



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN

BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

AMANDA TELES DA SILVA

**FIM IMINENTE DE UM BIOMA? O AVANÇO DAS QUEIMADAS NO  
PANTANAL BRASILEIRO EM UM CENÁRIO DE CRISE CLIMÁTICA  
GLOBAL**

BURI - SP

2025

AMANDA TELES DA SILVA

FIM IMINENTE DE UM BIOMA? O AVANÇO DAS QUEIMADAS NO  
PANTANAL BRASILEIRO EM UM CENÁRIO DE CRISE CLIMÁTICA  
GLOBAL

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Ciências  
Biológicas da Universidade Federal de São  
Carlos – *Campus* Lagoa do Sino, como  
requisito obrigatório para a obtenção do  
grau de Bacharelado.

Orientadora: Profa. Dra. Alexandra  
Sanches

BURI - SP

2025

Silva, Amanda Teles da

Fim iminente de um bioma? O avanço das queimadas no Pantanal brasileiro em um cenário de crise climática global. / Amanda Teles da Silva -- 2025.

34f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri

Orientador (a): Alexandra Sanches

Banca Examinadora: Juliano Marcon Baltazar, Vinícius de Avelar São Pedro

Bibliografia

1. Queimadas no Pantanal. 2. Crise climática global. 3. Conservação dos biomas. I. Silva, Amanda Teles da. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática  
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CCCBio-LS/CCN/R**

Rod. Lauri Simões de Barros km 12 - SP-189, s/n - Bairro Aracaçu, Buri/SP,  
CEP 18290-000 Telefone: (15) 32569030 - <http://www.ufscar.br>

DP-TCC-FA nº 40/2025/CCCBio-LS/CCN/R

**Graduação: Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso  
Folha Aprovação (GDP-TCC-FA)**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**AMANDA TELES DA SILVA**

**FIM IMINENTE DE UM BIOMA? O AVANÇO DAS QUEIMADAS NO PANTANAL  
BRASILEIRO EM UM CENÁRIO DE CRISE CLIMÁTICA GLOBAL**

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Universidade Federal de São Carlos – Campus Lagoa do Sino**

Buri, 24 de novembro de 2025

**ASSINATURAS E CIÊNCIAS**

<b>Cargo/Função</b>	<b>Nome Completo</b>
Orientador	Alexandra Sanches
Membro da Banca 1	Juliano Marcon Baltazar
Membro da Banca 2	Vinícius de Avelar São Pedro



Documento assinado eletronicamente por **Vinicius de Avelar São Pedro**, Docente, em 01/12/2025, às 14:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alexandra Sanches**, Docente, em 01/12/2025, às 18:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliano Marcon Baltazar**, Docente, em 05/12/2025, às 15:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufscar.br/autenticacao>, informando o código verificador **2089543** e o código CRC **A5C35C7F**.

**Referência:** Caso responda a este documento, indicar expressamente o Processo nº

23112.017446/2025-78

SEI nº 2089543

*Modelo de Documento: Grad: Defesa TCC: Folha Aprovação, versão de 02/Agosto/2019*

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Francisco Anselmo de Barros, jornalista, ativista e defensor incansável do bioma pantaneiro, cuja trajetória e legado inspiraram a criação do Dia do Pantanal, celebrado em 12 de novembro.

Dedico também ao montanhista e fotógrafo Edson Vandeira, cuja sensibilidade e coragem ao registrar a paisagem do Mato Grosso do Sul revelaram ao mundo não apenas a beleza do Pantanal, mas também a dimensão da tragédia causada pelas queimadas de 2020, eternizada em seu documentário *“Eu fui conhecer o Pantanal e ele não estava lá”*.

Por fim, gostaria de dedicar, com profundo carinho, este trabalho a todos aqueles que, de alguma forma, dedicam suas vidas, sua ciência, sua arte e sua coragem à preservação daquele santuário natural. A todos que protegem, restauram, denunciam, ensinam e inspiram; aos que caminham pelas margens dos rios, aos que monitoram as chamas, aos que lutam por políticas mais justas e aos que acreditam, dia após dia, que este bioma merece florescer e renascer.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus avós, Gildezia Maria e José Pereira, que ensinaram-me a força da simplicidade e a beleza da paciência, e principalmente, por terem sido meu porto seguro e minha história mais bonita.

Aos meus pais, Vera Teles e Hilton Teles, pelo amor incondicional que sustentou cada passo da minha caminhada e pela dedicação que tornou possível cada conquista e sonho realizado.

Aos amigos que se tornaram família, cuja amizade sei que seguirá muito além da universidade, sou grata por encherem minha jornada de acolhimento, risos e memórias que levarei comigo para sempre.

Aos meus orientadores e demais membros do corpo docente, cujo compromisso sustentou toda a minha jornada acadêmica, desde os momentos mais incertos até a concretização do sonho da graduação.

A mim, que permaneci e permaneço, avançando corajosamente com dedicação e amor na profissão que, de certo modo, também me escolheu.

Por fim, registro minha sincera gratidão a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta etapa. Cada contribuição permanece lembrada e guardada em meu coração.

*“A Terra fornece o suficiente para satisfazer as necessidades de todos os homens, mas não a ganância de todos os homens.” — Mahatma Gandhi*

## RESUMO

O Pantanal tem sido submetido a pressões antrópicas crescentes, agravadas por eventos extremos impulsionados pela própria ação humana. A partir de 2020, a ocorrência de incêndios intensos e recorrentes ampliou a preocupação quanto aos impactos ambientais e às implicações para a conservação do bioma. Este trabalho teve como principal objetivo analisar e reunir, com base na literatura disponível, o contexto e os efeitos das queimadas no Pantanal brasileiro em um cenário de crise climática global, identificando suas principais consequências e as perspectivas futuras de conservação. O estudo foi conduzido por meio de revisão bibliográfica abrangendo artigos científicos, relatórios técnicos, documentos oficiais e bases de dados governamentais e acadêmicas. Os resultados apontam que a combinação entre secas mais severas, alterações climáticas, transformações no uso do solo e expansão das atividades humanas têm contribuído para o aumento da frequência e da intensidade dos incêndios, comprometendo a resiliência ecológica do bioma. Entre os impactos observados, destacam-se a perda de biodiversidade, a degradação de habitats e a redução das áreas alagadas. Compreende-se, assim, que os mecanismos de resposta atualmente existentes permanecem insuficientes diante da magnitude das pressões contemporâneas, tornando-se imprescindível a implementação de políticas públicas integradas e estratégias de manejo, visando assegurar a conservação e a integridade ecológica do Pantanal nas próximas décadas.

**Palavras-chave:** mudanças climáticas, Pantanal brasileiro, resiliência ecológica, dinâmica do fogo.

## ABSTRACT

The Pantanal has been subjected to increasing anthropogenic pressures, further exacerbated by extreme events driven by human activity. Since 2020, the occurrence of severe and recurrent fires has heightened concerns regarding environmental impacts and the implications for the conservation of the biome. This study aimed to analyze, based on the available literature, the context and effects of wildfires in the Brazilian Pantanal within a scenario of global climate crisis, identifying their main consequences and the future prospects for conservation. The study was conducted through a bibliographic review encompassing scientific articles, technical reports, official documents, and governmental and academic databases. The results indicate that the combination of more severe droughts, climate change, land-use transformations, and the expansion of human activities has contributed to the increased frequency and intensity of fires, thereby compromising the ecological resilience of the biome. Among the observed impacts, biodiversity loss, habitat degradation, and the reduction of flooded areas stand out. Thus, it is understood that the existing response mechanisms remain insufficient in the face of the magnitude of contemporary pressures, making the implementation of integrated public policies and evidence-based management strategies essential to ensure the conservation and ecological integrity of the Pantanal in the coming decades.

