

AMAZÔNIA EM CHAMAS: ENTENDENDO A RELAÇÃO ENTRE O FOGO E DESMATAMENTO EM 2023

Ane Alencar¹, Luis Felipe Martenexen¹, Jarlene Gomes¹, Douglas Morton² e Paulo Brando^{1,2}

¹ Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia; ² Nasa; ³ Universidade de Yale

Introdução

O ano de 2023 foi desafiador para o clima da Amazônia. A seca severa que atingiu a região deixou um rastro de impactos de cunho ambiental, social e econômico como há muito tempo não se via. A pior seca em 125 anos levou à mortandade em massa de espécies aquáticas, principalmente, nos lagos e afluentes principalmente ao longo da calha norte dos rios Solimões e Amazonas. Isso afetou a disponibilidade de alimentos e água potável para as famílias ribeirinhas, além dos prejuízos econômicos decorrentes da dificuldade de transporte de alimentos e bens de consumo (Ottoni et al. 2023). Alguns fenômenos climáticos tiveram protagonismo frente a esse cenário. O El Niño (ENSO), que ocorre naturalmente a cada período de 2 a 7 anos, por conta do aquecimento das águas do oceano Pacífico na sua porção equatorial, e o aquecimento das águas do Atlântico tropical são alguns desses fenômenos que normalmente impactam a Amazônia gerando secas anômalas (Cai et al. 2020). Ativos em 2023, tais fenômenos se somaram às ondas de calor provocadas por uma cadeia de eventos de-

Destaques

- 107.572 km² foram queimados no bioma Amazônia em 2023. Este número foi 36% maior do que a área queimada no mesmo período de 2022;
- Os últimos três meses do ano apresentaram a maior diferença entre 2022 e 2023, com aumento de 82%, 267% e 463% em outubro, novembro e dezembro respectivamente, aumento este totalmente contrário ao que é esperado para os últimos meses do ano;
- Enquanto os dados de área queimada apresentaram um aumento em 2023 em relação a 2022, os dados de alerta de desmatamento tiveram uma redução de 50%;

correntes do aquecimento global e das mudanças climáticas, gerando uma situação de seca extrema com possíveis impactos para a seca de 2024 (Espinoza et al. 2024). Inclusive, estudos recentes salientaram que o efeito do El Niño chegou a ser até secundário para a seca severa da Amazônia frente às mudanças que o clima da Terra experenciou em 2023 (Clarke et al. 2024).

De qualquer maneira, essa seca também teve um efeito colateral que acaba sendo vivenciado, em maior ou menor grau, na região todos os anos: o fogo. Os incêndios florestais também chamaram a atenção como outro impacto importante relacionado ao cenário de seca. Algumas das principais cidades da Amazônia, com destaque a Manaus no estado do Amazonas, tiveram seu céu encoberto por fumaça proveniente das queimadas e incêndios florestais e as pessoas da cidade passaram semanas respirando um ar poluído com qualidade muito inferior ao que é estabelecido pela OMS (Organização Mundial de Saúde). Sendo que quando isso acontece, são as populações menos favorecidas que acabam tendo maior impacto (Bonilla et al. 2023). O que não se sabe, neste contexto do fogo, é o papel da ação humana no caso das queimadas associadas ao desmatamento e do uso de fogo para queima de pastagem na ocorrência de incêndios de 2023. Ainda, num cenário no qual o desmatamento reduziu em 50% em 2023 na Amazônia, não se sabe qual o papel do desmatamento para a ocorrência dessas queimadas e incêndios florestais.

Nesta nota técnica, apresentamos um panorama da área queimada na porção

- Em 2023, mais da metade da área afetada pelo fogo foi incêndio florestal (56%), enquanto em 2022 esse número foi de 37%;
- A área de vegetação nativa afetada por incêndios aumentou em 129% de 2022 para 2023, enquanto a área afetada por queimadas reduziu em 12% no mesmo período;
- Um destaque vai para o aumento de 121% da área de floresta afetada pelo fogo entre os anos analisados devido ao fato desse tipo de formação florestal ser sensível aos incêndios;
- As queimadas em áreas de agricultura e pecuária reduziram sobremaneira em 2023 em relação a 2022, com queda de 50% e 10% da área queimada nesses usos, respectivamente, indicando que, mesmo em um ano mais seco, as pessoas reduziram o uso do fogo no manejo de pastagem e áreas agrícolas;
- Os municípios que mais tiveram redução de desmatamento também apresentaram redução da área queimada, principalmente aqueles pertencentes a lista de municípios prioritários para o combate ao desmatamento;

brasileira do bioma Amazônia de janeiro a dezembro de 2023, incluindo o tipo de cobertura da terra mais queimado, o tipo de fogo e as áreas mais afetadas. Também buscamos entender os municípios e o tipo de categoria fundiária mais afetados pelo desmatamento e pelo fogo em 2023, de forma a direcionar recomendações para a redução do fogo em 2024.

As análises foram feitas utilizando os dados de alerta de desmatamento mensal do DETER do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e os dados do monitoramento de área queimada do Monitor de Fogo, iniciativa coordenada pelo IPAM na rede MapBiomas, combinados com os dados de uso e cobertura do MapBiomas Coleção 8. Por fim, esses dados foram cruzados com as principais categorias fundiárias de forma a indicar onde os esforços na contenção das queimadas e incêndios devem ser intensificados.

2. Método

A dinâmica da área afetada por queimadas e incêndios florestais no bioma Amazônia no Brasil foi avaliada a partir dos dados mensais de área queimada do Monitor de Fogo, iniciativa coordenada pelo IPAM (www.ipam.org.br) na rede MapBiomas (www.mapbiomas.org). Os dados de área queimada mensal seguem o protocolo de mapeamento de área queimada anual produzidos pelo MapBiomas Fogo, que utiliza técnicas de aprendizagem de máquina com base em Alencar et al. 2022, porém, utilizando composição de imagens (mosaicos) mensais produzidos a partir dos dados do satélite Sentinel com 10 m de resolução espacial. Para esta análise utilizamos os dados

- Os municípios que apresentaram o maior aumento na área queimada estão prioritariamente fora da região do Arco de Desmatamento, sendo localizado mais ao norte da Amazônia;
- Com exceção dos imóveis rurais, em todas as categorias fundiárias analisadas, a área queimada aumentou incluindo as Terras Indígenas, Unidades de Conservação, Projetos de Assentamento, Quilombos, Florestas Públicas Não Destinadas e as Outras Terras Públicas. Entretanto, os incêndios foram principal tipo de fogo que afetou essas áreas em 2023, indicando um papel das condições climáticas na propagação e extensão dessa área queimada;
- Estes resultados indicam que as ações governamentais podem ter tido um papel fundamental para a redução das queimadas e incêndios na região do Arco de Desmatamento, mas a seca que atingiu a região norte da Amazônia acabou sendo fator preponderante para o aumento dos incêndios e aumento da área queimada como um todo em 2023.

mensais de área queimada para o bioma Amazônia compreendendo os meses de janeiro a dezembro dos anos de 2022 e 2023.

Para calcular o desmatamento em 2023 utilizamos os dados de alerta de desmatamento do DETER (www.terrabrasilis.gov.br). Os dados do DETER são baseados em vários satélites e com resolução espacial média de 60 m, sendo produzidos de forma híbrida, com classificação automática e edição humana. Os dados do DETER representam uma proporção do que é capturado pelo dado oficial de área desmatada do PRODES (disponibilizado pelo INPE anualmente também por meio da plataforma Terrabrasilis). Entretanto, os dados do DETER capturam com segurança a tendência de aumento ou redução do desmatamento coerente com os dados do PRODES, e ainda têm a vantagem de serem disponibilizados em tempo quase real (semanalmente), o que nos permite uma análise já para os doze meses do ano de 2023, dados ainda não disponíveis pelo PRODES. Por esse motivo, para esta análise foram utilizados os dados mensais do DETER de janeiro a dezembro de 2022 e 2023, combinando com o mesmo período dos dados de área queimada.

