

**ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DOS FOCOS DE CALOR NO MUNICÍPIO DE
URUÇUÍ-PI**

**ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DE PUNTAS DE CALOR EN EL MUNICIPIO DE
URUÇUÍ-PI**

**STUDY OF THE DISTRIBUTION OF HEAT SPOTS IN THE MUNICIPALITY OF
URUÇUÍ-PI**

Apresentação: Comunicação Oral

Daniely Karen Cabral Carvalho¹; Jaques Benvindo da Rocha Carvalho²; Eduardo Magno Pereira da Silva³,
Valber Mendes Ferreira⁴; Fabrício Napoleão Andrade⁵

DOI :<https://doi.org/10.31692/2526-7701.IXCOINTERPDVAgro.0284>

RESUMO

As queimadas são práticas comuns no Brasil, associadas principalmente às atividades agropastoris. No Nordeste brasileiro, as condições climáticas favorecem a incidência de queimadas, agravadas pelo período seco. As queimadas consistem na prática de fogo em áreas de cobertura vegetal. Ao atingir uma determinada vegetação, a queimada pode ser classificada como incêndio florestal, nos caso em que ocorra de forma descontrolada em qualquer tipo de vegetação, seja ela de forma natural, criminoso ou acidental ou queima controlada quando ocorre de forma planejada, com objetivos definidos e planejamento prévio. Objetivou-se estudar a distribuição espacial e temporal dos focos de calor no município de Uruçuí-PI, entre os anos de 2018 e 2023, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Trata-se de uma pesquisa quantitativa a partir de dados coletados do "Banco de Dados de Queimadas", encontrado no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) analisando dados do satélite AQUA_M. Foram detectados a distribuição de 3.574 focos de calor no município de Uruçuí, entre 2018 e 2023. Os resultados apresentaram detecções acima da média os anos de 2019, 2021 e 2023, que juntos correspondem a 57,13% do total de focos registrados, sendo a maior frequência nos meses de julho a outubro, coincidindo com o período mais seco do ano no estado do Piauí. A análise dos mapas de densidade de queimadas conclui que a variação temporal dos focos de calor ocorreu em maior quantidade nos meses de agosto e setembro em todos anos analisados, mostrando que essa tendência se associa ao período de estiagem que atinge grande parte do estado do Piauí e que os focos de calor de pouca densidade encontram-se de forma dispersa por quase todo município e que os focos de alta densidade ocorrem com mais frequência na região central, norte e oeste do município de Uruçuí (PI), sendo que essas informações podem auxiliar no planejamento estratégico de combate a queimadas no futuro.

Palavras-Chave: degradação ambiental, mapeamento; geoprocessamento; queimadas.

¹ Graduando em Tecnologia em Geoprocessamento, IFPI/CATCE, danycabralarq@gmail.com.br

² Graduando em Tecnologia em Geoprocessamento, IFPI/CATCE jaquesrochabc@gmail.com.br

³ Doutorado em Agronomia, IFPI/Campus Uruçuí, eduardo.silva@ifpi.edu.br

⁴ Doutorado em Irrigação e Drenagem, UFPI/CCA, valber@ufpi.edu.br

⁵ Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, IFPI, campus Teresina Central, fabricao.andrade@ifpi.edu.br

RESUMEN

Los incendios son prácticas comunes en Brasil, principalmente asociadas con actividades agropastoriles. En el Nordeste brasileño, las condiciones climáticas favorecen la incidencia de incendios, agravados por el período seco. La quema consiste en prender fuego a zonas de cobertura vegetal. Al alcanzar una determinada vegetación, la quema puede clasificarse como incendio forestal, en los casos en que se produzca de forma incontrolada en cualquier tipo de vegetación, ya sea natural, delictiva o accidental o quema controlada cuando se produzca de forma planificada, con objetivos definidos y con antelación. El objetivo fue estudiar la distribución espacial y temporal de los puntos calientes en el municipio de Uruçuí-PI, entre los años 2018 y 2023, utilizando técnicas de teledetección y geoprocésamiento. Se trata de una investigación cuantitativa basada en datos recopilados de la "Base de Datos Queimadas", que se encuentra en el sitio web del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) analizando datos del satélite AQUA_M. Se detectó la distribución de 3.574 puntos calientes en el municipio de Uruçuí, entre 2018 y 2023. Los resultados arrojaron detecciones superiores a la media en los años 2019, 2021 y 2023, que en conjunto corresponden al 57,13% del total de focos registrados, siendo la mayor frecuencia en los meses de julio a octubre, coincidiendo con el período más seco del año en Estado de Piauí. El análisis de los mapas de densidad de incendios concluye que la variación temporal de los puntos calientes se presentó en mayor cantidad en los meses de agosto y septiembre en todos los años analizados, mostrando que esta tendencia está asociada al período seco que afecta a gran parte del estado de Piauí y que los puntos calientes de baja densidad están dispersos en casi todo el municipio y que los puntos calientes de alta densidad ocurren con mayor frecuencia en las regiones central, norte y oeste del municipio de Uruçuí (PI), y esta información puede ayudar en la planificación estratégica para combatir incendios en el futuro.

Palabras Clave: Degradación ambiental, cartografía; geoprocésamiento, quemados.

