

PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM GEOPROCESSAMENTO

IFRO/COLORADO DO OESTE

**ANÁLISE DA DINÂMICA DA DENSIDADE DOS FOCOS DE QUEIMADA E
VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS EM RONDÔNIA**

LAÍS MOREIRA MIGUEL

COLORADO DO OESTE/RO

2025

LAIS MOREIRA MIGUEL

Análise da dinâmica da densidade dos focos de queimada e variáveis meteorológicas em Rondônia

Trabalho de Conclusão do Pós-Graduação Lato Sensu em Geoprocessamento apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – campus Colorado do Oeste, realizado, como requisito final para a conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Martins
Moreira.

COLORADO DO OESTE/RO

2025

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Miguel, Lais Moreira.
Análise da dinâmica da densidade dos focos de queimada e
variáveis meteorológicas em Rondônia / Lais Moreira Miguel,
Colorado do Oeste-RO, 2025.
21 f.

Orientador(a): Prof. Dr. Rodrigo Martins Moreira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação Lato Sensu em
Geoprocessamento) – Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Rondônia - IFRO, Colorado do Oeste-RO, 2025.

1. Queimadas. 2. Sensoriamento remoto. 3. Densidade de Kernel.
I. Moreira, Rodrigo Martins (orient.). II. Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Juliana Machado da Silva Sasset, CRB-11/1140 (Campus Colorado do Oeste)

RESUMO

As atividades agrícolas, as queimadas ilegais e os eventos climáticos extremos têm contribuído para o aumento das queimadas na Amazônia. Este estudo analisou a série histórica de focos de calor em Rondônia entre 2015 e 2024, com ênfase na produção de mapas de densidade de queimadas (Estimativa de Densidade por Kernel) ocorridas entre os meses de julho e outubro, período de maior incidência. A pesquisa também analisou essas queimadas juntamente com dados meteorológicos. Para isso, foram utilizados dados do BD Queimadas, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e dados meteorológicos obtidos por sensoriamento remoto, empregando técnicas avançadas de monitoramento e ferramentas como Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Os resultados revelam a sazonalidade das queimadas, com a maior concentração de focos durante esse intervalo, além de uma intensificação significativa das queimadas a partir de 2019.

PALAVRAS CHAVE

Queimadas; sensoriamento remoto; densidade de kernel.

ABSTRACT

Agricultural activities, illegal burnings, and extreme climate events have contributed to the increase in wildfires in the Amazon. This study analyzed the historical series of heat foci in Rondônia between 2015 and 2024, with an emphasis on producing wildfire density maps (Kernel Density Estimation) for the period between July and October, when the incidence is highest. The research also examined these wildfires alongside meteorological data. For this purpose, data from the BD Queimadas database, developed by the National Institute for Space Research (INPE), and remotely sensed meteorological data were used, employing advanced monitoring techniques and tools such as Geographic Information Systems (GIS). The results reveal the seasonality of wildfires, with the highest concentration of foci occurring during this period, as well as a significant intensification of burnings starting in 2019.

KEYWORDS

Burned areas; remote sensing; kernel density.

INTRODUÇÃO

As atividades agrícolas, incêndios ilegais e eventos climáticos extremos têm aumentado os incêndios na Amazônia. Há ainda registros de aumento significativo na atividade de incêndios em evento de seca grave e generalizada e essa forte influência climática sobre estes incêndios florestais sugere que a inflamabilidade das florestas aumentará num futuro próximo, especialmente se as taxas de desflorestação aumentarem (Brando et al., 2020).

A criação de Áreas Protegidas, como Unidades de Conservação (UCs) e Terras Indígenas (TIs), representa uma das estratégias mais eficazes para conservar os recursos naturais na Amazônia. Além de serem fundamentais para a sobrevivência e preservação da cultura das populações indígenas e quilombolas, essas áreas desempenham um papel crucial na conservação dos ecossistemas e da biodiversidade (SOUZA JÚNIOR et al., 2019)).

O fogo é um elemento intrínseco às práticas produtivas tradicionais das comunidades indígenas, sendo gerido de maneira integrada e sustentável ao longo de gerações. No entanto, grandes proprietários do agronegócio frequentemente utilizam o fogo de forma irresponsável e criminoso. Essa prática, muitas vezes ligada ao desmatamento, visa preparar áreas para pastagens ou monoculturas, contribuindo significativamente para os incêndios florestais na região.

O fogo na Amazônia pode ser categorizado em três tipos principais. Primeiramente, o fogo de desmatamento recente envolve a queima das árvores derrubadas após o desmatamento, uma prática rápida e econômica para limpar o terreno recém-desflorestado. Em segundo lugar, o fogo de manejo agropecuário é utilizado na limpeza de pastagens e áreas agrícolas para prepará-las para novos ciclos produtivos. Por fim, o incêndio florestal se refere ao fogo que penetra na floresta ou em áreas de vegetação nativa não florestal, como lavrados e campinaranas, muitas vezes proveniente de áreas adjacentes onde ocorreram queimadas de desmatamento ou manejo agropecuário (Alencara *et al.* 2020).

Atualmente, os incêndios florestais se destacam como uma das maiores ameaças ao meio ambiente, à biodiversidade e à segurança das populações em diversas partes do mundo. No Brasil, um país de vasta extensão territorial e rica diversidade ambiental, esses incêndios têm gerado crescente preocupação, principalmente devido aos efeitos devastadores sobre os ecossistemas naturais, a saúde das pessoas e a economia.

Este estudo tem como objetivo analisar a ocorrência, distribuição e padrões dos focos de queimadas no estado de Rondônia entre 2015 e 2024, juntamente com variáveis meteorológicas, como precipitação e temperatura. Além disso, foi desenvolvido um mapa de densidade dos focos de queimadas durante os períodos críticos, com ênfase na sazonalidade e na intensificação desses eventos, especialmente entre julho e outubro.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no estado de Rondônia, localizado na região Norte do Brasil, entre as latitudes 7°58'56" e 13°43'44" sul e longitudes 59°50'00" e 66°48'28" oeste (Figura 1). O estado possui uma área de 237.765 km² e uma população estimada de 1.815.278 habitantes (IBGE, 2023).

