

Dinâmica dos focos de calor e uso do solo na Amazônia Ocidental: estudo de caso em Guajará-Mirim (RO)

Dynamics of fire hotspots and land use in the Western Amazon:
a case study in Guajará-Mirim, Rondônia, Brazil

Nicolly Tháís Araújo dos Santos¹

Elisama da Silva Pinto Oliveira²

Ricardo Teixeira Gregório de Andrade³

Resumo

O município de Guajará-Mirim, localizado no estado de Rondônia, apresenta extensa cobertura florestal composta por Unidades de Conservação, Terras Indígenas e áreas de vegetação nativa amazônica. Entretanto, o avanço das atividades agropecuárias nas bordas do município tem contribuído para o aumento da ocorrência de queimadas e focos de calor. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar a relação entre o uso e ocupação do solo e a distribuição espacial dos focos de calor no município de Guajará-Mirim entre os anos de 2020 e 2024. Para a realização da pesquisa, foram utilizados dados do Projeto MapBiomias referentes ao uso e cobertura da terra, além dos registros de focos de calor disponibilizados pelo Banco de Dados de Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os dados foram processados e analisados em ambiente SIG por meio do software QGIS, possibilitando a elaboração de mapas temáticos e análises espaciais. Os resultados demonstraram que as áreas de uso agropecuário concentraram a maior parte dos focos de calor, enquanto as áreas florestais preservadas apresentaram menor incidência de queimadas. Observou-se também aumento gradual da dispersão espacial dos focos ao longo da série temporal, principalmente nos anos de 2023 e 2024, indicando intensificação da pressão antrópica sobre áreas protegidas. Conclui-se que a dinâmica das queimadas está diretamente relacionada às formas de ocupação territorial, evidenciando a necessidade de fortalecimento das ações de

¹ Instituto Federal de Rondônia, Pós-graduação lato sensu em Gestão Ambiental, Porto Velho, RO, Brasil. nicoly.thais@hotmail.com

² Instituto Federal de Rondônia, Pós-graduação lato sensu em Gestão Ambiental, Porto Velho, RO, Brasil. oelisama@gmail.com

³ Instituto Federal de Rondônia, Doutor em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Porto Velho, RO, Brasil. Ricardo.andrade@ifro.edu.br

monitoramento ambiental, fiscalização e incentivo a práticas sustentáveis na região amazônica.

Palavras-chave: uso do solo; focos de calor; queimadas; Amazônia; sensoriamento remoto; Guajará-Mirim.

Abstract

The municipality of Guajará-Mirim, located in the state of Rondônia, Brazil, is characterized by extensive forest cover composed of Conservation Units, Indigenous Lands, and areas of native Amazonian vegetation. However, the expansion of agricultural and livestock activities along the municipality's borders has contributed to an increase in wildfire occurrences and heat hotspots. In this context, the present study aimed to analyze the relationship between land use and land cover and the spatial distribution of heat hotspots in the municipality of Guajará-Mirim between 2020 and 2024. Data from the MapBiomias Project regarding land use and land cover, as well as heat hotspot records provided by the Wildfire Database of the National Institute for Space Research (INPE), were used in this research. The data were processed and analyzed in a Geographic Information System (GIS) environment using QGIS software, enabling the production of thematic maps and spatial analyses. The results showed that agricultural and pasture areas concentrated the majority of heat hotspots, whereas preserved forest areas exhibited a lower incidence of wildfires. A gradual increase in the spatial dispersion of hotspots was also observed throughout the study period, particularly in 2023 and 2024, indicating intensified anthropogenic pressure on protected areas. It is concluded that wildfire dynamics are directly related to patterns of land occupation and use, highlighting the need to strengthen environmental monitoring, enforcement actions, and incentives for sustainable practices in the Amazon region.

Keywords: land use; heat hotspots; wildfires; Amazon; remote sensing; Guajará-Mirim.

1. Introdução

Na década de 60 e 70 o INCRA- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária iniciou os projetos de colonização e ocupação na Amazônia Legal. Para Oliveira e Amaral (2018), o estado de Rondônia participou dessa integração com a construção da BR 364.

A região Amazônica possui uma extensão territorial de 5,01 milhões de km² e tem um importante papel na biodiversidade, na regulação ciclo hidrológico e no equilíbrio climático da região (Maurano *et al.*, 2019). Contudo, nas últimas décadas, o avanço da fronteira agropecuária e o aumento do desmatamento têm provocado

profundas transformações na paisagem amazônica, favorecendo o aumento da ocorrência de queimadas e incêndios florestais.

