

Análise dos impactos socioambientais dos incêndios florestais no bioma Pantanal

Analysis of the socio-environmental impacts of forest fires in the Pantanal biome

Análisis de los impactos socioambientales de los incendios forestales en el bioma Pantanal

Luciele Fioravante Freitas Barbosa¹

Jonathan Gonçalves da Silva²

Roselaine Bonfim de Almeida³

Leandro Vinícios Carvalho⁴

¹ Doutoranda em Agronegócios pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Graduada em Ciências Contábeis e em Administração pelo Centro Universitário da Grande Dourados (Unigran). **E-mail:** lucielefioravante11@gmail.com, **Orcid:** <https://orcid.org/0009-0008-4916-4045>

² Doutor em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo (USP). Pesquisador visitante na Monash University (Austrália). Professor Adjunto IV da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios (PPG Agronegócios/UFGD). Desenvolve pesquisas em Economia Ambiental e do Desenvolvimento, com ênfase na transição do Brasil para uma economia de baixo carbono, no uso da terra, em políticas ambientais e em sustentabilidade. **E-mail:** jonathandasilva@ufgd.edu.br, **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-1601-8534>

³ Doutora em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP). Mestra em Economia Aplicada pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (Fearn/USP). Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). Professora Associada II da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da UFGD (mestrado e doutorado) e líder do grupo de pesquisa Desenvolvimento Sustentável: uma análise dos indicadores econômicos, sociais e ambientais para o Brasil. Foi representante regional do Centro-Oeste na diretoria da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober). **E-mail:** roselainealmeida@ufgd.edu.br, **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-2195-0035>

⁴ Doutor em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP). Mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Campus Sorocaba. Graduado em Ciências Econômicas pela Esalq/USP. Professor da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), na Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia. Atua na área de Economia, com ênfase em Métodos Quantitativos, Políticas Macroeconômicas, Sistemas Agroindustriais e Políticas Agrícolas. **E-mail:** leandrocarvalho@ufgd.edu.br, **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-8693-7579>

Resumo: O Pantanal, bioma de grande biodiversidade na região Centro-Oeste do Brasil, caracteriza-se por topografia plana e por áreas inundáveis sazonais. Nos últimos cinco anos, a região enfrentou um aumento na frequência de incêndios e queimadas, predominantemente associados a atividades agropecuárias, o que causou severos danos à biodiversidade local. Este estudo tem como objetivo analisar os impactos das queimadas no bioma Pantanal, identificando suas causas, consequências e as políticas públicas de conservação vigentes. Para isso, foi realizada uma revisão de literatura e utilizaram-se dados do Inpe, MapBiomass, Imasul, MPMS e relatórios governamentais, com ênfase nas repercussões sobre biodiversidade, comunidades locais e conflitos socioambientais. Os principais resultados demonstram que a integração de políticas públicas e de ações de conservação é essencial para conter a degradação. Medidas como incentivos sustentáveis, fiscalização eficaz, engajamento social, fortalecimento da fiscalização ambiental, práticas agrícolas sustentáveis, criação de áreas protegidas e educação ambiental são fundamentais para o manejo sustentável do Pantanal.

Palavras-chave: conservação; desmatamento; focos de incêndio; políticas públicas; uso da terra.

Abstract: The Pantanal, a biome of high biodiversity located in Brazil's Central-West region, is characterized by flat topography and seasonally flooded areas. Over the past five years, the region has experienced an increase in the frequency of wildfires and burnings, predominantly associated with agricultural and livestock activities, causing severe damage to local biodiversity. This study aims to analyze the impacts of wildfires in the Pantanal biome by identifying their causes, consequences, and the existing public conservation policies. To this end, a literature review was conducted, and data from INPE, MapBiomass, IMASUL, MPMS, and governmental reports were used, with emphasis on the repercussions for biodiversity, local communities, and socio-environmental conflicts. The main findings indicate that the integration of public policies and conservation actions is essential to curb environmental degradation. Measures such as sustainable incentives, effective enforcement, social engagement, strengthening of environmental monitoring, sustainable agricultural practices, the creation of protected areas, and environmental education are fundamental for the sustainable management of the Pantanal.

Keywords: conservation; deforestation; fire outbreaks; public policies; land use.

Resumen: El Pantanal, un bioma de gran biodiversidad ubicado en la región Centro-Oeste de Brasil, se caracteriza por una topografía plana y áreas estacionalmente inundables. En los últimos cinco años, la región ha enfrentado un aumento en la frecuencia de incendios y quemaduras, predominantemente asociados a actividades agropecuarias, lo que ha causado graves daños a la biodiversidad local. Este estudio tiene como objetivo analizar los impactos de las quemaduras en el bioma Pantanal, identificando sus causas, consecuencias y las políticas públicas de conservación vigentes. Para ello, se realizó una revisión de la literatura y se utilizaron datos del INPE, MapBiomas, IMASUL, MPMS y reportes gubernamentales, con énfasis en las repercusiones en la biodiversidad, las comunidades locales y los conflictos socioambientales. Los principales resultados demuestran que la integración de políticas públicas y acciones de conservación es esencial para contener la degradación ambiental. Medidas como incentivos sostenibles, fiscalización eficaz, participación social, fortalecimiento del monitoreo ambiental, prácticas agrícolas sostenibles, creación de áreas protegidas y educación ambiental son fundamentales para el manejo sostenible del Pantanal.

Palabras clave: conservación; deforestación; focos de incendios; políticas públicas; uso de la tierra.

1 INTRODUÇÃO

O estado de Mato Grosso do Sul, localizado na Região Centro-Oeste do Brasil, possui uma vasta extensão territorial, de aproximadamente 350.000 km², e desempenha um papel estratégico na economia nacional, especialmente no setor agropecuário. Estudos econômicos recentes sobre a região têm documentado oscilações significativas em seu desempenho produtivo, com indicadores de retração na agricultura e de crescimento da pecuária, evidenciando a complexidade da dinâmica econômica do estado.

A produção agropecuária do estado se concentra nos municípios de Corumbá, Campo Grande e Dourados, que apresentam expressiva participação nos rebanhos bovinos e na produção de grãos. Contudo, esse crescimento econômico tem sido acompanhado de desafios ambientais significativos, especialmente no bioma Pantanal, onde a expansão agropecuária e o manejo inadequado do fogo geram impactos consideráveis na biodiversidade e na estabilidade ecológica da região.