**Keywords:** climate change, Brazilian Pantanal, ecological resilience, wildfire dynamics.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização geográfica do bioma Pantanal .....	4
<b>Figura 2.</b> Divisão e localização das sub-regiões do bioma Pantanal.....	5
<b>Figura 3.</b> Cobertura e uso da terra no Pantanal e na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai em 2022.....	6
<b>Figura 4.</b> Levantamento da área queimada acumulada no bioma Pantanal entre os anos de 1985 e 2023.....	8
<b>Figura 5.</b> A) Fogo contra fogo: técnica utilizada para impedir incêndio no Pantanal. B) <i>Blastocerus dichotomus</i> em um cenário devastado pelo fogo. - C) <i>Tapirus terrestris</i> fugindo dos incêndios. D) <i>Panthera onca</i> às margens do Rio Piqueri no Parque Estadual do Encontro das Águas (MT). E) Jacaré encontrado morto carbonizado. F) Heróis anônimos: bombeiros, brigadistas, ICMBio, veterinários, voluntários, pantaneiros.....	9
<b>Figura 6.</b> Comparativo do nível da superfície d'água entre os anos 1985 a 2000 e 2020 a 2024 no bioma Pantanal.....	11

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Principais instrumentos jurídicos em vigência no Brasil que visam a garantia da preservação do bioma Pantanal.....	13
---	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. OBJETIVO GERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	3
4. DESENVOLVIMENTO.....	4
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO BIOMA.....	4
4.2. HISTÓRICO DAS QUEIMADAS NO PANTANAL.....	7
4.3. AVANÇO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS REFLEXOS.....	10
4.4. ECONOMIA E PRESERVAÇÃO: É POSSÍVEL INTEGRÁ-LOS?.....	11
4.5. PERSPECTIVAS FUTURAS.....	14
5. CONCLUSÃO.....	16
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O Pantanal, maior área úmida continental do planeta, é mundialmente reconhecido por sua biodiversidade singular e pela dinâmica ecológica moldada por ciclos naturais de inundação e fogo (Reis *et al.*, 2023). No entanto, esse equilíbrio vem sendo comprometido pela recorrência de queimadas cada vez mais intensas, impulsionadas por secas prolongadas e pela dificuldade de contenção dos focos de incêndios, desencadeando gradativamente riscos significativos para a fauna, a flora e a resiliência do bioma (MapBiomas, 2024).

Em 2020, os focos de calor no Pantanal começaram a se intensificar ainda antes do período seco, que ocorre a partir de março. Mesmo com a proibição do uso do fogo decretada pelo governo no início do segundo semestre, observou-se um aumento contínuo no número mensal de registros. Como consequência, mais de 21 mil focos de queimadas atingiram o bioma, afetando quase um terço de sua área e configurando o pior episódio já registrado no Pantanal (WWF, 2020).

Dados divulgados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) indicam que, entre 1º de janeiro e 31 de outubro de 2020, o número de focos superou em mais de 380% os valores observados no mesmo período de 2019, quando foram contabilizados cerca de 4,4 mil registros. Além disso, esse total foi aproximadamente 70% superior ao maior valor da série histórica para os dez primeiros meses do ano, registrado em 2005, com 12.486 focos.

Destaca-se que o agravamento deste cenário no Pantanal também é influenciado por outras ações antrópicas, como a alteração dos fluxos hidrológicos para fins de expansão territorial urbana, mineração e desmatamento ocasionado pelo fortalecimento do agronegócio, em combinação com eventos climáticos extremos que afetam diretamente a resiliência do bioma (Reis *et al.*, 2023).

O Pantanal encontra-se sob ameaça de atingir um ponto de inflexão (*tipping point*), ou seja, o limite crítico em que um bioma, ecossistema ou processo natural sofre uma mudança brusca e não linear, comprometendo sua integridade ecológica, seus recursos naturais e o modo de vida das populações locais (Dias *et al.*, 2024). Diante desse cenário, o presente trabalho se justifica pela urgência em compreender os fatores que têm conduzido esse processo e suas implicações, contribuindo com análises que embasam políticas públicas, estratégias de mitigação e ações de conservação efetivas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Analisar e reunir, com base na literatura disponível, o contexto e o impacto das queimadas no Pantanal em um cenário de crise climática global, investigando suas consequências ambientais e ecológicas, além de avaliar as perspectivas futuras de conservação do bioma.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Compreender aspectos históricos do bioma, quanto à legislação e ao avanço científico relacionado aos impactos dos incêndios no Pantanal;
- Avaliar os níveis de perda da cobertura vegetal e a redução do nível d'água;
- Identificar quais são os grupos taxonômicos mais afetados pelos indicadores da crise;
- Elencar as principais causas e fatores que contribuem para o aumento das queimadas;
- Traçar a relação entre o avanço do desmatamento e o aumento das queimadas no Pantanal;
- Discutir a capacidade de regeneração natural do bioma após as queimadas, considerando a frequência e intensidade dos incêndios, os longos períodos de estiagem e as altas temperaturas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O processo metodológico da pesquisa foi conduzido por meio de uma revisão bibliográfica a partir da literatura disponível na *internet*, aprofundando-se principalmente entre o período de 2019 a 2024. Para a busca de dados, foram utilizadas plataformas acadêmicas, como o *Google Scholar* (Google, 2004), *SciELO* (FAPESP/BIREME/CNPq, 2002), *Science Direct* (Elsevier, 1997) e Portal de Periódicos CAPES/MEC (CAPES, 2000), além de portais legislativos do governo brasileiro, noticiários e organizações criteriosas e confiáveis, a fim de coletar artigos, documentos e demais informações pertinentes ao tema.

A busca pelos materiais e seus respectivos dados foi realizada através do uso de estratégia de pesquisa: "Pantanal" AND (queimadas OR "incêndios florestais") AND ("mudança climática" OR seca); ("fim do bioma" OR "colapso do bioma") AND Pantanal; ("perda de biodiversidade" OR "espécies ameaçadas") AND queimadas AND Pantanal, aplicados também no idioma inglês, para maximizar a abrangência dos resultados.

A seleção dos estudos foi conduzida a partir de critérios de inclusão e exclusão definidos de acordo com os objetivos específicos da pesquisa. Foram incluídos estudos que abordassem de forma direta e consistente as queimadas no Pantanal brasileiro, seus impactos ecológicos, climáticos e socioambientais, bem como aqueles que estabelecessem relações entre esse fenômeno e o contexto das mudanças climáticas globais. Adicionalmente, priorizaram-se publicações mais recentes, de modo que trabalhos excessivamente antigos foram filtrados, visando assegurar a atualidade e a relevância das informações analisadas. Foram excluídas publicações que não apresentavam relação direta com o bioma Pantanal, assim como estudos sem fundamentação científica ou rigor metodológico adequados.

Neste trabalho não foi realizada uma avaliação quantitativa de trabalhos em diferentes categorias (ano de publicação, objetivo do trabalho, *etc.*), mas sim foi realizada uma síntese e reunião das informações disponíveis sobre o tema a fim de compor a análise proposta. Os dados foram organizados e apresentados por meio de tabelas, mapas e outros materiais ilustrativos com o intuito de facilitar a análise e a interpretação, garantindo uma exposição clara e concisa das informações obtidas ao longo da pesquisa.

