MONITORAMENTO DE ÁREAS QUEIMADAS NO LAVRADO DE RORAIMA: ANÁLISE DO PERÍODO 2023-2024

Camila Quadros [1], Luciana de Resende Londe [2],
Cassiano Gustavo Messias [3], Douglas Rafael Vidal de Moraes [4], Evandro Neves [5]

[1]Programa de Pós-graduação em Desastres Naturais UNESP/CEMADEN, São José dos Campos, camilabquadros@gmail.com; [2]Programa de Pós-graduação em Desastres Naturais UNESP/CEMADEN, São José dos Campos, luciana.londe@cemaden.gov.br; [3]Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, cassianomessiaslavras@gmail.com; [4]Programa de Pós-graduação em Desastres Naturais UNESP/CEMADEN, São José dos Campos, moraesdrv@gmail.com; [5]Instituto Amazônico de Agriculturas Familiares, Universidade Federal do Pará, evandrocneves@outlook.com.

RESUMO

Este artigo tem por objetivo quantificar e analisar as áreas atingidas pelo fogo na região Lavrado de Roraima entre 2023 e 2024. Para isso, realizamos pesquisa bibliográfica-documental e coletamos dados do Programa de Monitoramento da Amazônia Brasileira por Satélites (PRODES) e do Sistema de alertas DETER e DETE-NF (Não Floresta), todos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com foco nos polígonos da classe "cicatrizes de queimadas". Em seguida, a análise estatística contribuiu para a organização dos dados. A pesquisa revelou que 21% do Lavrado foi queimado no período analisado, um valor expressivo frente às áreas florestais queimadas em Roraima. Assim, reforçamos a necessidade de monitoramento e atenção ao Lavrado diante das significativas perdas ecológicas em suas fitofisionomias não florestais devido ao uso do fogo por ações humanas. Além disso, destacamos a relevância do sensoriamento remoto como ferramenta para o monitoramento contínuo de ecossistemas amazônicos pouco abordados em pesquisas anteriores.

Palavras-chave: Lavrado, Roraima, DETER-NF, monitoramento, queimadas.

ABSTRACT

This paper aims to quantify and analyze the areas affected by fire in the Lavrado region of Roraima from 2023 to 2024. To achieve this end, we conducted bibliographic and documentary research, and we collected data from the Brazilian Amazon Monitoring Program (PRODES) alongside the DETER and DETE-NF (Non-Forest) alert systems, all of which are managed by the National Institute for Space Research (INPE). Our focus was primarily on the polygons classified as "fire scars". Statistical analysis helped us organize the data effectively. We highlight that 21% of the Lavrado region burned during 2023-2024, which is significant whether compared to the forest areas burned in Roraima. This underscores the need for ongoing monitoring and attention to the Lavrado, given the substantial ecological losses in its phytophysiognomies due to human-induced fires. Besides, the paper highlights the importance of remote sensing as a meaningful tool for continuously monitoring understudied Amazonian ecosystems.

Key word: *Lavrado, Roraima, DETER-NF (non-forest), monitoring, burning.*

1. INTRODUÇÃO

Este artigo aborda a importância do monitoramento das áreas não florestais do Lavrado em Roraima, com foco nos impactos das queimadas e da supressão da vegetação entre 2023 e 2024. Esse tema é especialmente relevante dada a crescente vulnerabilidade dessas áreas frente a incêndios antrópicos e às mudanças climáticas, que ameaçam sua biodiversidade e os serviços ecossistêmicos essenciais que oferecem. A contribuição deste texto reside em uma análise da região por meio dos dados do sistema DETER-NF, que só começou a ser implementado recentemente para áreas não florestais. Com efeito, ressaltamos a importância do uso de tecnologias de sensoriamento remoto no monitoramento contínuo de ecossistemas amazônicos pouco explorados em estudos anteriores, como o Lavrado de Roraima.