Pesquisas recentes sobre incêndios florestais no Brasil têm investigado o aumento desses eventos, relacionando-os a fatores como desmatamento, queimadas descontroladas e eventos climáticos extremos. A literatura especializada indica que esses incêndios liberam grandes quantidades de gases de efeito estufa, intensificando o aquecimento global e comprometendo a qualidade ambiental em áreas protegidas, como Reservas Legais e Unidades de Conservação. No contexto específico do Pantanal, estudos têm demonstrado que o desmatamento associado à expansão de pastagens e cultivos resulta na degradação dos habitats naturais, alterando o equilíbrio dos ecossistemas e comprometendo a manutenção da biodiversidade. Investigações recentes indicam ainda que a manipulação inadequada do fogo tem acelerado a perda da vegetação nativa e prejudicado a capacidade de regeneração dos ecossistemas, tornando o bioma cada vez mais vulnerável às mudanças climáticas.

Reconhecido mundialmente como uma das maiores áreas úmidas contínuas do planeta, o Pantanal exerce papel fundamental na regulação climática, na manutenção dos ciclos hidrológicos e na conservação da fauna e da flora. Entretanto, a literatura tem documentado que a exploração agrícola e a urbanização crescente provocam alterações significativas em

sua estrutura ecológica. O uso do fogo, tradicionalmente empregado como ferramenta para a renovação de pastagens e a limpeza de áreas agrícolas, tem sido identificado pela comunidade científica como um dos principais fatores de degradação ambiental no bioma. Além disso, estudos recentes demonstram que a intensificação das queimadas e a consequente destruição da vegetação natural têm levado à erosão do solo, ao assoreamento dos rios e à perda progressiva da biodiversidade, ameaçando espécies que dependem da dinâmica sazonal das cheias e das estiagens para sua sobrevivência.

Esses estudos sobre queimadas no Pantanal têm reportado aumentos significativos no número de incêndios, especialmente na cidade de Corumbá, onde a combinação de estiagens prolongadas e práticas inadequadas de manejo do solo tem resultado em incrementos substanciais nos focos de incêndio. Estudos climáticos indicam que a severidade desses incêndios tem sido exacerbada pela escassez de chuvas e pelo aumento da temperatura média regional. Além dos danos ambientais, investigações socioambientais têm evidenciado impactos socioeconômicos expressivos, afetando comunidades locais que dependem dos recursos naturais para sua subsistência e comprometendo a produtividade agrícola e pecuária.

A intensificação das mudanças climáticas e as consequentes alterações nos padrões de precipitação e temperatura têm sido objeto de extensa investigação científica quanto aos seus impactos diretos nos ecossistemas pantaneiros. Estudos hidrológicos recentes documentam reduções significativas na superfície de água em municípios brasileiros, relacionando esse fenômeno à diminuição dos chamados “rios voadores”, que transportam umidade da Amazônia para outras regiões do país. A literatura especializada aponta que a conversão de áreas do planalto em pastagens e lavouras tem acelerado o assoreamento da Bacia do Paraguai, reduzindo a profundidade dos cursos d'água e comprometendo a capacidade de armazenamento hídrico do bioma. Pesquisas ambientais indicam que essa degradação impacta diretamente a fauna aquática e interfere na dinâmica das cheias, identificada como um dos principais fatores responsáveis pela fertilidade dos solos pantaneiros.

A proteção do Pantanal tem sido tema central de discussões acadêmicas e políticas, que enfatizam a necessidade de abordagens integradas e

de estratégias eficazes de gestão ambiental. Apesar da existência de dispositivos legais voltados à conservação do bioma, estudos jurídico-ambientais têm demonstrado que o processo legislativo é insuficiente para conter a degradação ambiental. Análises sobre políticas públicas destacam que a implementação de medidas alinhadas ao artigo 225, parágrafo 4º, da Constituição Federal, que estabelece a necessidade de legislação específica para proteção do Pantanal, tem sido lenta e fragmentada. No entanto, pesquisas recentes registram avanços com a promulgação de novas normas nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, que estabelecem diretrizes para o manejo sustentável e incentivam a criação de corredores ecológicos e de zonas de amortecimento para a preservação da biodiversidade.

A problemática dos incêndios florestais no Pantanal está diretamente relacionada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), envolvendo questões cruciais de conservação ambiental e de manejo sustentável dos recursos naturais. Essa temática se alinha a diferentes ODS, incluindo: ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), ODS 15 (Vida Terrestre) e ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação). Considerando esse contexto, a literatura especializada aponta para a necessidade de identificar alternativas e estratégias de mitigação dos impactos das queimadas no bioma.

Dessa forma, o objetivo central deste estudo é analisar os impactos das queimadas no bioma Pantanal, com enfoque em Corumbá-MS, identificando suas causas, consequências e possíveis estratégias de mitigação. Para tanto, propõe-se: (i) examinar as repercussões ambientais e socioeconômicas das queimadas, e (ii) avaliar políticas públicas e instrumentos de governança voltados à conservação do bioma. Metodologicamente, a pesquisa se baseia em uma análise documental, aliada ao estudo de fontes secundárias e à revisão de literatura especializada, a fim de integrar diferentes perspectivas sobre a problemática ambiental no Pantanal.

O artigo está estruturado em cinco seções, além dessa introdução. A segunda seção apresenta a revisão bibliográfica, enquanto a terceira descreve a metodologia adotada, incluindo técnicas de coleta e análise de dados. A quarta seção apresenta os resultados, enquanto a quinta faz uma

breve discussão dos resultados encontrados. Por fim, a sexta seção traz as considerações finais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Entre janeiro e dezembro de 2024 o Brasil registrou um total de 30,8 milhões de hectares queimados (uma extensão superior à do território italiano), o que representa um aumento de 79% em relação aos valores de 2023. Isso significa um aumento de 13,6 milhões de hectares na área atingida pelo fogo no espaço de um ano, tal valor representa a maior área queimada desde 2019, conforme os dados do Monitor do Fogo, do MapBiomas (MapBiomas, 2025a). Do total de áreas queimadas, aproximadamente 73% correspondiam à vegetação nativa, com destaque para as formações florestais, que representaram 25% da área atingida. No setor agropecuário, as pastagens foram os ecossistemas mais impactados, totalizando 6,7 milhões de hectares queimados ao longo do ano (MapBiomas, 2025a).

De acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama, 2023), a queima controlada é uma técnica que envolve o uso intencional e supervisionado do fogo em atividades agrícolas, silviculturais e pecuárias, aplicada em áreas específicas, sob condições previamente definidas. A queimada é uma prática tradicional amplamente utilizada em várias regiões do Brasil e, quando empregada corretamente e de forma segura, pode ajudar a prevenir incêndios florestais de grande escala. No entanto, para sua realização, é necessário obter autorização do órgão ambiental estadual competente e, no caso de propriedades localizadas em unidades de conservação, a permissão deve ser solicitada ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (Ibama, 2023).

O ano de 2024 caracterizou-se por uma incidência atípica de incêndios florestais, com aumento expressivo da área queimada em quase todos os biomas brasileiros. Observou-se, inclusive, a expansão do fogo em áreas florestais historicamente menos afetadas, o que indica uma alteração no padrão espacial das queimadas. Embora fatores climáticos extremos tenham contribuído para esse cenário, a ação humana permanece como o principal vetor da expansão das áreas queimadas, reforçando a necessidade

de estratégias integradas de prevenção e mitigação dos impactos socioambientais (MapBiomas, 2025a).

As variações climáticas no Pantanal têm desencadeado impactos ambientais severos na biodiversidade e na dinâmica ecológica. O regime de cheias e estiagens se tornou irregular devido ao aumento das temperaturas e a eventos extremos, reduzindo a frequência de chuvas e comprometendo recursos essenciais para espécies que dependem da alternância sazonal. As secas prolongadas criam ambientes altamente inflamáveis, aumentando incêndios descontrolados que destroem habitats, dificultam a regeneração da vegetação nativa e comprometem a resiliência ecológica do bioma frente ao avanço da agropecuária e da exploração de recursos naturais (Lima *et al.*, 2024). A sustentabilidade do Pantanal exige estratégias eficazes de manejo, políticas públicas aprimoradas e medidas preventivas contra incêndios, incluindo a proteção às áreas alagáveis, a conservação da vegetação ribeirinha e o fortalecimento de áreas protegidas, garantindo a perpetuação desse bioma único por meio de planejamento integrado entre a sociedade civil, o governo e o setor produtivo (Tomas *et al.*, 2025).

O aumento da área queimada no Brasil está diretamente associado ao prolongado período de estiagem que afetou diversas regiões do país, intensificado pela influência do fenômeno *El Niño* entre 2023 e 2024. Classificado como de intensidade moderada a forte, esse evento climático reduziu significativamente a umidade do solo e da vegetação, tornando-as mais suscetíveis à propagação do fogo. No Pantanal, em dezembro de 2024, foram registrados 7,6 mil hectares queimados, dos quais 72% estavam concentrados em formações campestres (MapBiomas, 2025a).

A incidência e a disseminação dos incêndios florestais estão intrinsecamente relacionadas às variáveis climáticas, pois a intensidade e a taxa de propagação do fogo são diretamente influenciadas pela umidade relativa do ar, pela temperatura atmosférica e pela velocidade do vento. Dessa forma, o uso de dados meteorológicos precisos e de alta qualidade se torna fundamental para o planejamento estratégico voltado à prevenção e ao combate aos incêndios florestais (Nunes *et al.*, 2006).

O acompanhamento dos incêndios florestais nos biomas brasileiros é essencial para a prevenção, o controle e a mitigação desses eventos. O

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), por meio do Programa Queimadas, desempenha um papel essencial, utilizando imagens de satélite e sistemas de detecção de focos de calor para registrar queimadas em diferentes biomas e fornecer dados atualizados sobre a distribuição espacial e temporal. Essas tecnologias oferecem uma visão ampla das regiões afetadas, registram a atividade do fogo em tempo real e permitem a alocação mais eficiente de recursos, aprimorando as estratégias de prevenção e controle (Inpe, 2020).

O MapBiomas se destaca como um sistema essencial de monitoramento ambiental por meio de análise de séries temporais de imagens de satélite, combinando inteligência artificial e aprendizado de máquina para classificar diferentes tipos de uso da terra, incluindo cicatrizes de queimadas. A plataforma promove a transparência e a democratização dos dados ambientais, permitindo que pesquisadores, ONGs e a sociedade civil desenvolvam estudos e estratégias de conservação. O avanço contínuo das tecnologias de sensoriamento remoto possibilita monitoramento cada vez mais preciso e em tempo quase real das áreas impactadas pelo fogo, contribuindo para políticas mais eficazes de prevenção e controle de incêndios florestais (MapBiomas, 2025b).

A quantificação precisa das áreas afetadas por queimadas é fundamental para avaliar seus impactos climáticos, ecológicos e socioeconômicos, além de subsidiar estratégias de mitigação no Brasil. Nesse contexto, o sensoriamento remoto se apresenta como uma ferramenta essencial, pois permite a obtenção de dados em larga escala, de maneira uniforme e contínua ao longo do tempo. Essa abordagem supera as limitações dos métodos convencionais de medição, viabilizando o monitoramento mesmo em áreas de difícil acesso, o que contribui significativamente para a compreensão e gestão dos impactos das queimadas (Libonati *et al.*, 2021).

Portanto, a análise da literatura mostra que o aumento das queimadas no bioma Pantanal resulta da interação entre mudanças climáticas e atividades humanas, agravado pela estiagem prolongada e pelo fenômeno *El Niño*. Embora o monitoramento por satélite tenha avançado, persistem desafios na fiscalização e na implementação de políticas eficazes de prevenção. Além disso, há uma lacuna de conhecimento sobre a resiliência

ecológica do bioma e os impactos de longo prazo da ação do fogo nele. Dessa forma, este estudo busca aprofundar a compreensão desses fatores e propor estratégias para a conservação e o manejo sustentável em toda a área do Pantanal.

3 METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos propostos, foi realizado um estudo baseado em dados disponibilizados pelo Inpe, pelo Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomas), pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (Imasul) e pelo Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul (MPMS), bem como em relatórios, artigos e legislações relevantes ao tema, que envolveu a avaliação dos efeitos imediatos dos incêndios florestais.

A pesquisa foi conduzida com uma abordagem exploratória, examinando o tema em seus diversos contextos nos níveis global, nacional e regional. As investigações incluíram buscas em bases de dados como *Scopus*, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Rede Social Acadêmica (*ResearchGate*) e *Web of Science*, além de artigos científicos, relatórios governamentais e documentos de organizações não governamentais. Algumas das palavras-chave utilizadas na filtragem das buscas foram: “dinâmica das queimadas”, “biodiversidade do Pantanal”, “focos de incêndios” e “uso da terra”. No processo de escolha dos artigos para compor esse trabalho, foram examinados casos específicos que abordavam diretamente as questões de queimadas e desmatamento no Pantanal, explorando suas causas, efeitos e possíveis soluções para compreender seus impactos regionais, além de serem apresentadas recomendações para melhorar os métodos utilizados e, assim, aprimorar as políticas públicas destinadas ao enfrentamento das queimadas na região.