## 4. DESENVOLVIMENTO

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DO BIOMA

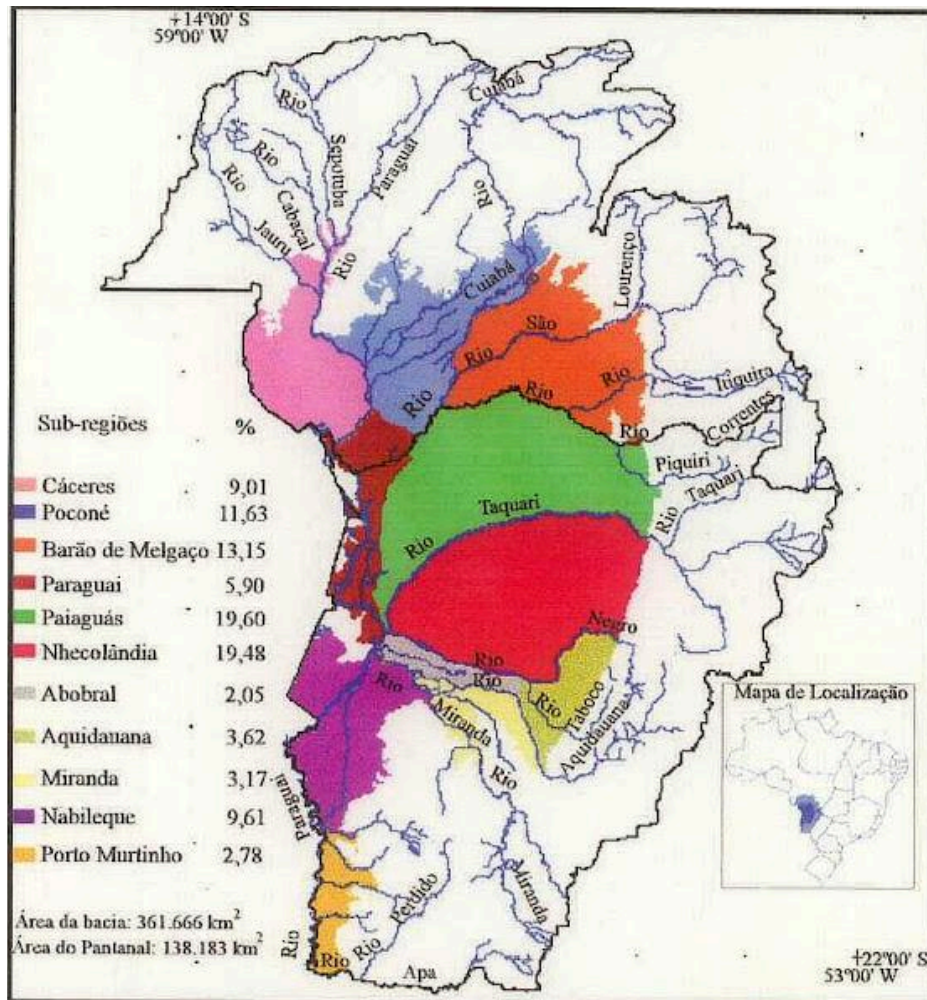
Localizado na América do Sul, o bioma está inserido na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai e detém uma área de aproximadamente 179.300 km<sup>2</sup>, com ocorrência no Brasil (78%), Bolívia (18%) e Paraguai (4%). Em território nacional, ele ocorre nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo que este último concentra 65% da área brasileira (Silva *et al.*, 2023).



**Figura 1:** Localização geográfica do bioma Pantanal (FAMASUL, 2020).

Considerado o elo entre a Amazônia, o Cerrado e os Chacos Boliviano e Paraguaio, seu território forma um mosaico biodiverso de ecossistemas de matas, cerradões, savanas e campos inundáveis (Sobanski & Kuczach, 2018). Segundo o Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal, a complexidade estrutural é diretamente influenciada por sua dinâmica hidrológica, caracterizada pela alternância sazonal entre períodos de cheia e seca, que garantem o funcionamento ecológico de toda a

região, como por exemplo, a ciclagem de nutrientes e as interações ecológicas entre seus organismos. Com base nessa diversidade ambiental, o bioma foi dividido e classificado em sub-regiões, denominadas “Pantanaís”, que refletem variações hidrológicas, geomorfológicas e ecológicas específicas (Figura 2).



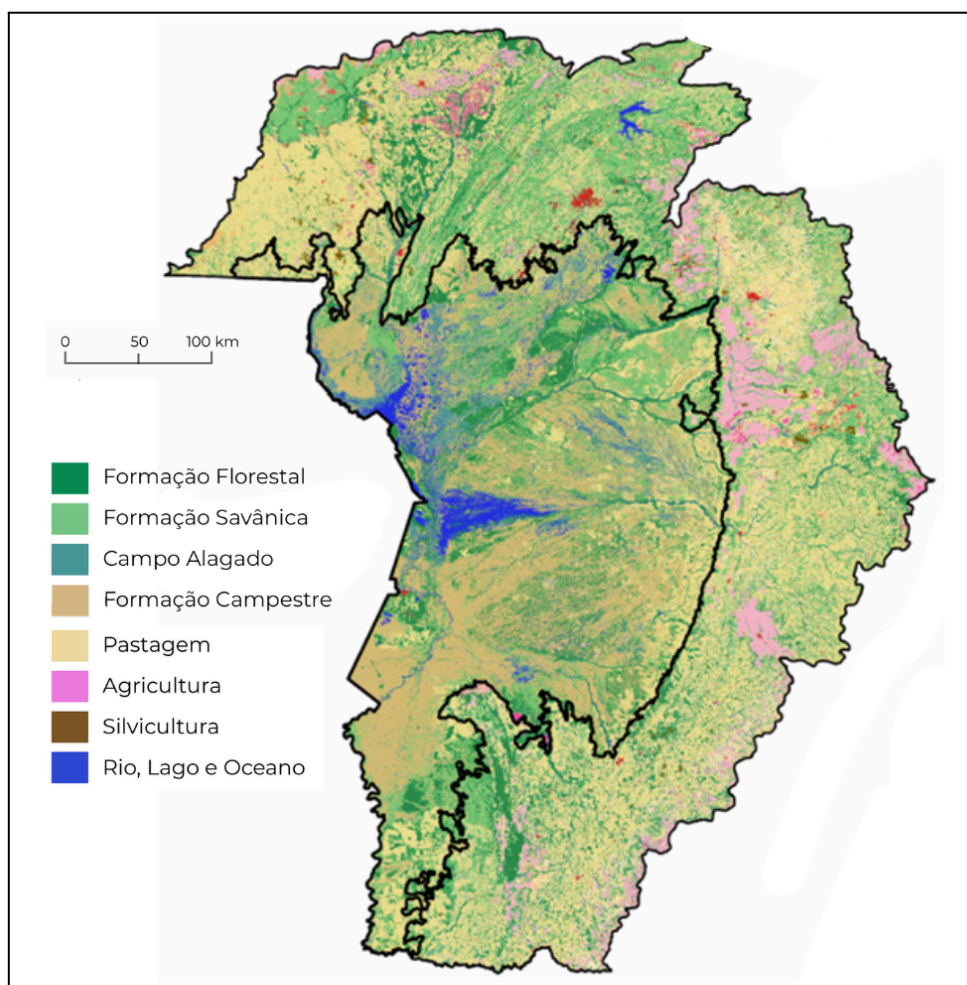
**Figura 2:** Divisão e localização das sub-regiões do bioma Pantanal (Silva e Abdon, 1998).