Tanto os dados de área queimada, quanto de alerta de desmatamento foram agregados por município de forma a identificar a tendência de aumento ou redução da área queimada e dos alertas de desmatamento entre 2022 e 2023. Neste sentido, os dados de área afetada pelo fogo e pelo desmatamento de janeiro a dezembro de 2023 foram comparados com os dados do mesmo período do ano anterior, com intuito de indicar os municípios onde houve aumento ou redução da área

queimada e dos alertas de desmatamento. Esses dados foram posteriormente combinados de forma a verificar a existência de uma relação entre os dois fenômenos (desmatamento e área queimada).

Os dados de área queimada do Monitor do Fogo, juntamente com os dados de alerta de desmatamento do DETER **foram sobrepostos aos dados de uso e cobertura do MapBiomass Coleção 8 para determinar a extensão da área queimada por tipo de fogo.** O mapa de uso e cobertura do MapBiomass (legenda nível 2 com 22 classes), foi reagrupado para seis classes de forma a facilitar a análise do que seria fogo em vegetação nativa (incêndio) e fogo em áreas agropecuárias (queimadas). O agrupamento seguiu as seguintes classes: **1) incêndio**, sendo a área queimada sobreposta a formação florestal (incluindo Manguezais), formação savânica, e formação campestre (incluindo campos secos e alagados); e **2) queimadas agropecuárias** como as áreas afetadas pelo fogo e sobrepostas a área de agricultura (cultivos temporários e perenes, silvicultura), e área de pastagem (pasto plantado). O restante das classes do mapa de uso e cobertura do MapBiomass representaram somente 1% da área queimada, foram classificados como "Outros" (áreas não vegetadas, áreas urbanas e demais). Estas quando agrupadas, foram incluídas na categoria de queimadas, para fins dessa análise.

Os dados de alerta de desmatamento e área queimada foram combinados com os dados das principais categorias fundiárias, incluindo a base de dados de Terras Indígenas da FUNAI (Fundação Nacional

dos Povos Indígenas) (www.funai.gov.br), de Unidades de Conservação do ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) (www.icmbio.gov.br), de imóveis rurais cadastrados no SIGEF (Sistema de Gestão Fundiária) pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) (www.incra.gov.br), de imóveis rurais cadastrados no CAR (Cadastro Ambiental Rural) (www.car.gov.br), e pelos dados de florestas públicas não destinadas do Cadastro Nacional de Florestas gerido pelo Serviço Florestal Brasileiro (www.gov.br/florestal/pt-br). Esses dados foram tratados de forma hierárquica para eliminar a sobreposição, tendo como ordem de prioridade as terras indígenas, seguido pelas unidades de conservação, quilombos, assentamentos rurais, os dados do SIGEF, as Florestas Públicas não Destinadas, os dados do CAR e as glebas federais e estaduais (Alencar et al. 2022). Essa hierarquização gerou uma base de dados com 7 classes sendo: Terras Indígenas (TI), Unidades de Conservação (UC), Quilombos (QU), Projetos de Assentamentos (PA), Imóveis Rurais (IR), Florestas Públicas Não Destinadas (FPND), e Outras Terras Públicas (OTP). Esta última classe incluindo as glebas públicas estaduais e federais e as áreas públicas sem informação cadastral.

3. Resultados

3.1. Dinâmica do fogo e desmatamento em 2022 e 2023

Os dados de área queimada do Monitor de Fogo do Mapbiomas, apontam que de janeiro a dezembro de 2023 cerca de 107.572 km² foram queimados no bioma Amazônia no

Brasil. Esse número foi 36% maior do que a área queimada (79.007 km²) no mesmo período de 2022 (Figura 1A). A distribuição da área queimada em 2023 indicou um aumento diferenciado na área queimada em março e abril, quando comparado aos mesmos meses de 2022, e uma redução em 2023 da área queimada em agosto e setembro em relação ao ano anterior (Figura 1B). A partir de outubro de 2023 essa relação se inverte e a área queimada nesse mês aumenta em 82% em relação a outubro de 2022, mantendo uma tendência de aumento em novembro (267%) e dezembro (463%), enquanto em 2022 essa tendência já seria de queda nesses últimos meses do ano (Figura 1B).

Enquanto os dados de área queimada apresentaram um aumento em 2023 em relação a 2022, os dados de alerta de desmatamento tiveram uma redução de 50% entre esses dois anos no bioma Amazônia, reduzindo de 10.278 km² para 5.154 km² (Figura 1C). A distribuição mensal da área com alerta de desmatamento foi menor em quase todos os meses de 2023 quando comparados a 2022, com exceção de fevereiro e março. A diferença entre as curvas da área afetada pelo desmatamento com as da área afetada pelo fogo indica que outros fatores além do desmatamento, possivelmente, as condições climáticas e a seca extrema, podem ter sido responsáveis pelo aumento da área queimada nos últimos três meses de 2023.

NOTA TÉCNICA

n° 12

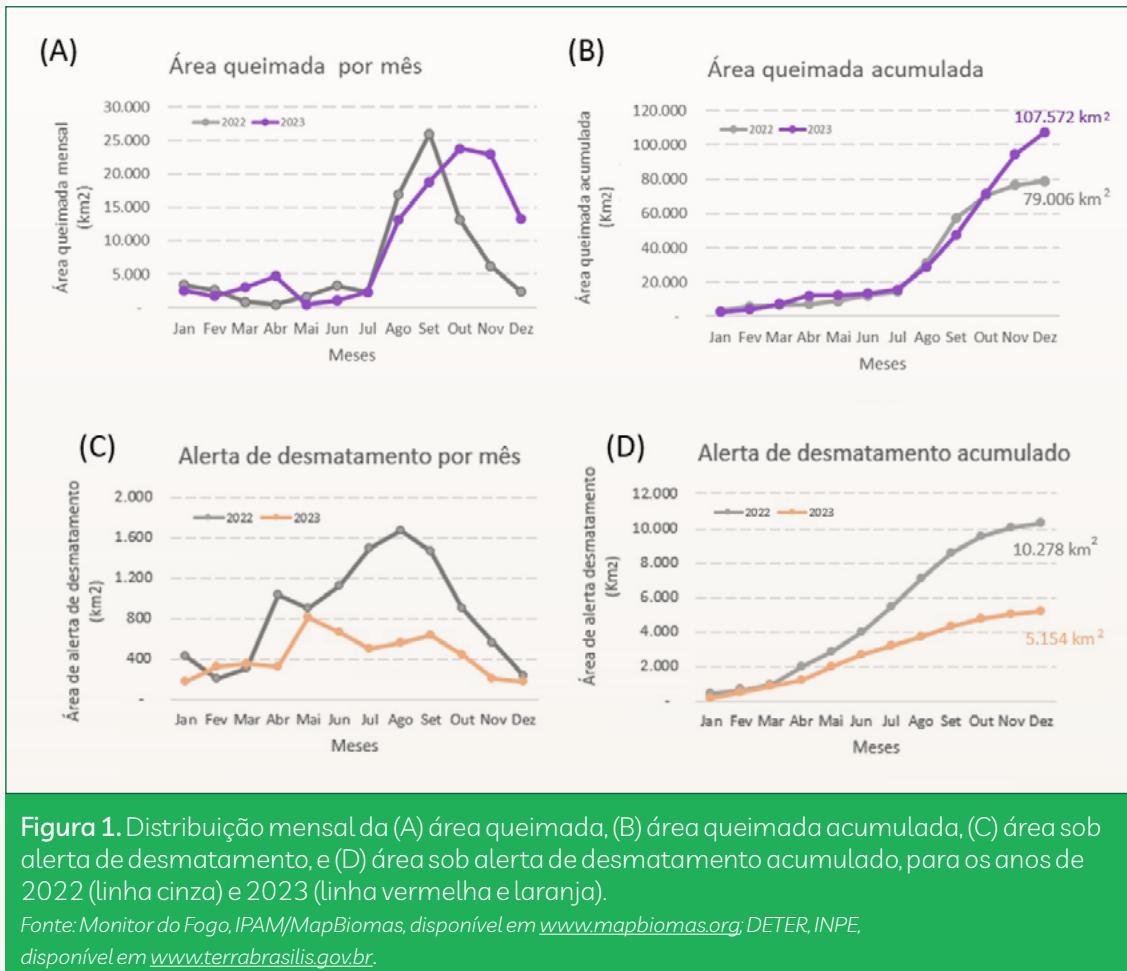


Figura 1. Distribuição mensal da (A) área queimada, (B) área queimada acumulada, (C) área sob alerta de desmatamento, e (D) área sob alerta de desmatamento acumulado, para os anos de 2022 (linha cinza) e 2023 (linha vermelha e laranja).

