

QUEIMADAS E INCÊNDIOS FLORESTAIS NA REGIÃO FRONTEIRIÇA BRASIL, PERU E BOLÍVIA EM 2021 NA AMAZÔNIA SUL OCIDENTAL

*Sonaira Souza da Silva¹, Liana Anderson², Antonio Willian Flores de Melo¹, David Salisbury³,
Stephanie Spera³, Sidney Novoa⁴, Izaya Numata⁵*

¹Universidade Federal do Acre Campus Florestal, Laboratório de Geoprocessamento Aplicado ao Meio Ambiente – LabGAMA, Estrada Canela Fina, km 12, Cruzeiro do Sul – Acre – Brasil [sonaira.silva@ufac.br e willian.flores@ufac.br]; ²Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN, Estrada Dr. Altino Bondensan, 500, São José dos Campos – São Paulo – Brasil [liana.anderson@cemaden.gov.br]; ³University of Richmond, Grupo de Análisis Espacial de las Fronteras Amazónicas – ABSAT, 410 Westhampton Way, Richmond – Estados Unidos [dsalisbu@richmond.edu; sspera@richmond.edu]; ⁴AAsociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica, Rua Gral. Vargas Machuca 627, Lima - Peru [novoa@conservacionamazonica.org]; ⁵South Dakota State University, Centro de Excelência Ciências Geoespaciais, Brookings, SD 57007, Dakota do Sul – Estados Unidos [Izaya.Numata@sdsstate.edu]

Resumo

O mapeamento diferenciando de queimadas agrícolas e de incêndios florestais é uma importante ferramenta para compreender a dinâmica do fogo na paisagem. Nossa objetivo foi analisar a ocorrência de queimadas e incêndios florestais no ano de 2021 na região transfronteiriça entre Brasil, Peru e Bolívia na Amazônia Sul Ocidental. O mapeamento de incêndios foi feito pelo método de classificação supervisionada utilizando imagens Landsat 8 para os meses de julho a novembro do ano de 2021. A extensão territorial impactada por queimadas e incêndios florestais (387.097 ha), ocorrendo, em sua grande maioria, nas áreas com ocupações consolidadas e adjacências. Entretanto, há preocupação com a alta ocorrência de queimadas e incêndios florestais em terras indígenas e unidades de conservação, principalmente no estado de Ucayali-Peru. É necessário a implementação de ações pelo poder público e sociedade para redução drasticamente o uso do fogo.

Palavras-chave — Desmatamento, fogo, fragmentação florestal, Acre, Madre de Dios, Pando, Ucayali.

Abstract

Differentiating between agricultural and forest fires with geospatial analysis presents an important opportunity to more fully understand

fire dynamics in the landscape. Our objective was to analyze the occurrence of wildfires and forest fires in the year 2021 in the transboundary region between Brazil, Peru and Bolivia in the Southwestern Amazon. The mapping of fires was carried out using a supervised classification method of Landsat 8 images from the months of July to November of 2021. The area impacted by burned and forest fires (387,097 ha), occurred, for the most part, in areas on occupied landscapes or forests immediately adjacent. However, there is concern about the high occurrence of burning and forest fires in indigenous lands and protected areas, mainly in the state of Ucayali-Peru. We recommend that public authorities and civil society drastically reduce the use of fire in the Southwestern Amazon.

Key words — Deforestation, fire, forest fragmentation, Acre, Madre de Dios, Pando, Ucayali.

1. INTRODUÇÃO

O fogo tem sido frequente na paisagem amazônica nas últimas décadas [1, 2], em contraponto a ocorrência, em ampla distribuição geográfica, rara no passado [3–5]. Entretanto, a ação humana na modificação do ambiente, a maior frequência de secas extremas e a maior frequência de fonte de ignição por atividades antrópicas, têm se tornado as queimadas e incêndios florestais eventos comuns ano após ano [2, 6, 7].

O avanço do desmatamento em grande parte da Pan Amazônia, principalmente para atividades de agricultura (como Madre de Dios e Ucayali) e pecuária (como Acre e Pando) que utilizam o fogo de forma constante, como o exemplo da pecuária [8, 9]. Essas queimadas e incêndios florestais têm gerado danos à sociedade, como a poluição do ar, perda de biodiversidade, danos econômicos, emissões de gases de efeito estufa, entre outros [7, 10–12]. Desta forma, é urgente promover a redução das queimadas e incêndios florestais na Amazônia.