Na Amazônia, o fogo remonta a séculos e está enraizado na cultura de povos indígenas e comunidades locais, que tradicionalmente o empregam para fins de manejo do ambiente e práticas agrícolas [1]. Da mesma forma, no Cerrado, no Pampa e no Pantanal ele é responsável pela manutenção do ecossistema local, uma vez que contribui à renovação da vegetação, promoção de habitats específicos e ciclagem de nutrientes. Por outro lado, a Mata Atlântica é mais sensível por não apresentar espécies que possuem adaptação ao fogo [2].

Entretanto, a intensificação do uso do fogo por ação antrópica pode ser prejudicial mesmo em ambientes onde ele apresenta benefícios. Incêndios mais frequentes e severos do que o ecossistema pode suportar podem comprometer sua capacidade de adaptação e recuperação [3]. Portanto, o monitoramento do fogo e a compreensão dos seus padrões

são essenciais para garantir que ele continue sendo utilizado de forma benéfica ao meio ambiente.

Particularmente no Estado de Roraima, o fogo atua constantemente devido a formação vegetação que compõe o seu território. Este é o estado amazônico com maior proporção de áreas não florestais e detém o maior bloco contínuo de vegetação aberta composta por áreas de Savanas, Savana Estépica, Campinaranas e áreas de Contato (Ecótono); por isso é popularmente denominado de Lavrado [4].

Cabe ressaltar que o aumento de incêndios e a supressão da vegetação nativa em áreas não florestais na Amazônia têm apresentado números tão ou mais significativos do que em florestas [5]. Intervenções humanas à base de fogo para fins diversos no Lavrado põem em evidência a necessidade de monitoramento e maior atenção à área [6]. Considerando que não havia um monitoramento constante desta região até 2022, esta pesquisa destaca números do primeiro ano do projeto DETER Não Floresta (2023) e apresenta análises importantes para a área atingida pelo fogo na região do Lavrado no período de 2023 a 2024.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foca na região do Lavrado, situada no estado de Roraima, que representa o maior bloco de vegetação aberta da Amazônia e faz parte da ecorregião da Savana Guiana [7]. Caracterizada por uma paisagem amplamente aberta, essa área possui vegetação savânica composta por gramíneas, arbustos e algumas árvores esparsas, adaptadas a condições específicas de solo e clima [4]. Essas particularidades tornam essa região ecologicamente distinta dentro da Amazônia, em contraste com as florestas densas e úmidas que predominam em grande parte da área.

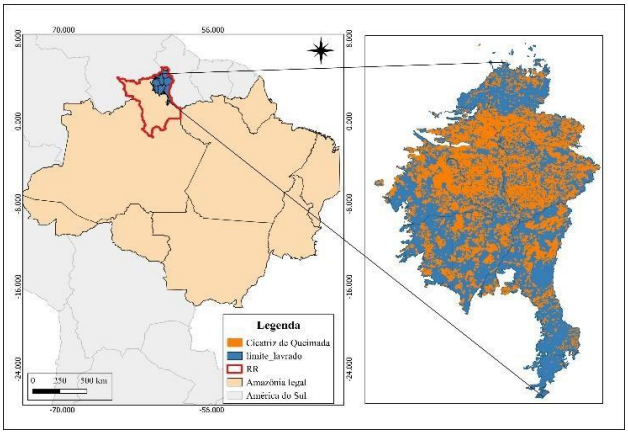


Figura 1. Localização do Lavrado de Roraima e cicatriz de queimada.

Os dados utilizados neste estudo consistem em polígonos das classes "cicatriz de queimada", "supressão da vegetação" e "desmatamento", elaborados pelos projetos DETER e DETER-NF e obtidos por meio da plataforma TerraBrasilis. Esses dados abrangem o período de 1º de agosto de 2023 a 30 de setembro de 2024.

Para adequar os dados à área de estudo, foi necessário delimitá-los geograficamente e separar as classes de cicatriz de queimada daquelas relacionadas à supressão da vegetação. O processamento dos dados e a elaboração da figura de distribuição espacial das queimadas foram realizados utilizando o software livre Quantum GIS (QGIS).