Fonte: Monitor do Fogo, IPAM/MapBiomass, disponível em www.mapbiomas.org; DETER, INPE, disponível em www.terrabrasiliis.gov.br.

3.2. Área queimada por tipo de uso e cobertura em 2022 e 2023

Em 2023, mais da metade da área afetada pelo fogo foi incêndio florestal (56,7%), ou seja, fogo que queimou vegetação nativa, principalmente, área de campo natural e área de floresta (Figura 2). Enquanto as queimadas que ocorreram em classes de uso do solo como pastagem e áreas agrícolas concentraram 43,3% da área

que pegou fogo em 2023. Essa proporção foi inversa para 2022, quando 37% da área queimada pode ser caracterizada como incêndio florestal e a maioria ou 62% da área afetada pelo fogo foram queimadas em áreas agropecuárias. Nos dois anos, 1% da área queimada atingiu outros tipos de ambientes naturais como vegetação em áreas de afloramento rochoso, áreas urbanas, e outros.

NOTA TÉCNICA

n° 12

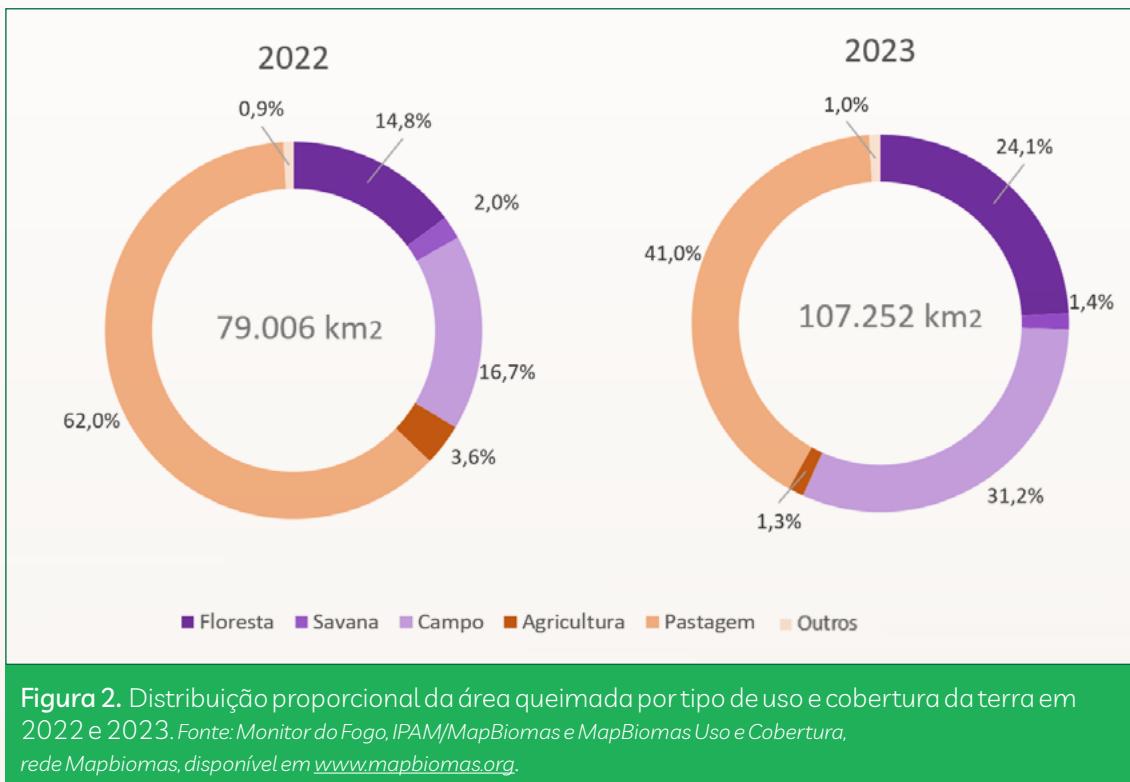


Figura 2. Distribuição proporcional da área queimada por tipo de uso e cobertura da terra em 2022 e 2023. *Fonte: Monitor do Fogo, IPAM/MapBiomass e MapBiomass Uso e Cobertura, rede Mapbiomas, disponível em www.mapbiomas.org.*

Entre as classes de vegetação nativa afetadas por incêndios, as florestas, que incluem tanto as de terra firme como as alagadas e o mangue, tiveram um aumento de 14.160 km² ou 121% na área queimada passando de 11.718 km² queimados em 2022 para 25.878 km² em 2023 (Figura 3). Já as áreas de campo natural, incluindo os campos alagados, as campinaranas, e os lavrados, saltaram de 13.213 km² para 33.476 km², um aumento de 20.245 km² ou 153%. A área de formação classificada como savântica pelo MapBiomass teve uma redução de 5,9% entre um ano e outro. Esse tipo classe de ve-

getação nativa representa somente 0,36% da área coberta por vegetação nativa atualmente na Amazônia, que é dominada por Formações Florestais (77% da área do bioma Amazônia) e Campestres (3,3% da área do bioma Amazônia) (Mapbiomas 2023).

As queimadas em pastagem plantada tiveram uma redução de 4.992 km² entre 2022 e 2023, totalizando uma queda de 10% no período. As áreas agrícolas também tiveram uma redução da área queimada entre um ano e outro, de 1.407 km², o que representou uma queda de 50% (Figura 3).

NOTA TÉCNICA

n° 12

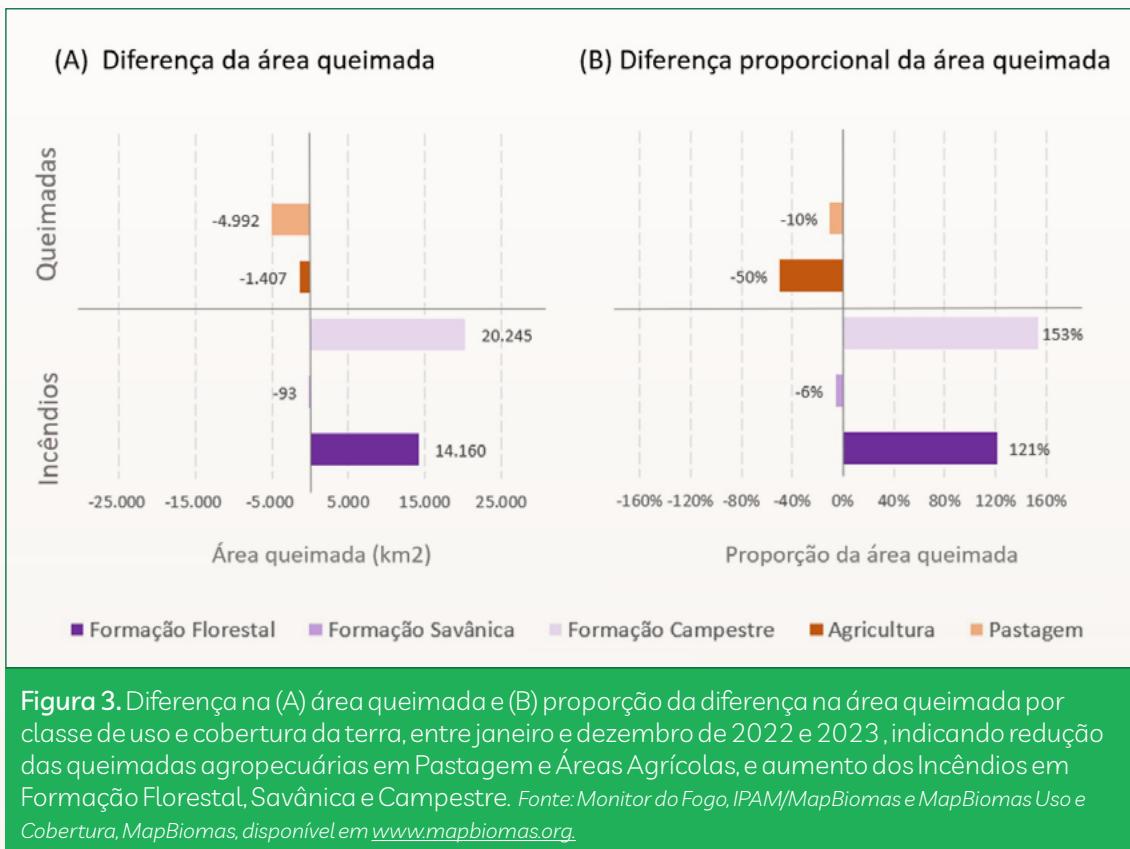


Figura 3. Diferença na (A) área queimada e (B) proporção da diferença na área queimada por classe de uso e cobertura da terra, entre janeiro e dezembro de 2022 e 2023, indicando redução das queimadas agropecuárias em Pastagem e Áreas Agrícolas, e aumento dos Incêndios em Formação Florestal, Savânica e Campestre. Fonte: Monitor do Fogo, IPAM/MapBiomass e MapBiomass Uso e Cobertura, MapBiomass, disponível em www.mapbiomas.org.