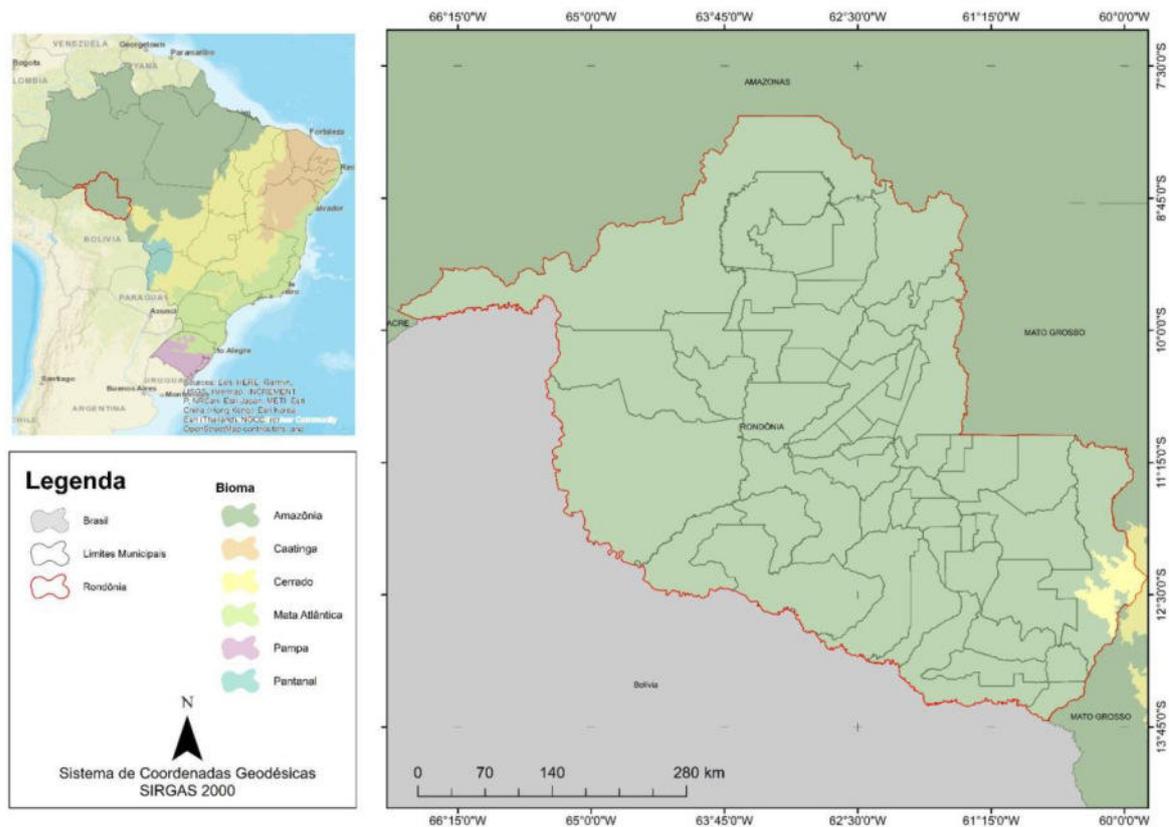


Figura 1 - Mapa de localização do estado de Rondônia e biomas brasileiros.

Rondônia está inserido majoritariamente no bioma Amazônico, com pequenas áreas de transição para o Cerrado, e seu clima predominante é do tipo Am, clima tropical monçônico, segundo a classificação de Köppen (1948), caracterizado por chuvas intensas durante grande parte do ano e uma estação seca curta. Essa característica se mantém nos anos estudados, com o inverno apresentando regimes de seca e as demais estações com chuvas crescentes.

A principal atividade econômica do estado é a agropecuária, especialmente a criação de gado bovino, que movimenta anualmente mais de R\$ 6 bilhões no estado, consolidando Rondônia como um dos maiores exportadores de carne bovina do país (IBGE, 2023). O agronegócio é complementado por atividades como a agricultura de soja, milho e café, além da exploração de madeira e minerais, que também contribuem significativamente para a economia regional.

Os dados sobre focos de queimadas foram obtidos por meio do BD Queimadas (<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Esse projeto integra o Programa Cerrado, uma iniciativa de cooperação entre os governos do Brasil e do Reino Unido, com o apoio do Banco Mundial. A coordenação geral do programa é conduzida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio de sua Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Os dados utilizados são provenientes dos satélites *AQUA_M-M*, *AQUA_M-T*, *GOES-16*, *METOP-B*, *METOP-C*, *MSG-03*, *NOAA-18*, *NOAA-18D*, *NOAA-19*, *NOAA-19D*, *NOAA-20*, *NPP-375*, *NPP-375D*, *TERRA_M-M* e *TERRA_M-T*.

Os dados de temperatura foram obtidos a partir do satélite *MODIS* (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), que fornece informações diárias sobre a temperatura da superfície da Terra. As imagens foram processadas para calcular a temperatura média, mínima e máxima a partir das bandas de temperatura do dia e da noite.

Para a precipitação, foram utilizados dados do conjunto de imagens *CHIRPS* (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data*), que oferece estimativas diárias de precipitação. Os dados foram filtrados por data e pela área de interesse, resultando em uma coleção de imagens que representam as condições de precipitação na região de Rondônia.

A análise foi realizada a partir de uma base de dados composta por informações sobre queimadas, precipitação e temperatura. O fluxo metodológico seguiu etapas expressas no diagrama simplificado (OMT-G) expressos na Figura 2.