Muito se avançou nas técnicas para mapeamento e monitoramento das queimadas e incêndios florestais, como as iniciativas MapBiomas [13], BDQueimadas do INPE [14], grupo TREES Inpe [15], Amazon Dashboard Fire da Nasa [16, 17], entre outros. Entretanto, o mapeamento com distinção das áreas de queimadas agrícolas e áreas de incêndios florestais (fogo no sub-bosque da floresta em pé) são raros.

Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi analisar a ocorrência de queimadas e incêndios florestais no ano de 2021 na região transfronteiriça entre os estados do Acre-Brasil, Pando-Bolívia, Madre de Dios-Peru e Ucayali-Peru na Amazônia Sul Ocidental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado para região transfronteiriça entre Brasil, Peru e Bolívia na Amazônia Sul Ocidental nos estados do Acre-Brasil, Pando-Bolívia, Madre de Dios-Peru e Ucayali-Peru. Esta é uma região que possui conexões ambientais e culturais. Parte dos rios navegáveis no Estado Acre-BR e Pando-BO nascem no Peru nos estados de Madre de Dios e Ucayali.

2.2. Mapeamento de queimadas e incêndios florestais

O mapeamento de queimadas agrícolas (fogo em desmatamentos recentes e em áreas agrícolas consolidadas de agricultura e pastagens) foi documentado por Silva et al. [14]. Os dados foram gerados com base na classificação supervisionada pelo algoritmo de mínima-distância de Landsat 8

(pixel 30 m) para o ano de 2021. Foram utilizadas imagens dos meses de julho a novembro.

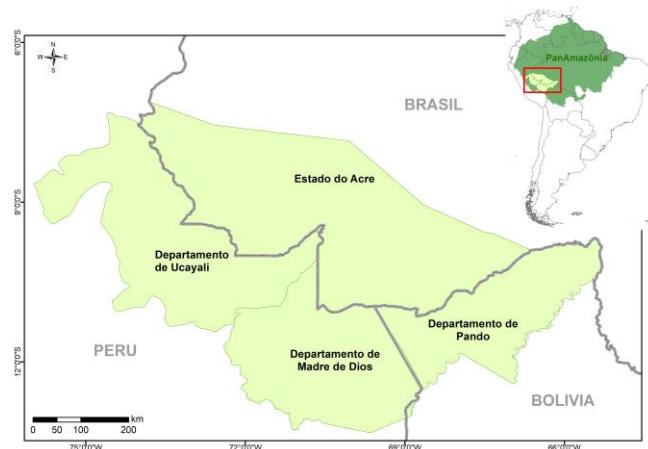


Figura 1. Área de estudo, região transfronteiriça entre Brasil, Peru e Bolívia na Amazônia Sul Ocidental.

O mapeamento dos incêndios florestais foi realizado pela metodologia de Silva et al. [5], utilizando modelo de mistura conforme Bullock et al. [18], aplicado no Google Earth Engine. Após a aplicação do BSI [5], foi realizado trabalho de auditoria visual e manual na classificação corrigindo polígonos mal classificados. Os incêndios florestais foram classificados como aqueles em que as copas das árvores foram direta ou indiretamente afetadas pelo fogo a ponto de causar impacto detectável nas imagens ópticas de satélite.

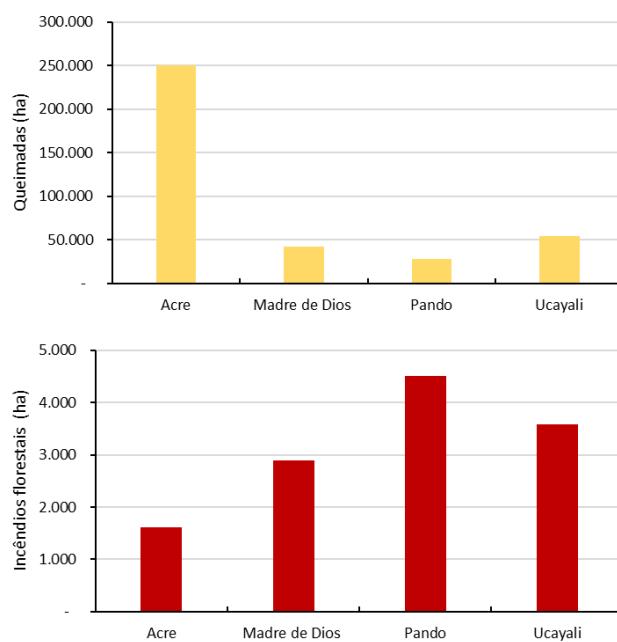
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram mapeadas 374.504 ha de queimadas e 12.593 ha de incêndios florestais nos quatro estados analisados (Figura 2). O Estado do Acre teve a maior ocorrência de queimadas, mais de 250 mil ha, e o estado de Pando a maior a ocorrências de incêndios florestais em 2021, 4.507 ha.