Foram utilizados dados do MapBiomas, que oferece um histórico detalhado do uso da terra e da cobertura vegetal no Brasil a partir de imagens de satélite. A análise tem foco nos seguintes aspectos: (1) alterações na cobertura do solo e no uso da terra no Pantanal; (2) impactos do desmatamento sobre o ecossistema; e (3) tendências temporais e espaciais no período de 1985 a 2022.

3.1 Caracterização da Área Queimada e dos seus Impactos no Bioma Pantanal

Entre 1985 e 2023, aproximadamente 44,4% da área total do bioma Pantanal foi atingida por queimadas pelo menos uma vez, o que evidencia a recorrência e a expressiva magnitude desse fenômeno ao longo da série histórica analisada. Esse padrão revela que o fogo deixou de ser um evento pontual para se consolidar como um fator estruturante da dinâmica ambiental do bioma. O ano de 2020 se destacou como o mais crítico, quando cerca de 31% da extensão total do Pantanal foi afetada por incêndios, resultado da combinação de condições climáticas extremas, como estiagens prolongadas, e do aumento das pressões antrópicas sobre a paisagem (MapBiomas, 2024a).

No mesmo período, estima-se que aproximadamente 22,4% do território brasileiro tenha sido afetado por incêndios florestais, com maior concentração nos biomas Cerrado e Amazônia. No entanto, apesar de sua menor extensão territorial em relação a esses biomas, o Pantanal apresentou a maior proporção relativa de área queimada, evidenciando sua elevada vulnerabilidade ecológica frente às mudanças climáticas, aos eventos extremos de seca e às transformações no uso e na cobertura da terra (MapBiomas, 2024a). Essa característica reforça a fragilidade do bioma diante da intensificação dos incêndios e da limitada capacidade de regeneração em determinadas áreas.

A distribuição espacial das queimadas no Pantanal não ocorre de forma homogênea, concentrando-se principalmente nas áreas periféricas da planície pantaneira e nas zonas de transição com regiões adjacentes de uso agropecuário. Essas áreas estão mais expostas à conversão do uso da terra, ao manejo inadequado do solo e à abertura de novas áreas para pastagens, fatores que contribuem para a maior frequência e recorrência dos incêndios ao longo do tempo (MapBiomas, 2023). Assim, as bordas do bioma configuram-se como regiões particularmente vulneráveis à degradação ambiental.

Embora o fogo faça parte da dinâmica natural de alguns ecossistemas, no Pantanal sua ocorrência tem sido predominantemente intensificada por

ações antrópicas, associadas, sobretudo, às práticas de manejo agropecuário, à limpeza de áreas para formação de pastagens e à expansão da fronteira agrícola. Essas ações ampliam tanto a frequência quanto a severidade dos incêndios, superando a capacidade natural de resiliência do bioma e agravando os impactos ambientais observados (MapBiomias, 2023).

Paralelamente ao avanço das queimadas, o Pantanal tem experimentado alterações significativas no padrão de uso e de ocupação do solo ao longo das últimas décadas. Entre 1985 e 2023, aproximadamente 10% da vegetação nativa do bioma foi suprimida, principalmente em decorrência do desmatamento e da conversão para pastagens e áreas agrícolas. Esse processo é mais intenso nas áreas periféricas da região úmida, onde a pressão antrópica é maior e a fiscalização ambiental historicamente mais limitada (MapBiomias, 2023).

A perda de cobertura vegetal nativa acarreta impactos diretos no funcionamento do ecossistema pantaneiro, uma vez que a vegetação desempenha um papel fundamental na manutenção da biodiversidade, na regulação do ciclo hidrológico e na moderação dos regimes de inundação. A conversão de áreas naturais em pastagens e cultivos agrícolas reduz a capacidade de retenção de água do solo, altera os padrões de alagamento e contribui para o aumento da frequência e da severidade de períodos de seca, fatores que, por sua vez, elevam o risco de ocorrência de incêndios florestais (MapBiomias, 2023).

Além dos impactos ecológicos, o desmatamento e as queimadas no Pantanal estão diretamente associados ao aumento das emissões de gases de efeito estufa. A queima da biomassa e a decomposição do material vegetal removido liberam quantidades expressivas de carbono para a atmosfera, contribuindo para o agravamento das mudanças climáticas em escala regional e global. Nesse contexto, a perda de cobertura vegetal no bioma representa uma parcela relevante das emissões associadas às mudanças no uso da terra (MapBiomias, 2023).

Os dados históricos também evidenciam variações significativas no ritmo e na distribuição espacial do desmatamento ao longo do período analisado, com picos relacionados à expansão das atividades agropecuárias e a condicionantes econômicos específicos. Esse processo tende a se concentrar

nas áreas de transição entre o Pantanal e regiões adjacentes já consolidadas para uso agrícola, reforçando o papel das fronteiras de ocupação como zonas críticas de pressão ambiental (MapBiomas, 2023).

Dessa forma, a compreensão da dinâmica espacial e temporal do bioma permite identificar a estreita relação entre desmatamento, incêndios florestais e pressões socioeconômicas, evidenciando que os conflitos de uso da terra desempenham papel central na intensificação das áreas queimadas e no agravamento dos impactos ambientais no Pantanal. Essa caracterização fornece a base necessária para a análise dos resultados apresentados na seção seguinte, permitindo uma avaliação mais aprofundada dos padrões e tendências das queimadas no bioma.

4 RESULTADOS

Esta seção está dividida em duas subseções. Na primeira, são apresentadas as principais características dos impactos ambientais associados aos incêndios em Mato Grosso do Sul. Na segunda, têm-se as análises dos impactos econômicos dos incêndios na cidade de Corumbá.

4.1 Caracterização dos Impactos Ambientais Relacionados aos Incêndios no Estado de Mato Grosso do Sul

O estado de Mato Grosso do Sul, com aproximadamente 350.000 km², desempenha papel fundamental no setor agropecuário brasileiro, com municípios estratégicos como Corumbá, Campo Grande e Dourados. O Valor Bruto da Produção (VBP) agropecuária está estimado em R\$ 78,290 bilhões para 2025, um aumento de 17,17% em relação a 2024, o que posiciona o estado na sétima colocação nacional (Mato Grosso do Sul, 2025).

