



Manejo do fogo na pecuária pantaneira: percepções e oportunidades para sua gestão sustentável no bioma

Mariana Labão Catapani^{1,3*(*)}

 <https://orcid.org/0000-0002-4784-6631>

* Contato principal

Isadora Ruttul Aguirra^{1*(*)}

 <https://orcid.org/0009-0004-8289-9116>

Flávia Accetturi Szukala Araujo²

 <https://orcid.org/0000-0003-0454-3152>

Andrew Moss³

 <https://orcid.org/0000-0003-4488-3936>

Gabriel Massocato¹

 <https://orcid.org/0000-0003-1226-1622>

Bruna Oliveira⁴

 <https://orcid.org/0000-0001-9251-1649>

Arnaud Léonard Jean Desbiez^{1,5}

 <https://orcid.org/0000-0001-5968-6025>

¹ Instituto de Conservação de Animais Silvestres/ICAS, Campo Grande/MS, Brasil. <macatapani@hotmail.com, isadora.aguirra@gmail.com, gabriel_massocato@hotmail.com, adesbiez@hotmail.com>.

² World Wildlife Fund/WWF, Campo Grande/MS, Brasil. <flaviaaraujo@wwf.org.br>.

³ Chester Zoo, Chester, UK. <a.moss@chesterzoo.org, macatapani@hotmail.com>.

⁴ Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul/IMASUL, Mato Grosso do Sul, Brasil. <brunoliveira.bio@gmail.com>.

⁵ Royal Zoological Society of Scotland/RZSS, Murrayfield, Edinburgh, UK. <adesbiez@hotmail.com>.

(*) Mariana Labão Catapani e Isadora Aguirra contribuíram igualmente para este estudo e são consideradas coprimeiras autoras.

Recebido em 14/03/2024 – Aceito em 09/10/2024

Como citar:

Catapani ML, Aguirra IR, Araujo FAS, Moss A, Massocato G, Oliveira B, Desbiez ALJ. Manejo do fogo na pecuária pantaneira: percepções e oportunidades para sua gestão sustentável no bioma. *Biodivers. Bras.* [Internet]. 2024; 14(4): 69-88. doi: 10.37002/biodiversidadebrasileira.v14i4.2551

Palavras-chave: Conhecimento tradicional; manejo integrado do fogo; prevenção do fogo; uso do fogo.

RESUMO – O Pantanal, maior área úmida tropical do planeta, destaca-se pela predominância da pecuária extensiva como sua principal atividade econômica. O uso do fogo representa ferramenta importante nesse manejo, empregado para renovar pastagens, controlar parasitas e limpar a vegetação. Contudo, entre 2019 e 2020, o bioma enfrentou um aumento alarmante de incêndios, causando danos significativos ao ecossistema, serviços ambientais e tendo substanciais repercussões socioeconômicas. Além da seca, práticas inadequadas de manejo do fogo na pecuária são apontadas como contribuintes para essa situação preocupante. Devido à predominância de propriedades privadas utilizadas para



pecuária, compreender as percepções dos pecuaristas sobre o fogo se revela crucial para desenvolver ações de conservação mais efetivas e socialmente justas no ecossistema. Este estudo investigou nuances do uso e manejo do fogo por pecuaristas nas 11 sub-regiões do Pantanal Brasileiro. Entre dezembro de 2021 e março de 2022, foram conduzidas 70 entrevistas semiestruturadas com indivíduos associados à atividade pecuária, de forma presencial e por telefone. Os resultados revelam que, apesar de empregarem o fogo há séculos, atualmente a maior parte dos pecuaristas têm uma visão predominantemente negativa devido aos prejuízos recentes. Pecuaristas tradicionais e recentes diferem em relação à percepção sobre estratégias e momentos considerados apropriados para o uso do fogo. Críticas foram feitas às mudanças recentes no uso da terra, especialmente devido a restrições ambientais, considerando-as facilitadoras do acúmulo de combustível para incêndios. Os entrevistados relataram dúvidas e confusão em relação à legislação que regulamenta o uso do fogo no bioma. Esses resultados apontam a necessidade de ações para aprimorar a compreensão das regulamentações e envolver os pecuaristas no diálogo sobre uma gestão realista do fogo, considerando tanto a conservação da biodiversidade quanto o contexto sociocultural da região.

Fire management in Pantanal livestock: perceptions and opportunities for sustainable management in the biome

Keywords: Fire prevention; fire use; traditional knowledge; integrated fire management (IFM).

ABSTRACT – The Pantanal, the world's largest tropical wetland, is characterized by the prevalence of extensive cattle ranching as its primary economic activity. The utilization of fire emerges as a pivotal tool in ranching management, employed for pasture renewal, parasite control, and vegetation clearance. However, during the period from 2019 to 2020, the biome witnessed a distressing surge in wildfires, inflicting considerable damage upon the ecosystem, and environmental services, and engendering socio-economic repercussions. In conjunction with drought, inadequate fire management practices within cattle ranching are identified as contributing factors to this disconcerting scenario. Given the preponderance of privately owned properties dedicated to livestock, discerning ranchers' perceptions concerning the utilization and management of fire becomes imperative for formulating efficacious conservation strategies within the ecosystem. This study examined the subtleties of fire utilization and management practices among ranchers in 11 sub-regions of the Brazilian Pantanal. Conducted between December 2021 and March 2022, 70 individuals affiliated with livestock activities in the Pantanal region were interviewed through both in-person and telephonic means, adhering to a protocol of semi-structured questions. The findings illuminate that despite the historical utilisation of fire over centuries, most contemporary ranchers harbour a predominantly pessimistic viewpoint owing to recent losses. Disparities emerge between traditional and more recent entrants into ranching concerning strategies and opportune moments for fire deployment. Noteworthy criticisms are directed towards recent land-use alterations, particularly in response to environmental constraints, as these alterations are perceived to culminate in the accrual of organic matter, thereby serving as fuel for devastating conflagrations. Ranchers reveal a degree of perplexity regarding the legislation governing fire usage and exhibit significant variances in fire management practices across distinct Pantanal sub-regions. These results underscore the imperative for targeted interventions aimed at enhancing comprehension of existing regulations and fostering constructive dialogues with ranchers to cultivate a more realistic approach to fire management that harmonizes biodiversity conservation imperatives with the socio-cultural idiosyncrasies of the region.

Manejo del fuego en la ganadería del Pantanal: percepciones y oportunidades para su gestión sostenible en el bioma

Palabras clave: Conocimiento tradicional; manejo integrado del fuego; prevención del fuego; uso del fuego.

RESUMEN – El Pantanal, la mayor área húmeda tropical del planeta, se destaca por la predominancia de la ganadería extensiva como su principal actividad económica. El uso del fuego representa una herramienta crucial en este manejo, empleada para renovar pastizales, controlar parásitos y limpiar la vegetación. Sin embargo, entre 2019 y 2020, el bioma enfrentó un aumento alarmante de incendios, causando daños significativos al ecosistema, servicios ambientales y teniendo repercusiones socioeconómicas. Además de la sequía, se señalan prácticas inadecuadas de manejo del fuego en la ganadería como contribuyentes a esta situación preocupante. Debido a la predominancia de propiedades privadas utilizadas para la ganadería, comprender las percepciones de los ganaderos sobre el uso y manejo del fuego se revela crucial para desarrollar acciones de conservación efectivas en el ecosistema. Este estudio investigó matices del uso y manejo del fuego por ganaderos en 11 subregiones del Pantanal Brasileño. Entre diciembre de 2021 y marzo de 2022, se entrevistaron a 70 individuos asociados a la actividad ganadera en la región del Pantanal, de manera presencial y telefónica, basándose en un protocolo de preguntas semiestructuradas. Los resultados revelan que, a pesar de emplear el fuego durante siglos, en la actualidad la mayoría de los ganaderos tienen una visión predominantemente negativa debido a los recientes perjuicios. Existen discrepancias entre ganaderos tradicionales y aquellos más recientes en cuanto a las estrategias y momentos considerados apropiados para el uso del fuego. Se realizaron críticas a los cambios recientes en el uso del suelo, especialmente debido a restricciones ambientales, ya que consideran que resultan en la acumulación de materia orgánica, convirtiéndose en combustible para incendios devastadores. Los ganaderos demuestran confusión en relación con la legislación que regula el uso del fuego y difieren significativamente en el manejo del fuego entre las subregiones del Pantanal. Estos resultados señalan la necesidad de acciones para mejorar la comprensión de las regulaciones e involucrar a los ganaderos en el diálogo sobre una gestión más realista del fuego, considerando tanto la conservación de la biodiversidad como la realidad sociocultural de la región.

Introdução

Tradicionalmente, o fogo tem sido empregado em diversas culturas agropastoris como ferramenta de manejo essencial [1]. No Pantanal, a maior planície alagada tropical do mundo, a pecuária extensiva desempenha um papel central na economia, utilizando historicamente o fogo para renovar pastagens, controlar parasitas e realizar a limpeza herbácea [2]. Sob a prática tradicional de pecuária extensiva, o gado é criado em pastagens naturais, enquanto as áreas florestais são preservadas. Como consequência, as ameaças antropogênicas ao Pantanal foram por muito tempo consideradas inferiores em relação a outros biomas brasileiros, contribuindo para a manutenção da heterogeneidade da paisagem natural, beneficiando tanto a vida selvagem quanto a pecuária [2].

Entre os anos de 2019 e 2020, contudo, o Pantanal ganhou notoriedade no debate público devido às extensas áreas queimadas registradas, resultando em impactos adversos sobre a biodiversidade [3], a saúde humana e os serviços ambientais, com desdobramentos sociais e econômicos indesejáveis [4][5]. Durante esse período, o bioma enfrentou condições climáticas extremas, marcadas por seca intensa, níveis reduzidos nos rios e ondas de calor, fatores que propiciaram a disseminação descontrolada de incêndios [6]. Além das alterações climáticas, autores destacaram a fragilidade das regulamentações ambientais, o discurso político antiambiental [7], restrições orçamentárias para proteção ambiental e fiscalização [8] e alterações no manejo do solo como elementos que contribuíram para o aumento da probabilidade de ocorrências de incêndio neste

período [9][7][10]. Especificamente, em relação a este último fator, diversos autores alertam para as práticas inadequadas de uso e controle do fogo na gestão pastoril, as quais comprometem não apenas a conservação da biodiversidade [10], mas também impactam negativamente as comunidades locais em termos econômicos e sociais [11][12][13][14][15].

