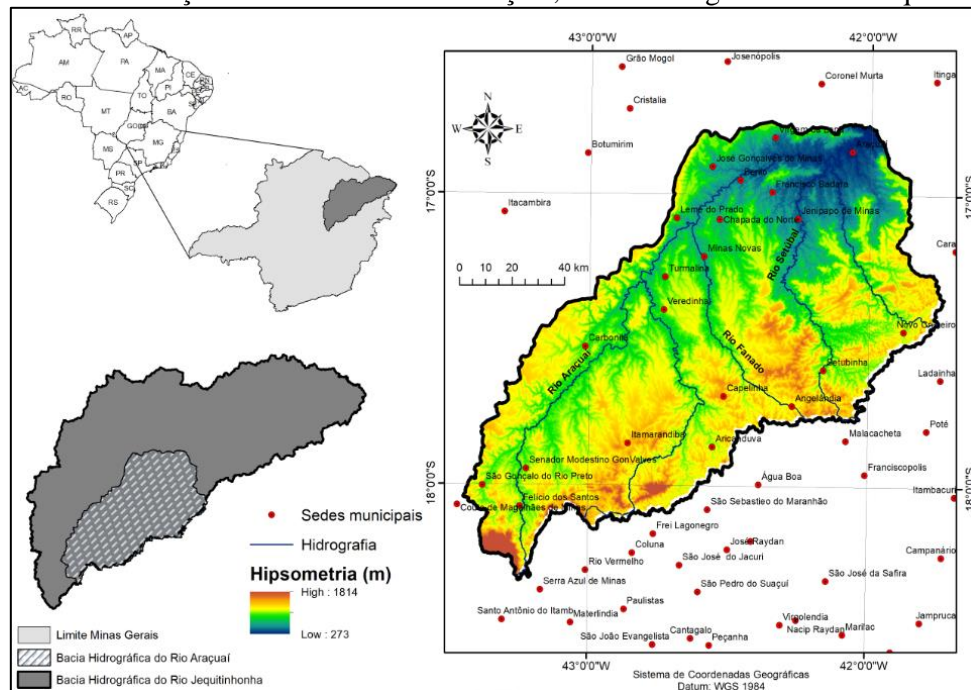
MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo está inserida na bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha, com delimitação do tipo federal. Limita-se a norte com a bacia do rio Pardo, a sul com a bacia do rio Doce, a sudeste com a bacia do Mucuri e várias outras pequenas bacias independentes. Suas nascentes encontram-se na Serra do Espinhaço Meridional, no município do Serro - MG, a uma altitude aproximada de 1.300m.

A sub-bacia do rio Araçuaí localiza-se na porção sudeste da área da Bacia do Jequitinhonha (Figura 1). O rio Araçuaí possui extensão de 250 km, é o principal afluente da margem direita do rio Jequitinhonha, e a sub-bacia possui uma área total de 16.343 km², que rebobre 19 municípios e abastece 23, o que representa cerca de 500 mil pessoas (Diniz et al. (2015),

Figura 1. Localização da sub-bacia do rio Araçuaí, bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha.



O clima na bacia é considerado semiúmido, com período seco durando entre quatro e cinco meses por ano (Rocha & Oliveira, 2017). Na área situada a jusante da confluência entre os rios Jequitinhonha e Araçuaí predominam afloramentos do embasamento, de idade arqueana. Nesse caso, as coberturas detríticas aparecem em extensões bem menores e alojadas imediatamente sobre as rochas predominantemente graníticas e gnáissicas, com uma cobertura dobrada de idade proterozoica,

constituída por rochas quartzíticas do Supergrupo Espinhaço e também por rochas xistosas do Grupo Macaúbas (Ferreira, 2007).

Base de dados e processamento

Os dados foram processados a partir do *software QGIS 2.18.16*, a partir de imagens vetoriais (*Shapefile*) com a incidência dos focos de calor registrados pelo satélite AQUA_M-T, sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) para todos os dias dos anos de 2005, 2010, 2015 e 2017 tendo como base vetores (*Shapefile*), disponibilizadas pelo banco de dados do INPE, onde foi feita seleção dos limites de interesse (*Clip*) que contemplam a bacia hidrográfica do Rio Araçuaí.

Após a extração e validação topológica das imagens, todos os anos foram sobrepostos à área de estudo, para iniciar o processo de interpolação e geração de dados derivados. A partir disso, foi realizada a categorização da incidência dos focos de calor gerando os mapas subsequentes para anos em análise.