O aumento da área queimada em 2023 em relação a 2022 ficou mais evidente nos últimos três meses do ano, principalmente, para os incêndios florestais, afetando mais as formações florestais (Figura 4A) e a formação campestre (Figura 4C). Já as áreas agrícolas e de pastagem (Figura 4 D e E, res-

pectivamente) demonstraram uma redução da área queimada bem antes em agosto, no caso de pastagem, e desde o início do ano, no caso das áreas agrícolas. Isso indica que, mesmo com um ano mais seco, as pessoas reduziram o uso do fogo utilizado para manejo de pastagem e áreas agrícolas.

NOTA TÉCNICA

n° 12

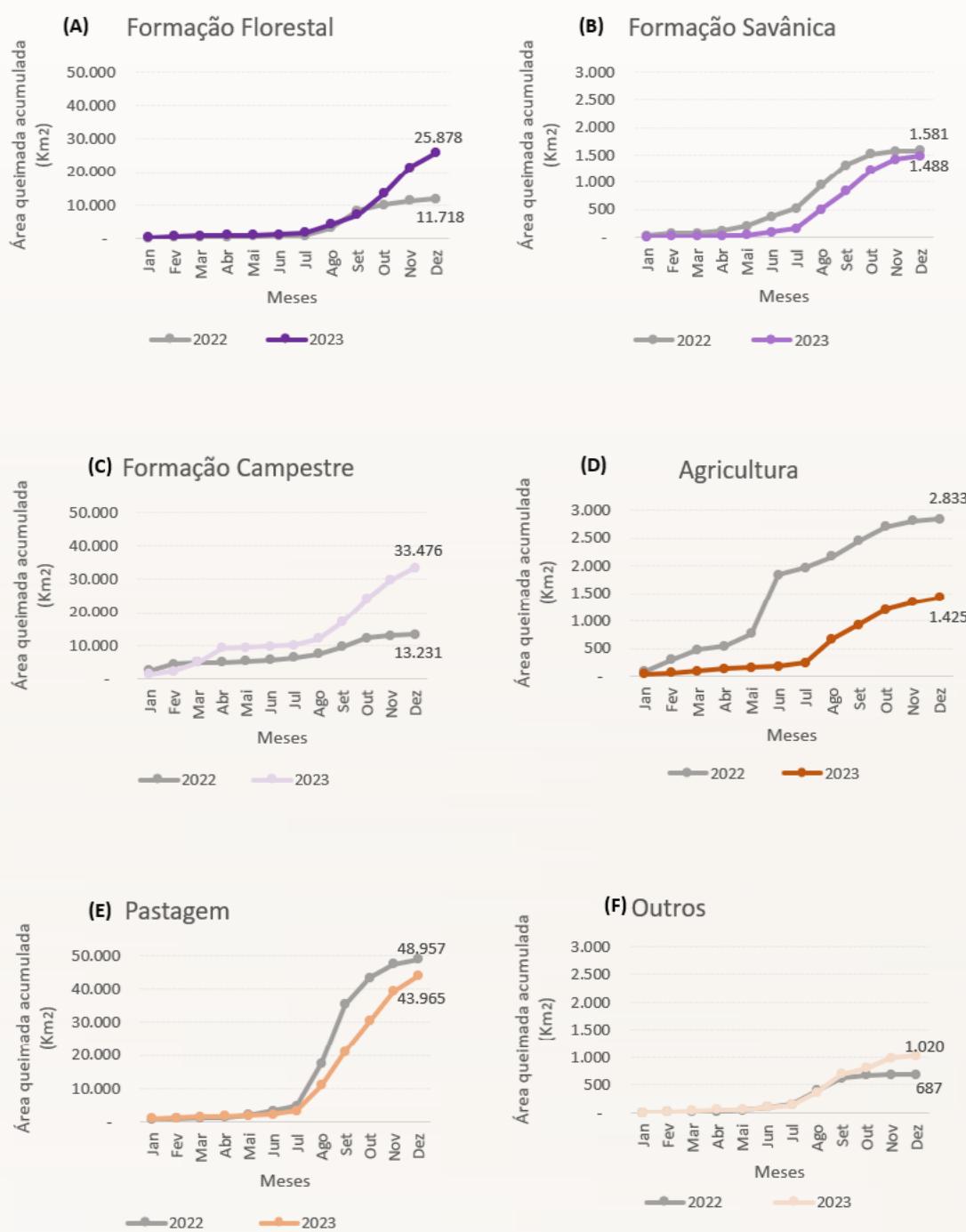


Figura 4. Distribuição mensal da área queimada acumulada de incêndios em (A) Formação Florestal (B) Formação Savânica e (C) Formação Campestre, e queimadas agropecuárias em área de (D) Agricultura e (E) Pastagem nos anos de 2022 (linha cinza) e 2023 (linhas coloridas).

Fonte: Monitor do Fogo, IPAM/MapBiomass e MapBiomass Uso e Cobertura, MapBiomass, disponível em www.mapbiomas.org.

No agregado, os dados de área queimada por tipo de uso e cobertura da terra indicam um aumento de 129% dos incêndios afetando a vegetação nativa em 2023, em relação ao ano anterior, e uma redução de 12% na área afetada por queimadas decorrentes do uso do fogo para limpeza de pastagem em áreas

agrícolas no mesmo período. O aumento da área afetada por incêndios pode ter sido um reflexo das condições climáticas que permitiram a expansão da área afetada pelo fogo, enquanto a redução da área queimada associada a práticas agropecuárias pode ter sido um efeito da redução do desmatamento.