No Brasil, o uso do fogo ainda é empregado em atividades agropecuárias. Conforme Junior, Murrieta e Adams (2008), a agricultura de corte e queima no meio rural se tornou uma prática cultural que se perdura como forma de limpeza de área, assim, convertendo as florestas em áreas de pastagens e lavouras agrícolas (Dall'Igna e Maniesi, 2022). Esse processo intensifica a degradação ambiental e aumenta a vulnerabilidade das áreas florestais.

Além disso, estudos demonstram que a ocorrência de focos de calor apresenta forte relação com os padrões de uso e ocupação do solo, sobretudo em áreas de transição entre vegetação nativa e regiões antropizadas. Escada et al. (2023) destacam que as transformações recentes na paisagem amazônica estão diretamente relacionadas às dinâmicas de ocupação territorial e às atividades econômicas predominantes.

No estado de Rondônia, particularmente no município de Guajará-Mirim, essa dinâmica torna-se ainda mais relevante devido à presença de extensas áreas protegidas, como Unidades de Conservação (UCs) e Terras Indígenas (TIs), que coexistem com zonas de uso agropecuário consolidado. Assim, compreender a distribuição espacial dos focos de calor e sua relação com o uso do solo torna-se essencial para subsidiar ações de monitoramento e gestão ambiental.

Dessa forma, o presente estudo objetiva analisar a relação entre o uso e ocupação do solo e a distribuição dos focos de calor no município de Guajará-Mirim (RO) entre os anos de 2020 e 2024.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

O município de Guajará-Mirim localiza-se na porção noroeste do estado de Rondônia, na região amazônica brasileira, fazendo fronteira com a Bolívia. O território teve seu povoamento acelerado com o Tratado de Petrópolis que resultou na construção da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré que acabou contribuindo para o incremento da agricultura e pro extrativismo vegetal proporcionado pela vegetação natural.

O município apresenta predominância de cobertura florestal, incluindo áreas de elevada importância ambiental, como Unidades de Conservação e Terras Indígenas. A região possui clima tropical úmido, com elevada precipitação anual e forte sazonalidade entre os períodos chuvoso e seco. Durante os meses de estiagem, as condições climáticas favorecem a ocorrência e propagação de queimadas.

2.2 Base de dados

Os dados de uso e cobertura do solo foram obtidos a partir da Coleção 9 do Projeto MapBiomias, referente ao ano de 2023. Já os dados de focos de calor foram adquiridos por meio da plataforma BDQueimadas, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), para os anos de 2020, 2021, 2022, 2023 e 2024.

O cruzamento das informações permitiu analisar espacialmente a relação entre as classes de uso do solo e a ocorrência de focos de calor no município.

2.3 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos foram desenvolvidos em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o software QGIS.

Inicialmente, realizou-se a obtenção da base cartográfica referente ao uso e cobertura da terra por meio da Coleção 9 do Projeto MapBiomias, correspondente ao ano de 2023. Em seguida, foram adquiridos os dados vetoriais dos focos de calor disponibilizados pelo Banco de Dados de Queimadas (BDQueimadas), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), referentes aos anos de 2020, 2021, 2022, 2023 e 2024.

No software QGIS, os dados foram organizados, georreferenciados e processados para a elaboração dos mapas temáticos. Posteriormente, realizou-se o cruzamento espacial entre as classes de uso e ocupação do solo e os registros de focos de calor, permitindo identificar as áreas de maior concentração das ocorrências.

Também foram realizadas análises visuais e espaciais da distribuição dos focos ao longo da série temporal estudada, buscando compreender a relação entre a expansão das áreas antropizadas e o avanço das queimadas em direção às áreas preservadas.

A interpretação dos resultados baseou-se na comparação entre os mapas anuais de focos de calor e o mapa de uso e ocupação do solo, possibilitando avaliar

os padrões espaciais das queimadas e as regiões de maior vulnerabilidade ambiental no município de Guajará-Mirim. A análise consistiu na interpretação espacial da distribuição dos focos de calor e sua relação com as áreas de floresta preservada, áreas agropecuárias, zonas urbanizadas e áreas protegidas.

3. Resultados e Discussão

3.1 Uso e ocupação do solo

A análise do mapa de uso e ocupação do solo do município de Guajará-Mirim (Figura 01), evidenciou a predominância da cobertura florestal em grande parte do território municipal, reafirmando a relevância ambiental da região e a presença de extensas áreas preservadas. As formações florestais ocupam principalmente as regiões centrais e norte do município, onde também se concentram Unidades de Conservação e Terras Indígenas.

Entretanto, observam-se áreas de uso consolidado nas bordas do município, sobretudo nos setores sul e sudoeste, caracterizadas pela presença de atividades agropecuárias, pastagens e pequenas manchas agrícolas. Nessas áreas também se destaca a influência da ocupação urbana associada à sede municipal. Essa configuração territorial evidencia a pressão antrópica sobre os limites florestais, formando zonas de transição que apresentam maior vulnerabilidade à ocorrência de queimadas.