ABSTRACT

Burning is a common practice in Brazil, mainly associated with agricultural and pastoral activities. In the Brazilian Northeast, climatic conditions favor the incidence of burning, aggravated by the dry season. Burning consists of the practice of setting fire in areas of vegetation cover. When it reaches a certain vegetation, the burning can be classified as a forest fire, in the case where it occurs uncontrolled in any type of vegetation, whether natural, criminal or accidental, or controlled burning when it occurs in a planned manner, with defined objectives and prior planning. The objective of this study was to study the spatial and temporal distribution of hot spots in the municipality of Uruçuí-PI, between 2018 and 2023, using remote sensing and geoprocessing techniques. This is a quantitative research based on data collected from the "Burn Database", found on the website of the National Institute for Space Research (INPE), analyzing data from the AQUA_M satellite. A total of 3,574 hotspots were detected in the municipality of Uruçuí between 2018 and 2023. The results showed above-average detections in the years 2019, 2021, and 2023, which together correspond to 57.13% of the total number of hotspots recorded, with the highest frequency in the months of July to October, coinciding with the driest period of the year in the state of Piauí. The analysis of the fire density maps concludes that the temporal variation of hotspots occurred in greater quantity in the months of August and September in all years analyzed, showing that this trend is associated with the dry period that affects a large part of the state of Piauí and that low-density hotspots are dispersed throughout almost the entire municipality and that high-density hotspots occur more frequently in the central, north, and west regions of the municipality of Uruçuí (PI). This information can assist in strategic planning to combat fires in the future.

Keywords: Environmental degradation, mapping; geoprocessing, burning.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o uso do fogo desempenhou um papel crucial nos avanços agrícolas, econômicos e sociais da civilização humana, sendo as queimadas uma prática tradicional para a limpeza de áreas agrícolas e manejo de pastagens (Latuf; Da Silva Rios;

Pereira, 2022). No entanto, as queimadas são uma fonte frequente de danos aos ecossistemas florestais e contribuem significativamente para problemas como a poluição atmosférica e as mudanças climáticas, que afetam tanto o equilíbrio dos ecossistemas quanto a população humana de forma direta e indireta (Setzer; Ferreira, 2022).

Por tratar-se de uma prática de baixo custo financeiro praticamente nulo e, ser considerada um costume secular, as queimadas são utilizadas em várias regiões do Brasil e do mundo. Nos biomas brasileiros, tal prática em áreas rurais está diretamente relacionada ao desmatamento e às atividades agropecuárias, sendo nesse último com a finalidade de limpeza de pastos, preparo da terra para plantios e ferramenta de expansão e manejo agrícola. Já, em áreas urbanas, o mais comum é a queima do lixo doméstico e a limpeza de terrenos suscetíveis a ocupação irregular (Silva et. al, 2023).

Independentemente da finalidade e classificação, as queimadas representam uma das maiores ameaças à preservação da biodiversidade. Aspectos climáticos como temperatura, umidade do ar, pluviosidade, ventos, topografia e tipos de coberturas vegetais de determinada região influenciam diretamente na proporção e na incidência das queimadas e incêndios florestais (Dias, 2013).

O Nordeste brasileiro possui, predominantemente, clima tropical semiárido, com temperaturas médias elevadas (por volta de 27° C), forte insolação, baixa pluviosidade (média anual inferior a 800mm) e, conseqüentemente, baixa umidade do ar. O município de Uruçuí, assim como a maioria dos municípios piauienses, possui um agravante, passa por um longo período de estiagem, configurando o período mais seco da região denominado B-R-O-BRÓ, onde são registrados os maiores índices de temperatura, corroborando para maior incidência de focos de calor (IBGE, 2002).

Os efeitos das queimadas geram prejuízos incalculáveis para a população em diversas esferas. A fumaça liberada compromete a qualidade do ar devido ao excesso de gases tóxicos, acarretando problemas de saúde como doenças respiratórias, alergias de pele, intoxicações, redução da acuidade visual e da capacidade laboral, e, em casos extremos, pode levar à morte. Além disso, as queimadas impactam negativamente a economia regional, resultando em aumento de atendimentos hospitalares e custos com medicamentos. Quando não controladas, podem se alastrar, atingindo áreas agrícolas e residenciais, causando ainda mais danos (Dias, 2013). No contexto ambiental, as queimadas corroboram o desmatamento, provocando a extinção de espécies locais e afetando a fauna e a flora, com o aquecimento global por meio da emissão de gases poluentes na atmosfera (Silva et. al, 2023).

Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo estudar a distribuição espacial e

temporal dos focos de calor no município de Uruçuí-PI, entre os anos de 2018 e 2023, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para dar início as queimadas inicialmente é necessário o aparecimento de focos de calor. Conforme Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do estado do Piauí (SEMARH) indentificou como foco de calor, um aumento de temperatura em uma área concentrada de até 1km² com temperatura igual ou superior a 47C°. Quando os satélites detectam mais de dois focos de calor dentre desta área de 1km² estes são classificados como foco de fogo. (SEMAR, PIAUÍ, 2023).

Já, os eventos de fogo, ocorrem quando os satélites detectam mais de dois focos de calor com um tempo de duração mínima de 48 horas (SEMAR, PIAUÍ, 2023), esta metodologia ajuda as brigadas de combate a incêndios florestais pois através dela as brigadas podem filtrar os focos de calor e então tomar decisões baseadas nos dados obtidos pela filtragem e realizar atuações diretas em áreas de queimadas.

As queimadas consistem na prática da queima de áreas de cobertura vegetal. Caso ocorra de forma descontrolada em qualquer tipo de vegetação, causado de forma natural, criminosa ou acidental, é chamado de incêndio florestal. Quando ocorre de forma planejada, com objetivos definidos e planejamento prévio é classificado como queima controlada (White; White, 2016).