Em agosto de 2024, o Brasil registrou a queima de aproximadamente 5,65 milhões de hectares, o que representa 49% da área total queimada no ano. Segundo dados do Monitor do Fogo do MapBiomas, esse número revela um aumento expressivo de 149% em relação a agosto de 2023, totalizando 3,3 milhões de hectares a mais queimados. Esse crescimento alarmante das queimadas compromete diretamente a qualidade ambiental do Pantanal, uma vez que as pastagens representam 24% da área total

afetada, evidenciando o impacto das atividades agropecuárias sobre o bioma (MapBiomas, 2024a). Entre os estados mais atingidos, Mato Grosso do Sul apresentou extensas áreas devastadas pelo fogo, com destaque para os municípios de Corumbá e Porto Murtinho, que figuraram entre os locais com as maiores áreas de vegetação queimada (MapBiomas, 2024a).

O Pantanal, devido à sua dinâmica hídrica peculiar, tem sido historicamente regulado por ciclos naturais de cheias e secas, que mantêm sua biodiversidade e garantem a sustentabilidade dos ecossistemas locais. Contudo, entre janeiro e agosto de 2024, a área queimada no bioma aumentou 249% em relação à média dos últimos cinco anos, atingindo 1,22 milhão de hectares. Desses, 52% foram destruídos apenas em agosto, o que representa a maior devastação já registrada nesse período.

A cidade de Corumbá, por sua localização estratégica na Bacia do Paraguai, tem sido um dos epicentros da degradação ambiental no Pantanal, acumulando sucessivos recordes de incêndios e perdas significativas de biodiversidade (MapBiomas, 2024a). O Ministério Público de Mato Grosso do Sul (MPMS) identificou um crescimento alarmante do desmatamento na região entre maio e junho de 2024, impulsionado pela expansão da fronteira agrícola e pela conversão de vegetação nativa em áreas de pastagem. Esse fenômeno tem resultado na fragmentação do habitat, comprometendo a conectividade ecológica e agravando a vulnerabilidade do bioma diante das mudanças climáticas.

A interseção entre o avanço das atividades econômicas e a intensificação dos incêndios no Pantanal impõe desafios complexos à gestão ambiental. Entre 2020 e 2024, foram registrados 14 grandes incêndios em 20 focos distintos, totalizando 292,86 mil hectares queimados e impactando 177 propriedades rurais, uma Terra Indígena e três Unidades de Conservação, além de atingir 39,28 hectares na Bolívia. Essa destruição compromete a fauna e flora locais e amplia os riscos de degradação irreversível, especialmente em Corumbá, onde a presença de áreas úmidas e a proximidade com o Rio Paraguai tornam a região altamente sensível a incêndios de grande escala (MPMS, 2024). A resposta a esses eventos envolve ações de fiscalização, como as conduzidas pela Polícia Militar Ambiental, que monitora focos de queimadas por meio de imagens de satélite para responsabilizar

os envolvidos pela degradação ambiental.

O Imasul desempenha um papel central na regulação das atividades que impactam o bioma, equilibrando a produção agropecuária e a conservação dos recursos naturais. A Lei do Pantanal (Mato Grosso do Sul, 2023) estabelece diretrizes para a preservação do bioma, incluindo restrições ao desmatamento e incentivos ao manejo sustentável. A criação do Fundo Clima Pantanal surge como um mecanismo de financiamento para políticas ambientais, fomentando pagamentos por serviços ecossistêmicos e incentivando a colaboração entre governos, o setor produtivo e a sociedade civil. Contudo, a implementação enfrenta obstáculos, como a alocação insuficiente de recursos e a falta de integração entre políticas federais, estaduais e municipais (Tomas *et al.*, 2025).

A Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo (MIF), instituída pelo Projeto de Lei nº 1.818/2022, estabelece diretrizes para o uso controlado do fogo. Mato Grosso do Sul antecipou-se à política nacional ao criar, em 2021, o Plano Estadual de Manejo Integrado do Fogo (Pemif), que aprimora as respostas emergenciais e incentiva práticas preventivas, tornando-se referência em monitoramento e combate a incêndios (Mato Grosso do Sul, 2024). A Federação da Agricultura e Pecuária (Famasul) avaliou positivamente a simplificação do licenciamento do MIF, considerando a medida um avanço para a gestão sustentável, embora reforce a necessidade de fiscalização rigorosa para evitar o uso irregular (Franco, 2024).

Além das ações de fiscalização e prevenção, o fornecimento de infraestrutura para o combate a incêndios tem sido uma prioridade. A mobilização de recursos hídricos tem sido fundamental para as operações de contenção de fogo no Pantanal, com a captação direta do Rio Paraguai. A atuação integrada de forças estaduais e federais tem sido crucial para lidar com as queimadas, destacando-se os lançamentos aéreos de água e de agentes químicos para extinguir as chamas. Bombeiros militares, brigadistas e agentes da Força Nacional também desempenham um papel fundamental nesse esforço, garantindo uma resposta integrada e coordenada para minimizar os danos ambientais e climáticos no Pantanal.

A conservação do Pantanal exige estratégias de longo prazo com desenvolvimento sustentável. Incentivos econômicos, como pagamentos por

serviços ambientais, engajamento da sociedade civil e alocação adequada de recursos, são fundamentais para articular conservação ecológica e desenvolvimento econômico, garantindo a proteção do bioma no contexto das mudanças climáticas.

4.2 Análise dos Impactos Econômicos dos Incêndios na Cidade de Corumbá

Corumbá, com 64.438 km² e aproximadamente 96.268 habitantes, situa-se na margem esquerda do Rio Paraguai, na fronteira com o Paraguai e a Bolívia (IBGE, 2022). Conhecida como a Capital do Pantanal por abrigar 60% do bioma, é a maior cidade em extensão territorial de Mato Grosso do Sul e destaca-se como terceira maior economia estadual, possuindo um importante porto fluvial.

A pecuária é a principal atividade econômica de Mato Grosso do Sul, gerando mais de R\$ 18,3 bilhões anuais e sendo a maior fonte de empregos no estado (Machado, 2024). Corumbá se destaca como o segundo maior rebanho bovino do Brasil, com mais de 2,1 milhões de cabeças, o que representa 38,8% do rebanho do bioma Pantanal. O setor tem registrado crescimento, com aumento de 3% nas áreas de pastagem e de 8% no rebanho entre 2014 e 2023. No entanto, enfrenta desafios relacionados à sustentabilidade e às exigências do mercado global (Machado, 2024).