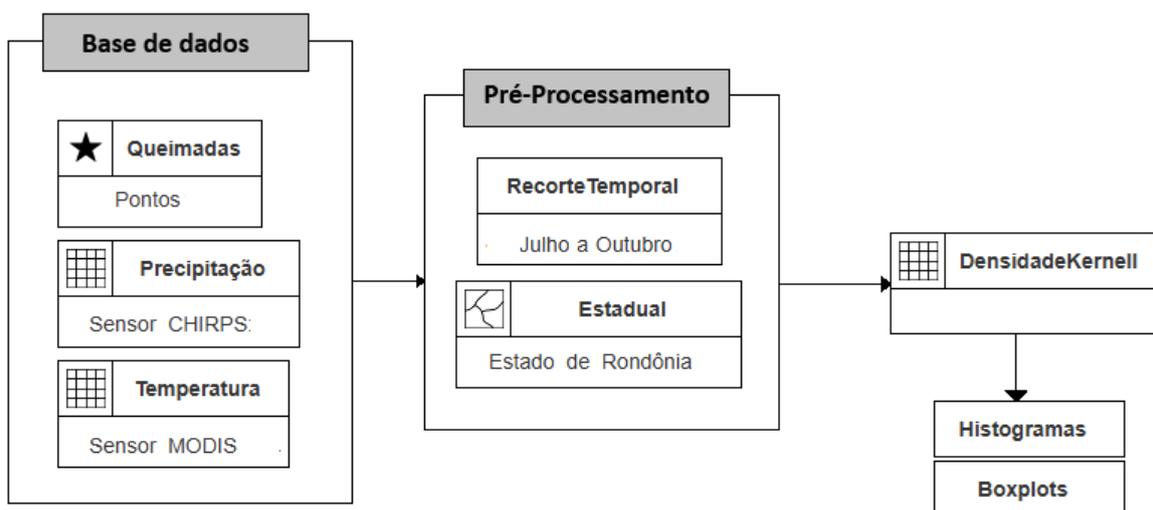


Figura 2 - Metodologia representada pelo Organograma de Modelagem Teórico-Gráfica (OMTG).

Senso assim, dados analisados compreenderam registros georreferenciados de focos de queimadas em formato *shapefile*, dados diários de precipitação obtidos a partir do sistema CHIRPS e informações termais derivadas do sensor MODIS. Esses conjuntos de dados permitiram, respectivamente, a localização espacial dos eventos de queimada, a quantificação da pluviosidade e o monitoramento das variações de temperatura superficial ao longo do período estudado.

Na fase de pré-processamento, foram aplicados dois tipos de recortes para restringir e contextualizar a análise. O primeiro foi um recorte temporal, considerando o período entre julho e outubro, meses correspondentes à estação seca na região estudada. O segundo recorte foi de caráter espacial, delimitando a área de estudo ao estado de Rondônia, permitindo uma abordagem mais focada na dinâmica regional.

Após o pré-processamento, foram aplicadas técnicas estatísticas para melhor compreender os padrões dos dados. Para compreender melhor a dinâmica dos focos de queimadas na região, foi realizado o mapeamento da Estimativa de Densidade por Kernel (EDK), com processamento de dados na plataforma *Google Earth Engine (GEE)*, que permitiu visualizar a distribuição espacial das queimadas e sua relação com as variáveis climáticas. Para identificar a densidade dos focos de calor em diferentes períodos, criaram-se zonas de influência (buffers) em torno dos pontos de queimada, seguidas pela suavização espacial dos dados por meio de um kernel gaussiano.

Foi realizada a análise de temperatura e precipitação para a região e período estudado (meses de julho, agosto, setembro e outubro de 2015 a 2024). Utilizando a plataforma *Google Earth Engine (GEE)*, foram gerados mapas de temperatura máxima, mínima e média, além de mapas de precipitação.

Além disso, foram gerados histogramas e boxplots, que auxiliaram na interpretação da distribuição e variabilidade dos dados.

Para a organização, processamento e visualização de dados espaciais, bem como para a elaboração e layout de mapas, foram utilizados os softwares QGIS Desktop 3.30.2 e ArcMap 10.2.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Focos de queimadas

Em Rondônia observa-se um aumento crescente de focos de queimadas (Figura 3), a incidência de incêndios e queimadas na região tem captado a atenção das autoridades ambientais e das comunidades locais, dada a capacidade potencial desses eventos em causar danos ao ecossistema, à biodiversidade e à qualidade do ar.

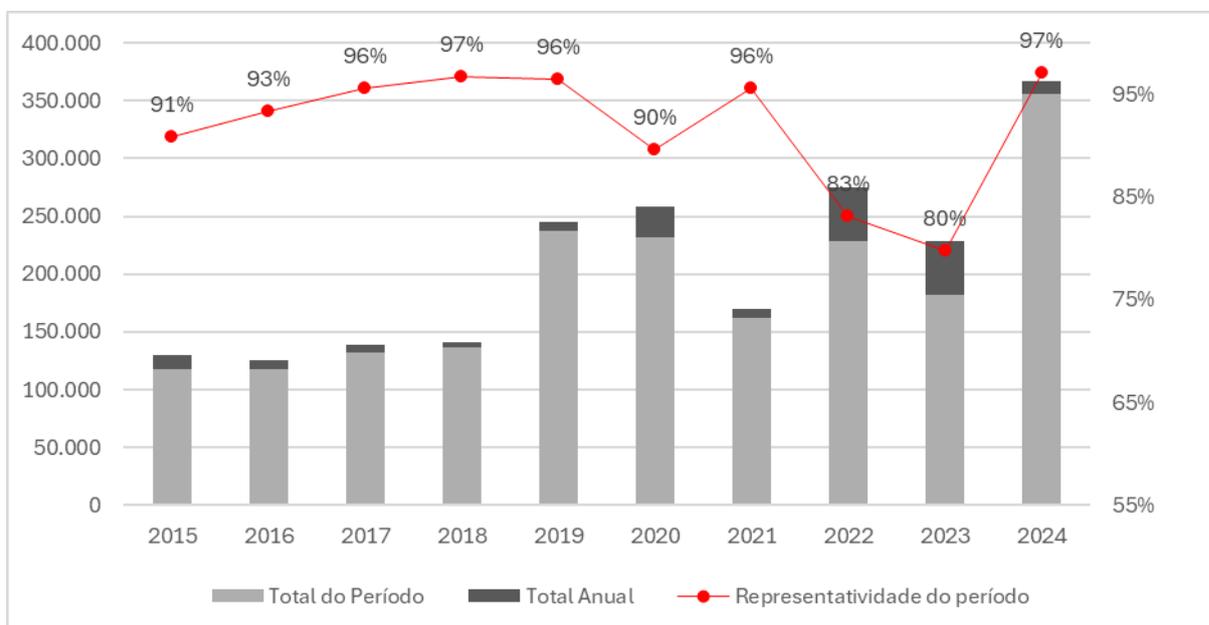


Figura 3 - Número de focos de queimadas em Rondônia (2015-2024), distribuídos por ano.

Os dados de focos de queimadas indicam uma alta concentração dessas ocorrências em Rondônia entre julho e outubro, período que representa mais de 90% do total anual na maior parte da série histórica analisada. Entre 2015 e 2018, essa concentração variou de 91% a 97%, enquanto de 2019 a 2023 houve uma leve redução, alcançando 80% em 2023. Em 2024, a representatividade voltou a crescer, atingindo 97%, o que evidencia a influência do período seco nas queimadas.