O Pantanal, um dos seis biomas existentes no território brasileiro, é reconhecido como Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988 e, em 2000, declarado Patrimônio Natural da Humanidade e Reserva da Biosfera pela UNESCO – Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura (Dias *et al.*, 2024), configura-se como uma das maiores áreas úmidas contínuas do planeta, destacando-se por sua elevada biodiversidade e relevância ecológica. Esse reconhecimento internacional foi intensificado com a inclusão de unidades de conservação do bioma na lista de Sítios Ramsar, conforme os critérios da Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional (Ministério do Meio

Ambiente e Mudança do Clima, 2025).

Entre os sítios designados estão o Parque Nacional do Pantanal Matogrossense (1993), a RPPN SESC Pantanal (2002), a RPPN Fazenda Rio Negro (2009) e a Estação Ecológica de Taiamã (2018), distribuídos entre os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (RAMSAR, 2020), reforçando o compromisso do Brasil com a proteção dos ecossistemas aquáticos e com a promoção do uso sustentável dos recursos naturais em uma região cada vez mais pressionada por mudanças climáticas e atividades antrópicas.

Com cerca de 85% da sua cobertura vegetal original preservada em 2022, a integridade ecológica permanece elevada, embora 15% da área já esteja sob uso humano (MapBiomias, 2024). Mapeamentos apontam que entre os anos 1985 e 2022, houve uma perda de 10% das áreas naturais, com aproximadamente 1,5 milhão de hectares (Mha) convertidos em pastagens (MapBiomias, 2024), formando uma paisagem e dinâmica ambiental mista, ilustrada na Figura 3.



**Figura 3:** Cobertura e uso da terra no Pantanal e na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai em 2022 (MapBiomias, 2024).

Com extensão equivalente a 1,8% do território brasileiro (IBGE, 2019), o bioma se destaca como o mais preservado do país, mesmo com a forte presença da pecuária e do turismo como atividades econômicas predominantes. Ainda que sua paisagem seja marcada por beleza natural única e exuberante, os impactos da ação humana têm se intensificado, sobretudo nas áreas de planalto adjacentes, onde o agronegócio avança de forma significativa (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2024).

Nesse contexto de pressões antrópicas, sobressai-se um aspecto ecológico particularmente sensível: a relação complexa do bioma com o fogo. Enquanto determinadas áreas do Pantanal dependem da ocorrência natural desse fenômeno para a renovação e manutenção de suas funções ecológicas, outras, como as florestas úmidas, apresentam alta vulnerabilidade, sendo profundamente afetadas quando os incêndios ocorrem de forma descontrolada e em larga escala (Reis *et al.*, 2023).

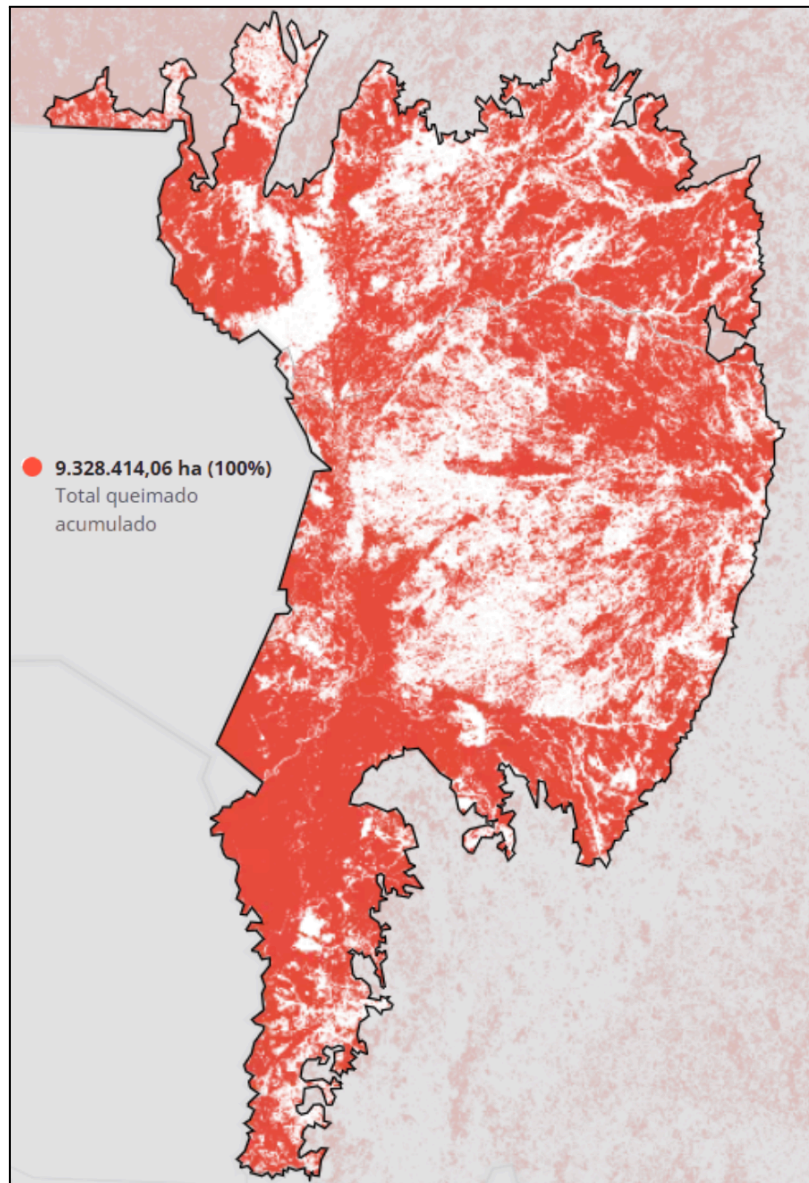
Essa dualidade evidencia a necessidade de estratégias de manejo que considerem as especificidades ecológicas do território e os riscos associados à intensificação das atividades humanas. Ressalte-se que apenas 4,68% do Pantanal encontra-se protegido por 28 unidades de conservação, das quais 6 correspondem a UCs de proteção integral e 22 a UCs de uso sustentável (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2024).

## **4.2. HISTÓRICO DAS QUEIMADAS NO PANTANAL**

Incêndios de grandes proporções têm se tornado cada vez mais frequentes em escala global, provocando impactos significativos sobre o clima, a biodiversidade e as populações humanas. Esse cenário é agravado tanto pelas mudanças climáticas, quanto pelo crescimento populacional e pela ocupação desordenada de novas áreas (Silva *et al.*, 2022).

Durante os anos de 2019 e 2020, noticiou-se uma das secas mais drásticas que se teve conhecimento no Bioma Pantanal. Especificamente no ano 2020, a diminuição dos níveis de inundação, combinada ao aumento das temperaturas e a incidência de ventos intensos, aliada às transformações históricas no uso e ocupação do solo, contribuíram para tornar o material vegetal acumulado mais propenso à combustão e resultando em aproximadamente 30% do bioma queimado severamente (Berlinck *et al.*, 2024).

De acordo com o levantamento “Histórico do Fogo no Brasil”, desenvolvido a partir de imagens de satélite de alta resolução pela organização MapBiomas Brasil, o Pantanal foi o bioma proporcionalmente mais afetado por queimadas. Entre os anos de 1985 e 2023, aproximadamente 59% de seu território foi impactado por focos de incêndio ao menos uma vez (MapBiomas, 2024).