Apesar dos impactos negativos alarmantes provenientes dos incêndios, é vital reconhecer a complexidade do bioma, que depende do fogo para seu equilíbrio [16], como ocorre em outros biomas no mundo [17][18]. Diante desse cenário, observa-se uma transição global de políticas de “fogo-zero” para abordagens que enxergam o fogo como uma ferramenta aliada na prevenção de incêndios extensos. Ambientalmente, a exclusão do fogo em vegetações pirofíticas pode levar à perda de biodiversidade e acúmulo de combustível, culminando em incêndios catastróficos [19] com riscos à saúde humana, animal e prejuízos em infraestrutura [20][21]. Além disso, sob a ótica socioeconômica, tal exclusão dificulta a manutenção dos meios de subsistência de comunidades rurais e intensifica conflitos [22].

Nesse contexto, estratégias fundamentadas no manejo integrado do fogo (MIF) têm demonstrado eficácia na minimização das áreas afetadas por incêndios (ver [22]). Tal abordagem utiliza o fogo como ferramenta para evitar grandes incêndios, reconhecendo seu papel crucial em ecossistemas e economias específicas [23]. O MIF incorpora uma perspectiva abrangente, integrando fatores sociais, econômicos, culturais e ecológicos no planejamento e operacionalização do fogo [24]. Esse enfoque envolve ações como queimas prescritas e controladas, recuperação de áreas degradadas, envolvimento comunitário, ações de sensibilização e educação ambiental, além de uma série de outras ações de prevenção e combate, como a formação e capacitação de brigadas comunitárias [25]. O objetivo é minimizar os danos e otimizar os benefícios sociais, ecológicos e econômicos do fogo nos biomas [23][26].

No Brasil, a implementação do MIF teve início em 2010 em algumas áreas protegidas do Cerrado [27] e, em 2022, a gestão do fogo em unidades de conservação federais foi de fato regulamentada pela Portaria n. 1150, de 6 de dezembro de 2022, estabelecendo-se princípios, diretrizes, finalidades, instrumentos e procedimentos para uma implementação efetiva. Exemplos de MIF no país incluem iniciativas desenvolvidas nas Terras Indígenas

Xerente, Araguaia e Krahô, no estado do Tocantins [28] e o projeto Cerrado-Jalapão implementado em três áreas protegidas: o Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM), o Parque Estadual do Jalapão (PEJ) e a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) [29]. No Pantanal, na Terra Indígena Kadiweu, localizada em Mato Grosso do Sul, o Ibama iniciou as ações de queimas prescritas no ano de 2015 como parte de uma iniciativa de MIF [30].

O resgate do conhecimento tradicional sobre o manejo do fogo é considerado elemento importante para promover práticas adaptadas às condições locais em iniciativas de MIF. Tal resgate vem sendo reconhecido como estratégia eficaz para fortalecer a proteção dos recursos naturais e atender às necessidades econômicas das comunidades, conforme evidenciado por estudos realizados em diferentes estados brasileiros. Uma pesquisa sobre o manejo pastoril do fogo por quilombolas no Cerrado, conduzida por Eloy et al. [31], revelou que a gestão local realizada pelos quilombolas resultou na criação de padrões de queimadas em forma de mosaicos, proporcionando proteção à vegetação sensível ao fogo. A comparação entre áreas geridas através do manejo quilombola com aquelas geridas pelo governo revelou que as primeiras foram menos danificadas pelas queimadas.

Além da dimensão operacional, a inclusão comunitária na gestão do fogo surge como uma estratégia potencial para mitigar conflitos entre grupos sociais, frequentes obstáculos para iniciativas destinadas à gestão de riscos de incêndios [24]. Em Roraima, por exemplo, essa abordagem foi destacada [32], onde a integração de brigadas comunitárias com o uso de queimadas prescritas mostrou uma redução significativa na necessidade de combate durante os períodos críticos de seca. A experiência também incluiu o cultivo de árvores como o cajueiro, demonstrando como práticas ancestrais podem ser aliadas na conservação e no uso sustentável do ‘lavrado’ amazônico, ao mesmo tempo em que geram renda para as famílias indígenas envolvidas. Da mesma forma, em Minas Gerais, a utilização de grupos focais para promover o diálogo entre atores sociais demonstrou ser eficaz na redução de conflitos e na construção de conhecimento sobre o manejo do fogo em áreas naturais, evidenciando a importância de integrar percepções e práticas tradicionais no manejo de megaincêndios [33]. Tal valorização não apenas aprimora a eficácia e adesão de boas práticas de manejo, mas também responde

a imperativos éticos e de justiça social, enfatizando a importância fundamental de elevar a participação ativa das comunidades na administração territorial e no manejo controlado do fogo.

No Pantanal, a maioria dos incêndios recentes teve origem em propriedades privadas, indicando possível ligação com atividades agropastoris [34]. Dado que a maior parte das terras privadas é voltada à pecuária, compreender melhor o manejo do fogo para essa atividade na região é crucial. Esse conhecimento não apenas revela o saber histórico desse grupo em relação ao uso do fogo na pecuária, mas também é essencial para desenvolver estratégias mais eficazes e integradas de prevenção e gestão de incêndios no bioma.

Nesse contexto, este estudo se propôs a explorar as práticas associadas ao uso e manejo do fogo entre pecuaristas pantaneiros. Os objetivos específicos incluíram: (i) compreender a percepção dos pecuaristas sobre o fogo; (ii) examinar fontes de aprendizado não-formais sobre estratégias de manejo; (iii) coletar informações sobre uso, manejo e prevenção de incêndios; (iv) explorar as diferenças entre pantaneiros tradicionais e recentes no uso e manejo do fogo; e (v) avaliar a compreensão da legislação que regulamenta o uso do fogo na região por parte dos pantaneiros. O levantamento de tais dados traz importante contribuição científica, uma vez que há escassez de estudos analisando o conhecimento tradicional sobre o manejo do fogo em culturas pastoris. Além disso, tal investigação é relevante para orientar políticas públicas integradas que incentivem o diálogo efetivo entre agências governamentais e comunidades locais para gestão do fogo no bioma.

Material e Métodos

Área de estudo e participantes

O estudo foi conduzido nas 11 sub-regiões do Pantanal brasileiro, reconhecido como a maior planície de inundação do mundo e que se estende por aproximadamente 140,000 km². Essa vasta área está predominantemente distribuída nos estados de Mato Grosso (~35%) e Mato Grosso do Sul (~65%).

Dividido conforme a classificação proposta por Da Silva & Abdon [35], que considera fatores como inundação, relevo, solo e vegetação, o Pantanal apresenta uma singular complexidade ecológica

e geográfica. As 11 sub-regiões do bioma, com suas respectivas porcentagens sobre a área total, incluem Cáceres (9,01%), Poconé (11,63%), Barão de Melgaço (13,15%), Paraguai (5,90%), Paiaguás (19,60%), Nhecolândia (19,48%), Abobral (2,05%), Aquidauana (3,62%), Miranda (3,17%), Nabileque (9,61%), e Porto Murtinho (2,78%). A variedade de sub-regiões reflete a complexidade ecológica e geográfica do Pantanal brasileiro, fundamentando a escolha dos autores em amostrar cada uma delas.

A região é caracterizada por solos arenosos e uma vegetação de mosaico que inclui florestas semidecíduas, vegetação arbustiva dispersa e campos sazonalmente alagados [36]. Com seu sistema hidrográfico complexo, o Pantanal experimenta transformações sazonais significativas, passando de *habitat* terrestres para aquáticos anualmente.

O Pantanal é reconhecido como Patrimônio Nacional pela Constituição Federal Brasileira de 1988; como Área de Importância Internacional pela Convenção de Ramsar; e, em 2000, foi declarado Reserva da Biosfera pela UNESCO. A diversidade de paisagens no bioma é acompanhada pela diversidade de espécies vegetais e animais [2]. Apesar de possuir poucas espécies endêmicas, a região concentra populações de espécies raras e ameaçadas de extinção em outras áreas da América Latina, como a onça-pintada (*Panthera onca*), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*), a arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) e o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) [2].

As atividades econômicas desempenham um papel central na configuração da paisagem do bioma. Predominantemente, a prática agropecuária, centrada na criação de gado, destaca-se como a atividade mais proeminente em termos econômicos e de uso do solo, englobando a maior parte da população rural [37]. Além disso, a pesca e o turismo complementam o panorama econômico regional [38]. A colonização do Pantanal pelos pecuaristas ocorreu há mais de 300 anos [39] e, historicamente, a área era subdividida em grandes propriedades rurais, onde as relações sociais eram estruturadas [38]. A densidade populacional no Pantanal é baixa (< 2 pessoas por km²) [40] e, associada às inundações sazonais, resulta no isolamento geográfico e dificuldade de acesso da região. Nosso estudo foi conduzido com os habitantes rurais do Pantanal, localmente conhecidos como pantaneiros, envolvidos na atividade pecuária.

Procedimento de amostragem

Neste estudo, combinamos dois procedimentos de amostragem não-probabilística: amostragem por cotas e bola de neve [41][42]. A amostragem por cotas corresponde a uma forma de amostragem estratificada, na qual é estipulado um número mínimo de unidades amostrais por estrato [41]. Esse tipo de amostragem é baseado na premissa de que as cotas representam a variabilidade existente na população. Já a bola de neve é uma técnica de amostragem em que um participante indica o próximo, expandindo a amostra de maneira progressiva [42].

Inicialmente, utilizamos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) disponibilizados pelo Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) e dividimos as propriedades das 11 sub-regiões em três estratos (pequeno, médio e grande). Em seguida, estimamos a proporção de propriedades por estrato para cada sub-região, garantindo a presença de diferentes perfis de propriedades rurais na amostra. Assim, levantamos os contatos telefônicos disponíveis de instituições que potencialmente tinham listas de contatos de proprietários de terras no Pantanal (sindicatos rurais, cooperativas, associações, conselhos, municípios, secretarias, organizações não-governamentais (ONGs), centros de pesquisa e institutos). Essa estratégia teve uma baixa resposta das instituições, e optamos por seguir para a próxima estratégia de levantamento de contatos, por meio de bola de neve, concentrando nossos esforços em indivíduos. Após dois meses de entrevistas por telefone através da bola de neve, analisamos as lacunas por sub-região e estrato e finalizamos o processo por meio de entrevistas presenciais.