As análises estatísticas subsequentes foram conduzidas no software RStudio. Primeiramente, os dados foram analisados por mês, com o objetivo de avaliar a área atingida pelo fogo em cada período. Para caracterizar a distribuição dos tamanhos dos polígonos das áreas queimadas, foi elaborado um gráfico *boxplot* com o pacote ggplot2. Esse método permitiu visualizar a dispersão dos dados e identificar valores atípicos (*outliers*), que podem estar associados a eventos extremos, como grandes incêndios.

3. RESULTADOS

Em treze meses, a região do Lavrado enfrentou impactos significativos em suas coberturas vegetais. As cicatrizes de queimadas alcançaram 9.381,82 km², representando cerca de 21% de sua área total de 42.706 km² - enquanto em Roraima esse valor foi de 4.547,08 km², ou seja, aproximadamente 48% do total registrado no Lavrado. Em relação à supressão de vegetação natural, o Lavrado perdeu 246,009 km², correspondendo a 0,57% de sua área; já Roraima teve 275,212 km² suprimidos, superando ligeiramente o valor absoluto do Lavrado, apesar de representar uma área proporcionalmente menor no estado.

Classes	Lavrado (km²)	Roraima (km²)
Cicatriz de Queimada	9.381,82	4.547,08
Supressão vegetal	246,009	275,212

Tabela 1. Área (km²) de cicatriz de queimada e supressão vegetal no Lavrado e no restante do estado de Roraima.

Nota-se que, em comparação com o restante do território de Roraima, os números apresentam diferença relevante para a classe de Cicatriz de Queimada: o fogo atinge quase o dobro (48%) de áreas no Lavrado do que no restante do estado.

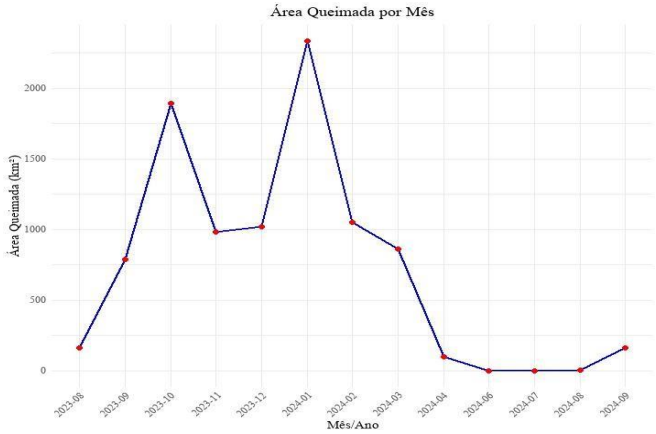


Gráfico 1: Área queimada mensalmente no Lavrado entre agosto de 2023 e setembro de 2024.

O acumulado mensal da área queimada apresentou picos notáveis no período entre outubro de 2023 e fevereiro do ano seguinte. Nesse meandro, foi em janeiro que houve a maior concentração de área queimada na região. Esses altos índices coincidem com períodos climáticos mais secos característicos da região, que ocorrem de outubro a março, quando as condições de baixa umidade e temperaturas mais altas favorecem a propagação do fogo.

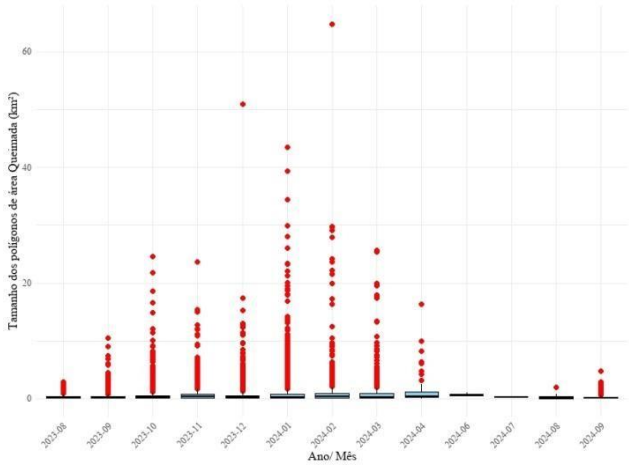


Gráfico 2: Variação do tamanho de polígonos de área queimada.