Homobono e Palhares (2024) identificaram em Tartarugalzinho/AP uma tendência consistente de aumento na incidência de focos de calor a partir de agosto na maioria dos anos analisados. Contudo, o pico de intensidade ocorre em setembro, quando se registra o maior número de focos, superando os demais meses do ano. De maneira semelhante, Costa *et al.* (2025) observaram que os estados brasileiros mais afetados são Mato Grosso, Pará e Maranhão, com o auge dos incêndios ocorrendo entre agosto e outubro, sendo setembro o mês de maior incidência.

Número de focos													
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Total Anual
2015	262	179	80	131	222	1.269	3.953	37.234	53.756	22.960	7.594	2.071	129.711
2016	720	493	101	450	574	1.737	9.676	45.083	43.266	19.453	3.598	735	125.886
2017	396	98	124	145	345	1.755	12.403	45.605	53.553	21.045	2.708	509	138.686
2018	146	33	143	103	404	2.010	10.359	32.100	81.324	12.780	1.431	312	141.145
2019	318	144	161	185	840	2.605	12.056	137.043	73.086	14.566	3.911	657	245.572
2020	427	147	265	352	1.039	3.069	7.488	82.298	86.555	54.995	18.627	2.832	258.094
2021	585	79	117	268	1.427	2.673	11.438	76.948	42.240	31.849	2.037	285	169.946
2022	1.896	172	114	571	2.653	2.466	8.211	78.729	121.044	20.822	37.289	1.220	275.187
2023	710	179	288	147	740	2.283	10.869	50.109	80.981	40.427	39.357	2.708	228.798
2024	789	258	306	328	1.133	4.272	42.801	167.940	95.582	49.573	2.620	1.190	366.792
Total Mensal	6.350	1.829	1.798	2.842	9.591	25.195	131.096	777.730	754.558	299.000	120.742	13.124	

Figura 4 - Número de focos de queimadas em Rondônia (2015-2024), distribuídos por mês.

Um padrão semelhante pode ser observado no estado de Rondônia, conforme mostrado na Figura 4. Os dados indicam um aumento significativo no número de focos de queimadas ao longo dos anos, especialmente a partir de 2019. Em 2015, o total anual foi de 129.711 focos, enquanto em 2024 esse número já atingiu 366.792, representando um aumento de aproximadamente 183%, evidenciando uma intensificação preocupante das queimadas na região.

O ano de 2024 se destaca como o pior da série histórica. Além de apresentar um crescimento expressivo no número total de focos, os meses de setembro e outubro registram valores extremamente elevados, com 754.558 e 299.000 focos, respectivamente. Esses números superam em muito os registros anteriores e indicam uma intensificação das queimadas, possivelmente associada a condições climáticas mais severas e ao aumento da pressão sobre a vegetação.

A sazonalidade dos incêndios é um dos padrões mais evidentes na tabela. Os meses de julho a outubro concentram a maior parte dos focos, sendo agosto historicamente o mais crítico. Em diversos anos, esse mês apresenta valores superiores a 100.000 focos, chegando a 167.940 em 2024. Esse padrão está diretamente relacionado ao período seco da Amazônia, quando a vegetação está mais suscetível às queimadas, tanto naturais quanto provocadas.

Outro ponto relevante é o crescimento dos focos de queimadas nos meses iniciais do ano. Tradicionalmente, janeiro a abril apresentam números relativamente baixos, mas nos últimos anos há um aumento gradual, sugerindo que as queimadas estão se tornando menos concentradas no período seco e mais distribuídas ao longo do ano. Isso pode estar relacionado a mudanças climáticas ou a um aumento das atividades humanas que contribuem para os incêndios em diferentes épocas.

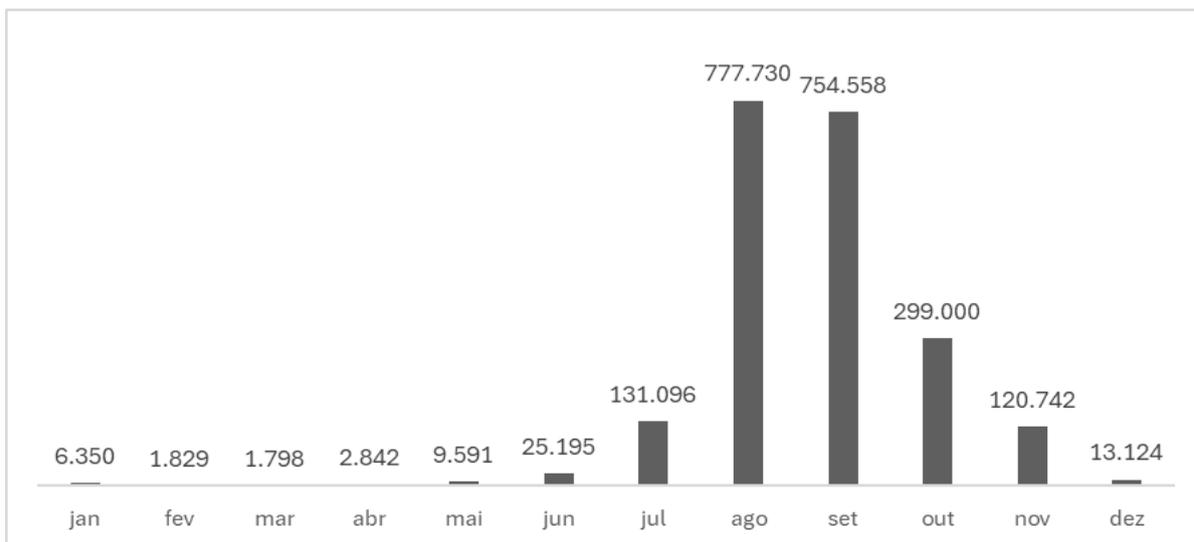


Figura 5 - Acumulado mensal de focos de queimadas em Rondônia (2015-2024).