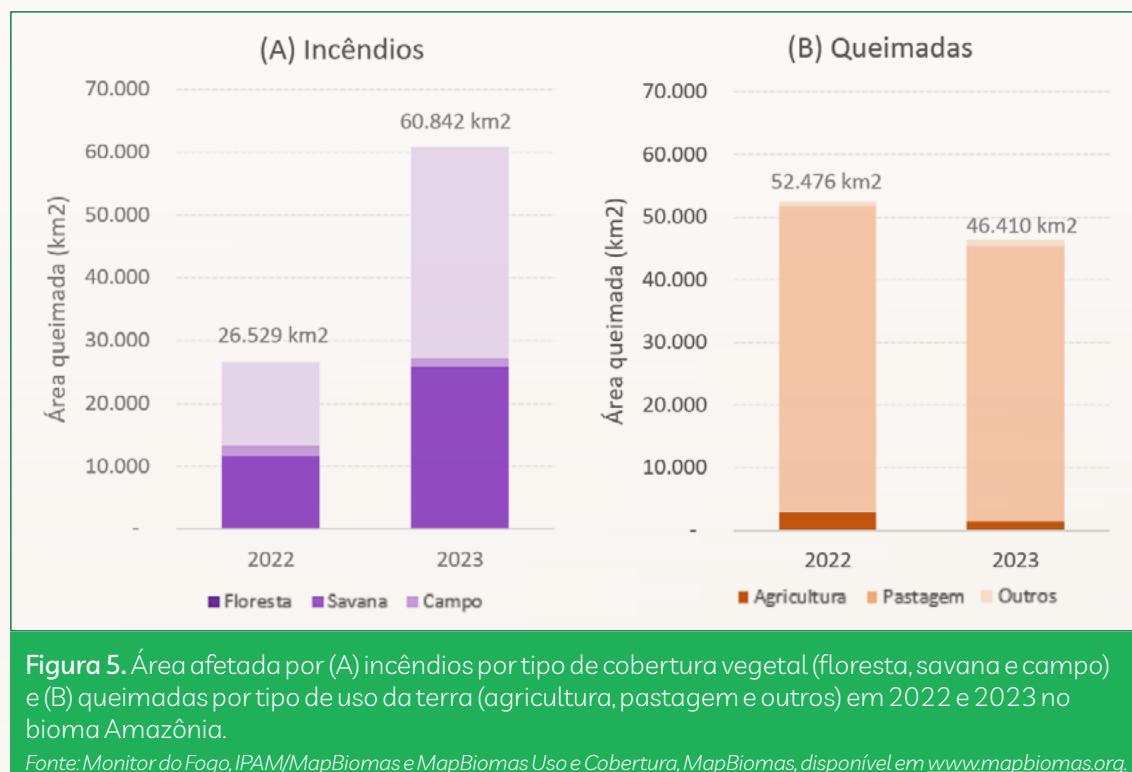


Figura 5. Área afetada por (A) incêndios por tipo de cobertura vegetal (floresta, savana e campo) e (B) queimadas por tipo de uso da terra (agricultura, pastagem e outros) em 2022 e 2023 no bioma Amazônia.

Fonte: Monitor do Fogo, IPAM/MapBiomass e MapBiomass Uso e Cobertura, MapBiomass, disponível em www.mapbiomas.org.

3.3. Relação entre o fogo e o desmatamento

De acordo com os dados de alerta de desmatamento do DETER, o desmatamento reduziu pela metade em 2023 em relação a 2022. Essa redução foi observada principalmente nos municípios da região do Arco do Desmatamento (norte do Acre, norte de Rondônia, sul do Amazonas, norte do Mato Grosso, sul e sudeste do Pará) (Figura 5A). Foi nessa região que estavam inseridos os 71 municípios prioritários que viraram alvo das ações governamentais do governo fe-

deral para o combate ao desmatamento, de acordo com a Portaria GM/MMA nº 834, de 9 de novembro de 2023.

Entretanto, não foram somente os municípios prioritários que reduziram o desmatamento. Dos 433 municípios que fazem parte do recorte bioma Amazônia no Brasil, um pouco mais da metade, ou 219, apresentou redução na derrubada de florestas em 2023 em relação a 2022, e, destes, 62 eram prioritários. Estes 62 municípios prioritários, representaram 88% de toda a redução do

NOTA TÉCNICA

n° 12

desmatamento em 2023, ou 5.023,7 km² dos 5.700km² de desmatamento reduzido na região entre os dois períodos (Tabela 1). O aumento do desmatamento foi detectado em 173 municípios, sendo 9 dos prioritários. Estes municípios em conjunto totalizaram um aumento de 589 km² na derrubada da floresta. O restante dos municípios amazônicos (41) apresentou estabilidade na taxa de desmatamento, nem aumentando, tampouco diminuindo (Tabela 1). Dentre os municípios que mais contribuíram para a redução do desmatamento encontra-se Lábrea, Apuí no Amazonas e Altamira no Pará, enquanto os municípios que tiveram maior aumento do desmatamento tiveram como destaque Feliz Natal, Nova Santa Helena e Porto dos Gaúchos em Mato Grosso (Anexo 1).

Já em relação à área queimada, 180 dos 433 municípios da Amazônia apresentaram redução, ou seja, um pouco menos da metade do número de municípios, mas, ainda seguindo o mesmo padrão geográfico dos

municípios que tiveram redução do desmatamento (Figura 5B). Somente 47 dos 71 municípios prioritários tiveram redução da área queimada no período analisado - mesmo assim, contabilizaram 68% de toda a redução da área queimada encontrada nos 180 municípios com alguma queda no fogo. O aumento da área queimada afetou mais da metade dos municípios amazônicos (245), com uma área de aumento de 41.118 km², sendo a maior parte nos municípios não prioritários, principalmente, localizados ao longo da calha e ao norte do rio Amazonas, nos estados do Amazonas, Pará, Roraima e Amapá, com predomínio de incêndios florestais (Figura 5B; Tabela 2). Os municípios que se destacaram com maior redução e aumento da área queimada foram São Felix do Xingu e Novo Progresso no Pará e Querência no Mato Grosso, sendo que os municípios que mais aumentaram a área queimada foram: Óbidos no Pará, Pacaraima em Roraima e Oriximiná no Pará (Anexo 2).

Tabela 1. Número de municípios e área afetada pela redução, aumento e estabilidade do desmatamento nos municípios do bioma Amazônia entre 2022 e 2023.

Desmatamento	No. de municípios			Área afetada (km ²)		
	Não prioritários	Prioritários	No. total de municípios	Não prioritário	Prioritários	Total (km ²)
Redução	157	62	219	-	676	-
Estabilidade	41	0	41			-
Aumento	164	9	173		394	195
Total	362	71	433			589

Tabela 2. Número de municípios e área afetada pela redução, aumento e estabilidade da área queimada nos municípios do bioma Amazônia entre 2022 e 2023.

Área queimada	No. de municípios			Área afetada (km ²)		
	Não prioritários	Prioritários	No. total de municípios	Não prioritários	Prioritários	Total (km ²)
Redução	133	47	180	6.045	-	12.790
Estabilidade	8	0	8			-
Aumento	221	24	245	34806	6343	41.148
Total	362	71	433			

NOTA TÉCNICA

n° 12

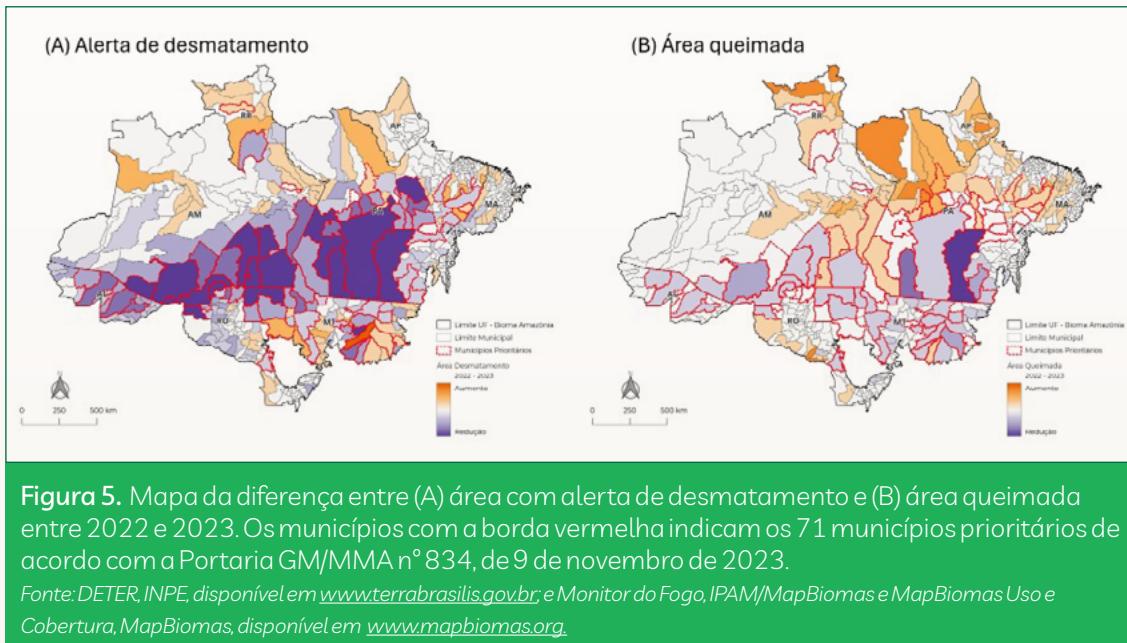


Figura 5. Mapa da diferença entre (A) área com alerta de desmatamento e (B) área queimada entre 2022 e 2023. Os municípios com a borda vermelha indicam os 71 municípios prioritários de acordo com a Portaria GM/MMA n° 834, de 9 de novembro de 2023.