**Figura 4:** Levantamento da área queimada acumulada no bioma Pantanal entre os anos de 1985 e 2023 (MapBiomas, 2024).

Embora o Pantanal não concentre um número expressivo de espécies endêmicas estritas, destaca-se por abrigar populações emblemáticas de grande importância ecológica (Schipper, 2020), como a ariranha (*Pteronura brasiliensis*), o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) e a arara-azul-grande (*Anodorhynchus*

*hyacinthinus*). Além disso, reúne predadores de topo, como a onça-pintada (*Panthera onca*), a onça-parda (*Puma concolor*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). As queimadas, sobretudo as de 2020, exerceram impactos devastadores sobre essa fauna: estima-se que mais de 65 milhões de animais vertebrados foram afetados e cerca de 17 milhões tenham sido mortos diretamente, abrangendo aves, mamíferos, répteis e peixes (Tomas *et al.*, 2021). Entre as espécies mais afetadas estão aquelas já ameaçadas de extinção, como a anta (*Tapirus terrestris*) e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), que, em algumas áreas, a quantidade de registros dos indivíduos diminuiu cerca de 10 vezes, segundo estudo intitulado (Magioli *et al.*, 2024).



**Figura 5:** A) Fogo contra fogo: técnica utilizada para impedir incêndio no Pantanal. B) *Blastocerus dichotomus* em um cenário devastado pelo fogo. C) *Tapirus terrestris* fugindo dos incêndios. D) *Panthera onca* às margens do Rio Piqueri no Parque Estadual do Encontro das Águas (MT). E) Jacaré encontrado morto carbonizado. F) Heróis anônimos: bombeiros, brigadistas, ICMBio, veterinários, voluntários, pantaneiros. Fotos: Araquém Alcântara.

A ministra brasileira do Meio Ambiente, Marina Silva, prestou informações à Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS) da Câmara sobre a situação dos incêndios e queimadas em todo o Brasil. Com base em dados do INPE, ela informou que, de 1º de janeiro a 26 de agosto de 2024, foram registrados 109.943 focos de incêndio em todo o país, um aumento de 78% em comparação com o mesmo período do ano anterior. A ministra ainda destacou o

alerta de que o Pantanal pode deixar de existir até o final deste século, não apenas em função da mudança do clima, que é um agravante, mas, sobretudo, em função de uma visão inadequada de como fazer o uso do fogo, da floresta e da biodiversidade.

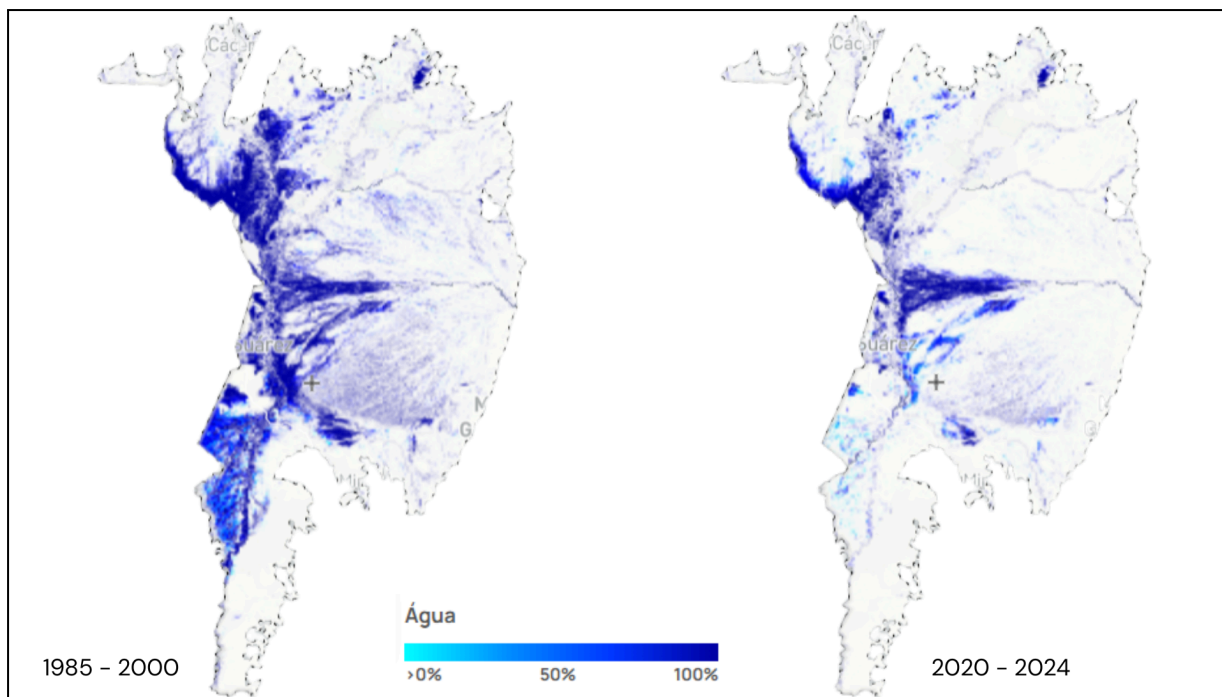
### **4.3. AVANÇO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS REFLEXOS**

As mudanças climáticas induzidas pelo ser humano estão causando perturbações perigosas na natureza e afetando a vida de bilhões de pessoas em toda a extensão do globo. O aumento da temperatura, por exemplo, é uma das muitas ameaças à vida humana apontadas em 2023 no *6º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)*, que alerta para os riscos crescentes da crise climática.

No contexto atual, há consenso científico sobre a gravidade dos efeitos dessas mudanças, tanto em nível global quanto nacional. Segundo o *Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR, 2024)*, o Brasil figura entre os dez maiores emissores globais de gases de efeito estufa e, em 2024, ocupava a 8ª posição em emissões per capita — cerca de 5,93 tCO<sub>2</sub>e por habitante —, o que o coloca entre os países com maior responsabilidade no agravamento desse cenário.

Estudos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) revelam que, nas últimas quatro décadas, o número de Dias Consecutivos Secos (CDD) tem aumentado em grande parte do Brasil, em particular nas regiões Centro-Oeste, Nordeste, sudeste da Amazônia e no Sudeste. As análises também identificaram aumento no índice de ondas de calor (WSDI) e uma tendência de aumento das áreas que sofreram queimadas no país, destacando a vulnerabilidade do Brasil aos extremos climáticos e demais ações antropogênicas associadas a estes fatores (Coelho *et al.*, 2024).

Ao analisar os dados de precipitação do monitoramento realizado em tempo real pelo *SPEI Global Drought Monitor* (Beguería *et al.*, 2025), observa-se uma alternância entre períodos úmidos e secos entre 1950 e o início da década de 1990. A partir de 1993, no entanto, há uma mudança perceptível, com a predominância de fases mais secas e apenas breves momentos de recuperação hídrica. Embora os anos recentes indiquem uma leve tendência à normalização em relação aos eventos extremos registrados entre 2019 e 2022, o cenário ainda está distante da estabilidade observada em décadas anteriores.



**Figura 6:** Comparativo do nível da superfície d'água entre os anos 1985 a 2000 e 2020 a 2024 no bioma Pantanal (MapBiomias Água).

Mesmo com a ocorrência de ciclos pluri- anuais, caracterizados por sucessivas cheias e secas, a tendência atual aponta para uma redução da área alagada e menor permanência da água. Essa transformação é corroborada pelos dados do MapBiomias (Figura 6), que indicam uma diminuição na superfície hídrica do bioma ao longo dos últimos.

#### **4.4. ECONOMIA E PRESERVAÇÃO: É POSSÍVEL INTEGRÁ-LOS?**

O Pantanal é um bioma que reúne tanto uma enorme riqueza ecológica quanto um expressivo potencial econômico. A convivência harmônica entre esses dois aspectos depende de práticas sustentáveis que assegurem a integridade dos ecossistemas e, ao mesmo tempo, permitam a continuidade das atividades econômicas que sustentam as populações locais (Ferreira, 2013).