O ano de 2021 não foi considerado um ano de evento de seca extrema, como já identificado na região em 2005, 2010 e 2016. Entretanto, incêndios florestais detectados neste estudo podem indicar a fragilidade da paisagem a estes eventos. Este pode ser uma alerta de que em anos de El Niño ou aquecimento anômalo do oceano Atlântico, os incêndios florestais podem ser ainda mais severos do que os já registrados. No Estado

do Acre foram mapeados mais de 500 mil ha de incêndios florestais em 2005 e 2010, anos de eventos de seca extrema [6].

Figura 2. Área de queimadas e incêndios florestais entre os estados da região de estudo.



As queimadas se distribuem nas regiões onde há desmatamentos (Figura 3). Os incêndios florestais ocorreram em regiões pontuais em cada estado. No Acre concentrou-se na região da bacia do rio Acre, em Madre de Dios na região do município (distrito, em espanhol) de Iberia, em Pando na região de fronteira com Beni e em Ucayali na região próximo a cidade de Pucallpa. Todas essas regiões apresentam alta fragmentação florestal e atividade agrícola, com exceção de Pando, mas que esta próximo a Beni, que possui alta intensidade de incêndios descontrolados nas pastagens do Chaco.

Queimadas e incêndios florestais tem ocorrido em terras indígenas e unidades de conservação (Tabela 1). Queimadas foram identificadas em unidades de conservação em todos os estados, resultado esperado por estes territórios terem a presença de povos tradicionais. Entretanto, no Acre - 15% e Ucayali - 14% de toda a área queimada no Estado ocorreram nesse território.

Os incêndios florestais não ocorreram em áreas protegidas no estado de Madre de Dios. Em Ucayali, 21% ocorreram em terras indígenas e 13%

em unidades de conservação, resultado preocupante.

Tabela 1. Área de queimadas e incêndios florestais que ocorreram em terras indígenas e unidades de conservação

Estado	Terras indígenas	Unidades de conservação
Queimadas		
Acre	2.083 (1%)	38.363 (15%)
Madre de Dios	0 (0%)	132 (0,3%)
Pando	2.801 (10%)	419 (2%)
Ucayali	7.680 (14%)	1.530 (3%)
Incêndios florestais		
Acre	54 (3%)	195 (0%)
Madre de Dios	0 (0%)	0 (0%)
Pando	1.978 (44%)	0 (0%)
Ucayali	765 (21%)	451 (13%)