Fonte: DETER, INPE, disponível em www.terrabrasilis.gov.br; e Monitor do Fogo, IPAM/MapBiomass e MapBiomass Uso e Cobertura, MapBiomass, disponível em www.mapbiomas.org.

3.4. O fogo e as categorias fundiárias em 2023

Ao analisar os dados de área queimada nos anos de 2022 e 2023, combinando-os com os dados agregados das principais categorias fundiárias sem sobreposição, observa-se um aumento geral na área queimada em 2023 em comparação com 2022 em quase todas as categorias fundiárias.

Com exceção dos imóveis rurais no SIGEF (Sistema de Gestão Fundiária) e no CAR (Cadastro Ambiental Rural), todas as categorias fundiárias registraram um aumento na área queimada no período analisado (Figura 6). Entre as categorias fundiárias analisadas, as áreas protegidas, incluindo Terras Indígenas (TIs) e Unidades de Conservação (UCs), juntamente com outras terras públicas ainda não destinadas ou sem informação (OTP), apresentaram os maiores incrementos entre 2023 e 2022, com aumentos de 73%, 57% e 62%, respec-

tivamente. Esses aumentos representaram 71% de todo o incremento da diferença da área queimada entre os dois anos (28.565km²). Além disso, os projetos de assentamento também testemunharam um aumento significativo de 56%, seguido por um aumento de 32% nas florestas públicas não destinadas (FPND) e 26% nas áreas de Quilombo (Figura 6).

Quando avaliado o tipo de fogo nessas categorias, foi identificado que os incêndios cresceram em todas as categorias fundiárias representadas no estudo em 2023, com destaque para as áreas públicas incluindo as TIs, UCs, OTPs e Projetos de Assentamento. Já as queimadas também cresceram em quase todas as categorias fundiárias com destaque para as unidades de conservação, com exceção dos imóveis rurais e projetos de assentamento que apresentaram uma redução da área afetada pelas queimadas, que corroboram os padrões encontrados na Figura 5.

NOTA TÉCNICA

n° 12

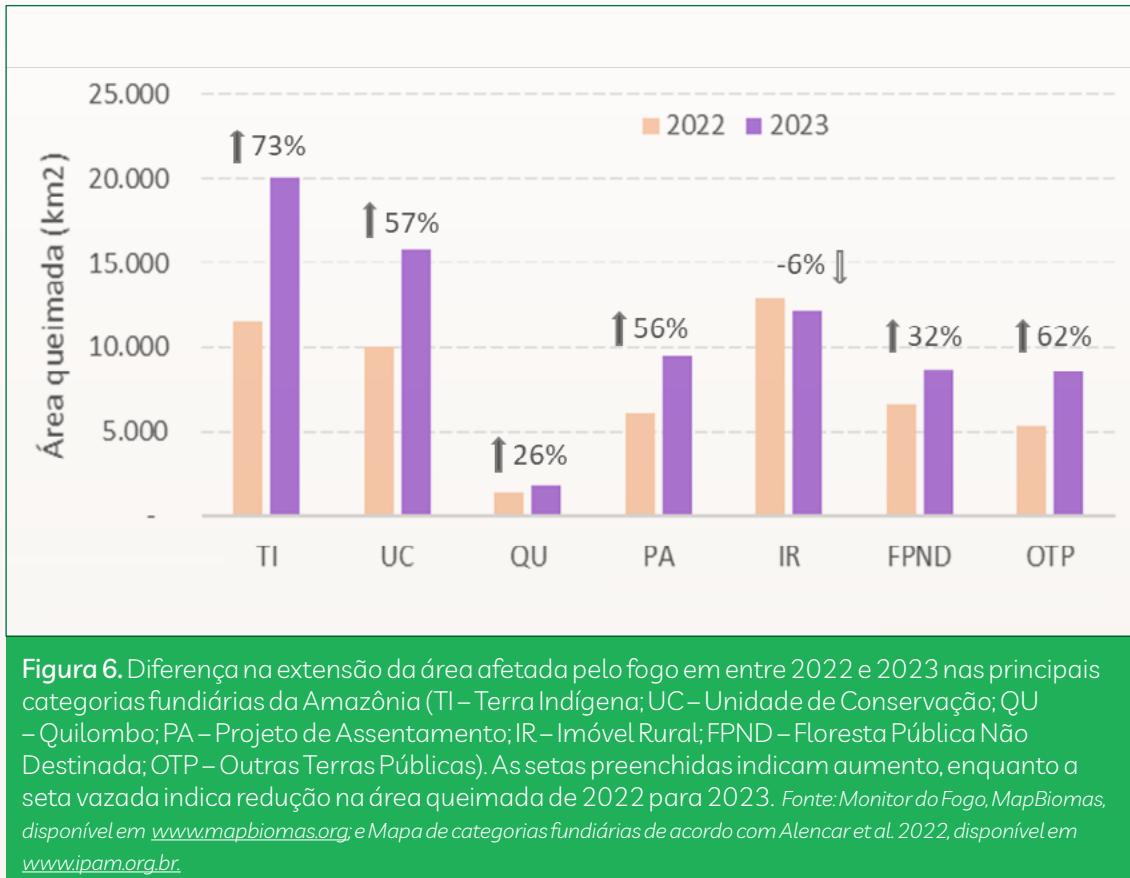


Figura 6. Diferença na extensão da área afetada pelo fogo em entre 2022 e 2023 nas principais categorias fundiárias da Amazônia (TI – Terra Indígena; UC – Unidade de Conservação; QU – Quilombo; PA – Projeto de Assentamento; IR – Imóvel Rural; FPND – Floresta Pública Não Destinada; OTP – Outras Terras Públicas). As setas preenchidas indicam aumento, enquanto a seta vazada indica redução na área queimada de 2022 para 2023. Fonte: Monitor do Fogo, MapBiomass, disponível em www.mapbiomas.org; e Mapa de categorias fundiárias de acordo com Alencar et al. 2022, disponível em www.ipam.org.br.

Tabela 2. Número de municípios e área afetada pela redução, aumento e estabilidade da área queimada nos municípios do bioma Amazônia entre 2022 e 2023.

Principais categorias fundiárias	Área queimada km ² 2022	Área queimada km ² 2023	Diferença 2022/2023 (km ²)
Terra Indígena	11.221	19.531	8.310
Unidades de Conservação	8.762	15.067	6.306
Imóveis Rurais	24.113	23.290	- 822
Projeto de Assentamento	14.093	19.967	5.873
Quilombos	99	369	271
Florestas Públicas Não Destinadas	11.011	13.963	2.952
Outras Terras Públicas	9.708	15.384	5.676
Total	79.007	107.572	28.565

4. Discussão

A dinâmica do fogo e do desmatamento na Amazônia em 2022 e 2023 revelam uma série de tendências e padrões diferenciados e preocupantes. A mudança na distribuição espacial da área queimada revela que pode ter tido um descolamento entre os processos de desmatamento e queimadas, com a distribuição de incêndios em 2023 em comparação com outros anos. Considerando a crise climática global, que tem aumentado a vulnerabilidade da região a secas mais severas e, essas, por sua vez, podem aumentar a frequência e a intensidade dos incêndios, o ano de 2023 demonstrou que focar somente no combate do desmatamento pode ajudar a reduzir o problema do fogo, mas não serão o suficiente para evitá-lo. Tais fatores representam implicações e alertas para a estratégia de redução das queimadas e incêndios florestais no bioma Amazônia no Brasil em 2024.

Esse fato fica claro quando se percebe que o aumento de 36% da área queimada em 2023 em relação a 2022 contrasta com a redução de 50% observada na área com alerta de desmatamento no mesmo período. Essa discrepância reforça que outros fatores, para além do desmatamento, como as condições climáticas adversas, contribuíram para o aumento da área afetada pelo fogo em 2023, provocando uma mudança nos padrões espaciais e temporais do fogo na região.