Entre as atividades econômicas desenvolvidas na região, a pecuária, especialmente a bovinocultura, mais especificamente a criação extensiva de gado para corte, se destaca como a mais representativa em termos de geração de renda, podendo ser considerada a base da economia local, uma vez que a agricultura é pouco recomendada, devido principalmente às enchentes periódicas e aos solos pouco férteis (IBGE, 1998). No entanto, é também a que mais contribui para os

impactos ambientais negativos no bioma, influenciando fortemente na degradação de habitats naturais, no avanço do desmatamento e no assoreamento dos rios, o que levanta o desafio de torná-la compatível com a conservação e os limites ecológicos do Pantanal (Ferreira, 2013).

Como exemplo, os impactos citados acima refletem direta e fortemente sobre a fauna pantaneira. Segundo a Avaliação do Risco de Extinção da Fauna Brasileira (2015–2023), o Pantanal é o bioma com a maior proporção de espécies ameaçadas e endêmicas desprotegidas do país (80%), ficando à frente do Pampa (71%), do Cerrado (60%) e da Caatinga (46%). Estes dados elucidam o quanto as espécies presentes no bioma se tornam ainda mais vulneráveis frente ao atual modelo de uso do território (ICMBio, 2024).

O Brasil, como anfitrião da Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2025 (COP30), assume a responsabilidade de articular compromissos multilaterais e de estimular a implementação de ações concretas que respondam à gravidade da crise climática global. Além do estabelecimento de metas e compromissos, a COP30 oferece espaço para troca de tecnologias, práticas de gestão e monitoramento do cumprimento de metas coletivas, o que pode potencializar os esforços nacionais e favorecer a articulação entre diferentes níveis de governo (Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, 2025).

A realização do evento em território nacional torna imprescindível o aprofundamento do diálogo sobre impactos regionais e a coordenação entre políticas públicas abrangendo todos os biomas brasileiros, suas particularidades e necessidades. Deste modo, a formulação e a implementação dessas políticas constituem elementos cruciais para enfrentar a emergência climática, pois traduzem o conhecimento científico em normas e instrumentos legais capazes de orientar medidas de mitigação e adaptação.

Diante desse contexto, e com o objetivo de mitigar impactos e promover o uso sustentável dos seus recursos, ao longo dos anos, iniciativas foram implementadas para conciliar desenvolvimento econômico e preservação ambiental no Pantanal. Atualmente o bioma é protegido por um conjunto de normas federais e estaduais que disciplinam o uso do solo, o manejo do fogo, o turismo e a conservação da biodiversidade (IHP, 2024 e Marques, 2024). Na Tabela 1 apresentam-se os principais instrumentos jurídicos vigentes com destaque para suas diretrizes e abrangência territorial.

<b>INSTRUMENTO LEGAL</b>	<b>ANO</b>	<b>ABRANGÊNCIA</b>	<b>PRINCIPAIS DIRETRIZES</b>
Constituição Federal (Art. 225, §4º)	1988	Nacional	Reconhece o Pantanal como Patrimônio Nacional; exige proteção especial ao bioma.
Lei nº 12.651/2012 – Código Florestal	2012	Nacional	Define o Pantanal como área de uso restrito; estabelece regras para APPs e reserva legal.
Lei Estadual nº 3.480/2008 (MS)	2008	Mato Grosso do Sul	Institui o Zoneamento Ecológico-Econômico do Pantanal sul-mato-grossense.
Lei Estadual nº 8.830/2008 (MT)	2008	Mato Grosso	Estabelece diretrizes para conservação e uso sustentável do Pantanal mato-grossense.
Decreto Estadual nº 14.273/2015 (MS)	2015	Mato Grosso do Sul	Regulamenta o uso do fogo e ações de prevenção e combate a incêndios.
Decreto Estadual nº 1.261/2017 (MT)	2017	Mato Grosso	Define normas para manejo integrado do fogo e proteção de áreas sensíveis.
Programa Estadual PSA – MS Carbono Neutro 2030	2021	Mato Grosso do Sul	Incentiva a preservação de vegetação nativa com pagamento por serviços ambientais.
Estatuto do Pantanal – Lei nº 14.703/2023	2023	Nacional	1ª lei federal específica para o bioma; estabelece diretrizes para conservação, uso sustentável, turismo e manejo do fogo.

**Tabela 1:** Principais instrumentos jurídicos em vigência no Brasil que visam a garantia da preservação do bioma Pantanal (Autoria Própria).

## 4.5. PERSPECTIVAS FUTURAS

O fogo molda padrões e processos dos ecossistemas em escala global, influenciando a distribuição e a estrutura da vegetação, o ciclo do carbono e as interações climáticas e ecológicas, e embora não existam evidências de um bioma extinto exclusivamente por este fenômeno, as queimadas podem atuar como gatilho ou acelerador de transformações profundas que, somadas a outras pressões antrópicas e climáticas, comprometem a integridade e a continuidade de grandes formações naturais (Bowman *et al.*, 2009).

A América do Sul é apontada como uma das regiões mais vulneráveis à essas transformações, especialmente no que diz respeito à conservação da biodiversidade (Coelho *et al.*, 2016). A resposta dessas espécies às alterações climáticas futuras ainda é incerta, entretanto, uma das projeções mais preocupantes é a de que muitas delas não conseguirão se adaptar às novas condições ambientais, tampouco migrar para áreas mais adequadas, o que, em cenários extremos, pode levá-las à extinção, um processo já observado em diferentes períodos da história evolutiva do planeta (Coelho *et al.*, 2016).

Nesse contexto, o *Primeiro Relatório Bial de Transparência do Brasil à Convenção do Clima* reforça a gravidade do cenário ao indicar que, mesmo que as metas do Acordo de Paris sejam integralmente cumpridas, todas as regiões brasileiras ainda enfrentarão alterações nos padrões climáticos. Esse alerta converge diretamente com os dados recentes da plataforma MapBiomas Atmosfera, lançada no início de novembro de 2025, que identificam aumentos expressivos de temperatura nos biomas Pantanal (1,9°C) e Amazônia (1,2°C) ao longo dos últimos 40 anos, constando entre os mais elevados registrados no país. Em conjunto, essas projeções adicionam uma camada de urgência às estratégias de mitigação e adaptação, uma vez que os impactos das mudanças climáticas tendem a se intensificar sobre ecossistemas já pressionados.

Diante desse panorama, a restauração de cabeceiras e matas ciliares surge como uma das prioridades para recuperar a função hidrológica do bioma, reduzir o assoreamento e melhorar a disponibilidade de água durante os períodos secos. Iniciativas de restauração em larga escala apresentam potencial para alinhar conservação e desenvolvimento, pois contribuem também para o aumento do sequestro de CO<sub>2</sub> e para a oferta de serviços ecossistêmicos que beneficiam

comunidades e atividades produtivas locais.

As dinâmicas sociais também desempenham um papel decisivo, visto que o fortalecimento de brigadas comunitárias, a valorização de saberes tradicionais e a implementação de programas de capacitação para manejo do fogo e práticas agropecuárias adaptadas podem reduzir incêndios controláveis, melhorar a resiliência territorial e promover inclusão social e governança participativa (IHP, 2025).

Um exemplo concreto e inspirador de cooperação e participação pública é o projeto Chalana Esperança, uma iniciativa de quatro mulheres biólogas para a conservação do Pantanal, que articulou esforços voluntários para assistência emergencial e promoção de iniciativas de recuperação pós-incêndios em 2020. Além disso, em parceria com organizações já atuantes na região como o SOS Pantanal, o grupo Panthera e a Associação Civil de Ecoturismo do Pantanal Norte (Aecopan), a iniciativa produziu nos últimos anos materiais educativos gratuitos, entre eles miniguias de identificação da fauna e livros infantis, e promoveu atividades de educação ambiental com crianças das comunidades ribeirinhas (Esquer, 2022).