Além das áreas agropecuárias, o município apresenta extensos corpos hídricos, como o rio Mamoré e seus afluentes, que exercem importante papel na dinâmica territorial local. Também foram identificadas áreas de vegetação secundária, campos alagados e pequenas manchas de usos agrícolas específicos, compondo um mosaico de paisagens característico da região amazônica.

Ao relacionar o mapa de uso e ocupação do solo com os dados de focos de calor analisados entre 2020 e 2024, verificou-se forte correspondência entre as áreas antropizadas e a concentração dos registros de queimadas. As zonas agropecuárias concentraram a maior parte dos focos, evidenciando o uso recorrente do fogo como prática de manejo em atividades agrícolas e pecuárias.

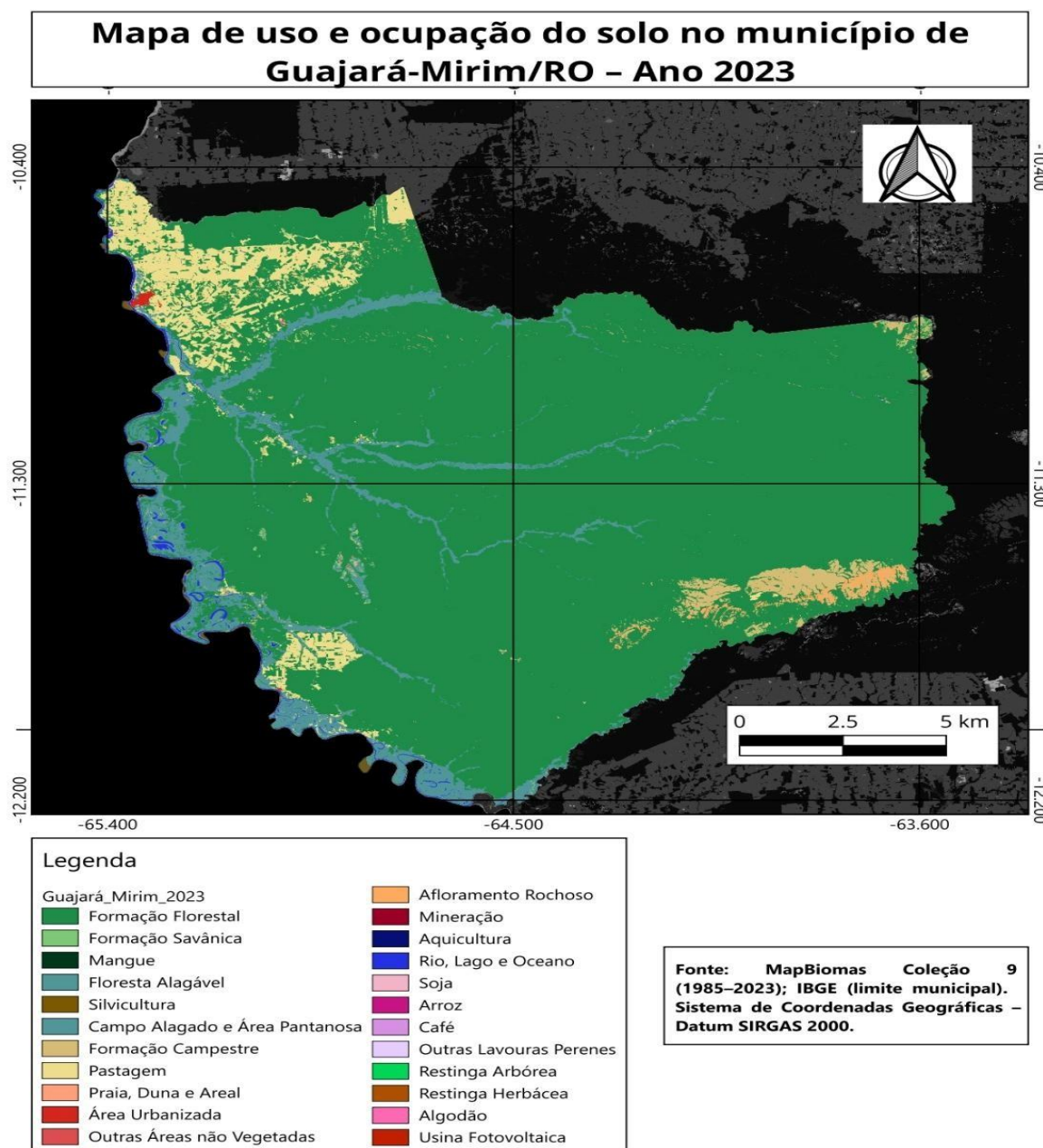
Em contrapartida, as áreas de floresta preservada e as unidades de conservação apresentaram menor incidência de focos de calor, funcionando como

importantes barreiras naturais à propagação do fogo. Contudo, observa-se crescente pressão ambiental sobre as bordas dessas áreas protegidas, especialmente nos anos mais recentes da série analisada.