É importante destacar a distinção entre queimadas e incêndios. As queimadas são supervisionadas e normatizadas pelo Governo Federal conforme estipulado no artigo 38 da Lei nº 12.651/12, que versa sobre o Código Florestal. Em contrapartida, quando se perde o controle da queimada é considerado como incêndio, que resulta em danos socioambientais e efeitos indesejáveis (Lima et al., 2020; Silva et al., 2021) assim tona-se necessário o monitoramento de ocorrências de fogo detectadas por satélites.

Além dos fatores antropogênicos, os fatores climáticos desempenham um papel crucial na intensificação e na disseminação das queimadas. As condições meteorológicas, como a temperatura, a umidade relativa do ar, a velocidade e direção do vento conciliado ao material combustível, desempenham um papel fundamental na propagação dos incêndios florestais. A combinação de temperaturas elevadas, baixa umidade e ventos fortes em restos de folhas, galhos e pastagem seca, pode criar condições ideais para a rápida disseminação de focos de calor, aumentando assim o risco de queimadas descontroladas. Esse material fino e seco transforma-se em um combustível altamente inflamável e através descargas elétricas, assim como chamas e faíscas resultantes de atividades humanas, como queima de resíduos agrícolas ou fogueiras, podem desencadear a ignição da vegetação, desencadeando, a partir desse momento, uma rápida propagação do fogo. (Silva Junior; Aragão; Fonseca 2018).

De acordo com Camargo et al. (2019), a quantidade de chuvas afeta a umidade do material combustível e a temperatura do ar, de modo que 15 mm de chuvas, distribuídas de forma homogênea, durante 48 horas, bastam para saturar os materiais combustíveis mortos, reduzindo assim a ocorrência de incêndios. Outro fator importante a ser considerado no Cerrado é a sazonalidade, posto que seu clima é marcado por um período seco, no qual, conseqüentemente, ocorre a maior incidência de focos de calor (Durigan; Ratter, 2015; Gonçalves; Dias, 2020)

As projeções de Moriondo et al. (2006) e de Bento-Gonçalves et al. (2012) mostram um cenário de aumento do perigo de incêndio em situações de aumento da temperatura e maior quantidade de dias sem precipitação. Vasconcelos (2012), determinou que uma precipitação acumulada mensal inferior a 100 mm, temperatura média do ar superior a 24°C, e umidade relativa do ar inferior a 65% propícia a ocorrência de fogo. (CAÚLA et al., 2015; SILVA et al., 2021) Citam que em anos com ocorrência de El Niño tem-se uma diminuição das chuvas e que resulta em baixa umidade do ar, dois fatores que ajudam na ocorrência dos focos de calor.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de caráter quantitativa a partir de dados coletados do "Banco de Dados de Queimadas", encontrado no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em formato shapefile. O satélite meteorológico AQUA_M-T (sensor MODIS, passagem no início da tarde) fornece o material para análise, ressalta-se que, atualmente, é o satélite de referência do INPE desde 2002. Os dados diários de focos de calor registrados constituem uma série temporal ao longo dos anos, permitindo a análise de tendências nos números de focos para regiões específicas (INPE, 2024).

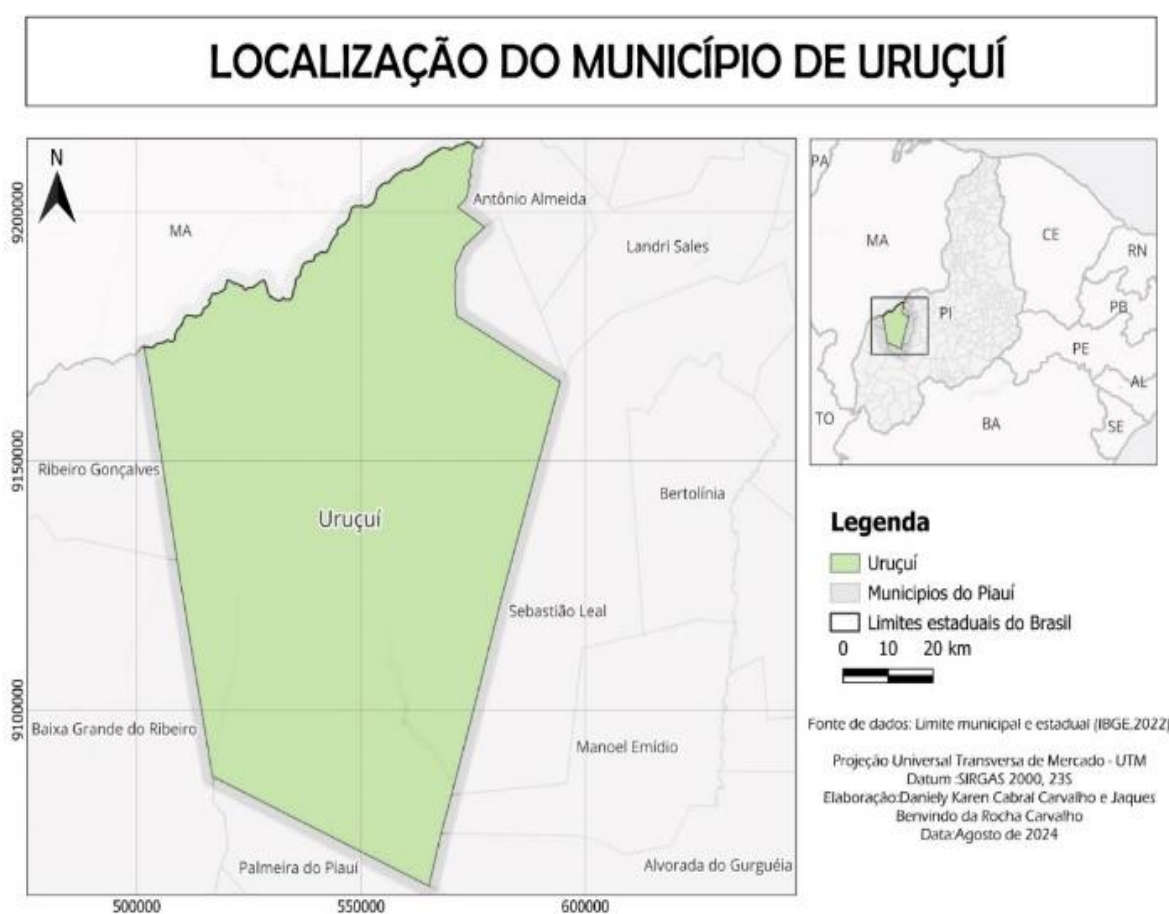
Os shapefiles de focos de calor (2018 a 2023) foram organizados em uma única base de dados, para facilitar a manipulação e análise da distribuição temporal (anos e meses) dos focos. Realizou-se todo o processamento de dados no software QGIS 3.34, sendo também utilizada a ferramenta Densidade de Kernel que possibilita a criação de mapas da distribuição anual dos focos de calor e identificação dos locais de maior ocorrência dos mesmos. Além disso, foram gerados gráficos da ocorrência mensal de focos de calor para cada ano por meio do aplicativo Excel-Microsoft.