O Pantanal apresentou a maior redução relativa na superfície hídrica ao longo da série histórica do MapBiomas Água (1985-2023). Em 2023, a superfície de água anual totalizou 382 mil hectares, o que representa uma redução de 61% em relação à média histórica, com apenas 2,6% da área total coberta por água (MapBiomas, 2024b). Dados do Inpe indicam um desmatamento de 723 km² entre agosto de 2022 e julho de 2023, sendo Corumbá o município mais afetado pela perda de cobertura vegetal e de superfície de água. A conversão de terras para pastagens, aliada à intensificação das secas, elevou o risco de incêndios (INPE, 2024; MapBiomas, 2024b).

O déficit hídrico registrado em 2023 foi 50% superior ao de 2018, ano da última grande cheia. Em junho de 2024, o fogo consumiu mais de 411 mil hectares no Pantanal, a maior área queimada para o mês desde 2012.

A ausência do pico de cheia em 2024, combinada com a intensificação do período seco, resultou em incêndios de alta intensidade. Em Corumbá, que registrou a maior perda de superfície hídrica em 2023, a maior parte dos incêndios ocorreu em planícies alagáveis tornadas altamente inflamáveis pelo déficit hídrico extremo (MapBiomias, 2024b). Tais informações podem ser observadas com mais clareza no Quadro 1.

Quadro 1 – Representação da distribuição da perda de superfície de água nos municípios brasileiros em 2023

Posição	Município (UF)	Perda de superfície de água (ha)
1	Corumbá (MS)	-261313
2	Cáceres (MT)	-164335
3	Poconé (MT)	-77190
4	Barcelos (AM)	-50443
5	Aquidauana (MS)	-41369
6	Chaves (PA)	-17826
7	Coari (AM)	-17664
8	Codajás (AM)	-17450
9	Caracaraí (RR)	-17086
10	Rorainópolis (RR)	-16646
11	Pimenteiras do Oeste (RO)	-14454
12	Barão de Melgaço (MT)	-13132
13	Santarém (PA)	-10809
14	Oriximiná (PA)	-10266
15	Amapá (AP)	-9610
16	Tartarugalzinho (AP)	-9.476
17	Vila Bela da S. Trindade (MT)	-8570
18	Tapauá (AM)	-7999
19	Alto Alegre dos Parecis (MS)	-7780
20	Santo Vitória do Palmar (RS)	-7660

Fonte: Elaboração própria, a partir do Projeto MapBiomias 2024b – Mapeamento da superfície de água no Brasil, Coleção 3, página 10.

A partir do que é apresentado no Quadro 1, observa-se que o município de Corumbá (MS) se destacou entre aqueles que mais registraram perda de superfície de água em 2023, em relação à média histórica. Esse cenário

de redução hídrica, associado à intensificação das secas e à conversão de áreas naturais em pastagens, contribuiu para o aumento da vulnerabilidade do território a incêndios florestais.

De forma complementar, dados do Monitor do Fogo, desenvolvidos pela parceria entre o MapBiomias e o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), indicam que Corumbá figurou entre os municípios com maior área queimada no país em 2024, totalizando aproximadamente 741 mil hectares atingidos pelo fogo ao longo do ano. Em escala nacional, a área queimada entre janeiro e dezembro de 2024 foi equivalente à extensão territorial do estado de Roraima, o que representa um aumento de cerca de 150% em relação a 2023 (MapBiomias, 2024c; Alencar *et al.*, 2024).

As queimadas em Mato Grosso do Sul têm causado impactos ambientais e econômicos significativos. Em 2024, o estado registrou um aumento expressivo na área queimada, superando os índices de anos anteriores, inclusive os de 2020, considerado um dos piores anos para incêndios na região. Essa devastação afetou diretamente o Pantanal, comprometendo a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos essenciais à economia local (INPE, 2024).

Em resposta, o governo estadual implementou diversas medidas para combater os incêndios. Foi criada uma rede permanente de combate às queimadas, com monitoramento contínuo das condições climáticas para embasar ações estratégicas e preventivas. Além disso, houve um investimento de R\$ 25 milhões no trabalho de combate ao fogo, destacando a prioridade dada ao enfrentamento desse problema (Santos, 2024).

No âmbito econômico, apesar dos desafios impostos pelas queimadas, a produção agrícola em Mato Grosso do Sul manteve um desempenho robusto. Na safra 2024/2025, a produção agrícola total está estimada em 75,3 milhões de toneladas, distribuída em 7,40 milhões de hectares, o que representa um crescimento de 2,5% na produção e de 2,76% na área plantada em relação à safra anterior (Mato Grosso do Sul, 2025). Contudo, as queimadas representam uma ameaça contínua, podendo afetar a produtividade agropecuária e a sustentabilidade ambiental a longo prazo. É essencial que as ações governamentais continuem a se fortalecer, integrando tecnologias avançadas de monitoramento e promovendo a conscientização

ambiental. Somente com uma abordagem integrada será possível mitigar os impactos das queimadas e assegurar o desenvolvimento sustentável de Mato Grosso do Sul (Tetila *et al.*, 2020).

5 DISCUSSÃO

Os resultados apresentados no estudo demonstram a crescente vulnerabilidade do bioma Pantanal aos incêndios florestais, particularmente na cidade de Corumbá-MS, um dos epicentros dessa degradação ambiental. A intensificação das queimadas nos últimos anos reflete a complexa interação entre fatores climáticos e antrópicos, em que o desmatamento, a expansão agropecuária e a falta de regulamentação ambiental adequada impulsionam o avanço do fogo. A conversão de áreas naturais em pastagens e lavouras tem alterado drasticamente os ciclos hidrológicos da região, reduzindo a retenção de umidade no solo e tornando a vegetação mais suscetível a incêndios. Essa mudança estrutural compromete a biodiversidade, levando à perda de *habitats* essenciais a diversas espécies e afetando profundamente os serviços ecossistêmicos que sustentam a dinâmica natural do Pantanal (MapBiomias, 2024b).