Segundo Escada *et al.* (2005), o avanço da ocupação territorial na Amazônia está diretamente relacionado à expansão da fronteira agropecuária e à conversão da cobertura vegetal nativa em áreas produtivas. Esse processo favorece a fragmentação florestal, aumenta a vulnerabilidade ambiental e contribui para a intensificação das queimadas.

Portanto, a configuração territorial de Guajará-Mirim revela dois cenários complementares: de um lado, a manutenção de extensas áreas florestais preservadas; de outro, a expansão gradual das atividades agropecuárias nas bordas do município, associada ao aumento das pressões ambientais e da ocorrência de focos de calor.

Figura 01 - Mapa de uso e ocupação do solo no município de Guajará-Mirim /RO em 2023.



Fonte: autores (2025).

3.2 Análises Anual de focos de calor

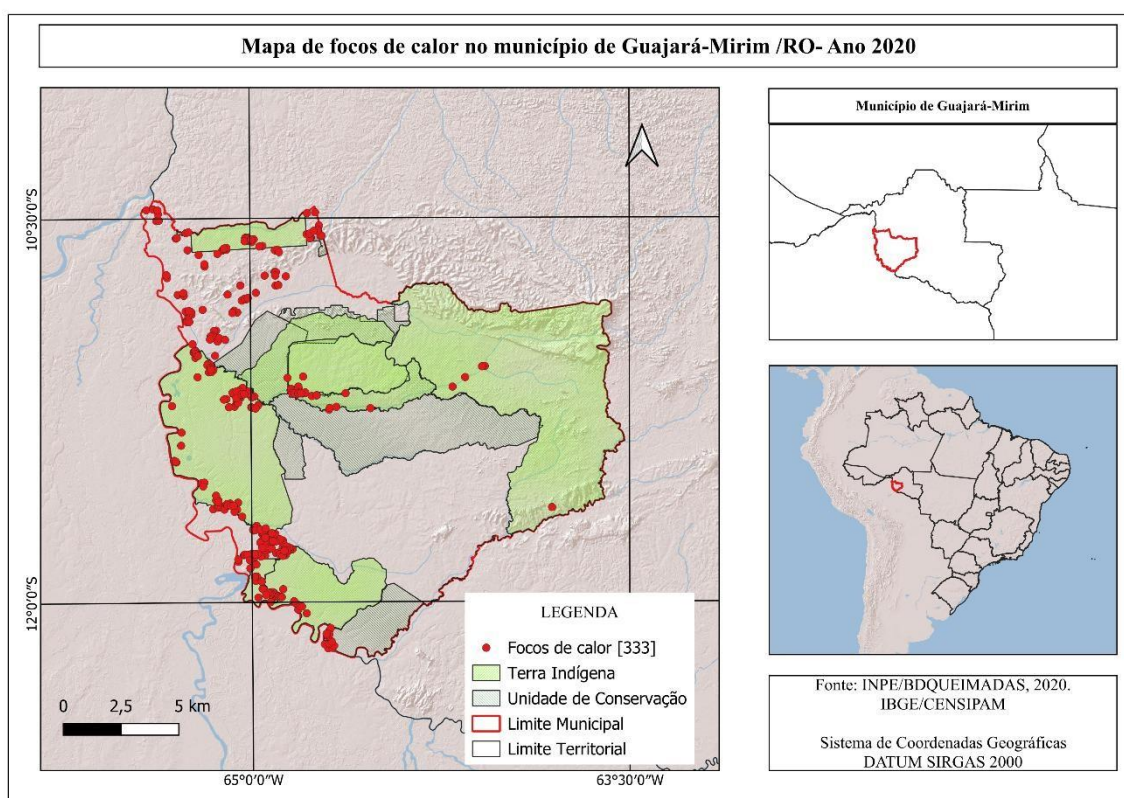
3.2.1 Ano: 2020

No ano de 2020, observa-se que a distribuição dos focos de calor concentrou-se predominantemente nas bordas do município, em áreas já destinadas ao uso agropecuário. As manchas de maior intensidade estão associadas a regiões de

pastagem consolidada, onde o fogo é utilizado como prática de manejo. As áreas de floresta preservada e as unidades de conservação apresentaram baixa incidência, atuando como barreira à expansão das queimadas. Esse padrão indica que, naquele período, os impactos permaneceram restritos às zonas de transição entre floresta e áreas desmatadas.

A Figura 02 demonstra os focos de calor no ano em questão.

Figura 02 - Mapa de focos de calor no município de Guajará-Mirim /RO em 2020.