Utilizou-se dados do mapeamento e classificação de cobertura das terras, disponíveis no site do projeto TerraClass, em formato shapefile, para sobreposição com os dados de focos de calor, a fim de compará-los e, posteriormente, identificar as classes da vegetação de Uruçuí de maior incidência de queimadas.

Área de estudo

Compreende como área de estudo o município de Uruçuí, localizado na Mesorregião do Sudoeste Piauiense, Brasil, a uma latitude 07°13'46" Sul e longitude 44°33'22" Oeste, encontrando-se a cerca de 453 km de Teresina, capital piauiense. Uruçuí-PI tem como limites territoriais a divisa com os municípios de Antônio Almeida e Estado do Maranhão, ao Norte; Sebastião Leal e Manoel Emídio a Leste; Palmeira do Piauí e Alvorada do Gurguéia ao Sul; e com Ribeiro Gonçalves, Baixa Grande do Ribeiro a Oeste (Figura 1) (IBGE,2023).

Figura 1: Localização do município de Uruçuí



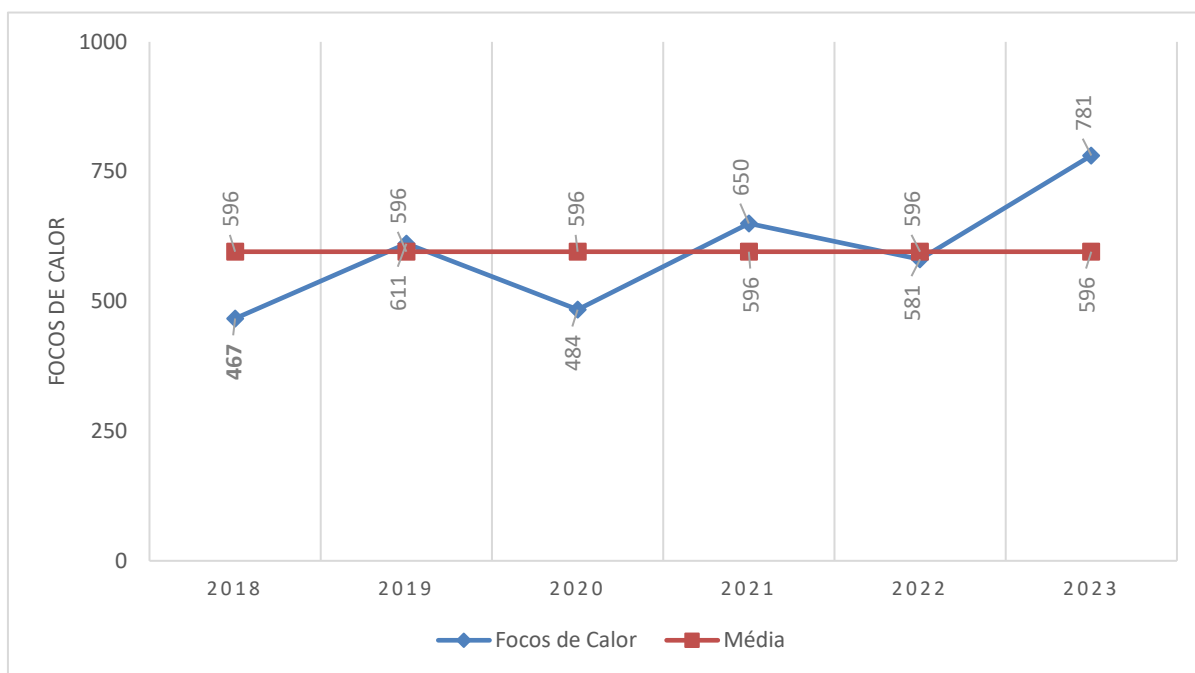
Fonte: Própria (2024)

Segundo o último censo demográfico (IBGE, 2023), Uruçuí possui uma população de 25.203 habitantes, entre os 224 municípios do Piauí ocupa a 23ª posição em relação à população. Quanto ao território, são 8.413,016 km² de extensão territorial, a maior do estado e uma das maiores do Nordeste. Em relação à densidade demográfica, são 3 habitantes por quilômetro quadrado. Possui como principal atividade econômica, a agropecuária, que inclui agricultura, pecuária, pesca e aquicultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados coletados por meio do satélite AQUA_M-T, no recorte temporal estabelecido, no município em questão, foram detectados cerca de 3.574 focos de calor. No gráfico 1, verifica-se que o ano de 2023 o que apresentou o maior índice de focos, com 781 ocorrências, seguido dos anos de 2021 e 2019, com 650 e 611 focos, respectivamente.