Segundo o MapBiomias (2024b), os dados indicam que Corumbá-MS, devido à sua posição geográfica estratégica e às características de sua vegetação, registrou os maiores índices de queimadas em 2024. Esse agravamento foi impulsionado pela estiagem prolongada, que reduziu a disponibilidade hídrica e favoreceu a propagação do fogo de forma descontrolada. Além disso, a ausência de um planejamento eficaz para o manejo do fogo e a limitada aplicação de técnicas preventivas, como queimadas controladas, evidenciam a fragilidade das políticas públicas na mitigação desses eventos. A recorrência dos incêndios não apenas devasta o bioma, mas também gera impactos socioeconômicos significativos, atingindo populações ribeirinhas, comunidades indígenas e produtores rurais que dependem diretamente dos recursos naturais da região para sua subsistência.

Estudos da ECOA (Silva; Figueiredo; Vacchiano, 2021) e do IPCC (2022) indicam que as queimadas no Pantanal intensificam as emissões de gases de efeito estufa e agravam os impactos das mudanças climáticas na região.

O aumento das temperaturas e a irregularidade das chuvas ampliam os períodos de estiagem, favorecem a recorrência de incêndios e comprometem a dinâmica hidrológica do bioma. Esses achados reforçam a necessidade de políticas públicas ambientais mais consistentes e integradas para a mitigação dos impactos climáticos e a conservação do Pantanal.

Nesse contexto, os resultados reforçam a necessidade de integração entre políticas públicas e ações de conservação para conter a degradação ambiental no Pantanal. Embora existam iniciativas legislativas, como a Lei do Pantanal e a implementação de planos estaduais de manejo do fogo, os desafios na aplicação dessas normas e a falta de fiscalização efetiva impedem avanços concretos na redução das queimadas. A criação de incentivos financeiros para produtores rurais que adotem práticas sustentáveis, o fortalecimento de unidades de conservação e o investimento em tecnologias de monitoramento são medidas fundamentais para reverter esse quadro. Além disso, a participação da sociedade civil e o engajamento de organizações não governamentais são essenciais para pressionar por políticas mais eficazes e garantir a proteção desse ecossistema único.

Por fim, o estudo conclui que a conservação do Pantanal exige uma abordagem multidisciplinar, que contemple aspectos ambientais, sociais e econômicos de forma integrada. A implementação de um modelo de desenvolvimento sustentável, baseado no equilíbrio entre produção agropecuária e preservação ambiental, é um caminho promissor para garantir a sobrevivência desse bioma no longo prazo. No entanto, sem ações coordenadas e um compromisso coletivo para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela degradação antrópica, o Pantanal corre o risco de sofrer danos irreversíveis. Assim, a urgência de políticas ambientais eficazes e de um manejo mais inteligente do fogo se torna uma prioridade incontestável para assegurar a resiliência desse ecossistema e preservar sua biodiversidade para as futuras gerações.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar os impactos ambientais do desmatamento e das queimadas sobre a biodiversidade e os ciclos hidro-

lógicos do Pantanal, bem como identificar práticas de manejo sustentável do fogo, estratégias de restauração de áreas degradadas e os conflitos socioambientais associados ao uso intensivo do solo na região.

Os resultados evidenciaram que a expansão das atividades agrícolas e pecuárias no Pantanal tem provocado perdas significativas de biodiversidade e alterações nos ciclos hidrológicos. A análise demonstrou que a adoção de práticas de manejo sustentável do fogo, como queimadas controladas, associada à restauração de áreas degradadas, apresenta resultados promissores na mitigação dos impactos ambientais negativos. Destaca-se, ainda, que a criação de corredores ecológicos e a promoção de técnicas de agricultura sustentável constituem estratégias eficazes para a redução do desmatamento. Observou-se também que os conflitos socioambientais decorrentes do uso intensivo do solo contribuem para a intensificação do desmatamento, reforçando a necessidade de abordagens que considerem as dinâmicas econômicas e sociais específicas do Pantanal.

Entre as limitações do estudo, ressalta-se a insuficiência de dados longitudinais que possibilitem análises mais robustas acerca dos efeitos de longo prazo das intervenções de conservação. Ademais, a implementação das soluções identificadas enfrenta entraves relevantes, como a escassez de recursos financeiros, limitações na capacitação técnica das equipes locais e a resistência de parte das comunidades envolvidas. Soma-se a isso a inconstância política e a ausência de regulamentações específicas voltadas à preservação ambiental, fatores que geram instabilidade e dificultam a efetivação de ações consistentes de mitigação.

Para pesquisas futuras, recomenda-se o desenvolvimento de estudos que analisem de forma integrada a regulação e a implementação de políticas públicas ambientais no Pantanal, considerando seus efeitos sobre a dinâmica das queimadas e do desmatamento, bem como a incorporação de abordagens de custo-efetividade para avaliar os impactos e benefícios das ações de conservação em estratégias de longo prazo para o manejo sustentável do bioma.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, A.; ARRUDA, V.; MARTENEXEN, F.; ROSA, E. R.; VÉLEZ-MARTIN, E.; PINTO, L. F. G.; DUVERGER, S. G.; MONTEIRO, N.; SILVA, W. Fogo no Brasil em 2024: o retrato fundiário da área queimada nos biomas. *IPAM Amazônia*, [s.l.], 2024. Disponível em: <https://ipam.org.br/bibliotecas/fogo-no-brasil-em-2024-o-retrato-fundiario-da-area-queimada-nos-biomas/>. Acesso em: 18 mar. 2025.

FRANCO, M. Famasul avalia como positiva a simplificação de licenciamento para queima controlada nas propriedades. *Portal Famasul*, Campo Grande, 2024. Disponível em: <https://portal.sistemafamasul.com.br/noticias/famasul-avalia-como-positiva-simplificacao-de-licenciamento-para-queima-controlada-nas>. Acesso em: 11 mar. 2025.

IBAMA. Queima Controlada. *Gov.br – IBAMA*, Brasília-DF, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/ptbr/hotsites/pantanalsem incendios/queima-controlada>. Acesso em: 17 mar. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. Cidades e Estados — Corumbá. *Portal IBGE*, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/corumba.html>. Acesso em: 11 mar. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). *Programa Queimadas Boletim InfoQueima – dezembro de 2024*. São José dos Campos: INPE, 2024. Disponível em: https://dataservercoids.inpe.br/queimadas/queimadas/Infoqueima/2024/2024_12_infoqueima.pdf. Acesso em: 3 abr. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). *Programa Queimadas: perguntas frequentes*. São José dos Campos: INPE, 2020. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas/portal/informacoes/perguntas-frequentes>. Acesso em: 16 mar. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate Change 2022: impacts, adaptation and vulnerability*. Sixth Assessment Report. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

LIBONATI, R.; PEREIRA, A. A.; SANTOS, F. L. M.; RODRIGUES, J. A.; ROSA, A. S.; MELCHIORI, A. E.; MORELLI, F.; SETZER, A. W. Sensoriamento remoto

de áreas queimadas no Brasil: progressos, incertezas, desafios e perspectivas futuras. In: SETZER, A. W.; FERREIRA, N. J. (Org.). *Queimadas e incêndios florestais*: mediante monitoramento orbital. São Paulo: Oficina de Textos, 2021a. p. 53-75.