No Gráfico 2, podemos observar a variação de tamanho dos polígonos detectados. Os valores extremos (*outliers*) se destacam significativamente em relação ao restante dos dados. Esses valores podem ser atribuídos a eventos pontuais de incêndios de grande escala, relacionados a práticas humanas intensivas, como desmatamento e expansão agrícola, e/ou terem sido potencializados em função da estação seca, atingindo áreas maiores.

Os *outliers* indicam que áreas extensas foram queimadas de forma desproporcional em relação ao tamanho médio dos polígonos, ressaltando a vulnerabilidade do Lavrado a incêndios catastróficos e destacando a necessidade de um monitoramento mais detalhado para planejar políticas públicas que possam conter esses eventos extremos e minimizar situações de risco.

4. DISCUSSÃO

Nos últimos cinquenta anos, o Lavrado tem sofrido intensas mudanças, influenciadas pela expansão da fronteira agrícola, crescimento econômico e populacional local, e da própria constituição. As restrições de uso da terra em área de floresta acabaram tornando a região extremamente atrativa para grandes projetos agrícolas, principalmente às culturas do milho, do arroz e da soja. O problema consiste no fato de a consolidação desses projetos ter acontecido sem um planejamento regional eficaz para o aproveitamento econômico sustentável da região, o que tem como resultado o aumento da ocupação agrícola nessa região amazônica associado a problemas ambientais [7].

Até 2021, as áreas não florestais da Amazônia não contavam com um programa oficial de monitoramento, diferentemente das áreas florestais, monitoradas desde 1988 pelo PRODES. Somente a partir de 2023, o PRODES (por meio do DETER-NF) passou a emitir a taxa anual de supressão vegetal dessas áreas através de uma série histórica desde o ano 2000 [8], além de realizar o monitoramento diário com alertas de supressão vegetal e de cicatrizes de queimadas.

Esses dados permitem análises mais detalhadas sobre o impacto do fogo em áreas não florestais e reforçam a necessidade de implementar políticas públicas que considerem tanto a preservação ecológica quanto a sustentabilidade socioeconômica, expandindo o foco das discussões sobre a Amazônia e integrando as savanas amazônicas como um elemento crucial para a conservação da biodiversidade, dos serviços ecossistêmicos e das comunidades indígenas que dependem desse ecossistema.

Tradicionalmente, o Lavrado tem sido habitado por comunidades indígenas que têm papel fundamental na sua preservação: mais da metade do ecossistema é ocupada por 27 terras indígenas, pertencentes às tribos Macuxi, Patamona, Ingaricó, Taurepang e Wapichana. A área possui uma biodiversidade rica e única, com muitas espécies adaptadas especificamente a esse tipo de ambiente. Além disso, desempenha um papel essencial na manutenção de serviços ecossistêmicos importantes, como a ciclagem de nutrientes, a regulação do microclima local, e a retenção de água, que são fundamentais para a sustentabilidade ambiental [9].

Entretanto, essas áreas têm sido continuamente ameaçadas por fatores externos. Nos últimos 21 anos, o estado de Roraima perdeu 3.527,70 km² de vegetação natural em áreas não florestais, devido, em grande parte, ao aumento de 191% do cultivo de soja em apenas quatro anos. Além disso, o cultivo de arroz, a expansão da silvicultura e dos projetos de rodovias regionais, além das melhorias na infraestrutura portuária tem intensificado o risco de perda dessa vegetação [10]. Essas intervenções promovem um

ambiente mais propício para o fogo atingir áreas cada vez maiores.

Além disso, as mudanças climáticas globais têm contribuído significativamente para a intensificação de incêndios na Amazônia. O aumento da temperatura e a redução da precipitação, especialmente durante a estação seca, criam condições mais propícias para a ocorrência e propagação do fogo. Eventos climáticos extremos, como El Niño, têm sido associados a períodos de seca prolongada na Amazônia. As mudanças climáticas e os incêndios criam um ciclo vicioso, que podem levar a condições ambientais cada vez mais desafiadoras [11].