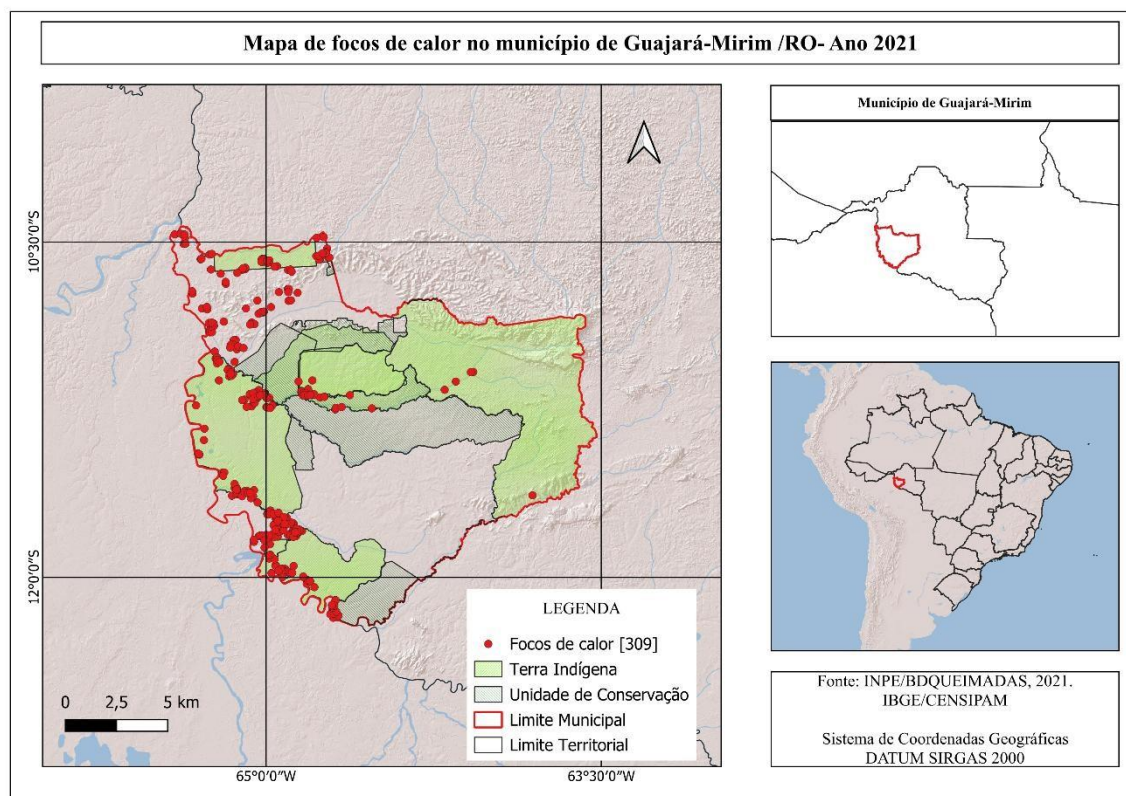
Fonte: autores (2025).

3.2.2 Ano: 2021

Em 2021, o cenário manteve características semelhantes ao ano anterior. A concentração dos focos permaneceu nas bordas, reforçando o uso recorrente do fogo em áreas antropizadas. Nota-se, porém, uma leve redução no número de registros, embora a distribuição espacial continue evidenciando a pressão sobre zonas de transição. As áreas centrais do município e as porções mais preservadas seguiram pouco afetadas, reforçando o contraste entre áreas de floresta e áreas de uso consolidado.

A Figura 03 demonstra os focos de calor no ano em questão.