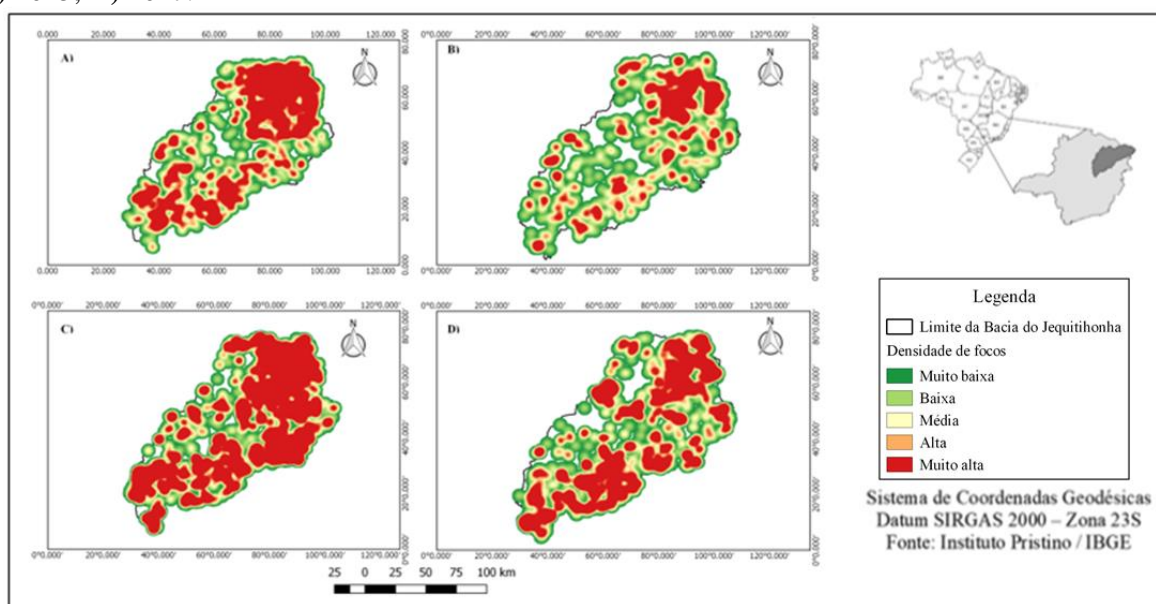
A análise da densidade dos focos foi avaliada por meio do estimador de Kernel, que desenha uma vizinhança circular ao redor de cada ponto da amostra, correspondente ao raio de influência, e então aplica uma função matemática de 1 a 0 na posição do ponto, na fronteira da vizinhança (Souza et al., 2013). Para isso, empregou-se cinco níveis de classificação dos focos: *muito baixa* (100 - 191 focos por km²), *baixa* (192 - 254 focos por km²), *média* (255 - 382 focos por km²), *alta* (383 - 763 focos por km²) e *muito alta* (764 - 1185 focos por km²), com raio 2000 e pixel de 100 m.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos mapas temáticos obtidos, observa-se a distribuição espacial ao longo dos anos das incidências de focos de calor com diferentes classificações ao longo da bacia hidrográfica do Rio Araçuaí (Figura 2).

De acordo com o mapa de densidade de focos para o ano de 2005 (Figura 2A), observou-se uma amplitude da distribuição de registros nas classes *Alta* e *Muito alta*, seguindo uma tendência Norte-Sul no território da bacia. Já em 2010 (Figura 2B), há uma diminuição marcante dessas classes nas áreas observadas no ano de 2000 (Figura 2A), entretanto, é nítida o registro de focos da classe *Muito alta* dispersos a norte, leste, centro e sul do terreno, sendo esses com intervalos maiores entre os raios. É marcante ao analisar o ano de 2015 (Figura 2C), a abrangência expressiva em área e continuidade dos focos da classe *Muito alta*, seguindo uma tendência homogênea na maior parte da bacia. O ano de 2017 (Figura 2D), apresenta manchas maiores e dispersas a Norte, Centro e Sul com redução quando em comparada ao ano de 2015 (Figura 2C).

Figura 2. Mapeamento de focos de calor para a sub-bacia do rio Araçuaí: **A)** Ano de 2005; **B)** 2010; **C)** 2015; **D)** 2017.



Observa-se que as áreas na sub-bacia que apresentam a classe *Muito alta*, consistem em regiões com a declividade mais acentuada, conforme demonstrado a hipsometria demonstrada pela Figura 1, sendo áreas que caracterizam-se por terrenos acidentados com exposições de solo e afloramento de rochas, estradas que moldam a direção e propagação dos incêndios florestais, caracterizando as manchas com raios maiores que evidenciam a ocorrência de incêndios não controlados nessas regiões.

A conformação topográfica e altimétrica são fatores decisivos para a distribuição irregular das chuvas e determinante para os processos termodinâmicos no interior da bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha (Silva & Ferreira, 2011).

