MONITORAMENTO DE FOCOS DE CALOR EM UBERLÂNDIA-MG (2008-2019)

Bruna Aparecida Silva Dias [1], Jussara dos Santos Rosendo [2], Jorge Luís Silva Brito[3]

[1,3] Programa de Pós-Graduação em Geografia- PPGEO/UFU - Universidade Federal de Uberlândia, Campus Santa Mônica. {brunadias,jbrito}@ufu.br
[2] Programa de Pós-Graduação em Geografia do Pontal- PPGEP/UFU - Universidade Federal de Uberlândia, Campus Ituiutaba. jussara.rosendo@ufu.br

RESUMO

Os seres humanos alteram direta e indiretamente o funcionamento de muitos ecossistemas terrestres com a prática do fogo, seja no manejo de diferentes usos da terra, para o desmatamento, a expansão agrícola, a extração de recursos naturais, o crescimento urbano, dentre outros. Este trabalho teve como objetivo analisar os padrões espaciais e anuais de densidade de focos de calor no município de Uberlândia-MG, no período de 2008 a 2019. A metodologia consistiu na aquisição dos dados de focos de calor em formato vetorial provenientes do Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), estes dados foram processados no QGIS 3.2 por meio da ferramenta *Kernel Density estimation*. Os resultados revelaram que 866 focos de calor foram detectados para a série histórica analisada, concentrando-se no entorno da área urbana e proximidades com rodovias e estradas principais, sobretudo nos meses de agosto e setembro. Verificou-se, também, que o ano de 2010 apresentou a maior ocorrência no período analisado, podendo estar associada a eventos climáticos, como a estiagem e, consequente, baixa umidade, alta concentração de biomassa seca e/ou ações antrópicas mais intensas.

Palavras-chave: focos de calor, incêndios florestais, queimadas, estimador de densidade de kernel.

ABSTRACT

Human beings directly and indirectly alter the functioning of many terrestrial ecosystems with the practice of fire, whether in the management of different land uses, for deforestation, agricultural expansion, extraction of natural resources, urban growth, among others. This work aimed to analyze the spatial and annual patterns of density of hot spots in the municipality of Uberlândia-MG, from 2008 to 2019. The methodology consisted of acquiring data of hot spots in vector format from the Queimadas Program of the National Institute for Space Research (INPE), these data were processed in QGIS 3.2 using the Kernel Density estimation tool. The results revealed that 866 hot spots were detected for the historical series analyzed, concentrated around the urban area and close to highways and main roads, especially in the months of August and September. It was also verified that the year 2010 presented the highest occurrence in the analyzed period, which may be associated with climatic events, such as drought and, consequently, low humidity, high concentration of dry biomass and/or more intense anthropic actions

.***Key words:*** *hotspots, wildfires, kernel density estimator.*

1. INTRODUÇÃO

Uma forma mais barata, rápida e prática de limpeza de áreas agrícolas, pastos ou terrenos baldios é a utilização do fogo, ocasionando inúmeros impactos de ordem física, química e biológica nas áreas de incidência, seja gerando poluição atmosférica, seja degradando os ecossistemas, ou eliminando a fauna. Nos últimos anos, muitas regiões do mundo foram devastadas pelo fogo, em números, foram registrados mais de 13 milhões de incêndios individuais menores ou iguais a 21 hectares no período de 2003 a 2016, cuja fonte principal de ignição são os seres humanos. [1]

Devido às concentrações crescentes de gases de efeito estufa, observa-se uma tendência de aumento de riscos de incêndios em razão das mudanças climáticas, que, consequentemente, pode gerar mais eventos de ignição natural em ecossistemas mais vulneráveis à incidência [2]. É importante mencionar que políticas inadequadas de manejo do fogo e baixo conhecimento das práticas tradicionais podem ter efeitos graves e extensas áreas suprimidas pelo uso descontrolado.

Dessa forma, as técnicas de sensoriamento remoto fornecem dados e alternativas para os danos provocados pelas queimadas [3]. Exemplos operacionais incluem o Programa Queimadas, o de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES) e a Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER), todos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE),

Este trabalho teve como objetivo analisar os padrões espaciais anuais dos focos de calor no município de Uberlândia-MG, no período de 2008 a 2019, por meio da estimativa de Densidade de Kernel. Esta ferramenta permite estimar a densidade do padrão de distribuição dos focos a partir da interpolação, além disso, tem a vantagem de proporcionar a visualização do comportamento dos dados detalhadamente e ser um método analiticamente simples [4].

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O município de Uberlândia encontra-se localizado na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no

estado de Minas Gerais. Possui área territorial de 4.115,2 km², estando inserido no bioma Cerrado e Mata Atlântica, o relevo configura-se como predominantemente plano e suavemente ondulado, sua população foi estimada em 706.597 habitantes (2021) sendo a cidade mais populosa da mesorregião e a segunda maior do estado [5].