Os procedimentos de seleção de propriedades para a fase de entrevistas presenciais foram divididos em três etapas e realizados no software QGIS 3.22, com base nas propriedades registradas no Sistema de Gestão Fundiária (Sigef) do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Na primeira etapa, calculamos o número total de módulos fiscais de todas as propriedades pertencentes a qualquer uma das 11 sub-regiões do Pantanal, conforme a delimitação proposta por Da Silva & Abdon [36]. Os módulos fiscais são uma unidade de medida em hectares, cujos valores são fixados pelo INCRA e na amostra variaram entre 35 e 110 ha, a depender do município (Material Suplementar 1). Na segunda etapa, dividimos as propriedades das 11 sub-regiões em três categorias: pequena (entre um e quatro módulos fiscais), média (entre 4 e 15 módulos fiscais)

e grande (mais de 15 módulos fiscais), conforme proposto pela Lei n. 8.629, de 25 de fevereiro de 1993 [43]. Na terceira etapa, selecionamos aleatoriamente nove propriedades para cada uma das categorias (pequena, média e grande) nas 11 sub-regiões. Para selecionar o entrevistado nas propriedades escolhidas, explicamos aos presentes que gostaríamos de falar com a pessoa responsável pelas decisões relacionadas ao uso do fogo na propriedade.

Coleta de dados

O estudo foi baseado em dados primários coletados por meio de entrevistas semiestruturadas [44], sendo que 25 entrevistas foram conduzidas por telefone e 45 presencialmente (Figura 1), nas quais as mesmas perguntas previamente estabelecidas foram aplicadas na mesma sequência aos entrevistados. O guia de entrevista adotado continha seis subseções (Material Suplementar 2). Na primeira, foram coletadas informações sobre o entrevistado, como idade, histórico no Pantanal, tempo de residência na região e papel desempenhado na propriedade. Na segunda, a percepção sobre o fogo foi avaliada usando uma técnica qualitativa de lista livre. Na terceira, foram coletadas informações relacionadas ao manejo do fogo, abordando motivação para o uso do fogo, períodos prioritários para queima, características dos locais escolhidos, práticas consideradas adequadas e inadequadas, tomada de decisão relacionada ao uso do fogo e possíveis mudanças nas estratégias de manejo do fogo. Na quarta seção, foram investigadas técnicas para prevenir incêndios descontrolados. Na quinta, foram coletadas informações sobre a ocorrência de incêndios, danos causados, soluções possíveis e responsáveis. Por fim, na última seção, o conhecimento e entendimento de regras gerais da legislação de uso do fogo foi investigado.

Apesar de ser uma prática comum e tradicional no Pantanal [45], o uso do fogo no manejo da vegetação, principalmente após os grandes incêndios ocorridos nos últimos anos, é um tópico potencialmente sensível de ser abordado, pelo receio de julgamento social ou possíveis punições associadas à sua aplicação. Portanto, com o objetivo de averiguar se existem elementos para verificar se as práticas adotadas por fazendeiros tradicionais do Pantanal diferem daqueles que chegaram recentemente no Pantanal e se práticas mais prejudiciais são adotadas por aqueles que chegaram recentemente na região, tivemos que abordar o assunto indiretamente e

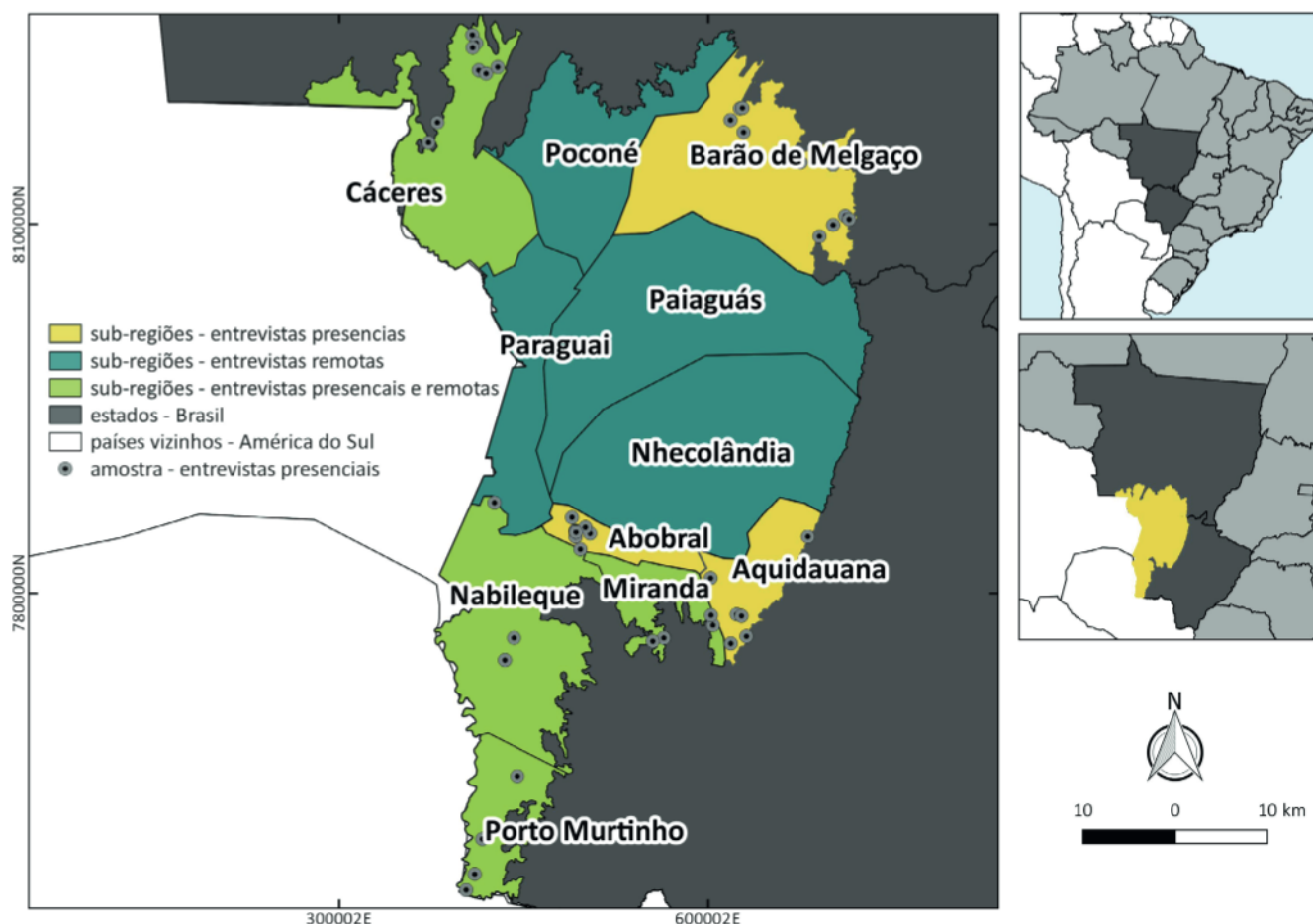


Figura 1 – Mapa adaptado de Da Silva & Abdon, 1998 [36], destacando as 11 sub-regiões do Pantanal Brasileiro nos estados de Mato Grosso/MT e Mato Grosso do Sul/MS, onde as informações do estudo foram coletadas de forma presencial e remota.

incluímos perguntas sobre o comportamento dos pares no questionário.

Todas as partes do estudo foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa do Brasil (CAAE nº 51367921.4.0000.9487). Obteve-se consentimento livre, prévio e informado dos entrevistados, e todos os participantes foram assegurados quanto ao anonimato de suas informações.

Análise de dados

Realizou-se uma combinação de diferentes procedimentos de análise de dados. Para as perguntas fechadas e de múltipla escolha, conduzimos uma análise descritiva e testes de hipóteses, utilizando o pacote STATA 13.1. A aplicação de testes de

hipóteses tinha como objetivo verificar se algumas diferenças observadas entre subgrupos (ou seja, pantaneiros tradicionais *versus* pantaneiros recentes) da amostra eram estatisticamente significativas. Para tanto, utilizou-se o teste de Fisher, que é usado na análise de tabelas de contingência e permite avaliar se há uma associação entre duas variáveis categóricas, sendo adequado a amostragens pequenas [46]. Para complementar as informações dessas análises, realizamos uma análise de conteúdo de parte das falas dos entrevistados, cujo conteúdo foi codificado e organizado em categorias de análise [47]. Essa análise foi conduzida utilizando o software AQUAD 7, escolhido devido à sua capacidade de analisar dados em diferentes formatos. Em nosso caso, como a análise das falas dos entrevistados foi utilizada para complementar as análises descritivas, optamos por poupar o esforço de transcrever as falas completas

e utilizamos o software para analisar os áudios das entrevistas. Para a pergunta de lista livre, utilizamos o índice de saliência de Smith, utilizando o software Anthropac, versão 4.98 (Analytic Technologies, Kentucky). A saliência combina a frequência com que o item foi relatado e a posição ou ordem adotada pelos entrevistados durante a listagem [48], permitindo a identificação dos itens mais importantes.

Resultados

Entre dezembro de 2021 e março de 2022, foram entrevistados 70 indivíduos associados à atividade pecuária na região do Pantanal. A amostra foi composta principalmente por homens (94,3%), sendo a maioria dos entrevistados proprietários (60%), enquanto os demais eram funcionários das propriedades (e.g. prestadores de serviços gerais, peões, gerentes, entre outros). A idade média dos entrevistados foi de 58,1 anos, com a maioria

(51,4%) na faixa etária entre 45 e 65 anos. As propriedades na amostra tinham uma média de 6.934 ha (n = 69, Mínimo = 44,0 ha, Máximo = 101.000 ha, D.P = 14.971, Moda= 8.000 ha), com apenas cinco propriedades com mais de 15.000 ha. Dentre os entrevistados, apenas 8 (11,4%) nunca viveram no Pantanal, apesar de reportarem visitas frequentes às propriedades das quais são donos ou em que trabalham. Os demais podem ser divididos entre aqueles que viveram no bioma por menos de 15 anos (18,6%), entre 15 e 30 anos (24,4%) e por mais de 30 anos (45,7%).

Percepção sobre o fogo

Os resultados das listras livres demonstraram que a percepção dos participantes sobre o fogo é majoritariamente negativa (Tabela 1), cujas palavras mais salientes (ou seja, a combinação de frequência e posição reportada no ranking) foram prejuízos, destruição, animais, medo e morte.