Os dados apresentados na Figura 5 mostram o acumulado mensal dos focos de queimadas ao longo dos meses de 2015 a 2024. Observa-se um pico significativo nos meses de agosto e setembro, com valores de 777.730 e 754.558, respectivamente, seguidos por uma redução expressiva em outubro (299.000). Essa tendência reflete o padrão sazonal das queimadas na Amazônia e em outras regiões tropicais, onde a incidência de incêndios atinge seu ápice no período seco, especialmente no final do inverno e início da primavera. A partir de novembro, há uma queda acentuada na ocorrência de queimadas, que se mantém em níveis muito baixos nos meses de chuva, como fevereiro e março.

A análise desses dados reforça a relação entre sazonalidade e intensidade das queimadas, evidenciando a vulnerabilidade das áreas florestais durante os meses de seca. A baixa incidência entre abril e junho pode estar associada ao aumento das precipitações, que reduzem as condições favoráveis para a propagação do fogo.

Dados atmosféricos e densidade de focos

A Figura 6 ilustra a relação entre o número de focos de calor e as variações de temperatura (mínima, média e máxima) ao longo do ano. Em Rondônia, os focos de calor permanecem baixos na maior parte do ano, mas registram um aumento expressivo nos meses de agosto e setembro. Esse pico coincide com a estação seca, período característico da região que favorece a ocorrência e propagação de queimadas. Após setembro, observa-se uma redução nos focos de calor, embora os valores ainda sejam elevados em outubro, antes de retornarem a níveis mais baixos nos meses seguintes.

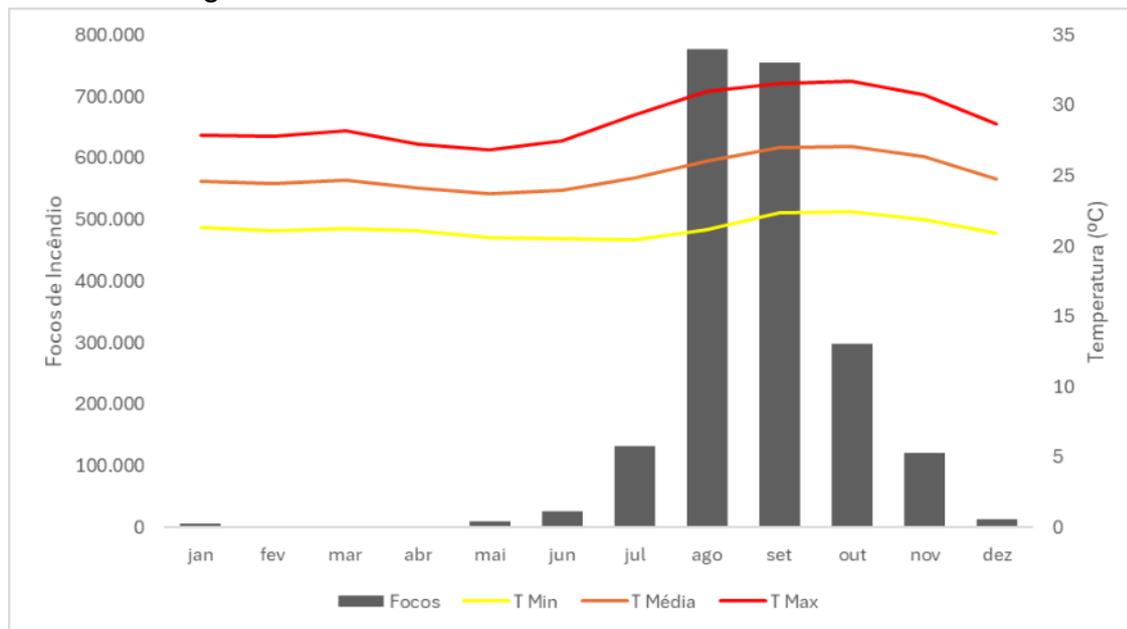


Figura 6 - Focos de queimadas acumulada mensal e média da temperatura mínima, média e máxima.

As temperaturas, por sua vez, apresentam variações mais suaves ao longo do ano, atingindo seu ápice justamente nos meses de agosto e setembro, quando os focos de calor se intensificam.

O aumento das temperaturas máximas e o crescimento dos focos de calor no auge da estação seca em Rondônia é evidente. As condições climáticas de altas temperaturas e baixa umidade têm um papel determinante na propagação das queimadas, especialmente entre agosto e setembro.

Na Figura 7, observa-se uma relação inversa clara entre as duas variáveis: enquanto a precipitação é baixa, os focos de queimadas aumentam significativamente, e, conforme as chuvas se intensificam, o número de focos de queimadas diminui.

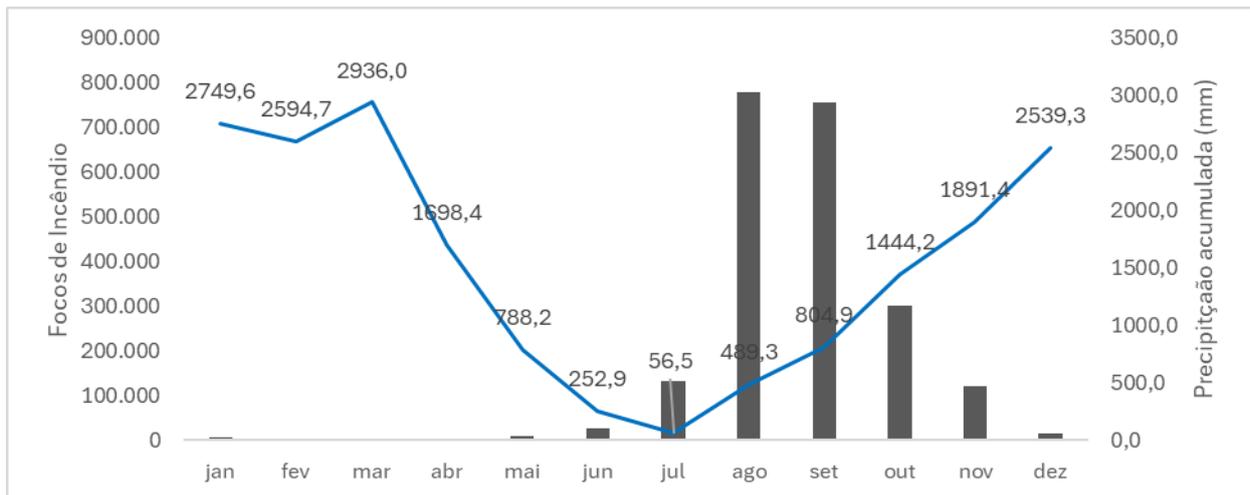


Figura 7 - Focos de queimadas acumulada mensal e precipitação acumulada mensal.