Gráfico 1. Distribuição anual total dos focos de calor para os anos de 2018 a 2023.

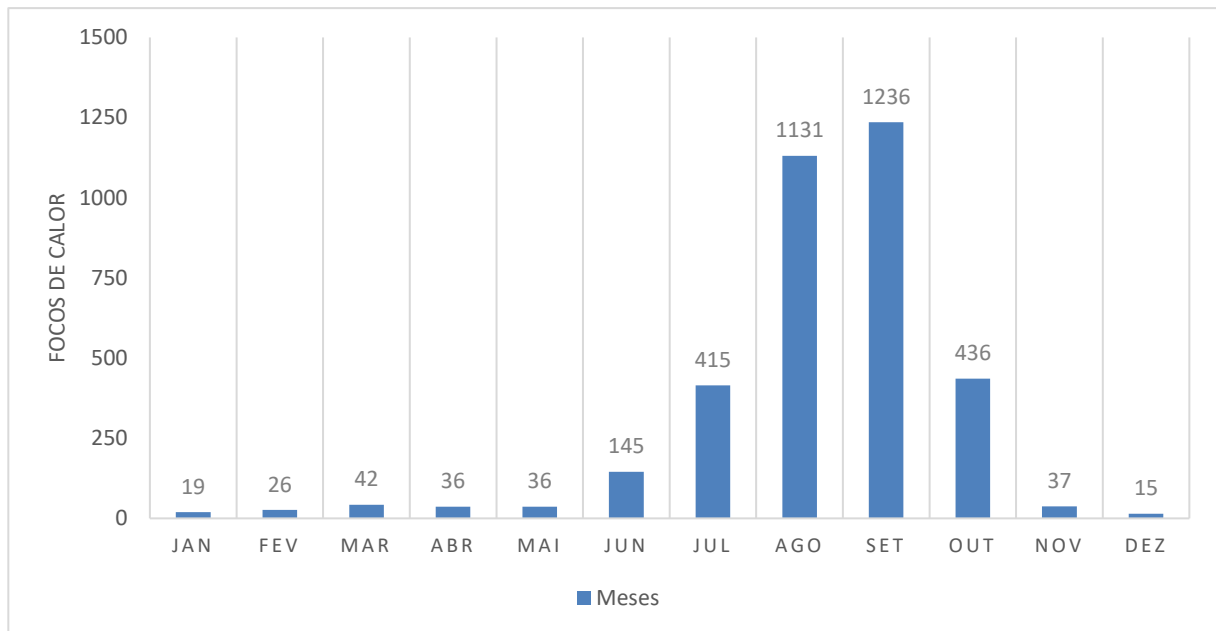


Fonte: Adaptado do INPE (2024).

No recorte temporal deste estudo, apresentaram detecções acima da média os anos de 2019, 2021 e 2023, que juntos correspondem a 57,13% do total de focos de calor registrados. De maneira oposta, os anos de 2018, 2020 e 2022 apresentaram registros de focos próximo ou inferiores à média (gráfico 1), explicitando que não há um padrão de distribuição ao longo deste período analisado.

No tocante à distribuição mensal dos focos de calor, dos seis anos analisados (gráfico 2), as maiores parcelas de focos foram apresentadas nos meses de julho, agosto, setembro e outubro, totalizando juntos 3.218 incidências de focos detectados, quantidade que representou 90,04% do total de focos detectados mensalmente em todos os anos. Teve como ápice dos registros o mês de setembro com 1.236 focos, enquanto o mês de dezembro apresentou 15 registros, ratificando o apresentado por Carneiro e Albuquerque (2019).

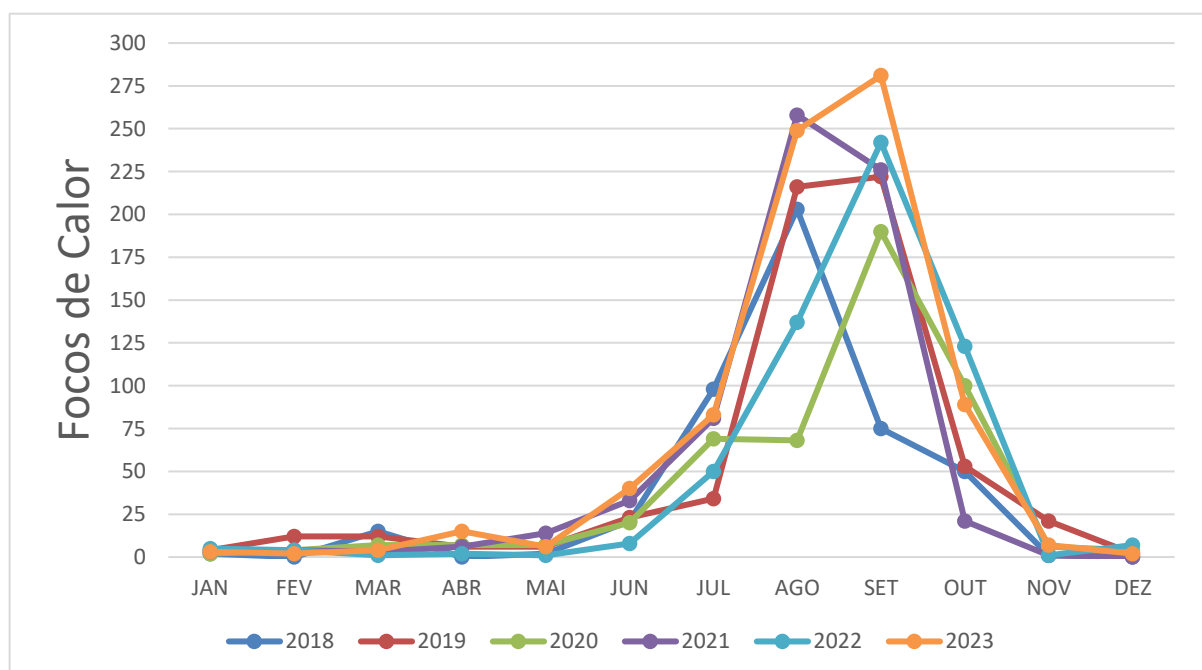
Gráfico 2. Distribuição dos focos de calor entre os meses durante seis anos.