Por fim, e de forma indispensável, o avanço tecnológico, incluindo sistemas de monitoramento por satélite, alertas em tempo real e redes regionais de gestão, tem potencial para antecipar crises, orientar ações rápidas e articular respostas entre estados e países vizinhos. Paralelamente, pesquisas contínuas sobre limiares ecológicos seguirão subsidiando políticas de precaução e medidas de adaptação (INPE, 2024; MapBiomass, 2024; IPCC, 2021).

A crise ecológica contemporânea exige uma mudança paradigmática na relação entre sociedade e natureza, orientada por princípios de responsabilidade intergeracional e justiça socioambiental (Leff, 2001). É sob essa perspectiva que se torna ainda mais clara a necessidade de respostas estruturadas e duradouras para os desafios que ameaçam o Pantanal.

Deste modo, evidencia-se que a preservação do bioma requer uma estratégia integrada e de longo prazo, que combine financiamento sustentável, articulação institucional efetiva, capacitação local e pesquisa aplicada, capaz de transformar iniciativas pontuais em um plano consistente que reduza vulnerabilidades locais e garanta um futuro menos incerto ao bioma e a sua população.

## 5. CONCLUSÃO

As projeções revelam um contexto de incertezas, no qual o pior dos cenários pode se tornar uma realidade: o Pantanal pode não resistir ao agravamento das pressões contemporâneas. Os incêndios registrados entre 2019 e 2020, ocorridos durante um dos períodos de seca mais severos já documentados, evidenciam a interação entre processos históricos de ocupação e uso do solo, mudanças climáticas e a crescente vulnerabilidade desse bioma. Ainda que o ecossistema pantaneiro possua adaptações naturais ao fogo, a frequência e a intensidade desses eventos recentes, em um ambiente já profundamente modificado, têm superado sua capacidade de resiliência, comprometendo o equilíbrio ecológico.

As consequências diretas das queimadas incluem a perda, degradação e fragmentação de habitats, a elevação da taxa de mortalidade que afeta diferentes espécies vegetais e animais, além de fungos e microrganismos, e a redução das áreas alagadas que sustentam a dinâmica vital do bioma. Paralelamente, verificou-se que a supressão vegetal decorrente do desmatamento diminui a umidade local, altera a estrutura da paisagem e favorece a expansão de áreas inflamáveis, instaurando um ciclo de retroalimentação que intensifica ainda mais a ocorrência de incêndios. Embora existam avanços importantes na legislação ambiental e na literatura científica, os esforços de conservação permanecem insuficientes frente à velocidade e à magnitude das pressões antropogênicas. Se essa disparidade persistir, o Pantanal poderá enfrentar danos irreversíveis, comprometendo tanto seus processos ecológicos quanto o bem-estar das populações humanas que dele dependem.

Nesse contexto, torna-se indispensável reconhecer que a sociedade contemporânea, frequentemente orientada por lógicas negacionistas e de exploração ilimitada dos recursos naturais, precisa reavaliar a forma como se relaciona com o meio ambiente. A vida humana está intrinsecamente conectada ao equilíbrio ecológico, do qual dependem não apenas a continuidade, mas também a qualidade da existência. Assim, a preservação ambiental não deve ser compreendida como obstáculo ao desenvolvimento, mas como condição fundamental para a construção de um futuro mais equilibrado, resiliente e sustentável.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artaxo, P. **“Mudanças climáticas: caminhos para o Brasil: a construção de uma sociedade minimamente sustentável requer esforços da sociedade com colaboração entre a ciência e os formuladores de políticas públicas”**. Ciência e Cultura, vol.74 no.4, 2022. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252022000400013](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252022000400013)>. Acesso em: 20 mai., 2025.

Beguiría, Santiago; Latorre, Borja; Reig, Fergus; Vicente-Serrano, Sergio M. SPEI Global Drought Monitor, 2025. Disponível em: <<https://spei.csic.es/map/maps.html#months=1#month=10#year=2025>>. Acesso em: 10 out., 2025.

Acesso em: 10 dez. 2025. Berlinck, C. N. *et al.* **“Ecologia do Fogo e Conservação do Bioma Pantanal”**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Biodiversidade Brasileira - Revista Científica, v. 14 n. 4, 2024. Disponível em: <<https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/index.php/BioBR/issue/view/105/31>>. Acesso em: 24 mai., 2025.

Boechat, G. **“Brasil pode perder o Pantanal até o fim do século, diz Marina Silva”**. CNN, 2024. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/politica/brasil-pode-perder-o-pantanal-ate-o-fim-do-seculo-diz-marina-silva/>>. Acesso em: 20 mai., 2025.

Bowman, D. M. J. S.; *et al.* **“Fire in the Earth system”**. Science, v. 324, n. 5926, p. 481–484, 2009. DOI: 10.1126/science.1163886. Disponível em: <<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1163886>>. Acesso em: 14 set. 2025.

Coelho, W. A. C. *et al.* **“Mudança do clima no Brasil: síntese atualizada e perspectivas para decisões estratégicas”**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2024. Disponível em: <[https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/Relatorio\\_Mudanca\\_Clima\\_Brasil.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/Relatorio_Mudanca_Clima_Brasil.pdf)>. Acesso em: 23 mai., 2025.

Dias, M. *et al.* **“Alerta precoce para mitigar impactos da seca no Pantanal”**. WWF-Brasil, 2024. Disponível em:

<<https://wwfbrnew.awsassets.panda.org/downloads/0107-nota-tecnica---crise-hidrica.pdf>>. Acesso em: 22 mai., 2025.

Esquer, Michael. “**Grupo de biólogas usa educação ambiental para promover a conservação no Pantanal**”. Especial Pantanal em Foco - ((o))eco, 2022. Disponível em: <<https://oeco.org.br/reportagens/grupo-de-biologas-usa-educacao-ambiental-para-promover-a-conservacao-no-pantanal/>>. Acesso em: 24 set. 2025

EDGAR (Emissions Database for Global Atmospheric Research) Community GHG Database, a collaboration between the European Commission, Joint Research Centre (JRC), the International Energy Agency (IEA), and comprising IEA-EDGAR CO2, EDGAR CH4, EDGAR N2O, EDGAR F-GASES version EDGAR\_2024\_GHG (2024) European Commission, JRC (Datasets). Disponível em: <[https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report\\_2024?vis=ghgpop](https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024?vis=ghgpop)>. Acesso em: 10 dez. 2025.

FAMASUL. “**Boletim Radar Ambiental nº 007 – Bioma Pantanal**”. Campo Grande: Sistema Famasul, 2020. Disponível em: <<https://portal.sistemafamasul.com.br/sites/default/files/boletimcasapdf/BOLETIM%20RADAR%20AMBIENTAL%20N%20007.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2025.

Ferreira, A. B. B. “**Pantanal Mato-Grossense: considerações sobre a proteção constitucional para um desenvolvimento econômico sustentável.**” Interações (Campo Grande) 14 (1), 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1518-70122013000100002>>. Acesso em: 20 jan., 2025.

ICMBio. “**Avaliação do risco de extinção da fauna brasileira (2015 a 2023)**”. 1 ed., Instituto Chico Mendes, 2024. Disponível em: <[https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/fauna-brasileira/publicacoes/sumarioexecutivo\\_port\\_web\\_final2.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/fauna-brasileira/publicacoes/sumarioexecutivo_port_web_final2.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2025.