Do ponto de vista espacial, a região do Arco de Desmatamento, que historicamente tem as áreas mais atingidas por queimadas e incêndios, em 2023, por conta da redução do desmatamento, teve também uma redução dos incêndios. Por outro lado, as áreas ao longo

e ao norte da calha dos rios Solimões e Amazonas registraram um aumento desproporcional das áreas queimadas principalmente afetadas por incêndios, sendo identificado também um aumento do desmatamento em alguns municípios nessas localidades.

Em relação aos padrões temporais na área queimada, a análise mensal revelou mudanças significativas nos padrões de queimadas ao longo do ano 2023 em relação ao ano anterior. O aumento nas queimadas em outubro, novembro e dezembro de 2023, em comparação com 2022, indicou uma mudança sazonal na dinâmica do fogo, possivelmente influenciada por condições climáticas, que teve como resultado a extensão do período seco, além do agravamento das condições de seca, o que acabou por ampliar a janela de oportunidade de desmatamentos e queimadas, aumentando a probabilidade de o fogo escapar e virar incêndio.

Um outro fator relevante observado com essas análises indica uma redução na atividade de colocar fogo em 2023 em relação a 2022, refletindo na diferença do que queimou. Em 2023, houve uma mudança na distribuição da área queimada por tipo de uso da terra e cobertura de vegetação nativa. Incêndios florestais, principalmente, atingindo florestas e campos naturais, representaram a maioria das queimadas em 2023, enquanto em 2022, as áreas agropecuárias foram mais afetadas. Essa alteração na distribuição das áreas queimadas sugere uma mudança nas práticas de uso da terra e no manejo do fogo, possivelmente, resultado das ações governamentais de combate ao desmatamento, com foco nos municípios prioritários ao longo do Arco de Desmata-

mento da região (Portaria GM/MMA N° 834, de 9 de novembro de 2023). Essas mudanças no padrão geográfico do fogo acabam tendo implicações importantes para a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos fornecidos pelos habitats afetados.

As tendências observadas destacam a complexidade das interações entre o fogo, o desmatamento, o tipo de uso da terra e as condições ambientais na Amazônia. Essa complexibilidade indica que a dinâmica do fogo é influenciada pelas práticas de uso da terra, mas também pelas condições climáticas locais. Para promover a conservação e a sustentabilidade na região, é crucial entender e abordar essas interações de maneira integrada, o que envolve considerar tanto as necessidades socioeconômicas quanto as políticas de conservação ambiental, buscando soluções que equilibrem o desenvolvimento econômico e a conservação dos ativos ambientais do bioma Amazônia.

Por fim, esta nota técnica demonstra que os esforços para redução do desmatamento na região de fronteira da derrubada de florestas tiveram impactos positivos na mitigação, de catástrofes ambientais ainda maiores relacionadas às queimadas em áreas de pastagem e agricultura em 2023. Ainda que, no quadro geral, o fogo tenha registrado aumento em 2023 em relação a 2022 e, mais precisamente, uma escalada na área de vegetação nativa queimada, os dados deixaram em evidência que a concentração de esforços de redução do desmatamento e da área queimada precisa também levar em consideração a geografia das condições climáticas, para apontar

novas frentes de ações mais estratégicas de comando e controle e fiscalização pelos governos federal, estaduais e municipais.

Neste sentido, é importante além de continuar o reforço do combate ao desmatamento na região do Arco de Desmatamento, intensificar as medidas para conter o desmatamento nos municípios da porção norte da Amazônia, de forma a reduzir as possíveis fontes de ignição para novos incêndios. Esse ponto de atenção se faz ainda presente para a estação seca de 2024, na qual, apesar da instalação do La Niña (fenômeno climático oposto ao El Niño, que acaba provocando mais chuvas na região), ainda apresenta riscos de a Amazônia sofrer com um meio de estação seca muito severa, devido ao estresse hídrico do ano anterior não ter sido suprido pelo período chuvoso no início de 2024, acendendo a luz crítica de alarme para a nova estação de fogo. Sendo assim, é urgente adotar medidas preventivas para mitigar os impactos da próxima temporada de fogo na Amazônia.

5. Recomendações

Para promover a redução contínua da área queimada na Amazônia, é essencial adotar uma abordagem abrangente que envolva uma série de medidas coordenadas. Isso inclui não apenas o combate ao desmatamento, mas também uma melhor gestão e uso adequado e controlado do fogo e incentivos às práticas produtivas mais sustentáveis em toda região. Abaixo estão algumas recomendações que podem levar a redução dos incêndios e das queimadas no bioma Amazônia:

a. Continuar as ações de redução do desmatamento. Continuar e fortalecer a estratégia de combate ao desmatamento na Amazônia. Ações relacionadas ao uso de instrumentos de inteligência de operações e comando e controle como: ações de embargo, responsabilização remota, suspensão de crédito para desmatadores ilegais, e o combate ao crime organizado - ligado a especulação de terras e exploração dos recursos (ex. exploração madeireira, garimpo, pesca), além do estrangulamento das operações financeiras dessas facções criminosas - continua sendo fundamental. O engajamento dos municípios por meio de programas como o de municípios prioritários é imperativo, entretanto, a prioridade deve levar em consideração não somente os municípios com alto índice de desmatamento, mas também aqueles que têm maior risco de incêndios.

b. Apoio às instituições de comando e controle e combate ao fogo e sua integração. Garantir recursos adequados e capacitação para as instituições responsáveis pela proteção ambiental e combate às queimadas e aos incêndios na região amazônica, como IBAMA/Prevfogo, ICMbio e bombeiros. Isso inclui investimentos em equipamentos, treinamento de pessoal e fortalecimento das estruturas institucionais para garantir uma resposta eficaz às emergências relacionadas ao fogo. Fortalecendo, também, as salas de situação e planos operativos com informações e ferramentas sobre risco e áreas prioritárias para tomada de decisão facilitadas. Uma paralização desses órgãos pode impactar de forma negativa os resultados alcançados em 2023 em relação a redução do desmatamento.

c. Engajamento da sociedade e fortalecimento das brigadas. Promover o engajamento ativo das brigadas de combate a incêndios, sejam elas voluntárias, privadas e/ou apoiadas pelo governo, fornecendo-lhes os recursos necessários e o treinamento adequado para realizarem suas atividades com eficácia, é fundamental para reduzir os riscos e os impactos dos incêndios. Isso pode incluir o estabelecimento de parcerias com comunidades locais, povos indígenas e organizações da sociedade civil para expandir a cobertura e o alcance das operações de combate ao fogo. Para isso, precisa ter um entendimento da distribuição das mesmas e de suas necessidades em termos de treinamento e equipamentos.

d. Decretar moratórias temporárias, alertas de seca severa e estado de emergência ambiental para o uso do fogo em anos de seca extrema. Uma medida eficaz para enfrentar os desafios decorrentes das secas extremas consiste em decretar moratórias temporárias para o uso do fogo. Essas moratórias, quando implementadas em períodos de condições climáticas excepcionalmente secas, podem desempenhar um papel crucial na mitigação dos riscos de incêndios descontrolados e na preservação dos ecossistemas vulneráveis. Ao proibir temporariamente o uso do fogo para atividades como limpeza de áreas agropecuárias, queima de resíduos e outras práticas que aumentam o risco de ignição, essas medidas vão acabar contribuindo para proteger as áreas propensas a incêndios e reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndios catastróficos. Moratórias de longo prazo podem não ser tão eficazes (Machado et al. 2024), mas, de curto prazo

e nos momentos mais críticos, podem ser mais eficazes além de facilitarem a fiscalização e responsabilização.

e. Incentivos ao Manejo Integrado do Fogo (MIF) e a produção sustentável.