Tabela 1 – Frequência, classificação, e saliência de acordo com as categorias de percepção da lista livre para o termo “fogo no Pantanal”.

Item	Frequência %	Classificação mediana	Saliência
Negativa	85,1	1,7	0,6
Neutra	16,4	1,5	0,1
Positiva	9,0	1,7	0,1

Para os três tamanhos de propriedades adotadas no estudo (pequena, média e grande), a percepção dos participantes sobre o fogo foi majoritariamente negativa, com a palavra “prejuízo” sendo a mais saliente nos três grupos, ou seja, a mais importante para explicar a percepção dos entrevistados.

“A percepção do Pantaneiro em relação ao fogo ficou negativa, porque é a hora que ele

toma prejuízo, porque queima a cerca dele, entendeu? Às vezes, morre até gado queimado. E depois, vem perseguição legal contra ele, do IBAMA, vem multa, vem tanta coisa e o fogo acontecendo sempre a época da seca que é quando ele é incontrollável (...) Antes, o fogo era uma ferramenta, aí passou a ser um tormento” (67 anos, pecuarista de Miranda).



Figura 2 – Nuvem de palavras gerada a partir dos termos mencionados pelos entrevistados nas listas livres, refletindo suas percepções sobre o uso do fogo.

A percepção dos entrevistados a respeito do padrão de incêndios fora de controle no bioma nos últimos cinco anos foi bem equilibrada entre aqueles que entendiam que os incêndios estavam aumentando, diminuindo ou continuando iguais (Figura 3). Ao cruzarmos os dados supracitados com a sub-região do Pantanal onde o participante reside,

nas sub-regiões de Cáceres e Aquidauana parece haver uma percepção de redução no número de eventos de incêndio para o período questionado. Seca foi a causa mais citada pelos participantes para o aumento nos casos de incêndio nos últimos cinco anos (52,9%), seguida pela falta de queimas preventivas (11,8%).

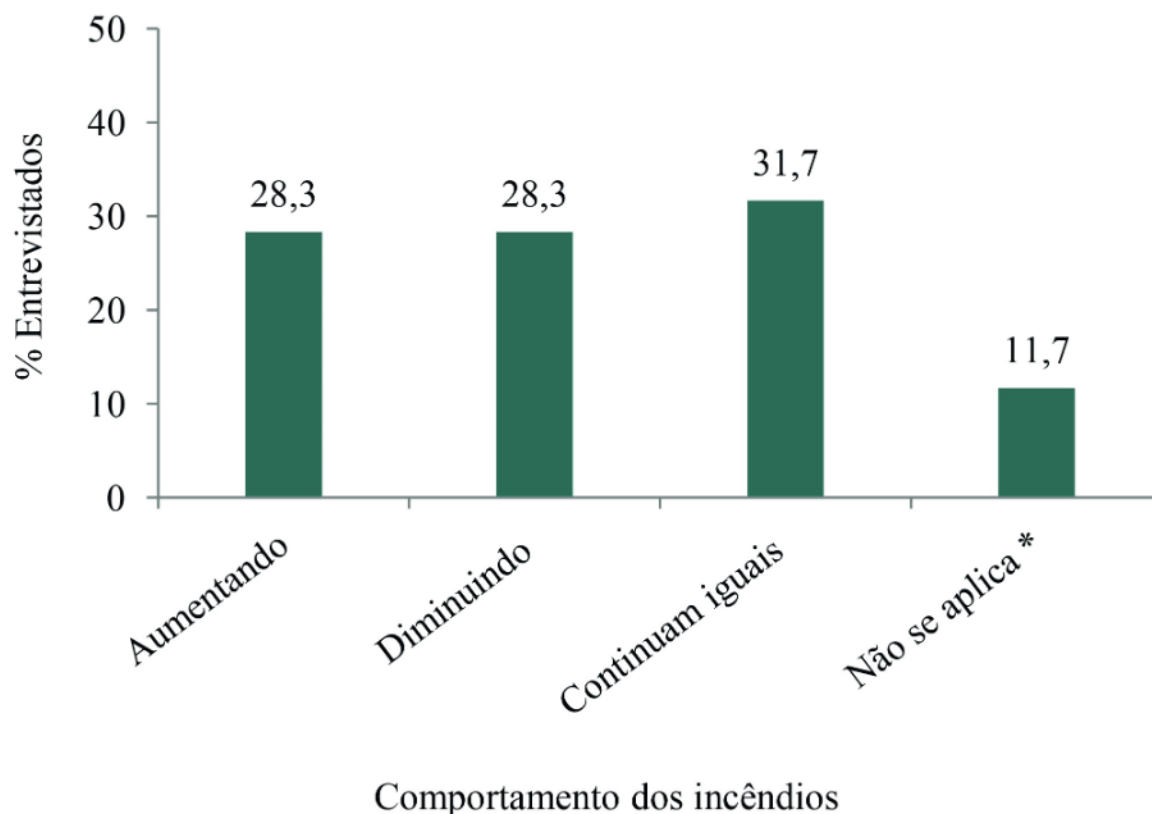


Figura 3 – Percepção dos entrevistados em relação à ocorrência de incêndios em sua sub-região nos últimos cinco anos (n = 60).

* A categoria de resposta “não se aplica” foi adotada nos casos em que o entrevistado era proprietário/estava na região há menos de cinco anos.

Fontes de aprendizado

Parte expressiva dos entrevistados (46,9%) relatou que seus conhecimentos sobre as práticas de uso de fogo foram adquiridos na convivência com familiares, tais como pais ou avós. Quando somados àqueles que relataram ter aprendido com pantaneiros mais velhos, essa porcentagem atinge 54,7%, ou seja, nessa parcela de participantes a prática do uso de fogo foi transmitida entre gerações, como observa-se no trecho a seguir:

“Eu aprendi a queimar campo com meu avô, e era nesse período de maio, junho e julho. Esse era um período bom porque o campo tinha um pouquinho de água ainda. Aonde você queimava o fogo andava e parava, porque ele ia achar uma área alagada. Então não tinha como perder o controle” (52 anos, pecuarista da Nhecolândia).

Mesmo entre aqueles que mencionaram ter aprendido as práticas com outros funcionários e

durante o trabalho (32,8%), este também é um ambiente onde há convivência de funcionários de diferentes gerações, permitindo a transmissão e troca de informações e de técnicas entre gerações.

Quando consideramos os pantaneiros tradicionais (n = 56), essas cifras são bastante semelhantes, com 58,9% reportando conhecimento advindo de familiares ou pantaneiros mais antigos. Já entre os pantaneiros recém-chegados, apenas 1 entrevistado mencionou conhecimento adquirido desta forma.

Práticas de uso, manejo e prevenção do fogo

Uso do fogo

Os entrevistados mencionaram o uso do fogo em três situações distintas: (i) renovação das pastagens, em áreas de campo, sobretudo naquelas formadas por espécies nativas, com o objetivo de provocar a rebrota das pastagens; (ii) eliminação de pragas, especialmente em áreas “suja” devido

à presença de espécies indesejadas, em especial as rasteiras e de pequeno porte; e (iii) eliminação de empilhados de matéria orgânica, como restos de galhos e árvores.

Percepção sobre a maneira adequada de usar o fogo

Para 82,9% (n = 58) dos entrevistados, há uma maneira correta de usar o fogo na sub-região onde vivem, ou seja, há práticas consideradas localmente adequadas quando o fogo é utilizado intencionalmente nas propriedades, e quando é desejável realizar a queima controlada. As práticas mais frequentes são descritas abaixo.

- i. Aceiros: são faixas onde a vegetação é removida da superfície do solo com o objetivo de impossibilitar a propagação do fogo. Na amostra, são descritos como uma importante estratégia para impedir que o fogo saia de controle e “pule” para propriedades vizinhas. Aceiros foram descritos pelos entrevistados como uma prática antiga do Pantanal, mas cujo aumento de maquinário agrícola no bioma, sobretudo de tratores nos últimos 30 anos, permitiu a intensificação do uso.
- ii. Ausência de ventos: usar o fogo somente em dias nos quais não há ventos ou quando estes estão fracos, dado que ventos fortes, como esperado, facilitam a dispersão e a perda de controle sobre o fogo. Adotar a direção do vento, desde que fraco, como um critério para definir a direção na qual o fogo será aceso foi uma das estratégias mencionadas. Nesse caso, era considerado correto acender o fogo ou na mesma direção ou na direção oposta ao vento de acordo com a configuração da paisagem. Nas falas dos entrevistados, ventos fracos estavam relacionados a outros fatores, tais como meses do ano e fase minguante da lua.
- iii. Umidade: os entrevistados mencionaram a umidade do ar e do solo como uma condição para o uso do fogo. No caso de umidade do solo, de acordo com a fala dos entrevistados, entende-se que avaliar sua adequabilidade é um processo sutil. Por um lado, caso este esteja muito úmido, não é possível realizar a queima. Por outro lado, o solo seco demais torna difícil controlar o fogo. No dia a dia, essa verificação pode incluir observar a profundidade da

pegada dos cavalos ou da própria bota/calçado. Nas falas dos entrevistados, a umidade também se correlaciona com certos horários do dia, especialmente com o fim da tarde/começo da noite.

- iv. Temperaturas amenas: para parte dos entrevistados, os fogos não devem ser acesos em dias de altas temperaturas, embora nenhuma temperatura ideal para o uso do fogo tenha sido mencionada durante as entrevistas.
- v. Equipe: a presença de uma equipe para monitorar a progressão do fogo e para impedir seu avanço para áreas onde é indesejado também foi uma estratégia frequentemente citada pelos participantes. Para esse fim, o uso de equipamentos pela equipe, tais como bombas d'água e caminhões-pipa, também foi mencionada, e outras técnicas como o contrafogo.