Nos primeiros meses do ano, os focos de queimadas permanecem relativamente baixos, acompanhados por altos índices de precipitação. Entretanto, a partir de junho, a precipitação praticamente cessa, registrando volumes mínimos, e o número de focos começa a crescer rapidamente. O pico ocorre nos meses de agosto e setembro, período caracterizado por clima seco e quente, condições ideais para a propagação das queimadas. Esses meses registram os maiores números de focos de queimadas.

Com a volta das chuvas em outubro, acumulando valores mais expressivos, os focos de queimadas começam a diminuir. Essa redução se acentua nos meses seguintes, à medida que a precipitação aumenta consideravelmente, culminando em novembro e dezembro, quando os maiores índices pluviométricos do ano coincidem com a queda drástica no número de focos.

Em suma, as figuras destacam uma dependência das queimadas em relação às condições atmosféricas, especialmente à precipitação e às temperaturas, com os períodos de seca favorecendo as queimadas e as chuvas contribuindo para seu controle natural.

A Figura 8 apresenta os mapas de densidade de queimadas para o estado de Rondônia, gerados através do método de densidade de kernel para os anos de 2015 a 2024. Nos primeiros anos da série (2015 a 2018), a densidade de focos de queimadas parece relativamente estável, com áreas isoladas apresentando alta concentração, mas de maneira difusa e com menor intensidade em comparação aos anos subsequentes. A partir de 2019, observa-se um aumento notável na intensidade das queimadas.

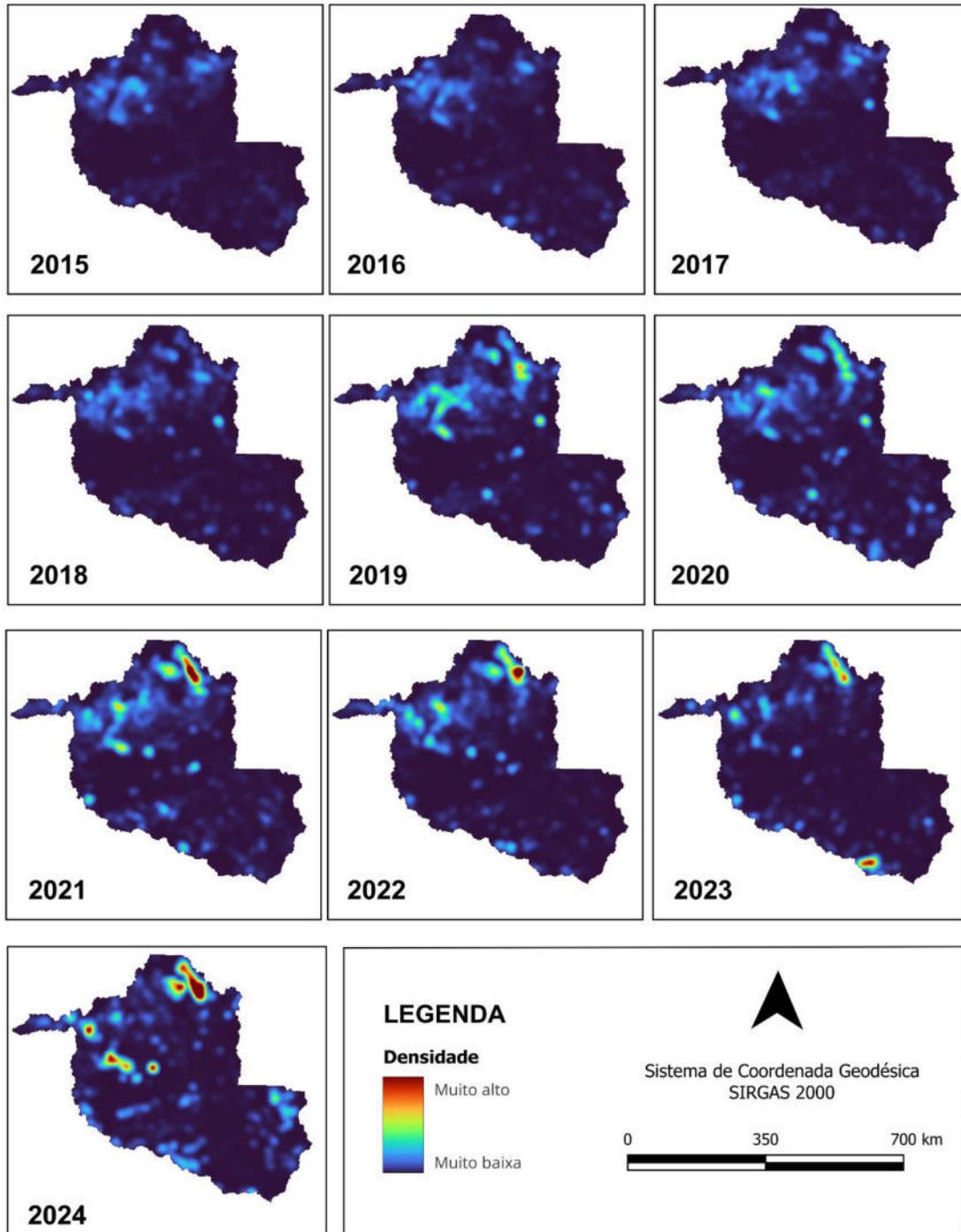


Figura 8 - Distribuição da Densidade de Kernel para os focos de queimadas de 2015 a 2024.

Em 2020, o padrão de queimadas parece ter se expandido em comparação a anos anteriores. Nos anos de 2021 a 2023, os focos de queimadas permanecem relativamente intensos, mas há uma aparente concentração em determinadas áreas, mostrando uma variação espacial das queimadas.

O ano de 2024 apresenta uma densidade significativamente maior e uma distribuição mais ampla de focos de queimadas, com áreas maiores apresentando altas concentrações. De forma geral, os mapas sugerem uma tendência crescente de

queimadas em Rondônia ao longo da última década, com variações espaciais significativas.

Os histogramas de densidade de queimadas (estimativas de kernel) apresentados nas Figura 9 ilustram a distribuição de queimadas no estado de Rondônia ao longo dos anos de 2015 a 2024.