Implementar e fortalecer o Manejo Integrado do Fogo (MIF) como técnica para o controle do fogo na paisagem, assim como as políticas e programas que incentivem práticas agrícolas e de manejo de pastagens, principalmente as plantadas, que não dependam do uso do fogo. Isso pode incluir a promoção de técnicas agroflorestais, sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), manejo sustentável de pastagens e alternativas econômicas viáveis para comunidades rurais que não envolvam a queima de áreas naturais. Uma legislação forte que foque na prevenção e no uso do fogo de forma controlada, principalmente por comunidades que dependem da coivara (prática de corte e queima para a agricultura de subsistência), é fundamental para reduzir a chance de incêndios sem pôr em risco a segurança alimentar dessas comunidades.

f. Comunicação para a prevenção. Realizar campanhas de comunicação e educação ambiental para sensibilizar a população sobre os impactos negativos das queimadas e as alternativas disponíveis para prevenir incêndios florestais, além de alertas de seca extrema. Isso pode envolver a disseminação de informações sobre práticas seguras de uso do fogo, os benefícios da conservação ambiental e os riscos associados ao desmatamento e às queimadas.

Implementar essas recomendações exigirá um esforço conjunto e coordenado de diferentes setores da sociedade, incluindo governos federal, estaduais e municipais, organizações da sociedade civil, empresas e comunidades locais. Ao adotar uma abordagem integrada e focada na prevenção, é possível reduzir significativamente o impacto das queimadas na Amazônia, contribuindo para melhorar a qualidade do ar, consequentemente, a saúde humana e a mitigação climática. Ao mesmo tempo, o incentivo às práticas agrícolas responsáveis ajuda a promover o crescimento econômico ancorado na conservação sustentável da maior floresta tropical do mundo.

Sugestão de referência

Alencar, A., Martenexen, L., Gomes, J., Morton, D., Brando, P. Entendendo a relação entre o fogo e desmatamento em 2023. Amazônia em Chamas n° 12 - Nota técnica. IPAM, Brasília - DF.

Disponível em: <https://ipam.org.br/bibliotecas/entendendo-a-relacao-entre-o-fogo-e-desmatamento-em-2023>.

6. Referências bibliográficas

- Alencar, A. A. C., V. L. S. Arruda, W. V. da Silva, D. E. Conciani, D. P. Costa, N. Crusco, S. G. Duverger, N. C. Ferreira, W. Franca-Rocha, H. Hasenack, L. F. M. Martenexen, V. J. Piontekowski, N. V. Ribeiro, E. R. Rosa, M. R. Rosa, S. M. B. dos Santos, J. Z. Shimbo, and E. Vélez-Martin. 2022. Long-Term Landsat-Based Monthly Burned Area Dataset for the Brazilian Biomes Using Deep Learning. *Remote Sensing* 14:2510.
- Alencar, A., Silvestrini, R., Gomes, J. e Savian, G. 2022. "Floresta em chamas - O Novo e Alarman te Patamar do Desmatamento na Amazônia: Nota técnica No. 9. IPAM, Brasília - DF. Disponível em: <https://ipam.org.br/bibliotecas/amazonia-em-chamas-9-o-novo-e-alarman-te-patamar--do-desmatamento-na-amazonia>.
- Bonilla, E. X., L. J. Mickley, G. Raheja, S. D. Eastham, J. J. Buonocore, A. Alencar, L. Verchot, D. M. Westervelt, and M. C. Castro. 2023. Health impacts of smoke exposure in South America: increased risk for populations in the Amazonian Indigenous territories. *Environmental Research: Health* 1:021007.
- Cai, W., M. J. McPhaden, A. M. Grimm, R. R. Rodrigues, A. S. Taschetto, R. D. Garraud, B. Dewitte, G. Poveda, Y. G. Ham, A. Santoso, B. Ng, W. Anderson, G. Wang, T. Geng, H. S. Jo, J. A. Marengo, L. M. Alves, M. Osman, S. Li, L. Wu, C. Karamperidou, K. Takahashi, and C. Vera. 2020. Climate impacts of the El Niño–Southern Oscilla-
- tion on South America. *Nature Reviews Earth and Environment* 1:215–231.
- Clarke, B., C. Barnes, R. Rodrigues, M. Zarchariah, S. Stewart, E. Raju, N. Baumgart, D. Heinrich, R. Libonati, D. Santos, R. Albuquerque, L. M. Alves, and F. E. L. Otto. 2024. Climate change, not El Niño, main driver of exceptional drought in highly vulnerable Amazon River Basin. *Grantham Institute for Climate Change*:143.
- Espinosa, J.-C., J. Carlos Jimenez, J. Antonio Marengo, J. Ronchail, W. Lavado, J. M. Vitor Ribeiro, E. Doutor Altino Bondesan, and J. Carlo Espinoza. 2024. The new record of drought and warmth in the Amazon in 2023: Regional and global 1 climatic features 2 3. *Scientific Reports*:1–12.
- Machado, M. S., E. Berenguer, P. M. Brando, A. Alencar, I. Oliveras Menor, J. Barlow, and Y. Malhi. 2024. Emergency policies are not enough to resolve Amazonia's fire crises. *Communications Earth & Environment* 2024 5:1 5:1–5.
- Mataveli, G., M. W. Jones, R. Carmenta, A. Sanchez, D. J. Dutra, M. Chaves, G. de Oliveira, L. O. Anderson, and L. E. O. C. Aragão. 2024. Deforestation falls but rise of wildfires continues degrading Brazilian Amazon forests. *Global Change Biology* 30:3–5.
- Ottoni, F. P., C. T. S. Filgueira, B. N. Lima, L. O. Vieira, F. Rangel-Pereira, and R. F. Oliveira. 2023. Extreme drought threatens the Amazon. *Science* 382:1253–1255.

NOTA TÉCNICA

n° 12

7. Anexos

Anexo 1. Lista dos dez municípios com maior aumento e redução da área com alerta de desmatamento (DETER) entre 2022 e 2023.

Alerta de desmatamento (DETER)	UF	Município	Município Prioritário	Área de alerta de desmatamento - DETER (km ²) 2022	2023	Diferença da área de alerta de desmatamento entre 2022 e 2023 (km ²)
Aumento	MT	Feliz Natal	sim	55	183	129
	MT	Nova Santa Helena	não	34	66	32
	MT	Porto dos Gaúchos	não	45	68	23
	AM	Japurá	não	3	25	22
	RR	Caracaraí	não	28	49	21
	PA	Tailândia	não	24	43	19
	MT	Brasnorte	não	13	32	19
	MT	Juína	sim	6	24	18
	PA	Ipixuna do Pará	não	10	25	15
	PA	Dom Eliseu	sim	33	45	12
Redução	AM	Lábrea	sim	606	111	-495
	AM	Apuí	sim	624	209	-415
	PA	Altamira	sim	543	235	-309
	RO	Porto Velho	sim	455	160	-295
	MT	Colniza	sim	362	106	-256
	PA	São Félix do Xingu	sim	412	160	-252
	AM	Novo Aripuanã	sim	285	98	-187
	PA	Novo Progresso	sim	227	41	-187
	MT	União do Sul	sim	212	31	-182
	PA	Portel	sim	270	92	-178

NOTA TÉCNICA

n° 12

7. Anexos

Anexo 2. Lista dos dez municípios com maior aumento e redução da área queimada (Mapbiomas) entre 2022 e 2023.

Área queimada (Mapbiomas)	UF	Município	Município Prioritário	Área queimada -Monitor do Fogo Mapbiomas (km ²) 2022	2023	Diferença da área queimada entre 2022 e 2023 (km ²)
Aumento	PA	Óbidos	não	232	2272	2040
	RR	Pacaraima	não	1246	3276	2030
	PA	Oriximiná	não	520	1912	1392
	PA	Mojú dos Campos	sim	107	1257	1150
	AP	Tartarugalzinho	não	383	1522	1139
	RR	Uiramutã	não	500	1546	1046
	RR	Amajari	não	341	1378	1037
	RO	Pimenteiras do Oeste	não	324	1358	1034
	PA	Santarém	não	87	1092	1004
	PA	Placas	sim	251	1223	971
Redução	PA	São Félix do Xingu	sim	5240	3070	-2170
	PA	Novo Progresso	sim	2237	1067	-1170
	MT	Querência	sim	1076	280	-796
	PA	Cumaru do Norte	sim	1092	438	-654
	AM	Lábrea	sim	2368	1761	-608
	MT	Colniza	sim	1399	901	-498
	MT	União do Sul	sim	681	199	-482
	MT	Peixoto de Azevedo	sim	1105	626	-479
	PA	Altamira	sim	4088	3624	-465
	PA	Ourilândia do Norte	não	842	386	-457