Outras estratégias também foram mencionadas, embora por uma porcentagem menor dos entrevistados (menos de 7,0% ou quatro entrevistados), como no caso de estratégias de (vi) comunicação, que implica informar os vizinhos previamente quando o fogo será utilizado na propriedade, permitindo que os vizinhos estejam alertas no caso de um possível acidente; (vii) fases da lua, em que se variou entre usar o fogo na fase minguante (dois entrevistados), cheia (um entrevistado) e crescente (um entrevistado). Nesse caso, a lua minguante foi relacionada pelos entrevistados a ventos fracos ou inexistentes, enquanto as luas crescentes e cheia foram associadas à rebrota das pastagens nativas; (viii) uso de contra fogo como uma forma de controle, o que consiste em acender o fogo em uma determinada área e, subsequentemente, iniciar outro foco de fogo que irá de encontro ao primeiro, causando a extinção do fogo; (ix) sentido do fogo, que consiste em acender o fogo nas extremidades de uma área em direção ao centro, uma técnica que usa o princípio mencionado anteriormente (contra fogo); (x) ponto de fuga para animais, caso no qual duas formas diferentes de utilizar o fogo foram mencionadas: deixar um corredor aberto através do qual os animais podem escapar do fogo, ou acender o fogo em apenas um lado da área em direção ao centro; (xi) paisagem, que consiste em observar a paisagem e prestar atenção a aspectos que podem facilitar a dispersão não intencional do fogo para outras áreas, tais como a presença de árvores e galhos secos; (xii) possuir autorização para utilizar o fogo.

Percepção sobre o momento certo para usar o fogo

Para a maior parte dos entrevistados (80%; $n = 56$), há meses do ano considerados mais adequados para o uso do fogo, com os meses mais citados sendo agosto (33,9%), setembro (35,7%), e outubro (37,5%). Há outros períodos do ano que também foram mencionados pelos participantes, nos quais podemos destacar a estação das primeiras chuvas (32,9%) e a estação seca (17,1%). Adicionalmente, a hora do dia mais adequada para o uso do fogo foi o período entre o meio da tarde (12,9%) e o entardecer (14,3%).

Manejo tradicional e contemporâneo do fogo

A grande maioria dos entrevistados (95,7%; $n = 67$) acredita haver diferenças na escolha do momento certo de usar o fogo comparando-se o momento presente com 15 anos atrás. Segundo eles, o bioma atualmente tem respondido de maneira diferente ao fogo, com maior risco de grandes incêndios, trazendo imprecisão com relação aos momentos considerados corretos. Dentre os principais fatores apontados para essa imprecisão e diferenças percebidas, destaca-se a irregularidade das chuvas (15,7%), o que inclui uma percepção de menor pluviosidade e menor previsibilidade do início da estação chuvosa.

Os participantes também relataram uma intensificação nas secas e mudança climática, uma categoria que inclui diferenças na dinâmica de cheia e seca do bioma. Outra diferença apontada na

resposta do bioma estaria relacionada ao acúmulo de matéria orgânica que têm ocorrido durante as últimas décadas, o que se exemplifica na fala dos entrevistados na forma de frases como: “o Pantanal sujou muito”, “os campos estão mais sujos”, “o Pantanal está abandonado”. Os entrevistados mencionaram ao menos três fatores relacionados com o aumento de matéria orgânica no bioma: (i) aumento de áreas de reserva; (ii) diminuição do gado e (iii) restrições da legislação ambiental para uso do fogo como estratégia de limpeza.

Entre os motivos citados pelos entrevistados para a mudança nas práticas de uso do fogo no Pantanal, destacam-se a saída dos pantaneiros e a chegada de novos proprietários. A saída dos pantaneiros, tradicionalmente ligados à região, foi atribuída a fatores como dificuldades econômicas e mudanças nas condições de vida, que tornaram mais difícil a permanência na área. Com a sua partida, o conhecimento sobre as estratégias tradicionais de uso do fogo também foi perdido. Simultaneamente, a chegada de novos proprietários, que não têm familiaridade com as práticas locais e os momentos adequados para o uso do fogo, pode ter contribuído para a adoção de métodos inadequados, exacerbando a perda de conhecimento e comprometendo as práticas tradicionais de manejo do fogo.

A vasta maioria (90%) daqueles que afirmaram existir estratégias localmente apropriadas para o uso e controle do fogo foram pantaneiros tradicionais, que têm vivido na região há mais tempo. Apenas 33,33% dos pantaneiros recém-chegados afirmaram existir técnicas adequadas para o uso do fogo em sua região (Figura 4).

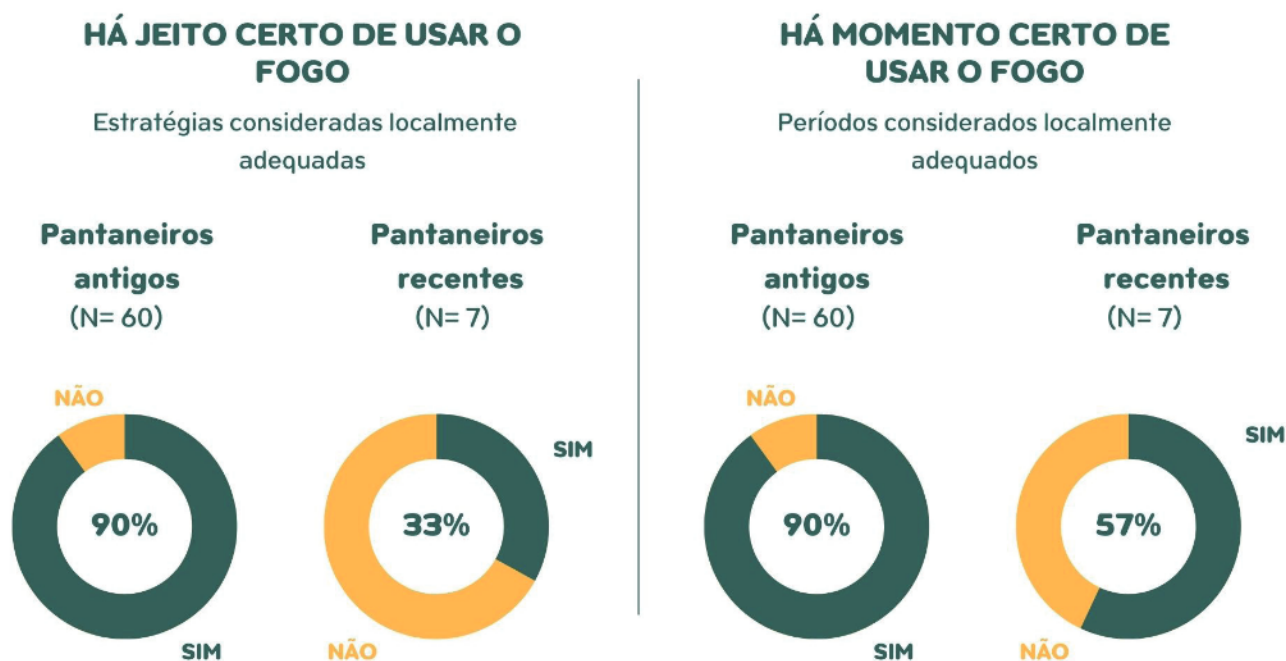


Figura 4 – Porcentagem de pantaneiros tradicionais e recentes que reportaram haver maneiras consideradas localmente adequadas para uso do fogo na região onde vivem e porcentagem de pantaneiros tradicionais versus recentes que reportaram haver momentos considerados localmente adequados para uso do fogo na região onde vivem.

Para nossa amostra, podemos afirmar que existe diferença estatisticamente significativa ($p = 0,004$) entre os dois grupos com base no resultado do teste exato de Fisher. Somente três estratégias de uso de fogo consideradas localmente apropriadas

foram mencionadas por pantaneiros recém-chegados que mencionaram haver uma maneira correta de empregar o fogo ($n = 2$), sendo elas: (i) ausência de ventos; (ii) aceiros; e (iii) a presença de uma equipe no local (Figura 5).

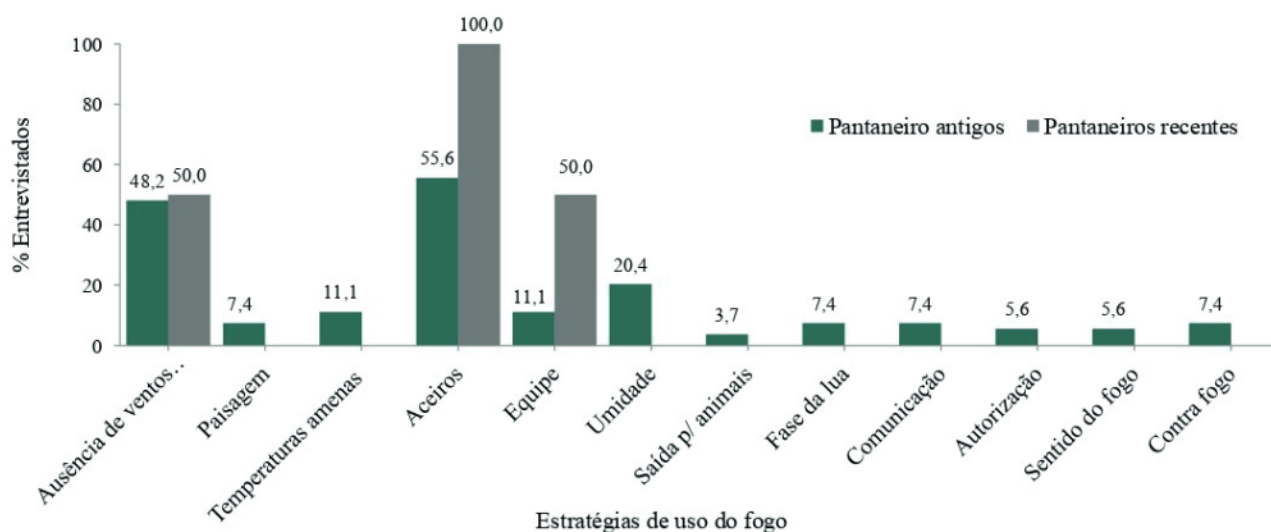


Figura 5 – Porcentagem de pantaneiros tradicionais e recentes que reportaram diferentes momentos considerados localmente adequados para uso do fogo na região onde vivem.

Quanto à percepção do momento certo de usar o fogo na sub-região, a porcentagem daqueles que desconhecem a existência de um momento certo ou entendem que não há momento certo foi maior entre os pantaneiros recém-chegados (Figura 6), com uma diferença estatisticamente significativa (teste de

Fisher, $p = 0,046$). Dentre aqueles que mencionaram haver momento certo para o uso do fogo em sua sub-região, há uma maior porcentagem de pantaneiros antigos que reportou haver meses considerados adequados localmente para o uso do fogo (teste de Fisher, $p = 0,002$).