O clima é tropical semiúmido, com períodos de chuva e seca bem definidos. A temperatura média anual é de 22,6º C e a precipitação média é de 1.507mm [6].

2.2 Aquisição dos dados

Os focos de calor foram adquiridos em formato *shapefile* do site do Programa Queimadas - INPE (http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal), de 2008 a 2019, são arquivos de feições do tipo pontos, georreferenciados e obtidos pelo satélite de referência, aquele cujos dados diários detectados de focos de calor são utilizados para compor a série temporal, permitindo as análises de tendências para mesmas regiões de monitoramento [7].

2.3 Método

2.3.1 Estimativa de Densidade de Kernel

Para obter os padrões espaciais dos dados de focos de calor para cada ano analisado, adotou-se o estimador de densidade de Kernel no QGIS, que é uma técnica de estimativa da função de densidade de probabilidade, o que possibilita a análise da distribuição da variável estudada [8]. O estimador de kernel é definido pela equação abaixo:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{Nh} \sum_{i=1}^{n} K \frac{x - y_i}{h}$$

Em que: N é o número de pontos ou amostras, h determina a largura da banda do Kernel, K é a função kernel, x é o vetor de coordenada que representa a localização do ponto estimado; e y_i é o vetor da iésima coordenada que representa cada ponto observado em relação ao estimado [9].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 866 focos de calor no município de Uberlândia durante o período de 2008 a 2019 (Figura 1), o que representam uma média anual de 72 de incidentes de fogo detectados. Na Figura 2, verifica-se a distribuição mensal dos focos durante cada ano analisado.

O fogo depende de três elementos para originar: combustível, oxigênio e calor. Após sua origem, ele pode variar de acordo com a frequência que ocorre, estação e intensidade.

As queimadas estão, predominantemente, relacionadas às atividades de manejo do solo, da pastagem e limpeza da vegetação. Em contrapartida, os incêndios florestais são aqueles sem controle, podendo ter início numa queimada intencional ou por negligência [10]. Em Uberlândia, observa-se que em todos os anos analisados, as maiores ocorrências concentram-se nos meses de agosto e setembro, com 555 registros (64% do total de focos detectados em toda a série histórica estudada), são os meses que marcam o inverno e início da primavera, respectivamente, tendo como característica o período de seca na região.

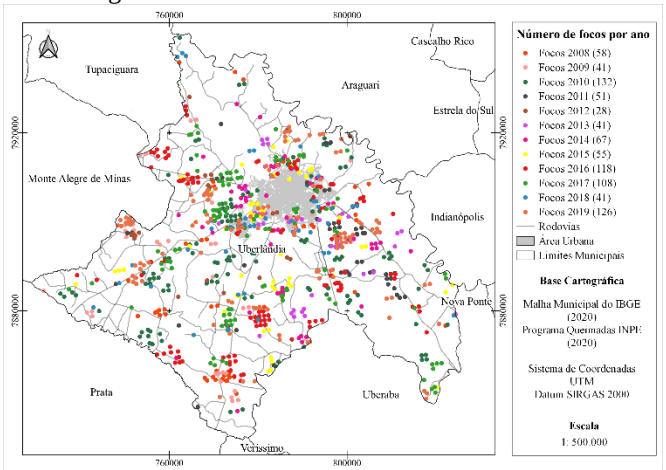

Figura 1. Espacialização dos focos de calor em Uberlândia (2008-2019)

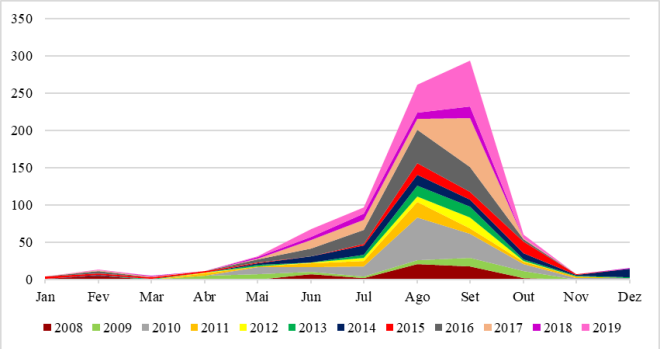

Figura 2. Focos de calor em Uberlândia (2008-2019)

Verifica-se que a concentração espacial dos focos está localizada nos arredores da área urbana, e nas proximidades das rodovias, podendo ser a ação humana a principal fonte de ignição [11]. Os meses de janeiro, março e novembro obtiveram menor quantidade de focos, estando relacionado aos fatores climáticos, já que esse é o período de acentuado nível de umidade e elevada precipitação.