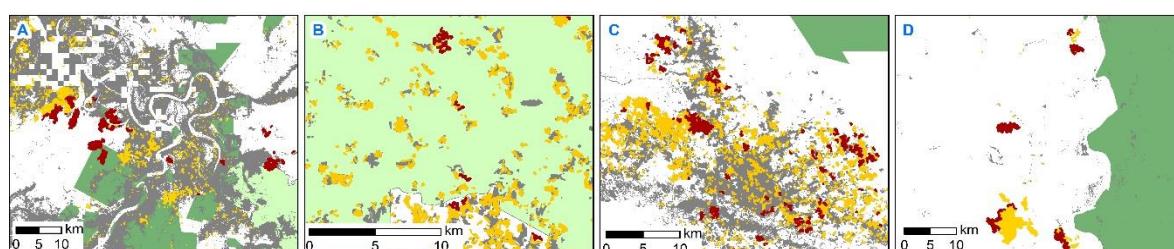
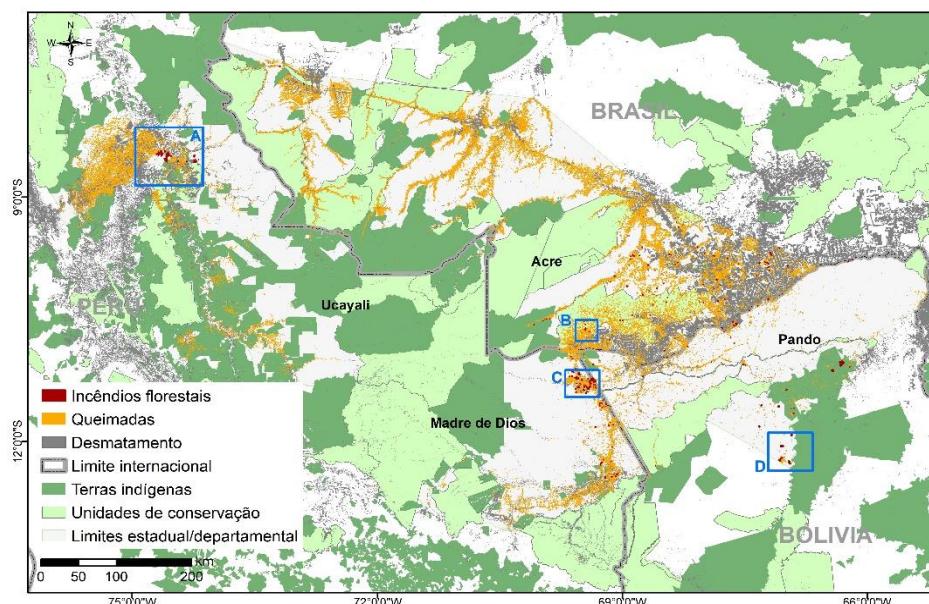
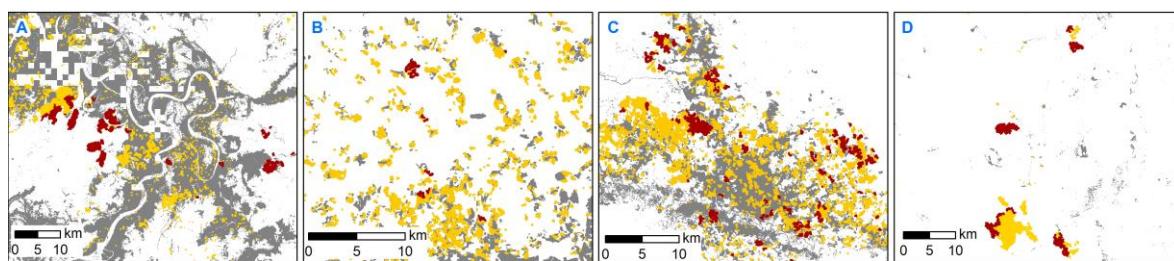
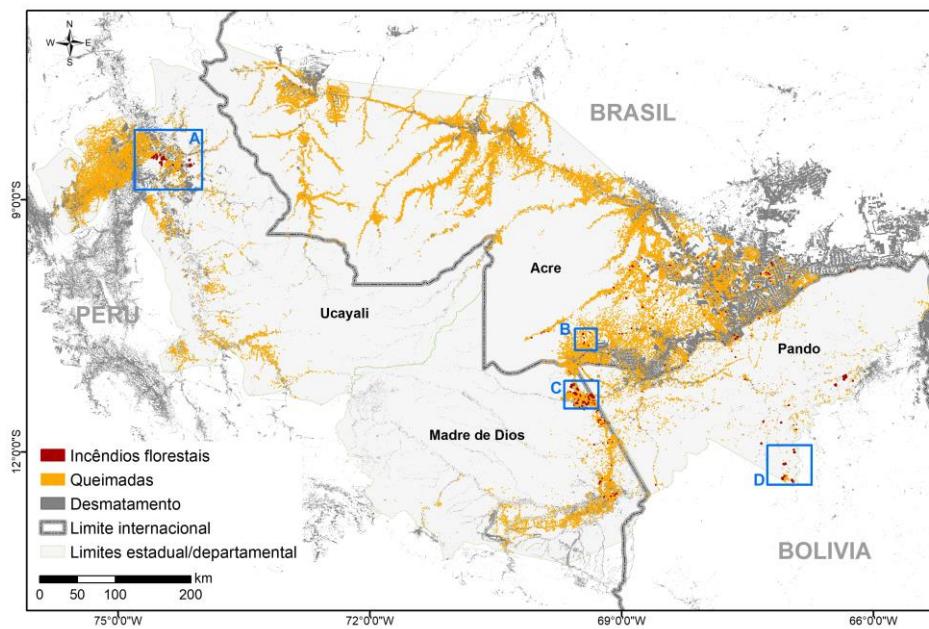
5. CONCLUSÕES

A extensão territorial impactada por queimadas e incêndios florestais (387.097 ha) na área de estudo, é duas vezes maior que o município de São Paulo-SP, sendo considerada de altíssima proporção.

Das quatro unidades federativas transfronteiriças estudadas, os estados do Acre-Brasil e Ucayali-Peru, apresentaram a maior área de queimadas em 2021, e Pando-Bolívia e Ucayali-Peru apresentaram maior área de incêndios florestais.