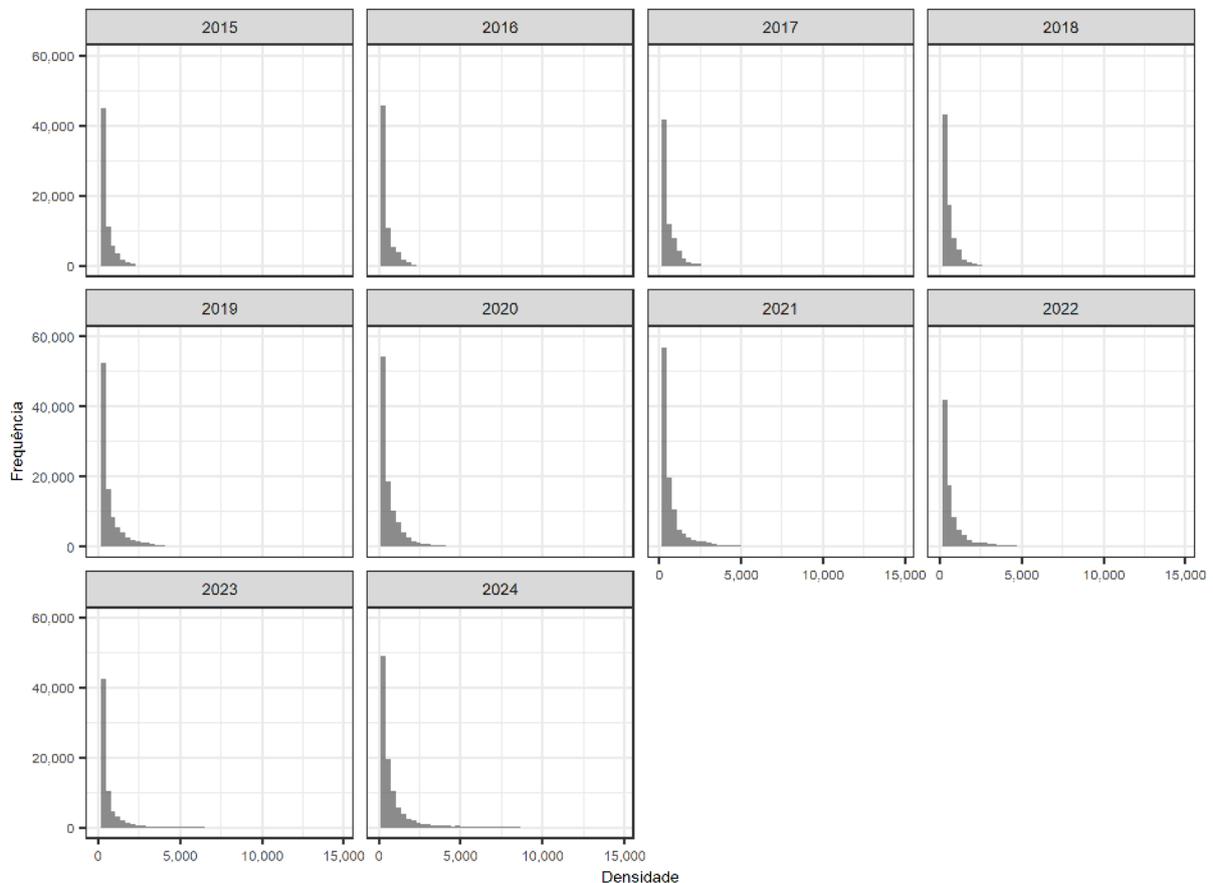


Figura 9 - Histogramas de densidade de queimadas.

Nos anos de 2015 e 2016, a distribuição das densidades de queimadas é relativamente semelhante, com a maioria dos focos concentrados em densidades menores, com valores de até aproximadamente 1.500 queimadas por unidade espacial. A partir de 2017, observa-se um aumento considerável nas áreas com maiores densidades de queimadas, sendo que, nesse ano, a densidade máxima registrada ultrapassa 2.000 queimadas em determinadas regiões.

O ano de 2018 apresenta uma tendência de aumento, com a densidade máxima aproximando-se de 3.000 queimadas em certas áreas, indicando uma maior concentração espacial de eventos de queimadas. Nos anos de 2019 e 2020, houve um aumento ainda mais significativo, com densidades máximas próximas de 5.000 focos de queimadas em algumas áreas no ano de 2020.

Em 2021, a densidade máxima aumentou de forma substancial, ultrapassando 10.000 queimadas, sugerindo a ocorrência de queimadas em áreas com concentração de eventos atípicos em relação aos anos anteriores.

Nos anos subsequentes, 2022 e 2023, o padrão de densidade de queimadas continuou em elevação, com picos de densidade atingindo valores acima de 15.000 queimadas em algumas áreas, o que é um aumento expressivo em comparação aos anos anteriores. Em 2024, esse padrão permanece, com densidades máximas também próximas de 15.000 queimadas, evidenciando a persistência das condições que favorecem altas concentrações de queimadas.