Há, também, existência de focos de calor da classe *Muito Alta* na parte de menores cotas altimétricas da sub-bacia entre municípios de Francisco Badaró, Berilo, Jenipapo de Minas e Araçuaí, porção mais setentrional da sub-bacia, que encontram-se em região definida como áreas susceptíveis a desertificação (ASD) do Subúmido de Minas Gerais, segundo o PAN Brasil (2004), perfaz uma superfície total de 79 mil km², onde estão inseridos 61 municípios situados na região do Norte de Minas e Jequitinhonha (SEDEVAN, 2010)

A discrepância entre os anos de 2010 e 2015, marcados por registros mais acentuados na classe *Muito alta*, é explicado por temperaturas médias acentuadas, umidade elevada e presença de material combustível proveniente da biomassa formada pela retirada de gramíneas (INMET, 2018; Caires & Sousa, 2011).

Muito dos registros averiguados, ocorrem em áreas com fragilidade ambiental acentuada, evidenciando a atuação dos fatores de degradação sobre esses ambientes, servindo de alerta para o monitoramento e controle de práticas não controladas e atuação eficiente dos órgãos ambientais. Como observado em França (2018), os sítios ao nordeste da bacia do rio Araçuaí apresentam elevadas taxas de fragilidade ambiental potencial, de *média* a *muito alta*, coincidindo com as mesmas áreas de ocorrência histórica constante de elevados focos de calor. Desta forma, considerando-se múltiplos fatores ambientais, é demasiado necessária atenção no que concerne os problemas de degradação de áreas associados à incêndios.

CONCLUSÃO

A avaliação geoespacial dos focos de calor por meio da densidade de Kernel se mostrou eficiente para classificar e entender a distribuição dos incêndios, subsidiando o monitoramento e conservação da bacia hidrográfica.

As áreas identificadas com Classes *Muito alta* corroboram com a ocorrência de incêndios florestais e queimadas não controladas.

A partir da aplicação do geoprocessamento por meio da estimativa de densidade de Kernel, possível o mapeamento de áreas, mostrando possibilidades de aplicações em territórios, permitindo a análise espacial e temporal em extensas áreas, suprindo falhas ou mesmo a insuficiência da fiscalização ambiental.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão de bolsa de pesquisa a primeira autora, a UFVJM e UFLA.

REFERÊNCIAS

- Caires, S.M.; Sousa, D. V. Zoneamento ambiental da APA Chapada do Lagoão – Araçuaí – MG. In: Cadernos de Agroecologia, VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2011. Fortaleza, CE, *Anais...*, 2011.
- Cipriani, H. N.; Pereira, J. A. A.; Silva, R. A.; Freitas, S. G. de.; Oliveira, L. T. de. Fire risk map for the Serra de São Domingos Park, Poços de Caldas, MG. **Revista Cerne**, Lavras, v. 17, n. 1, p. 77-83, 2011.
- Diniz, H. N.; Pereira, P. R. B.; Pereira, S. Y.; Gutjahr, M. R.; Torriço, M. **Utilização de curvas de depleção de rios para estimativa de parâmetros hidrodinâmicos de aquíferos freáticos: exemplo da bacia do rio Capivari**, Centro-Sul do Estado de São Paulo. 1998.
- Ferreira, V. de O. **Paisagem, Recursos hídricos e desenvolvimento econômico na bacia do Rio Jequitinhonha, em Minas Gerais**. 291 p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

- França, L. C. J. **Fragilidade ambiental potencial da bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha, Minas Gerais, Brasil.** Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal) Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM. 114p., Diamantina, 2018.
- PAN-BRASIL. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN- Brasil).** Brasília: Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria de Recursos Hídricos, 2004.
- Rocha, D.M.; Oliveira, V. T. Análise da bacia hidrográfica do Rio Araçuaí/Minas Gerais para quantificação de redes de drenagens com uso de geotecnologias. In: Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia e XXVI Expositiva, 2017. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2017.
- SEDVAN. Secretaria de Estado Extraordinária para o Desenvolvimento dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e do Norte de Minas. **Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca de Minas Gerais– PAE- MG.** Belo Horizonte, 2010.
- Silva, M. M.; Ferreira, V. de O. Análise comparativa do clima de Araçuaí, Pedra Azul e Itamarandiba, na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. **Revista Caderno de Geografia**, v.21, n.35, 2011.
- Souza, N. P.de; Silva, E. M. G. C.; Teixeira, M. D.; Leite, L. R.; Reis, A. A. dos.; Souza, L. N. de.; Acerbi Junior, F. W.; Resende, T. A. Aplicação do estimador de densidade Kernel em Unidades de Conservação na bacia do Rio São Francisco para análise de focos de desmatamento e focos de calor. In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013. Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR, 2013.
- Tomzhinski, G. W.; Coura, P. H. F.; Fernandes, M. C. Avaliação da Detecção de Focos de Calor por Sensoriamento Remoto para o Parque Nacional do Itatiaia. **Revista Biodiversidade Brasileira**, v.1, n.2, 2011.