Figura 03 - Mapa de focos de calor no município de Guajará-Mirim /RO em 2021



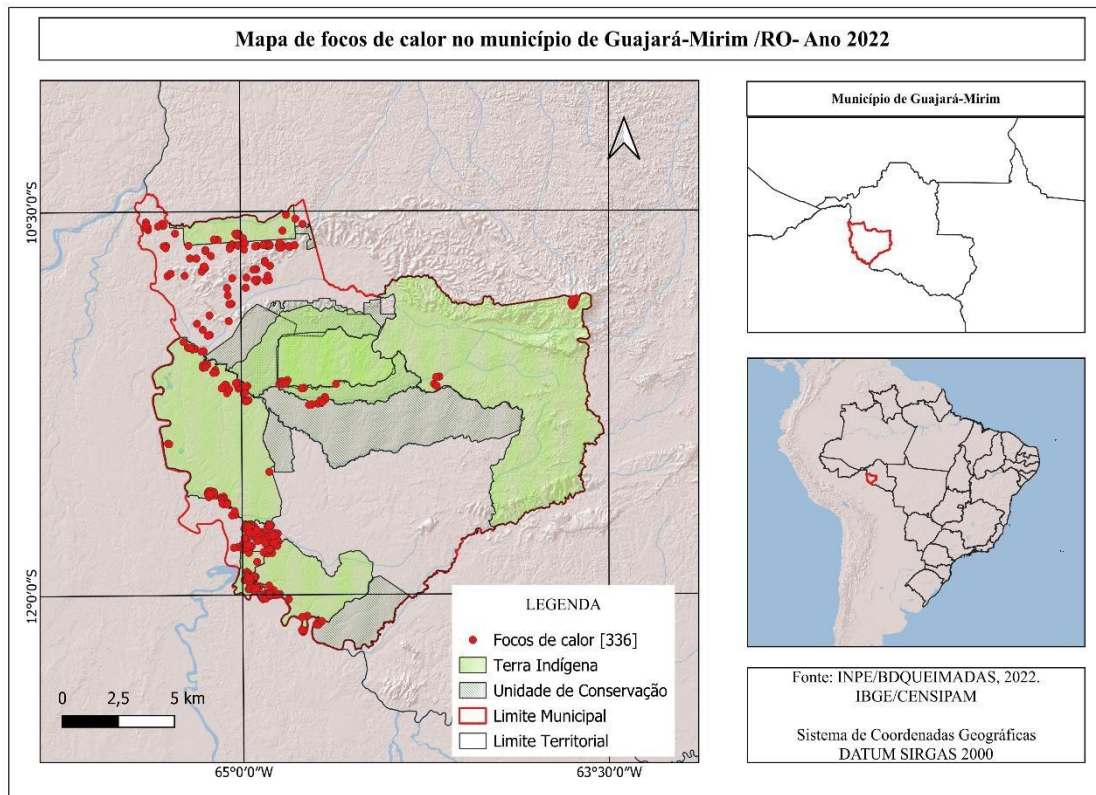
Fonte: autores (2025).

3.2.3 Ano 2022

No ano de 2022 tem-se um leve crescimento na dispersão dos focos. Embora a intensidade permaneça próxima à registrada em 2021, observa-se a presença de novos pontos em áreas antes pouco impactadas. Essa expansão espacial sugere maior pressão antrópica e risco crescente de avanço em direção a regiões de maior preservação. A proximidade dos focos às bordas de unidades de conservação e terras indígenas torna-se mais evidente, destacando a vulnerabilidade dessas áreas à propagação do fogo.

A Figura 04 demonstra os focos de calor no ano em questão.

Figura 04 - Mapa de focos de calor no município de Guajará-Mirim /RO em 2022



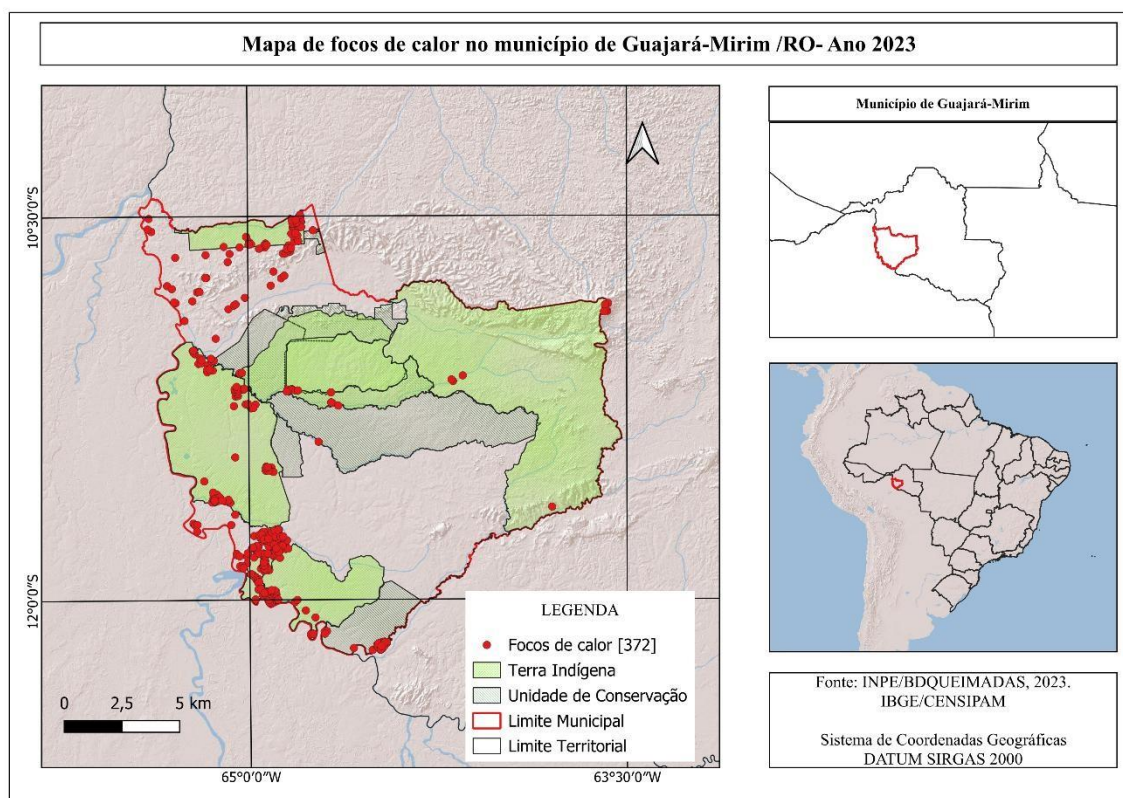
Fonte: autores (2025).