Fonte: Adaptado do INPE (2024).

Ainda analisando quantitativamente, no gráfico 3, os dados anuais da distribuição mensal dos focos de calor evidenciam que há uma maior ocorrência de queimadas no segundo semestre do ano, revelando um padrão de distribuição mensal que se repete ano após ano. A alta concentração dos focos nestes meses está associada às condições climáticas da região, pois coincide com o longo período de seca que acomete o município, com baixa ocorrência de precipitação pluviométrica, corroborando com Silva et. al (2023) e Souza Neto et. al (2021).

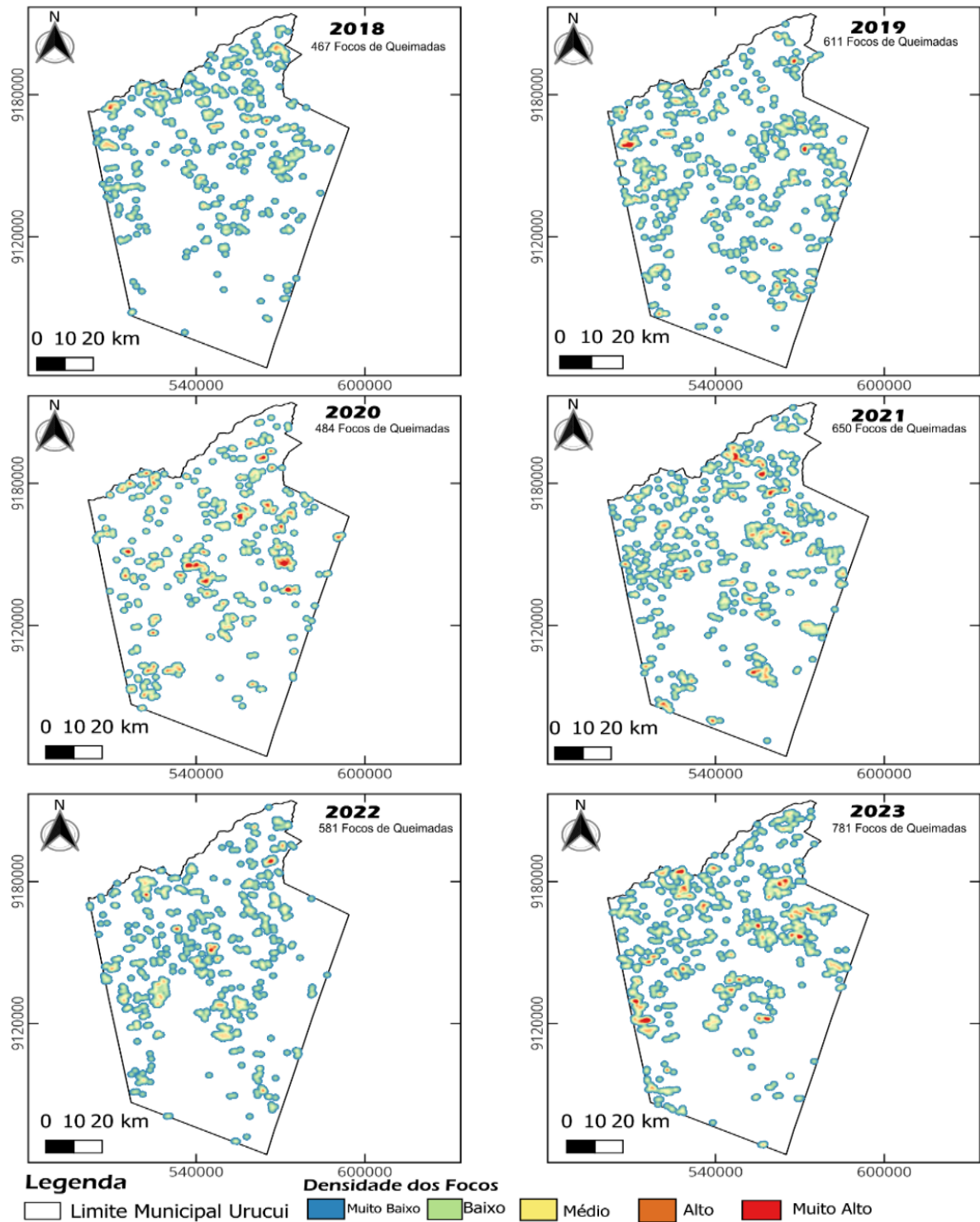
Gráfico 3. Registro temporal dos focos de calor entre os anos de 2018 a 2023.



Fonte: Adaptado do INPE (2024).