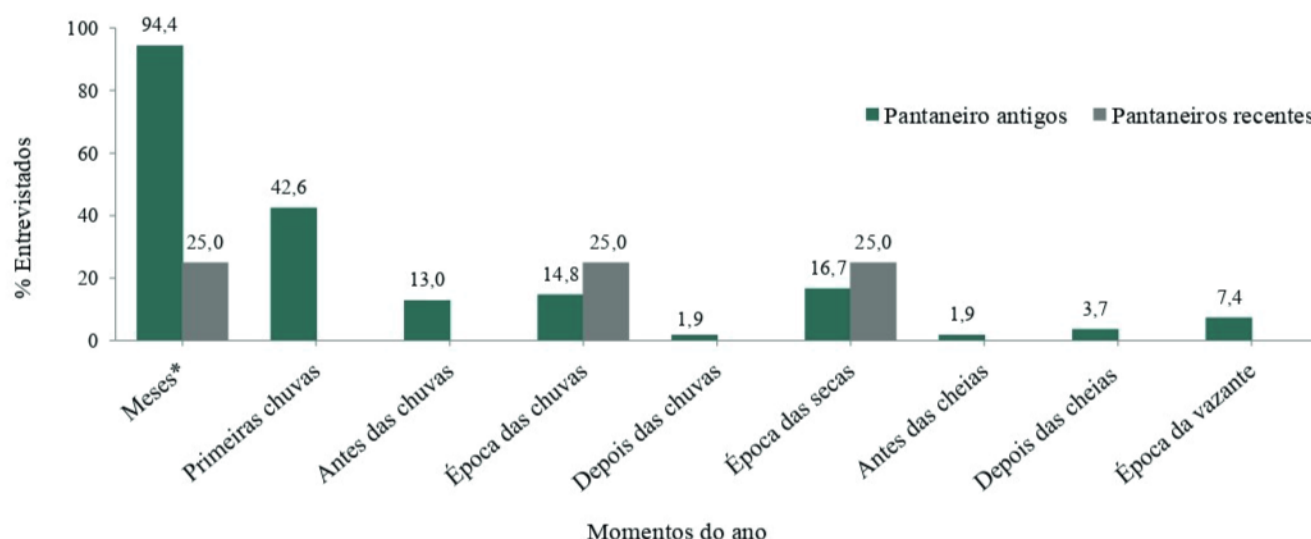


Figura 6 – Porcentagem de pantaneiros tradicionais e recentes que reportaram diferentes maneiras consideradas localmente adequadas para uso do fogo na região onde vivem.

Na percepção de uma parcela considerável dos entrevistados (37%), há uma parte de seus conhecidos e vizinhos que usa o fogo do jeito errado, causando incêndios descontrolados na região. No entanto, apenas 31,6% deles entendem que aqueles que usam o fogo de maneira errada são os novos proprietários.

Medidas de prevenção de incêndios

A maioria dos entrevistados (71,2%) reportou que foi feita alguma intervenção na propriedade para evitar incêndios no último ano. Dentre as intervenções, as mais frequentemente mencionadas foram os aceiros (48,7%). Outras medidas foram mencionadas por 8,1% dos entrevistados, sendo elas: investimento em infraestrutura para bombeiros, aumento no estado de alerta, curso de prevenção, manutenção das invernadas limpas, controle químico, e conscientização de funcionários. A maior parte daqueles que reportaram não adotar nenhum tipo de medida para evitar incêndios declarou não achar

necessário. Quanto ao comportamento dos vizinhos, na percepção da maior parte dos entrevistados (57,8%) há uma parcela de seus vizinhos que não fizeram nenhuma intervenção em suas propriedades para evitar incêndios descontrolados.

Legislação

As questões dirigidas aos participantes visavam avaliar o conhecimento geral acerca das normativas relacionadas ao uso do fogo. Para 89,8% dos entrevistados, existe um reconhecimento da existência de leis que regulamentam o emprego do fogo na sub-região em que residem. Porém, evidenciou-se consideráveis dúvidas entre os entrevistados em relação às restrições impostas. Na amostra geral, a maioria compreende que na legislação em vigor é possível realizar a queima prescrita e controlada, desde que mediante autorização de órgão competente. Contudo, 41,5% dos entrevistados afirmaram que não é possível utilizar o fogo em nenhum momento do ano. Além disso, apesar da maioria dos entrevistados

compreender que existe possibilidade de obter autorização para uso do fogo, parte considerável (20,7%) acredita que não existe autorização ou não tem certeza se existe.

Na percepção da maior parte dos entrevistados (69,2%) que compreendem haver possibilidade de obter autorização para uso do fogo, os pantaneiros, de forma geral, respeitam a legislação de uso do fogo. Para os 26,9% ($n = 14$) que acreditam que o pantaneiro não respeita a legislação sobre o uso do fogo, algumas justificativas apontadas pelos entrevistados foram: falta de recursos e necessidade ($n = 14,3\%$), incompatibilidade entre os períodos em que a queima é liberada e a demanda do proprietário ($n = 214,3\%$), ineficiência da fiscalização e da aplicação de multas ($n = 28,6\%$).

“Como a minha propriedade está no mais alto, se usar fogo aqui e o satélite pega, o IBAMA está no outro dia aqui, fechando minha propriedade. É terminantemente proibido usar fogo, nunca usei fogo aqui, por causa das restrições. A gente hoje tem muito medo, embora tenha essa propriedade e sabemos mexer há muito anos, você não tem a liberdade de trabalhar nela. Têm algumas leis que acham que as pessoas que tão no campo querem destruir o meio ambiente. Muito pelo contrário, as pessoas que tão no campo, vivem do campo, precisam do campo e o meio ambiente tem que estar saudável” (54 anos, pecuarista da Nhecolândia).

“Há muitos anos eu não uso [referindo-se ao fogo], já tem o que? Uns 20 anos que a gente não usa. Tava proibido, sujeito a multa, essas coisas. Então a gente parou de usar, mesmo sabendo que não é a melhor opção. Eu sei que não é a melhor opção, você largar indefinidamente sem queimar, porque na hora que ele vem, as consequências são graves” (55 anos, pecuarista de Barão de Melgaço).

Discussão

Há mais de 300 anos os pecuaristas do Pantanal incorporam o uso do fogo em suas práticas. A aplicação dessa estratégia na atividade pecuária regional está associada à diminuição da dominação por plantas daninhas, ao controle de outras espécies indesejadas, ao aumento do valor nutricional de pastagens pouco aceitas pelo gado através da rebrota, à redução de carrapatos e à eliminação de vegetação herbácea.

Tradicionalmente reconhecido como uma ferramenta de manejo crucial que viabilizou a principal atividade econômica na região, o fogo, em tempos passados, simbolizava vida, renovação e regeneração. Entretanto, apesar da relevância histórica do fogo para esse grupo, um aspecto que se destaca em nosso estudo é a percepção predominantemente negativa associada ao termo nos dias atuais. Durante as entrevistas, muitos participantes mencionaram eventos catastróficos recentes no bioma relacionados a incêndios descontrolados. Entre os pantaneiros que atuam em propriedades de diversos tamanhos, houve consenso em torno da palavra mais prontamente recordada: prejuízo. Diversos tipos de danos foram relatados, incluindo a perda de cercas, pastagens e gado, além da destruição de máquinas e estruturas da propriedade.

Embora episódios de incêndio não sejam restritos aos últimos anos no bioma, há evidências significativas que apontam para um aumento substancial em sua frequência e gravidade. Ao compararmos as médias anuais das últimas duas décadas, constata-se um aumento de 376% na área impactada pelos incêndios [49]. De acordo com os entrevistados, o principal fator por trás desse aumento é o agravamento das condições de seca na região. De fato, é reconhecido que alterações em variáveis climáticas e ambientais têm desempenhado um papel crucial na propagação dos incêndios [50]. O regime de chuvas no Pantanal, ligado à sazonalidade de secas e cheias, é influenciado pela evapotranspiração da Floresta Amazônica, uma vez que “rios aéreos” de umidade provenientes dela afetam a Zona de Convergência do Atlântico Sul [51]. Assim, o desmatamento na Amazônia possivelmente contribui para um clima mais seco nessa região, reduzindo a evapotranspiração e intensificando as estações de seca no Pantanal e nos planaltos circundantes [38]. Dados do MapBiomas mostram que o Pantanal teve retração de 81,7% de sua superfície de água que fica alagada por ao menos 6 meses entre 1985 e 2022. Contudo, especula-se que a gestão inadequada do fogo pode estar contribuindo ainda mais para o surgimento desses episódios de grandes incêndios, e talvez isso possa estar relacionado, entre outros fatores, à adoção de novos métodos pelos residentes [15].

Nos dois estados do Brasil em que o estudo foi realizado, o uso do fogo em atividades agropastoris é previsto pela legislação [52, 53]. Essa prática é conhecida como queima controlada e o uso do fogo deve limitar-se a áreas previamente definidas,

sendo necessária a autorização do órgão ambiental estadual [54]. As estratégias mais frequentemente mencionadas pelos entrevistados como necessárias ao uso correto do fogo, a saber: (i) aceiros; (ii) ausência de ventos fortes; (iii) umidade; (iv) temperaturas amenas; e a (v) presença de uma equipe no local, vão ao encontro de condições necessárias para a queima controlada descritas na legislação, documentos oficiais [55] e cartilhas de boas práticas [56]. Já medidas que contrariam as recomendações atuais de boas práticas de uso do fogo, como é o caso do uso do fogo em dias quentes e na presença de ventos fortes, foram mencionadas por uma pequena parcela dos entrevistados, 7% e 3,5%, respectivamente.

Porém, em relação aos meses ideais para o uso do fogo na pecuária, conforme indicado pelos entrevistados, notou-se que os períodos mais mencionados (i.e., meses de agosto, setembro e outubro) coincidem com a proibição da queima controlada no bioma do Pantanal no Mato Grosso (Decreto nº 259, de 05 de maio de 2023, proibição de 1º de julho até 31 de outubro [57]) e no Mato Grosso do Sul (Resolução Conjunta Semac-Ibama/MS n. 01, de 08 de agosto de 2014, proibição de 1º de agosto até 31 de outubro [58]). Os períodos de proibição são definidos pelos estados e podem ser antecipados ou prorrogados [53]. De fato, o estudo revelou uma considerável incerteza entre os pecuaristas quanto ao que é permitido ou não, aos períodos de permissão, aos procedimentos necessários para obtenção de autorização e aos órgãos responsáveis em casos de dúvida. Essa falta de clareza pode prejudicar significativamente a conformidade com as leis ambientais que regem o uso do fogo na região.