IHP. “**Lei do Pantanal entra em vigor e regulamentações começam a ser publicadas**”. Instituto Homem Pantaneiro, 2024. Disponível em: <<https://institutohomempantaneiro.org.br/lei-do-pantanal-entra-em-vigor-e-regulamentacoes-comecam-a-ser-publicadas/>>. Acesso em: 22 mai. 2025.

INPE. “**Programa Queimadas e monitoramento de focos de calor no Brasil**”. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2024. Disponível em: <<http://queimadas.dgi.inpe.br>>. Acesso em: 02 nov. 2025.

Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal. “**Pantanal: maior planície alagável e patrimônio natural da humanidade**”. Governo Brasileiro: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpp/pt-br/o-pantanal/pantanal-maior-planicie-alagavel-e-patrimonio-natural-da-humanidade>>. Acesso em: 24 mai., 2025.

IPCC. “**Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**”. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1>>. Acesso em: 02 nov. 2025.

Leff, Enrique. “**Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**”. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

Magioli, M., Lima, L.H.A., Villela, P.M.S. *et al.* “**Forest type modulates mammalian responses to megafires**”. *Sci Rep* 14, 13538 (2024). Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-024-64460-3>>. Acesso em: 14 set. 2025.

MapBiomias. “**Mapeamento das áreas queimadas no Brasil entre 1985 a 2023 - Coleção 3**”. MapBiomias Brasil, 2024. Disponível em: <<https://mapbiomasfogocol3v1.netlify.app/index.html>>. Acesso em: 12 nov., 2024.

MapBiomias Fogo. “**Coleção 4: Histórico de cicatrizes de fogo no Brasil de 1985 a 2024**”. MapBiomias Brasil, 2025. Disponível em: <[https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/fire/fire\\_total\\_burned\\_accumulated?t\[regio nKey\]=brazil&t\[ids\]\[\]=1-4-6&t\[divisionCategoryId\]=4&t\[id\]=85&t\[themeKey\]=fire&t\[subthemeKey\]=fire\\_total\\_burned\\_accumulated&t\[pixelValues\]\[\]=1&t\[legendKey\]=fire\\_t otal\\_burned\\_accumulated&t\[year\]\[\]=1985&t\[year\]\[\]=2024](https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/fire/fire_total_burned_accumulated?t[regio nKey]=brazil&t[ids][]=1-4-6&t[divisionCategoryId]=4&t[id]=85&t[themeKey]=fire&t[subthemeKey]=fire_total_burned_accumulated&t[pixelValues][]=1&t[legendKey]=fire_t otal_burned_accumulated&t[year][]=1985&t[year][]=2024)>. Acesso em: 14 set. 2025.

Marques, C. L. “**Lei trará avanços para garantir a permanência dos pantaneiros no Pantanal**”. Assembleia Legislativa do Estado de Mato Grosso, 2024. Disponível em:

<[https://www.al.mt.gov.br/midia/texto/lei-trara-avancos-para-garantir-a-permanencia-dos-pantaneiros-no-pantanal/visualizar?utm\\_source](https://www.al.mt.gov.br/midia/texto/lei-trara-avancos-para-garantir-a-permanencia-dos-pantaneiros-no-pantanal/visualizar?utm_source)>. Acesso em 25 mai. 2025.

Medeiros, T. “**Marina Silva deve ir ao Congresso prestar informações sobre incêndios e queimadas**”. CNN, 2024. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/politica/marina-silva-deve-ir-ao-congresso-prestar-informacoes-sobre-incendios-e-queimadas/>>. Acesso em: 20 mai., 2025.

Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Governo Federal do Brasil, 2025. “**COP30 - Perguntas Frequentes**”. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/cop30/perguntas-frequentes>>. Acesso em: 14 set. 2025.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). “**Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite**”. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA - Monitoramento do Bioma Pantanal 2008-2009. Centro de Sensoriamento Remoto – CSR/IBAMA. Brasília, 2011. Disponível em: <[www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/arquivos-biomas/relatorio\\_tcnico\\_monitoramento\\_pantanal\\_2008\\_2009\\_72.pdf](http://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/arquivos-biomas/relatorio_tcnico_monitoramento_pantanal_2008_2009_72.pdf)>. Acesso em: 24 set. 2025

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. “**Pantanal**”. Governo Federal do Brasil, 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/pantanal>>. Acesso em: 24 set. 2025

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. “**Sítios Ramsar brasileiros**”. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/areas-umidas/sitios-ramsar-brasileiros>>. Governo Federal do Brasil, 2025. Acesso em: 14 dez. 2025.

National Geographic Brasil. “**Que animais estão ameaçados pelas queimadas no Pantanal?**”. Animais - Redação National Geographic Brasil, 2024. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2024/06/que-animais-estao-amecados-pelas-queimadas-no-pantanal>>. Acesso em: 14 set. 2025.

Painel Intergovernamental Sobre Mudança do Clima. “**Mudança do Clima 2023:**

**Relatório de Síntese**". Contribuição dos Grupos de Trabalho I, II e III ao Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. IPCC, 2023. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_LongerReport\\_PO.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport_PO.pdf)>. Acesso em: 20 mai., 2025.

RAMSAR. "**Parque Nacional do Pantanal Matogrossense**". Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional. Ramsar Sites Information Service, 2020, site nº 602. Disponível em: <<https://rsis.ramsar.org/ris/602>>. Acesso em: 12 set. 2025.

Reis, J. *et al.* "**Diagnóstico das Área Queimadas no Pantanal entre 2001 e 2020**". INPE - Anais do XX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2023. Disponível em: <<http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2023/05.07.19.22/doc/155980.pdf>>. Acesso em: 12 nov., 2024.

Schipper, J. "**Pantanal**". ONE EARTH, 2020. Disponível em: <<https://www.oneearth.org/ecoregions/pantanal/>>. Acesso em: 8 mar. 2025.

Silva, C. S. *et al.* "**Fogo: da catástrofe à conservação ambiental**". Ciência Hoje, v. 392, 2022. Disponível em: <<https://cienciahoje.org.br/artigo/fogo-da-catastrofe-a-conservacao-ambiental/>>. Acesso em: 24 mai., 2025

Silva, D. *et al.* "**Bioma Pantanal: da complexidade do ecossistema à conservação, restauração e bioeconomia.**" Ciência&Cultura, 2023. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v75n4/v75n4a03.pdf>>. Acesso em: 10 nov., 2024.

Sobanski, N; Kuczach, A. "**Pantanal Matogrossense: um santuário para a humanidade**". Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 2018. Disponível em: <<https://redeprouc.org.br/wp-content/uploads/2024/02/Pantanal-Matogrossense-Um-Santuario-para-a-Humanidade.pdf>>. Acesso em: 22 mai., 2025.

SOS Pantanal. "**El Niño no Pantanal: como será o fenômeno em 2023**". Instituto SOS Pantanal, 2023. Disponível em: <<https://sospantanal.org.br/elninonopantanal/>>.

Acesso em: 02 nov. 2025.

Tomas, W. *et al.* “**Pantanal wildfires killed 17 million animals**”. REVISTA PESQUISA FAPESP, 2021. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/en/pantanal-wildfires-killed-17-million-nimals/>>.

Acesso em: 8 mar. 2025.

WWF. “**Estratégias para restauração e conservação do Pantanal**”. World Wide Fund for Nature Inc. (WWF) - Brasil, 2025. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br>>.

Acesso em: 02 nov. 2025.

WWF. “**Retrospectiva 2020: Pantanal teve recordes históricos de queimadas**”. World Wide Fund for Nature Inc. (WWF) Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?77589/Retrospectiva-2020-Pantanal-teve-recordes-historicos-de-queimadas>>. Acesso em: 14 dez. 2025.