Com a análise dos mapas de densidade de Kernel (Figura 2), decorrente da interpolação dos focos de calor ao decorrer de cada ano entre 2018 e 2023, foi possível estimar sua densidade por meio de cinco classes: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

Figura 2. Mapas de densidade dos focos de calor detectados para os anos de 2018 a 2023.



Fonte: Própria (2024).

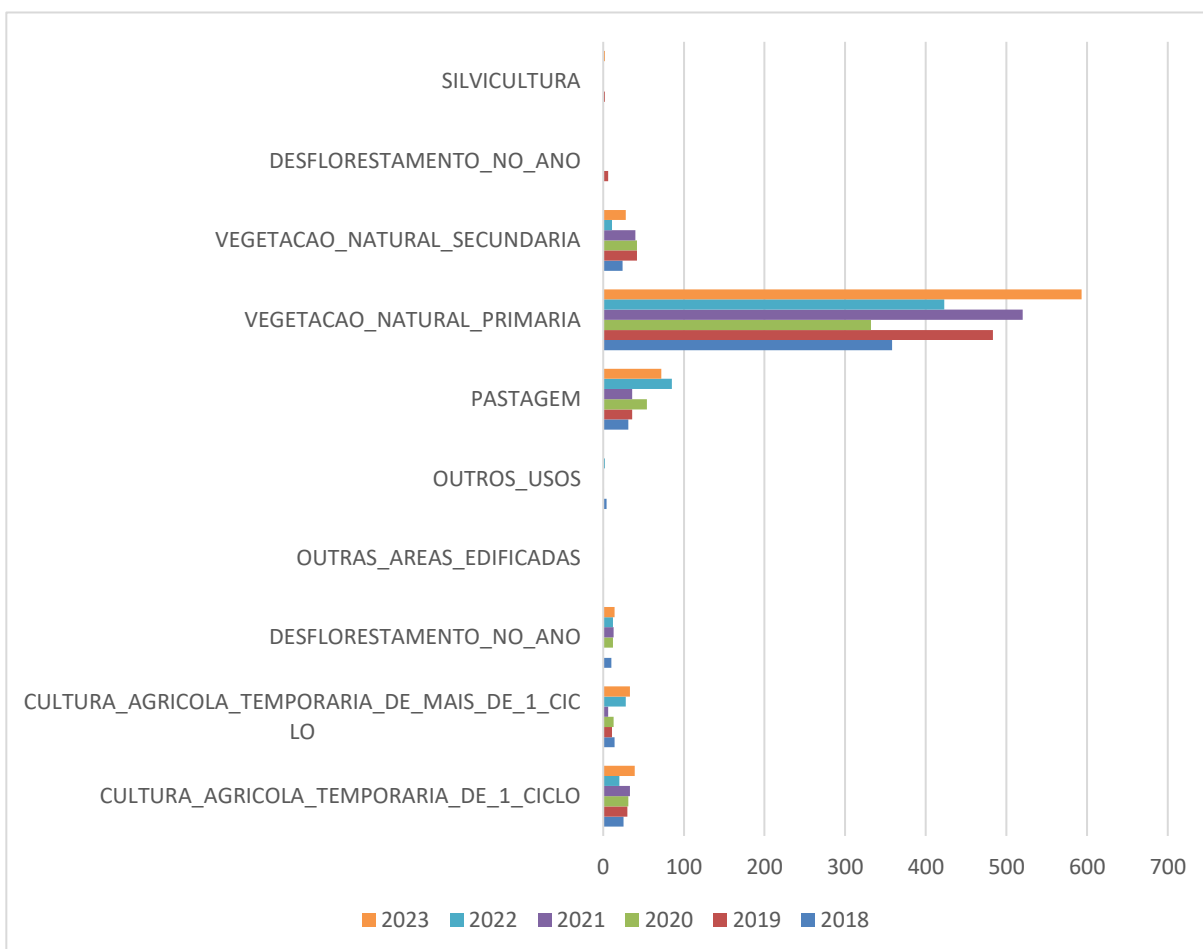
Ao analisar espacialmente os dados, verificou-se que o município apresenta focos de calor com densidade muito baixa, baixa e média distribuídas por todo município de forma bem dispersa, com exceção da região sul e sudoeste que nos anos analisados apresentou poucos focos.

No ano de 2018 e 2022, observam-se poucos focos de calor de densidade muito alta (Figura 2) e, em 2019, um pouco mais que no ano anterior, com destaque para focos de calor de densidade muito alta na região noroeste de Uruçuí.

No ano de 2020, observa-se que as manchas de densidade muito alta concentram-se na região central do município. Em 2021, registrou-se maiores manchas na região norte do município, o ano de 2023 foi o que apresentou maior número de manchas de densidade muito alta, distribuídas nas regiões central, noroeste e oeste de Uruçuí.

Diante das informações, foi possível obter um mapa sistemático de uso e cobertura das terras da área de estudo, a partir dos dados vetoriais do projeto TerraClass alinhado a uma sobreposição dos dados do INPE de focos de calor do recorte temporal utilizando uma filtragem, chegando ao resultado do gráfico 4.

Gráfico 4. Comparação- focos calor do INPE e plataforma do TerraClass (uso da vegetação)



Fonte: Adaptado do TERRACLASS/INPE (2024).

Observa-se que a cobertura do solo que mais teve focos de calor em todos os anos analisados foi a vegetação natural primária, correspondendo a 75,80% dos focos. O segundo lugar de maior ocorrência de focos foi em áreas de pastagem que correspondem a 8,79% e, o terceiro lugar representou 5,23% dos focos de calor ocorrendo em vegetação natural secundária.