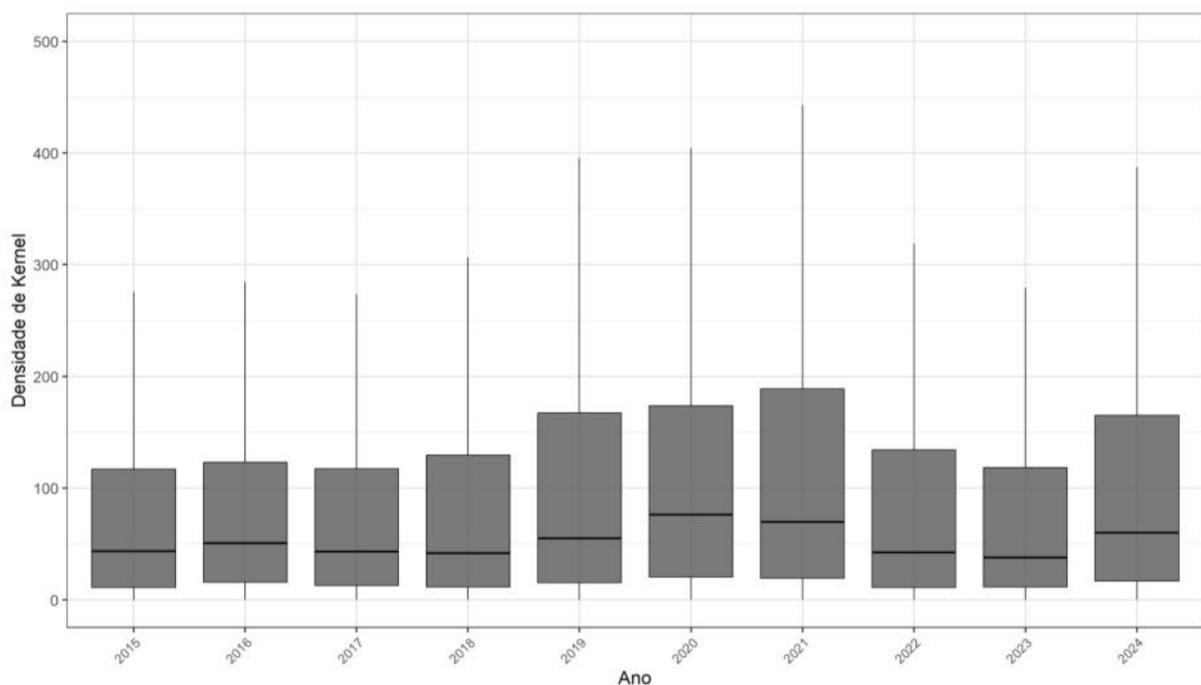


Figura 10 - Boxplots da densidade de kernel dos focos de queimadas.

A análise dos *boxplots* gerados para a densidade de kernel dos focos de queimadas, apresentada na Figura 10, revela que os anos de 2015 a 2018 mostram uma distribuição relativamente estável, com medianas baixas e variação limitada dos valores de densidade. A partir de 2019, observa-se um aumento significativo tanto na mediana quanto na dispersão dos dados, indicando uma maior concentração de focos de queimadas. Esse crescimento é especialmente evidente nos anos de 2020 e 2021, nos quais a mediana atinge os valores mais altos, e os limites superiores mostram uma maior amplitude, sugerindo uma variação espacial mais extensa na distribuição dos focos.

Nos anos de 2022 e 2023, há uma redução considerável tanto na mediana quanto na variabilidade dos focos, o que sugere uma diminuição da atividade de queimadas nesse período. No entanto, em 2024, o comportamento é intermediário: a mediana se aproxima dos níveis observados em 2021, mas com menor dispersão, indicando uma distribuição mais uniforme dos focos de queimadas em algumas áreas específicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos focos de queimadas em Rondônia evidencia uma tendência crescente ao longo dos anos, com um aumento expressivo a partir de 2019 e atingindo seu ápice em 2024. A sazonalidade se mantém como um fator determinante na ocorrência desses eventos, com a maior parte das queimadas concentrada entre julho e outubro, período de estiagem na região. No entanto, observa-se uma tendência recente de distribuição mais ampla ao longo do ano, o que pode indicar mudanças nos padrões climáticos e no uso da terra.

Os dados atmosféricos reforçam a relação entre as condições meteorológicas e a intensificação das queimadas. O aumento das temperaturas máximas e a redução da precipitação nos meses secos favorecem a propagação do fogo, enquanto o retorno das chuvas contribui para a redução dos focos.

A distribuição espacial dos focos de queimadas ao longo da última década também revela um agravamento do problema. As análises de densidade demonstram um aumento na concentração e na intensidade das queimadas em determinadas áreas, especialmente a partir de 2019. O ano de 2024 se destaca negativamente, apresentando os maiores valores registrados na série histórica, o que sugere a necessidade de ações urgentes para o controle desses eventos.

Diante dos resultados apresentados, fica evidente a necessidade de políticas públicas e estratégias de mitigação mais eficazes, aliadas a ações de fiscalização e conscientização. A intensificação das queimadas está fortemente associada às mudanças climáticas, que agravam as condições de seca e aumentam a frequência de eventos extremos, como ondas de calor. Medidas como o fortalecimento da gestão ambiental, o incentivo a práticas sustentáveis de manejo do solo e a ampliação da vigilância durante o período crítico podem não apenas contribuir para a redução dos focos de queimadas, mas também ajudar a minimizar os efeitos das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

ALENCARA, A., RODRIGUES, L., & CASTRO, I. (2020). **Amazônia em chamas: o que queima - e onde** (Nota Técnica nº 5). Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia.

COSTA, J. V. da C.; MENEZES, M. S.; MEZZOMO, I.; FARIAS, A. M. G. de; MELO, S. B. de. **Explorando os padrões de incêndios florestais: uma análise das queimadas no território brasileiro**. Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, [S. l.], v. 11, n. 1, 2025. Disponível em: <https://proceedings.sbmac.emnuvens.com.br/sbmac/article/view/4702/4763>. Acesso em: 24 de jan. de 2025.

IBGE (2023). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas populacionais para os municípios brasileiros**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2023.

HOMOBONO, J.; PALHARES, J. M. **Dinâmica espacial e temporal dos focos de calor em Tartarugalzinho/AP no período de 2001 a 2022**. Revista Ciência Geográfica, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 518–526, 2024. DOI: 10.18817/26755122.28.2.2024.3867. Disponível em: <https://ppg.revistas.uema.br/index.php/cienciageografica/article/view/3867>. Acesso em: 11 out. 2024.

KÖPPEN, Wilhelm. Climatologia. México. **Fundo de Cultura Econômica**, v. 9, 1948.

SANTOS, R. B.; SILVA, D. P.; SOUZA, C. G. **Análisis multitemporal de brotes de quemaduras en la microregión de Itapetinga – Bahia**. *Geoconexões*, Natal, v. 1, n. 18, p. 228-247, 2024. ISSN 2359-6007. DOI: <https://doi.org/10.15628/geoconexes.2024.15014>. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/geoconexoes/article/view/15014/4087>. Acesso em: 11 out. 2024.

SOUZA JÚNIOR, C. M. de; FUTADA, S. de M.; ALENCAR, A. (Org.). **Situação das terras: pressões e ameaças na Amazônia Legal**. São Paulo; Belém: Instituto Socioambiental; Imazon; Ipam, 2019. 104 p. ISBN 978-85-8226-071-5. Código C3D00036. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/publicacoes->

[isa/o-estado-das-areas-protegidas-na-amazonia-brasileira-ameacas-e-pressoes.](#)

Acesso em: 12 nov. 2024.