LIMA, C. F. *et al.* Is there a relationship between forest fires and deforestation in the Brazilian Amazon? *PloS One*, v. 19, n. 6, p. e0306238, 2024.

MACHADO, M. Com faturamento de mais de R\$ 1,83 bilhão ao ano, a pecuária é a atividade que mais gera empregos no Pantanal. *Famasul*, Campo Grande, 2024. Disponível em: <https://portal.sistemafamasul.com.br/noticias/com-faturamento-de-mais-de-r-183-bilhao-ao-ano-pecuaria-e-atividade-que-mais-gera-empregos>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MAPBIOMAS. Área queimada no Brasil cresce 79% em 2024 e supera os 30 milhões de hectares. *MapBiomas*, [S. l.], 2025a. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2025/01/22/area-queimada-no-brasil-cresce-79-em-2024-e-supera-os-30-milhoes-de-hectares/>. Acesso em: 11 mar. 2025.

MAPBIOMAS. Visão geral da metodologia. *MapBiomas*, [S. l.], 2025b. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/visao-geral-da-metodologia/>. Acesso em: 17 jan. 2025.

MAPBIOMAS. Agosto responde por quase metade da área queimada no Brasil em 2024. *MapBiomas*, [S. l.], 2024a. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2024/09/13/agosto-responde-por-quase-metade-da-area-queimada-no-brasil-em-2024/>. Acesso em: 6 abr. 2025.

MAPBIOMAS. Nota técnica: contexto hídrico no Pantanal e impactos nos incêndios de 2024. *MapBiomas*, [S. l.], 2024b. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2024/07/12/brasil-teve-448-milhoes-de-hectares-queimados-entre-janeiro-e-junho-deste-ano/>. Acesso em: 1 fev. 2025.

MAPBIOMAS. Área queimada no Brasil entre janeiro e setembro foi 150% maior que no ano passado. *MapBiomas*, [S. l.], 2024c. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2024/10/11/area-queimada-no-brasil-entre-janeiro-e-setembro-foi-150-maior-que-no-ano-passado/>. Acesso em: 6 abr. 2025.

MAPBIOMAS. Mapeamento anual do estoque de carbono orgânico do solo no Brasil 1985-2021 (coleção beta). *MapBiomass*, [S. l.], 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.58053/MapBiomass/DHAYLZ>. Acesso em: 6 abr. 2025.

MATO GROSSO DO SUL. Semadesc. Carta de Conjuntura Agropecuária, publicação n. 14. Campo Grande: SEMADESC, 2025. Disponível em: https://www.semadesc.ms.gov.br/wp-content/uploads/2025/03/02_CARTA_CONJUNTURA_AGROPECUARIA-2025.pdf. Acesso em: 4 abr. 2025.

MATO GROSSO DO SUL. Mato Grosso do Sul se destaca como pioneiro na implementação do Manejo Integrado do Fogo como prevenção a incêndios florestais. *SEMADESC*, Campo Grande, 2024. Disponível em: <https://www.semadesc.ms.gov.br/mato-grosso-do-sul-se-destaca-como-pioneiro-na-implementacao-do-manejo-integrado-do-fogo-como-prevencao-a-incendios-florestais/>. Acesso em: 5 out. 2024.

MATO GROSSO DO SUL. Lei n. 6.160, de 18 de dezembro de 2023. Dispõe sobre a conservação, a proteção, a restauração e a exploração ecologicamente sustentável da Área de Uso Restrito da Planície Pantaneira (AUR-Pantanal), no âmbito do Estado de Mato Grosso do Sul, e cria o Fundo Estadual de Desenvolvimento Sustentável do Bioma Pantanal. *Diário Oficial do Estado*: Campo Grande, MS, 2023.

MPMS. MPMS divulga resultados dos levantamentos dos polígonos de ignição dos incêndios no Pantanal. *MPMS*, Campo Grande, 2024. Disponível em: <https://www.mpms.mp.br/noticias/2024/07/mpms-divulga-resultados-dos-levantamentos-dos-polgonos-de-ignicao-dos-incendios-no-pantanal>. Acesso em: 21 out. 2024.

NUNES, J. R. S.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. FMA+- um novo índice de perigo de incêndios florestais para o Estado do Paraná, Brasil. *Floresta*, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 75-91, jan./abr. 2006.

SANTOS, E. B. C. Balanço da Operação Pantanal 2024 e transmissão de cargo na DPA marcam nova etapa no combate aos incêndios florestais em MS. *Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso do Sul (CBMMS)*, Campo Grande, MS, 2024. Disponível em: <https://www.bombeiros.ms.gov.br/balanco-da-operacao-pantanal-2024-e-transmissao-de-cargo-na-dpa-marcam-nova-etapa-no-combate-aos-incendios-florestais-em-ms/>. Acesso em: 17 mar. 2025

SILVA, C. J.; FIGUEIREDO, D. M.; VACCHIANO, M. C. (Org.). *Nota técnica n. 7: análise de alterações hidrológicas das baías de Chacororé e Sinhá Mariana (Pantanal Mato-grossense) e recomendações para recuperação*. Cáceres: UNEMAT, 2021. Disponível em: <https://ecoa.org.br/wp-content/uploads/2021/09/Publicacao-Nota-Te%CC%81cnica-7.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2025.

TETILA, E. C.; TETILA, J. L. C.; PISTORI, H.; SILVA, M. A. B. F. Desafios do modelo de desenvolvimento agrícola do estado de Mato Grosso do Sul: uma proposta para o desenvolvimento sustentável. *Interações*, Campo Grande, v. 21, n. 3, p. 615-632, 2020. Disponível em: <https://interacoes-cdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/2430>. Acesso em: 3 abr. 2025.

TOMAS, W. M. *et al.* Eight basic principles for the elaboration of public policies and development projects for the Pantanal. *Conservation Science and Practice*, [S. l.], v. 7, n. 7, jul. 2025.