3.2.4 Ano: 2023

Para 2023, verifica-se um aumento expressivo no número de registros, acompanhado de maior dispersão espacial. Os focos tornam-se mais numerosos e se distribuem por porções internas do município, ultrapassando os limites tradicionais das bordas. Esse avanço aponta para a intensificação do uso do fogo em novas áreas, incluindo zonas mais próximas de florestas preservadas. Embora as áreas protegidas ainda apresentem relativa resistência, o risco de penetração torna-se mais evidente neste período. Ademais, o ano foi marcado por uma forte estiagem na região norte, fator esse que contribuiu para a intensificação dos focos de calor na cidade.

A Figura 05 demonstra os focos de calor no ano em questão.

Figura 05 - Mapa de focos de calor no município de Guajará-Mirim /RO em 2023.



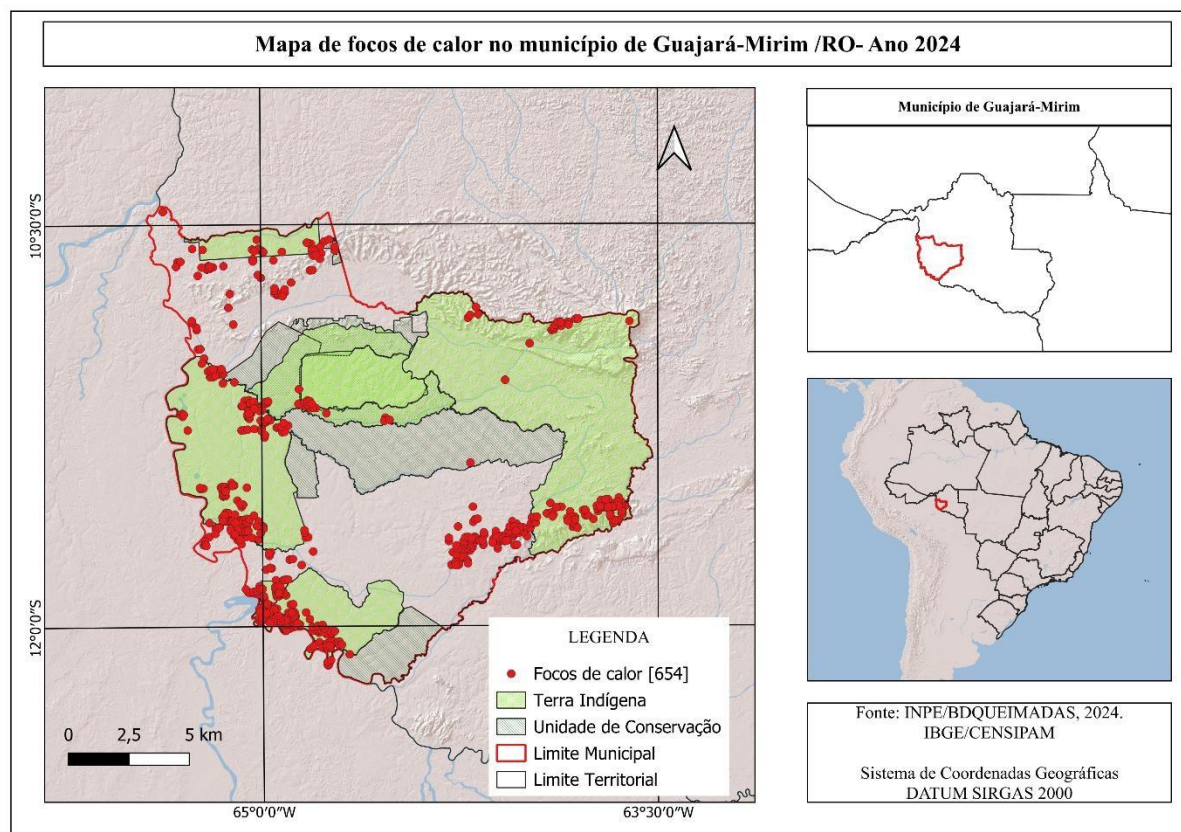
Fonte: autores (2025).