A Figura 3 ilustra anualmente os mapas de densidade de Kernel que varia de muito baixa até muito alta. Observa-se que em alguns anos as mesmas áreas são queimadas ou incendiadas, sugerindo ser áreas agrícolas ou pastagens próximas a rodovias ou estradas principais, cuja facilidade de acesso e a alta quantidade de biomassa seca podem determinar o início das queimadas e incêndios na região.

O ano de 2012 teve o menor número de ocorrências na série temporal analisada, observa-se na Figura 3, a área central do município com mais focos. Os anos de 2009, 2013 e 2018 apresentaram 41 focos totais em cada ano, sem significativas áreas semelhantes, todavia, a maior incidência se deu em setembro. Em 2008, 2011, 2014 e 2015, o quantitativo de focos variou de 51 a 67, sendo o mês de agosto aquele com maior ocorrência, não sendo perceptível nenhum padrão nesses anos.

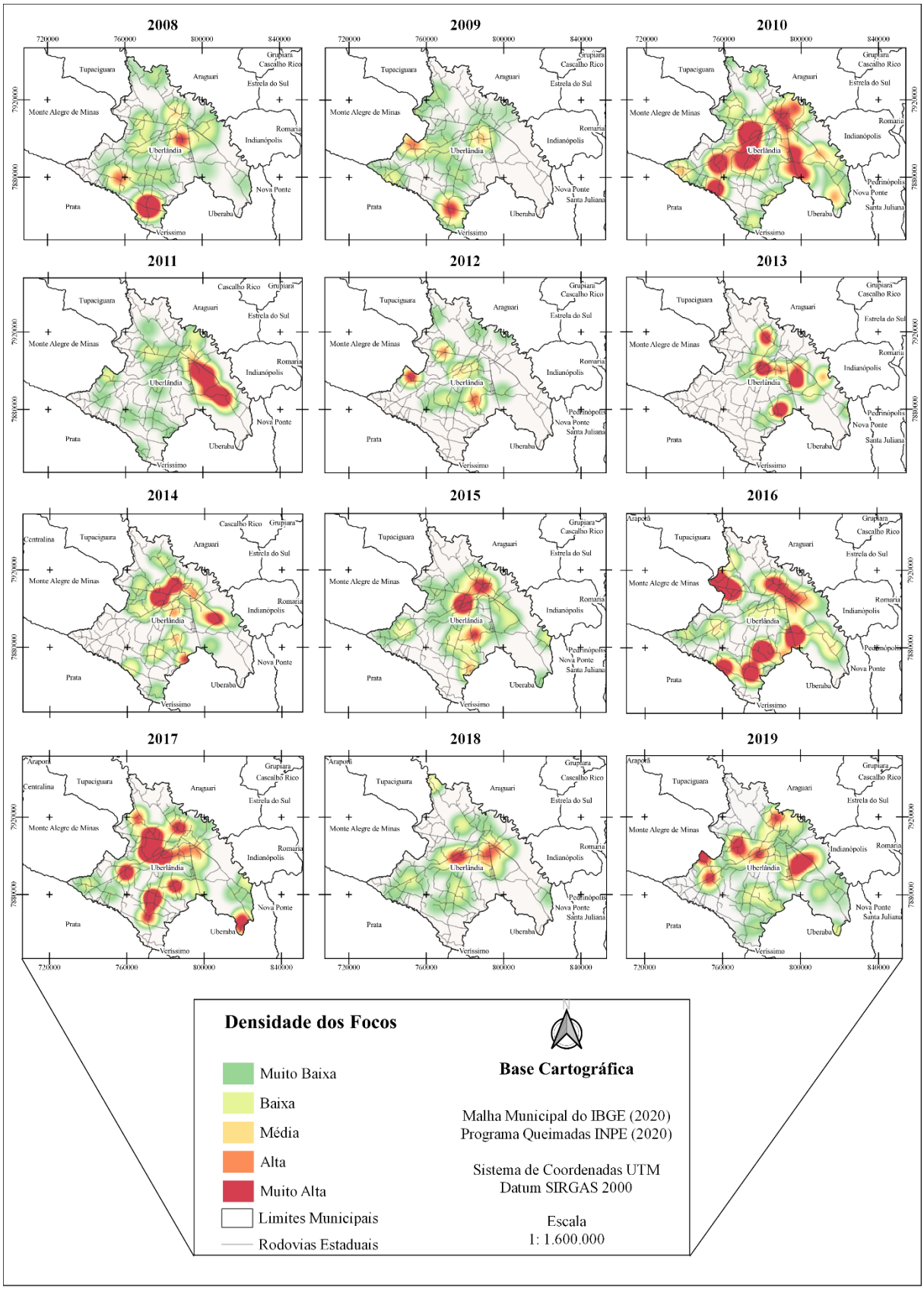

Figura 3. Densidade dos focos de calor em Uberlândia (2008-2019).