Com o aumento da ocorrência de eventos extremos de secas associados a intensificação das mudanças climáticas globais, existe uma alta probabilidade do aumento da ocorrência de queimadas e incêndios florestais nessa região, aumentar o nível de conhecimento sobre a área e dinâmica desses distúrbios é de fundamental importância para a tomadas de decisão sobre a implementação de ações pelo poder público e sociedade em geral.

Figura 3. Distribuição espacial das queimadas e incêndios florestais na região em 2021.



6. AGRADECIMENTOS

Este estudo teve apoio do CNPq (Projeto Acre Queimadas, processo 442650/2018-3), Projeto IAI MAPFIRE, National Aeronautics and Space Administration (processo 80NSSC20K0165).

8. REFERÊNCIAS

- [1] Aragão, L. E. O. C.; Malhi, Y.; Roman-Cuesta, R. M.; Saatchi, S.; Anderson, L. O.; en Shimabukuro, Y. E., Spatial patterns and fire response of recent Amazonian droughts, *Geophys. Res. Lett.*, vol 34, no 7, bll 1–5, Apr 2007.
- [2] Ferreira, I. J. M. et al., Assessment of fire hazard in Southwestern Amazon, *Frontiers in Forests and Global Change*, vol 6, 2023.
- [3] Nepstad, D. C.; Moreira, A. G.; en Alencar, A., *Floresta em chamas: origens, impactos e prevenção de fogo na Amazônia*. Brasília: Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, 1999.
- [4] Saldarriaga, J. G. en West, D. C., Holocene fires in the northern Amazon basin, *Quaternary Research*, vol 26, no 3, bll 358–366, Nov 1986.
- [5] Meggers, B. J., Archeological evidence for the impact of mega-Niño events on Amazonia during the past two millennia, *Climatic Change*, vol 28, no 4, bll 321–338, Des 1994.
- [6] Silva, S. S.; Fearnside, P. M.; Graça, P. M. L. de A.; Brown, I. F.; Alencar, A.; en Melo, A. W. F. de, Dynamics of forest fires in the southwestern Amazon, *Forest Ecology and Management*, vol 424, bll 312–322, Sep 2018.
- [7] Anderson, L. O. et al., Disentangling the contribution of multiple land covers to fire-mediated carbon emissions in Amazonia during the 2010 drought, *Global Biogeochem. Cycles*, vol 29, no 10, bll 1739–1753, Okt 2015.
- [8] Barlow, J.; Berenguer, E.; Carmenta, R.; en França, F., Clarifying Amazonia's burning crisis, *Global Change Biology*, vol 26, bll 1–3, 2019.
- [9] Silva, S. S. da et al., Burning in southwestern Brazilian Amazonia, 2016–2019, *Journal of Environmental Management*, vol 286, bl 112189, Mei 2021.
- [10] Campanharo, W. A.; Lopes, A. P.; Anderson, L. O.; da Silva, T. F. M. R.; en Aragão, L. E. O. C., Translating fire impacts in southwestern Amazonia into economic costs, *Remote Sensing*, vol 11, no 7, bl 764, Jan 2019.
- [11] Campanharo, W. A.; Morello, T.; Christofolletti, M. A. M.; en Anderson, L. O., Hospitalization Due to Fire-Induced Pollution in the Brazilian Legal Amazon from 2005 to 2018, *Remote Sensing*, vol 14, no 1, bl 69, Jan 2022.
- [12] Silva Junior, C. H. L. et al., Amazonian forest degradation must be incorporated into the COP26 agenda, *Nat. Geosci.*, vol 14, no 9, bll 634–635, Sep 2021.
- [13] MAPBIOMAS, As cicatrizes deixadas pelo fogo no território brasileiro. Mapbiomas, 2021.
- [14] INPE, Banco de Dados de Queimadas. INPE, 2020.
- [15] Pessôa, A. C. M. et al., Intercomparison of Burned Area Products and Its Implication for Carbon Emission Estimations in the Amazon, *Remote Sensing*, vol 12, no 23, bl 3864, Jan 2020.
- [16] Andela, N. et al., The Global Fire Atlas of individual fire size, duration, speed and direction, *Earth Syst. Sci. Data*, vol 11, no 2, bll 529–552, Apr 2019.
- [17] Andela, N. en Morton, D. C., Painel de controle da Amazônia: rastreio de incêndios individuais na região amazônica. Nasa/Servir Amazônia, 2022.
- [18] Bullock, E. L.; Woodcock, C. E.; en Olofsson, P., Monitoring tropical forest degradation using spectral unmixing and Landsat time series analysis, *Remote Sensing of Environment*, vol 238, bl 110968, Mrt 2020.