3.2.5 Ano: 2024

O ano de 2024 configura o cenário mais crítico de toda a série analisada. O número de focos praticamente dobra em relao ao período inicial, e a distribuio espacial mostra alta dispersão, com núcleos intensos espalhados por diversas áreas do município. Além da concentrao em zonas agropecuárias, registram-se focos no interior de áreas legalmente protegidas, revelando perda de eficácia das barreiras naturais e legais de conteno. A intensidade dos registros e a ampliao das áreas atingidas confirmam a gravidade da situao, caracterizando 2024 como um ano de forte pressão ambiental sobre Guajará-Mirim.

A Figura 06 demonstra os focos de calor no ano em questão.

Figura 06 - Mapa de focos de calor no município de Guajará-Mirim /RO em 2024.



Fonte: autores (2025).

4. Conclusão

Portanto, a análise realizada demonstra que a dinâmica dos focos de calor em Guajará-Mirim, entre 2020 e 2024, está diretamente relacionada às classes de uso e ocupação do solo. As áreas de floresta preservada, Unidades de Conservação e Terras Indígenas apresentaram menor incidência de queimadas, funcionando como barreiras naturais à propagação do fogo. Outrossim, as zonas agropecuárias especialmente as de pastagem e desmatamento consolidado que concentraram a maior parte dos registros, evidenciando o uso recorrente do fogo como prática de manejo.

Além disso, observou-se que as bordas das áreas protegidas configuram pontos críticos, onde a pressão é mais intensa. Nessas regiões, os focos de calor se

acumulam e, gradualmente, avançam para o interior de territórios legalmente protegidos. Esse processo ficou mais evidente a partir de 2023 e alcançou seu ápice em 2024, quando o número de focos praticamente dobrou em relação aos primeiros anos analisados.

Em consonância ao exposto, o cruzamento entre o mapa de uso do solo e os mapas de calor evidencia dois cenários complementares: de um lado, a manutenção da cobertura florestal como área de menor vulnerabilidade e de outro, a expansão da fronteira agropecuária como principal vetor de risco ambiental. Essa relação confirma que a ocorrência das queimadas não é aleatória, mas sim condicionada pela forma como o território é ocupado e utilizado.

Logo, conclui-se, que a gestão territorial de Guajará-Mirim deve priorizar o fortalecimento da fiscalização nas áreas de transição e bordas, além da promoção de práticas produtivas sustentáveis que reduzam a dependência do fogo. A proteção efetiva das áreas preservadas, aliada ao manejo adequado das zonas agropecuárias, é essencial para mitigar os impactos das queimadas e garantir a conservação ambiental.

5. Referência Bibliográficas

DALL'IGNA, F.; MANIESI, Vanderlei. Dinâmica espacial e temporal dos focos de calor em unidades de conservação de corredor ecológico amazônico: o caso de intensa pressão antrópica na Floresta Nacional do Jamari/RO. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 6, 2022. Disponível em: [///C:/Users/1971901/Downloads/29271-Article-335124-1-10-20220502%20\(2\).pdf](///C:/Users/1971901/Downloads/29271-Article-335124-1-10-20220502%20(2).pdf). Acesso em: 09 set. 2025.

ESCADA, Maria Isabel Sobral et al. Dinâmicas de ocupação e as transformações das paisagens na Amazônia, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 39, n. 3, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csp/2023.v39n3/e00021723/en/>. Acesso em: 16 set. 2025.

ESCADA, Maria Isabel Sobral et al. Processos de ocupação nas novas fronteiras da Amazônia: o interflúvio do Xingu/Iriri. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 9-23, ago. 2005. Disponível em: SciELO - Processos de ocupação nas novas fronteiras da Amazônia. Acesso em: 10 set. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). BDQueimadas. Plataforma Terrabrasilis – Programa Queimadas. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>. Acesso em: 1 set. 2025.

MAURANO,L.E.P.; ESCADA, M. I. S.; RENNO, C. D. Padrões espaciais de desmatamento e a estimativa da exatidão dos mapas do PRODES para Amazônia Legal Brasileira. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 29, p. 1763-1775, out./dez. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/hLKygNRzYwPxb7j5yzbzpkM/?lang=pt>. Acesso em: 12 set. 2025.

PEDROSO JUNIOR, N. N.; MURRIETA, R. S. S.; ADAMS, C. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. hum.* [online]. 2008, vol.3, n.2, pp.153-174. ISSN 1981 8122. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S198181222008000200003>. Acesso em: 09 set. 2025.

PROJETO MAPBIOMAS. Série anual de mapas de cobertura e uso da terra do Brasil – Coleção 9. Projeto MapBiomias. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 16 set. 2025.