Ao compararmos esses dados entre os pantaneiros tradicionais e os recém-chegados, observamos disparidades nas estratégias adotadas e nos momentos considerados apropriados para o emprego do fogo nesses dois grupos. Na percepção da maioria dos novos pantaneiros, não existem estratégias localmente adequadas para o uso e controle do fogo na região em que vivem. Dos que relataram a existência de alguma estratégia, houve menção principal a medidas mais estruturais, como aceiros e a presença de uma equipe no local, além da ausência de ventos fortes. Os pantaneiros tradicionais, além de terem mencionado essas três estratégias, indicaram também outras mais relacionadas à observação do ambiente, como umidade do ar, umidade do solo, temperaturas amenas, observação da paisagem e até mesmo fases da lua. Além disso,

a porcentagem daqueles que desconheciam o momento adequado para o uso do fogo também foi maior entre os pantaneiros recentes. Contudo, para investigar se essas diferenças tornam as práticas dos pantaneiros recentes mais prejudiciais ao bioma, isso precisaria ser testado experimentalmente.

As entrevistas evidenciaram que uma parcela significativa do conhecimento tradicional sobre estratégias de manejo do fogo é transmitida de geração em geração e por meio do contato com membros mais experientes da comunidade. Jovens frequentemente participam ativamente das atividades de manejo do fogo em conjunto com os mais velhos. Essa compreensão foi aprimorada ao longo dos anos, gerando uma acumulação progressiva e coletiva de experiências, proveniente da atenta observação do entorno e da aplicação prática. No entanto, a maioria dos respondentes com mais de 15 anos de experiência no bioma apontou que o ambiente apresenta reações diferentes ao fogo em comparação com a situação de 15 anos atrás. Esses informantes atribuem essas mudanças não apenas a alterações nas condições ambientais, mas também às transformações no uso do solo.

Em relação às mudanças no uso do solo, muitas críticas foram feitas ao aumento das áreas de reserva do bioma, que consideram combustível para futuras queimadas. Além disso, especialmente nas sub-regiões pantaneiras de Mato Grosso, os entrevistados reportaram aumento no número de propriedades improdutivas ou abandonadas, onde ocorre acúmulo de matéria seca. Na perspectiva dos entrevistados, isso está relacionado às restrições ambientais que dificultaram a continuidade da pecuária na região, o que levou ao êxodo do Pantanal. De fato, considerando o êxodo, a partir de uma revisão de literatura [59], Mantero *et al.* encontraram que o abandono das áreas agrícolas rurais na Europa mediterrânea foi acompanhado da homogeneização da paisagem, resultando em maior risco, intensidade, frequência e gravidade de incêndios. Entretanto, no caso do Pantanal, a literatura tem mostrado que outras forças podem ter maior relação com os incêndios recentes. Em especial, o avanço da fronteira agrícola nos biomas do entorno, a Amazônia e Cerrado, e alterações nas variáveis climáticas [10].

Nesse contexto, para parte dos nossos entrevistados, uma medida importante para prevenir a propagação de incêndios no bioma seria um manejo mais realista dessas áreas, alinhado ao que é proposto no MIF. Outro ponto do estudo que merece destaque e deve ser considerado em futuras

iniciativas de MIF no bioma é que a identificação de estratégias consideradas localmente apropriadas e os momentos recomendados do ano para o uso do fogo variaram significativamente entre as sub-regiões do Pantanal. Por vezes, as estratégias relatadas dependiam não apenas de aspectos locais da paisagem e vegetação, mas também das condições meteorológicas momentâneas que variam ao longo dos anos. Isso indica que, para um manejo eficaz do fogo no território, pode ser necessário que o processo de obtenção de licenças seja mais dinâmico e que a legislação incorpore as especificidades regionais do uso do fogo.

Conforme relatado, o estudo revelou dúvidas entre os pecuaristas quanto ao que é permitido ou não pela legislação relacionado ao uso do fogo, assim como aos procedimentos necessários para obtenção de autorização. Portanto, sugere-se que os pantaneiros envolvidos em atividades pecuárias não apenas estejam plenamente informados sobre os requisitos legais, mas também participem ativamente de novas iniciativas de manejo do fogo na região.

Conclusão

Apesar do reconhecimento do potencial destrutivo dos incêndios, talvez um ponto importante seja o resgate da perspectiva de que o fogo é, essencialmente, uma ferramenta de manejo adaptada ao ecossistema do Pantanal. Essa mudança de percepção pode ser impulsionada ao explorar soluções colaborativas que envolvam ativamente os participantes da atividade pecuária e envolvê-los em uma legislação que apoia práticas de manejo sustentáveis. Soluções colaborativas incluem iniciativas como as brigadas comunitárias, não apenas provendo equipamentos e treinamento para controlar incêndios, mas desempenhando um papel vital na preparação preventiva e na promoção da conscientização ambiental. Além disso, a adoção de tecnologias como satélites para detecção de focos de calor vem oferecendo a capacidade de alertar rapidamente os pecuaristas sobre a ocorrência de possíveis incêndios, possibilitando uma resposta mais eficaz e prevenindo danos substanciais.

As informações coletadas neste estudo sugerem também que a participação de pecuaristas pantaneiros em novas iniciativas de manejo do fogo na região seja crucial para encontrar soluções que harmonizem a realidade sociocultural do território com os objetivos de conservação da biodiversidade.

Essa integração tem potencial de promover o desenvolvimento futuro de um sistema de manejo mais participativo para a pecuária no bioma, criando oportunidades para uma maior interação entre os diversos atores sociais, reduzindo conflitos existentes e evitando ações desarticuladas entre instituições e as populações locais. Para tanto, é necessário ampliar o entendimento da legislação vigente e fortalecer instrumentos que possibilitem o envolvimento da sociedade na construção e implementação de políticas públicas voltadas para o manejo sustentável do bioma.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os pantaneiros que gentilmente compartilharam um pouco de suas visões e experiências conosco. A contribuição de cada um enriqueceu profundamente nosso entendimento e o processo de pesquisa. Nossa gratidão também se estende ao Alexandre de Matos Martins Pereira, analista ambiental do Prevfogo/IBAMA, pela valiosa sugestão de tópicos relevantes para políticas públicas relacionadas à gestão do fogo no bioma pantaneiro e pela revisão do guia de entrevistas.

Conflitos de interesse

Os autores declaram que a pesquisa foi conduzida na ausência de quaisquer relações comerciais, políticas ou financeiras que possam ser interpretadas como um potencial conflito de interesse.

Referências

1. Raish C, González-Cabán A, Condie CJ. The importance of traditional fire use and management practices for contemporary land managers in the American Southwest. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*. 2005; 6(2): 115-122. doi:10.1016/j.hazards.2005.10.004
2. Junk WJ, da Cunha CN, Wantzen KM, Petermann P, Strüßmann C, Marques MI et al. Biodiversity and its conservation in the pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquatic Sciences*. 12 Ago 2006; 68(3): 278-309. doi:10.1007/s00027-006-0851-4
3. Tomas WM, Berlinck CN, Chiaravalloti RM, Faggioni GP, Strüßmann C, Libonati R et al. Distance sampling surveys reveal 17 million vertebrates directly killed by the 2020's wildfires in the Pantanal, Brazil. *Scientific Reports*. 16 Dez 2021; 11(1). doi:10.1038/s41598-021-02844-5

4. Berlinck CN, Lima LH, Pereira AM, Carvalho Jr EA, Paula RC, Thomas WM et al. The Pantanal is on fire and only a sustainable agenda can save the largest wetland in the world. *Brazilian Journal of Biology*. 2022; 82. doi:10.1590/1519-6984.244200
5. de Magalhães Neto N, Evangelista H. Human activity behind the unprecedented 2020 wildfire in Brazilian Wetlands (Pantanal). *Frontiers in Environmental Science*. 15 Jun 2022; 10. doi:10.3389/fenvs.2022.888578
6. Libonati R, Geirinhas JL, Silva PS, Russo A, Rodrigues JA, Belém LB et al. Assessing the role of compound drought and heatwave events on unprecedented 2020 wildfires in the pantanal. *Environmental Research Letters*. 1 Jan 2022 Jan 1; 17(1): 015005. doi:10.1088/1748-9326/ac462e
7. Libonati R, DaCamara CC, Peres LF, Sander de Carvalho LA, Garcia LC. Rescue Brazil's burning pantanal wetlands. *Nature*. 8 Dez 2020; 588(7837): 217-219. doi:10.1038/d41586-020-03464-1
8. Leal Filho W, Azeiteiro UM, Salvia AL, Fritzen B, Libonati R. Fire in Paradise: Why the pantanal is burning. *Environmental Science & Policy*. Set 2021; 123: 31-34. doi:10.1016/j.envsci.2021.05.005
9. Pivello VR, Vieira I, Christianini AV, Ribeiro DB, da Silva Menezes L, Berlinck CN et al. Understanding Brazil's catastrophic fires: Causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies. *Perspectives in Ecology and Conservation*. Jul 2021; 19(3): 233-255. doi:10.1016/j.pecon.2021.06.005
10. Marques JF, Alves MB, Silveira CF, Amaral e Silva A, Silva TA, dos Santos VJ et al. Fires dynamics in the Pantanal: Impacts of anthropogenic activities and climate change. *Journal of Environmental Management*. Dez 2021; 299: 113586. doi:10.1016/j.jenvman.2021.113586
11. Vila da Silva JS, Abdon MM, Alves da Silva SM, Moraes JA. Evolution os deforestation in the Brazilian Pantanal and surroundings in the timeframe 1976 - 2008. *Geografia, Rio Claro*. Jun 2011; 36: 35-55. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/895455>
12. Alho C, Silva J. Effects of severe floods and droughts on wildlife of the Pantanal Wetland (Brazil) – a review. *Animals*. Out 2012 18; 2(4): 591-610. doi:10.3390/ani2040591
13. Aragão LE, Anderson LO, Fonseca MG, Rosan TM, Vedovato LB, Wagner FH et al. 21st century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. *Nature Communications*. 13 Feb 2018; 9(1). doi:10.1038/s41467-017-02771-y
14. Alho CJ, Mamede SB, Benites M, Andrade BS, Sepúlveda JJ. Threats to the biodiversity of the Brazilian pantanal due to land use and occupation. *Ambiente & Sociedade*. 2019; 22. doi:10.1590/1809-4422asoc201701891vu201913ao
15. Marengo JA, Cunha AP, Cuartas LA, Deusdará Leal KR, Broedel E, Seluchi ME et al. Extreme drought in the Brazilian Pantanal in 2019-2020: Characterization, causes, and impacts. *Frontiers in Water*. 23 Feb 2021; 3. doi:10.3389/frwa.2021.639204
16. Hardesty J, Myers RL, Fulks W. Fire, ecosystems, and people: A preliminary assessment of fire as a global conservation issue. *Georg. Wright Forum* 2005, 22, 78-87.
17. Horn S, Orvis KH, Kennedy L, Clark GM. Prehistoric fires in the highlands of the Dominican Republic: Evidence from charcoal in soils and sediments. *Caribbean Journal of Science*. Maio de 2000; 36: 10-18.
18. Schullery P. The fires and fire policy. *BioScience*. 1989 Nov; 39(10): 686-694. doi:10.2307/1310999
19. Shea RW, Shea BW, Kauffman JB, Ward DE, Haskins CI, Scholes MC. Fuel biomass and combustion factors associated with fires in savanna ecosystems of South Africa and Zambia. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 1996 Oct; 101(D19): 23551-23568. doi:10.1029/95jd02047
20. Mistry J, Schmidt IB, Eloy L, Bilbao B. New Perspectives in fire management in South American savannas: The importance of intercultural governance. *Ambio*. 11 de Maio de 2018; 48(2): 172-179. doi:10.1007/s13280-018-1054-7
21. Schmidt IB, Fonseca CB, Ferreira MC, Sato MN. Implementação do Programa Piloto de Manejo Integrado do Fogo em três Unidades de Conservação do Cerrado. *Biodiversidade Brasileira*; 2016; 6(2): 55-70.
22. Berlinck CN, Lima LHA. Implementação do Manejo Integrado do Fogo em Unidades de Conservação Federais no Brasil: Em 2021. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:235561139>
23. Myers R. Living with Fire – Sustaining Ecosystems & Livelihoods Through Integrated Fire Management. Janeiro de 2006.
24. Kaufmann M, Shlisky A, Kent B. Integrating scientific knowledge into social and economic decisions for ecologically sound fire and restoration management. Janeiro de 2003.
25. Ebert A, Rocha AR, Nunes AV, Pott A, Oliveira B, De Cunha CN et al. Manejo Integrado do Fogo no Pantanal - Um roteiro para o fogo bom. 2023.