5. CONCLUSÕES

Este artigo apresenta uma análise das cicatrizes de queimadas e da supressão da vegetação no Lavrado. Os dados aqui expostos revelam que 21% de sua área foi queimada em apenas 13 meses, um percentual superior ao de áreas florestais no estado de Roraima. Esses resultados enfatizam a importância do sensoriamento remoto como ferramenta estratégica para o monitoramento contínuo, permitindo identificar padrões de fogo e orientar ações de manejo e conservação.

O elevado índice de incêndios no Lavrado pode ser associado a fatores antrópicos, como a expansão agrícola e o uso inadequado da terra, aliados às condições climáticas cada vez mais propícias ao fogo. As perdas ecológicas e o impacto na biodiversidade local são significativos, dado que o Lavrado abriga espécies adaptadas a um ecossistema específico, além de comunidades indígenas que historicamente preservam a área. O fortalecimento de políticas de conservação e o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável tornam-se, assim, imperativos para a proteção dos serviços ecossistêmicos vitais que essa região proporciona.

Ao utilizar o DETER-NF como base de dados para analisar áreas não florestais, o artigo contribui para ampliar as discussões sobre a Amazônia, especialmente ecossistemas historicamente pouco estudados como o Lavrado.

5.1. Agradecimentos

Agradecimento ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico (CNPq) pelo financiamento – processo 422354/2023-6 (Monitoramento e avisos de mudanças de cobertura da terra nos Biomas Brasileiros – capacitação e semiautomatização do programa BiomasBR), sediado e executado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

8. REFERÊNCIAS

[1] N. N. Pedroso Junior; R. S. Murrieta; S. Sérgio; C Adams. The slash-and-burn agriculture: a system in transformation. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Ciências humanas)*, Belém, v. 3, n. 2, pp. 153-174, 2008.

[2] V. R. Pivello; I. Vieira; A. V. Christianini; D. B. Ribeiro; L. da S. Menezes; C. N. Berlinck; F. P. L. Melo; J. A. Marengo; C. G. Tornquist; W. M. Tomas; G. E. Overbeck. Understanding Brazil's catastrophic fires: causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 19(3), pp. 233-255, 2021.

[3] FEARNSIDE, P. Fogo e emissão de gases de efeito estufa dos ecossistemas florestais da Amazônia brasileira. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 16(44), pp. 99-123, 2002.

[4] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências: vegetação brasileira (2004). Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/10872-vegetacao.html. Acesso em: 05 nov. 2023.

[5] C. A. Almeida et al. Mapping natural non-forest vegetation removal in the Brazilian Amazon – a pilot project. Int. Arch. Photogramm. *Remote Sens. Spat*. Inf. Sci. XLIII-B3-2022, 1341–1348, 2022.

[6] G. de F. N. SILVA; I. J. Oliveira. Reconfiguração da paisagem nas savanas da Amazônia. *Mercator*, Fortaleza, v. 17, pp. 1-20, 2018.

[7] R. I. Barbosa; C. Campos. Detection and geographical distribution of clearing areas in the savannas ('lavrado') of Roraima using Google Earth web tool. *Journal of Geography and Regional Planning*, v. 4(3), pp. 122-136, 2011.

[8] Almeida, Claudio; C. G. Messias; M. Adami; L. Maurano; L. Soler. Disponibilização da série histórica de supressão da vegetação em áreas originalmente constituídas por fitofisionomias não florestais no bioma Amazônia. INPE, 2023. Nota técnica.

[9] R. I. Barbosa; C. Campos; F. Pinto; P. M. Fearnside. The "Lavrados" of Roraima: biodiversity and conservation of Brazil's Amazonian savannas. *Functional Ecosystems and Communities*, v. 1(1), pp. 29-41, 2007.

[10] C. G. Messias et al. Unaccounted for nonforest vegetation loss in the Brazilian Amazon. C*ommunications Earth & Environment*, v. 5, n. 1, pp-. 451, 2024.

[11] J. A. Marengo; C. Souza Junior. Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia. APIB (Articulação dos Povos Indígenas do Brasil). São Paulo: ALANA, 2018.