CONCLUSÕES

A variação temporal dos focos de calor ocorreu em maior quantidade nos meses de agosto e setembro em todos os anos analisados, mostrando que essa tendência se associa ao período de estiagem que atinge grande parte do estado do Piauí. Os focos de calor de pouca densidade encontram-se de forma dispersa por quase todo município, mas apresenta alta densidade com mais frequência na região central, norte e oeste do município de Uruçuí (PI).

REFERÊNCIAS

BENTO-GONÇALVES, A.; VIEIRA, A.; FERREIRALEITE, F.; LOURENÇO, L. **Mudanças climáticas e risco de incêndio florestal no AVE (noroeste de Portugal)**. Revista Geonorte, 1(4):830-842, 2012.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Banco de dados de focos de fogo**. Programa Queimadas do INPE. 2024. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>. Acesso em: 20 ago. de 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Mapeamento do uso e cobertura da terra na Amazônia Legal**. Projeto TerraClass 2018-2022. Disponível em: <https://www.terraclass.gov.br/webgis/>. Acesso em: 07 set. 2024.

CAÚLA, R. H.; OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F. D.; LYRA, G. B.; DELGADO, R. C.; HEILBRON FILHO, P. F. L. **Overview of fire foci causes and locations in Brazil based on meteorological satellite data from 1998 to 2011**. Acesso em 17 set 2024.

SILVA JUNIOR, C. H. L.; ARAGÃO, L.E.O.C, FONSECA, M. G. **Fragmentação induzida por desmatamento aumenta ocorrência de incêndios florestais na Amazônia central brasileira** - Florestas, 2018. Acesso em 17 dez 2023.

DIAS, Genebaldo Freire. **Fogo na vida: cenários e desafios socioambientais agravados por queimadas, incêndios florestais e mudança climática**. 3ª. ed. Brasília: MMA, Ibama, 2013. 160p. Disponível em: <https://www.ematerce.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/86/2018/11/fogonavida.pdf>. Acesso em: 04 set. de 2024.

DURIGAN, G.; RATTER, J. A. **The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation**. Journal of Applied Ecology, 53(1):11-15, 2015.

GONÇALVES, D. M.; DIAS, D. P. **Eficiência de cinco índices de perigo de incêndios para o município de Jataí - GO**. Scientia Forestalis, 48 (127), e3362, 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Clima do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map_BR_clima_2002.pdf. Acesso em: 17 set. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/urucui/panorama>. Acesso em: 20 ago. 2024.

LATUF, Marcelo; SILVA RIOS, Guilherme da; PEREIRA, Raiane Cristina. **Análise multitemporal de incêndios florestais ocorridos no Estado de Minas Gerais entre 2001 e 2020**. Revista Cerrados, v. 20, n. 01, p. 120-148, 2022.

LIMA, M.; VALE, J. C. E.; COSTA, G. M.; SANTOS, R. C.; CORREIA FILHO, W. L. F.; GOIS, G.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F. D.; TEODORO, P. E.; ROSSI, F. S.; SILVA JUNIOR, C. A. **The Forests in the Indigenous Lands in Brazil in Peril**. Land Use Policy, v. 90, p. 104258, 2020.

MORIONDO, M.; GOOD, P.; DURAO, R.; BINDI, M.; GIANNAKOPOULOS, C.; CORTREAL, J. **Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area**. Climate Re-search, 31(1):85-95, 2006. 10.3354/cr031085. on meteorological satellite data from 1998 to 2011. Environmental Earth Sciences, v. 74, p. 1497-1508, 2015.

SETZER, Alberto W.; FERREIRA, Nelson J. (Ed.). **Queimadas e incêndios florestais: mediante monitoramento orbital**. Oficina de Textos, 2022.

SILVA, Leovandes Soares da; TEIXEIRA, Regina dos Santos; SILVA, Leonardo Máximo; NOGUEIRA, Ariane da Silva. Análise temporal dos focos de queimadas no município de Bom Jesus, Piauí. 2023. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 2991–3000. DOI: 10.48017/dj.v8i3.2455. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2455. Acesso em: 19 ago. 2024.

SILVA, E. M. S.; CORREIA FILHO, W. L. F.; GOMES, H. B.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F. de; FALCÃO, N. A. M.; COSTA, M. S.; GOIS, G. **Espaço-Temporalidade dos Focos de Calor na Região Metropolitana de Maceió**. Revista Brasileira de 44 Meteorologia, v. 35, p. 1029-1043, 2021

SOUZA NETO, L. T., SILVA, M. T., VALE, W. K. S., Grigio, A. M. O uso do mapa de Kernel como subsídio para identificação da dispersão dos focos de queimadas no município de Mossoró (RN). **Revista de Geografia**, [S. l.], v. 38, n. 2, p. 244–264, 2021. DOI: 10.51359/2238-6211.2021.247425. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/247425>. Acesso em: 17 set. 2024.

VASCONCELOS, S. S. **Incêndios florestais e queimadas no Amazonas: distribuição, suscetibilidade e emissões de carbono**. 2012. Tese (Doutorado em Ciência de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Amazonas, 2012.

WHITE, Benjamin Leonardo Alves; WHITE, Larissa Alves Secundo. **QUEIMADAS CONTROLADAS E INCÊNDIOS FLORESTAIS NO ESTADO DE SERGIPE, BRASIL**,

ENTRE 1999 E 2015. 2016. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 46, n. 4, p. 561 – 570. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/312036104_QUEIMADAS_E_INCENDIOS_FLORESTAIS_NO_ESTADO_DE_SERGIPE_BRASIL_ENTRE_1999_E_2015. Acesso em: 25 jul. de 2024.