26. Franke J, Barradas ACS, Borges MA, Costa MM, Dias PA, Hoffmann AA et al. Fuel load mapping in the Brazilian Cerrado in support of integrated fire management. *Remote Sensing of Environment*. 2018; 217: 221-232.
27. Berlinck CN, Batista EKL. Good fire, bad fire: It depends on who burns. *Flora*. 2020; 268: 151610.
28. Falleiro R, Santana M, Ribas C. *Bio Brasil* 2016. Biodiversidade Brasileira - BioBrasil. 22 de julho de 2020; 6: 88-105.
29. Schmidt IB, Moura LC, Ferreira MC, Eloy L, Sampaio AB, Dias PA et al. Fire management in the Brazilian savanna: First steps and the way forward. *Journal of Applied Ecology*. 2018; 55(5): 2094-2101.
30. Ribeiro DB, Pereira AMM. Solving the problem of wildfires in the Pantanal Wetlands. *Perspectives in Ecology and Conservation*. 2023; 21(4): 271-273.
31. Eloy L, Schmidt IB, Borges SL, Ferreira MC, Dos Santos TA. Seasonal fire management by traditional cattle ranchers prevents the spread of wildfire in the Brazilian Cerrado. *Ambio*. Agosto de 2019; 48(8): 890-899.
32. Weiduschat AA, Lima PP. The Native Cashew Tree of Roraima in the Experience of Prevfogo in the Indigenous Lands of the "Lavrado": to Conserve and to Use that Ancestral wealth in that State whose own Name Derives from the Karib Designation of the Cashew – IOROI (*Anacardium occide*). *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil*, Agosto de 2020; (1): 14-14.
33. Rodrigues C, da Silveira Junior W, Moura A, Morelli M, Fontes M. Focus Group as a tool for a participatory construction and development of Integrated Fire Management strategies. *Biodiversidade Brasileira - BioBrasil*. Agosto de 2020; 10: 13.
34. Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul, Ministério Público do Estado de Mato Grosso. Relatório geral - Estudo sobre os pontos de ignição dos incêndios do Pantanal – 2020. Junho de 2022. Disponível em: <https://www.mpmt.mp.br/portalcao/1/1138/notas-tecnicas>
35. Silva J, Abdon M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. *Pesq Agropec Bras*. Janeiro de 1998; 33.
36. Rodela LG. Unidades de vegetação e pastagens nativas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. Em 2006. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID: 89568569>
37. Girard P. The Pantaneiros, perceptions and conflicts about the environment in the Pantanal. Em: *Tropical Wetland Management: The South-American Pantanal and the International Experience*. 2012. p. 7-28.
38. Bergier I, Assine ML, McGlue MM, Alho CJR, Silva A, Guerreiro RL et al. Amazon rainforest modulation of water security in the Pantanal wetland. *Science of The Total Environment*. Em 2018; 619-620: 1116-1125.
39. Wilcox RW. "The law of the least effort": cattle ranching and the environment in the savanna of Mato Grosso, Brazil, 1900-1980. *Environ Hist Durh N C*. Em 1999; 4(3): 338-368.
40. Swarts FA. The Pantanal : understanding and preserving the world's largest wetland. Em 2000. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID: 128514779>
41. Saunders M, Lewis P, Thornhill A, Bristow A. "Research Methods for Business Students" Chapter 4: Understanding research philosophy and approaches to theory development. Em 2019. p. 128-171.
42. Trochim W, Donnelly JP. *The Research Methods Knowledge Base* [Internet]. Cengage Learning; 2006. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=n7YpnwEACAAJ>
43. Lei nº 8.629 de 25/02/1993, Diário Oficial da União [Internet], 26 fev 1993 (Brasil). Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/550505>
44. Newing H. *Conducting research in conservation*. 2010. doi:10.4324/9780203846452
45. Soriano BMA, Cardoso EL, Tomas WM, Santos SA, Crispim SMA, Pellegrin LA. *Uso do fogo para o manejo da vegetação no Pantanal. Embrapa Pantanal- Documentos (Infoteca-e)*. 2020. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1123857>
46. Jones SJ. *Learn to Use Fisher's Exact Test in Stata With Greater Manchester Police's Stop and Search Data (2017)*. SAGE Research Methods Datasets. SAGE Publications. Mar 2019. doi: <https://doi.org/10.4135/9781526498885>
47. Bengtsson M. How to plan and perform a qualitative study using content analysis. *NursingPlus Open*. 2016; 2: 8-14.
48. Thompson EC, Juan Z. Comparative Cultural Salience: Measures Using Free-List Data. *Field Methods*. 2006; 18(4): 398-412.
49. Garcia LC, Szabo JK, de Oliveira Roque F, de Matos Martins Pereira A, Nunes da Cunha C, Damasceno-Júnior GA et al. Record-breaking wildfires in the world's largest continuous tropical wetland: Integrative fire management is urgently needed for both biodiversity and humans. *J Environ Manage*. 1º de setembro de 2021; 293: 112870.

50. Leal Filho W, Azeiteiro UM, Salvia AL, Fritzen B, Libonati R. Fire in Paradise: Why the Pantanal is burning. *Environmental Science & Policy*, 2021; 123: 31-34.
51. Espinoza JC, Marengo JA, Ronchail J, Molina-Carpio J, Noriega M, Rodriguez-Morata C, Scavone G. Hydroclimate of the Andes Amazon transition in South America: A review. *Frontiers in Earth Science*, 2019; 7: 125.
52. Decreto n.º 15.654, 15 abr 2024. Institui o Plano Estadual de Manejo Integrado do Fogo, e dá outras providências. Diário Oficial. (Mato Grosso, Brasil). Disponível em: <http://aacpdappls.net.ms.gov.br/appls/legislacao/secoge/govato.nsf/fd8600de8a55c7fc04256b210079ce25/de547de4ca866323042586bc0042040d>.
53. Lei Ordinária n.º 9.584, 4 jul 2011 (Mato Grosso, Brasil). Define procedimentos, proibições, estabelece regras de execução e medidas de precaução a serem obedecidas quando do emprego do fogo em práticas agrícolas, pastoris e florestais, e dá outras providências., Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=134437>.
54. Ibama. Queima controlada; [citado 19 fev 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/hotsites/pantanalsemincendios/queima-controlada>
55. Rodrigues CAG, Crispim SMA, Filho JAC. Queima controlada no Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal [Internet]. 2002; 2002(Embrapa Pantanal. Documentos, 35). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/810723>
56. Damasceno-Junior G, Guerra A, Pereira A, Berlinck C, Roque F, Ebert A et al. Manejo integrado do fogo no pantanal – Um roteiro para o fogo bom. 2023.
57. Decreto n.º 259, 5 maio 2023. Diário Oficial Eletrônico. Declara estado de emergência ambiental nos meses de maio a novembro de 2023, dispõe sobre o período proibitivo de queimadas no Estado de Mato Grosso e dá outras providências. Disponível em: https://www.normasbrasil.com.br/norma/decreto-259-2023-mt_445097.html. Acesso em: 5 maio 2023 (Mato Grosso, Brasil).
58. Resolução Conjunta n.º 01, 8 ago 2014. Diário Oficial Eletrônico. Proíbe a execução da queima controlada no âmbito do Estado de Mato Grosso do Sul no período e situações que especifica. (Mato Grosso do Sul, Brasil). Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=273492>. Acesso em: 11 ago 2014.
59. Mantero G, Morresi D, Marzano R, Motta R, Mladenoff DJ, Garbarino M. The influence of land abandonment on forest disturbance regimes: a global review. *Landscape Ecology*. 2020; 35: 2723-2744.

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.
Fluxo Contínuo e Edição Temática:
Ecologia do Fogo e Conservação do Bioma Pantanal
n.4, 2024

<http://www.icmbio.gov.br/revistaelectronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886