Os anos de 2010 e 2019 tiveram o maior número de focos de calor nos 12 anos analisados, sendo os meses de agosto e setembro com as maiores ocorrências, juntos totalizaram quase 30% dos registros no período estudado. O Cerrado é o segundo bioma mais afetado pelas queimadas e incêndios em todo território nacional, perdendo apenas para a Floresta Amazônica, sendo, em grande parte, provocados por incendiários e por produtores rurais, ou seja, por causas antrópicas, pois o Cerrado apesar de apresentar características de indução ao fogo natural, por meio das descargas elétricas provocadas pelos raios [12], nos meses em questão ocorrem baixa precipitação, portanto, mesmo que houvesse o incêndio natural, a duração seria muito menor, visto que depois dos raios ocorre a precipitação em decorrência das chuvas. Quando se observa a Figura 3, conclui-se que quase todo o município apresentou focos de queimadas e incêndios, concentrando-se as áreas de densidade alta na porção central do município.

Em 2016 e 2017, foram observados 118 e 108 focos, respectivamente. Em 2016, a umidade relativa do ar no município chegou a registrar, no mês de julho, 11%, muito semelhante ao de climas desérticos [13], que associada a temperatura podem ser responsáveis pelo teor de umidade do material combustível aumentando a intensidade do fogo. Além disso, a umidade relativa abaixo de 30% pode dificultar o combate aos incêndios [14]. Na Figura 3, o sudeste do município foi o mais atingido pelos focos neste ano, em 2017, observa-se algumas áreas reincidentes em relação ao ano anterior, entretanto, houve redução de 10 focos quando comparado a 2016.

O crescimento dos focos de queimadas e incêndios florestais não deve restringir-se apenas aos fatores climáticos, como a seca e a temperatura, mas a fatores humanos, como a proximidade com rodovias, e conversão de uso da terra, limpeza de terrenos, bitucas de cigarro, incendiários, dentre outros.

4. CONCLUSÕES

As maiores densidades de risco de queimadas e incêndios florestais estão localizadas próximas a área urbana de Uberlândia, bem como, na região sul do município.

Os meses de maior incidência de queimadas e incêndios são agosto e setembro, ocasionados pelo período de estiagem, altas temperaturas, baixa umidade do ar, ventos fortes que intensificam as áreas de fogo e a falta de sensibilização da comunidade quanto ao manuseio do fogo. Portanto, a gestão de desastres, fortalecimento da resiliência, a capacidade de prevenção e investimentos são alternativas que visam reduzir esses incidentes.

O estimador de Kernel apresentou resultado satisfatório quanto a distribuição dos focos de calor no município de Uberlândia-MG.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento do projeto de pesquisa na Demanda Universal (APQ-01102-22) e a Universidade Federal de Uberlândia.

5. REFERÊNCIAS

[1] Andela, N. et al. The global fire atlas of individual fire size, duration, speed and direction. Earth Syst. Sci. Data 11, 529–552 (2019).

[2] Aletta, Francesco, et al. Frontiers 2022: Noise, Blazes and Mismatches–Emerging Issues of Environmental Concern. (2022).

[3] Cardozo, F. da S., et al. Avaliação de áreas queimadas a partir dos índices espectrais NDVI e NDBR. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 15 (2011): 7950-7957.

[4] Schleger, C. H., Zucolotto, B., & Frantz, R. Z. (2021). Métodos estatísticos no contexto de big data. Salão do Conhecimento, v. 7, n. 7, 2021.

[5] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades: Uberlândia. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/uberlandia/panorama>. Acesso em: 15 jul. 2020.

[6] Petrucci, E. Características do clima de Uberlândia-MG: análise da temperatura, precipitação e umidade relativa. Dissertação. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) -Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

[7] INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2020. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 10 jun. 2020.

[8] Węglarczyk, Stanisław. "Kernel density estimation and its application." ITM Web of Conferences. Vol. 23. EDP Sciences, 2018.

[9] E. J. S. Nhongo., D.C. Fontana., L. A. Guasselli. Padrões espacias mensais de focos de calor a partir de estimativa de densidade de kernel, na reserva do Niassa – Moçambique. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 19 (2011): 171-174.

[10] ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Manual para Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais. Brasília: ICMBio, 2010.

[11] Prudente, T. D. Risco integrado de incêndio florestal em áreas de cerrado: contribuições metodológicas. Uberlândia. 130 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2016.

[12] Santos, J.F.; Soares, R.V.; Batista, A.C. (2006). Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas de 1998 a 2002. Floresta, v. 36, n. 1, p. 93-100.

[13] INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática, Brasília, DF, Brasil. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 15 de julho de 2020.

[14] CBMGO - Corpo de Bombeiros Militar. Manual Operacional de Bombeiros: Prevenção e Combate a Incêndios Florestais/Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Goiânia, 2017. 260p.