

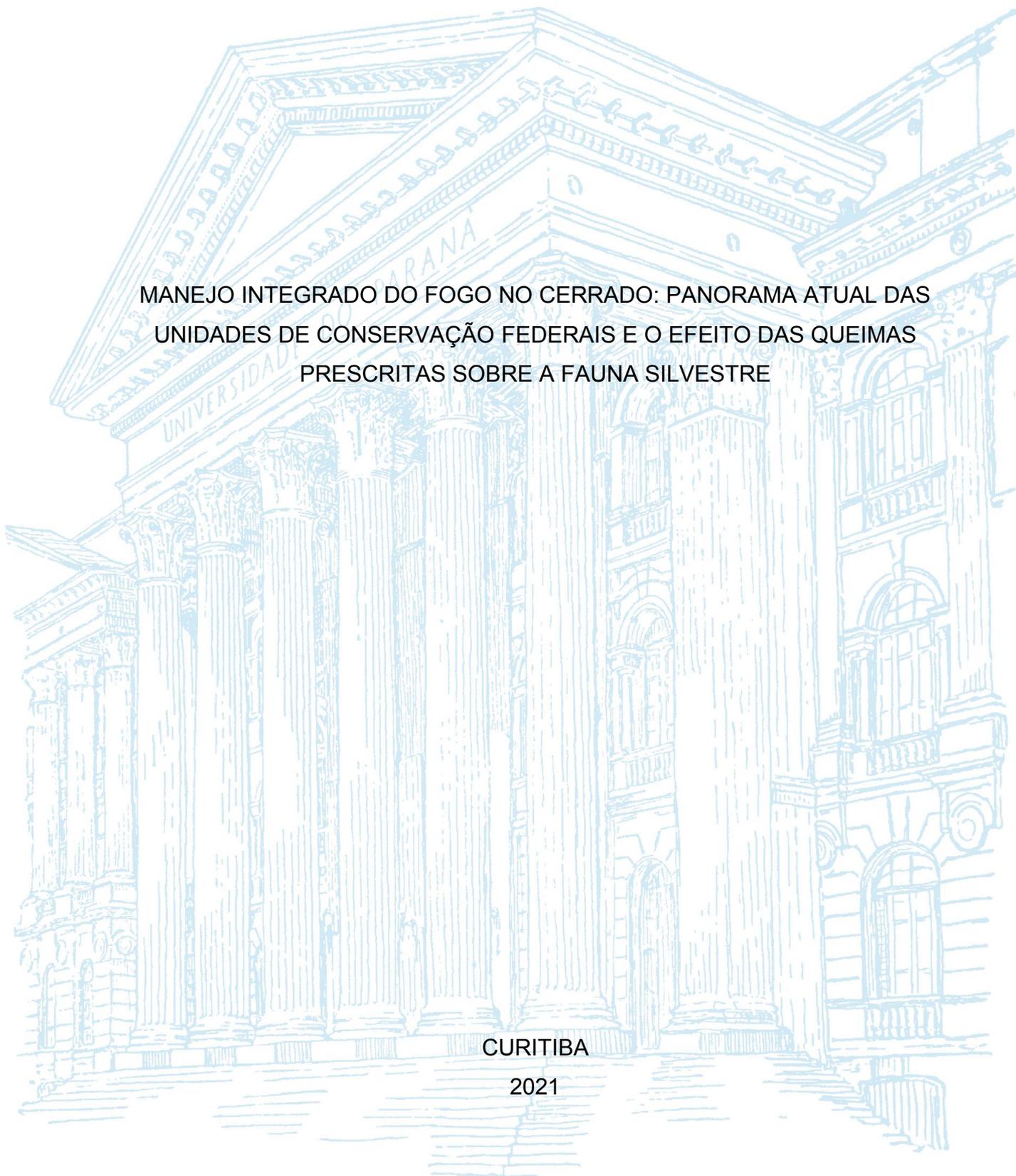
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRÉ LUÍS DOS SANTOS ZECCHIN

MANEJO INTEGRADO DO FOGO NO CERRADO: PANORAMA ATUAL DAS  
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS E O EFEITO DAS QUEIMAS  
PRESCRITAS SOBRE A FAUNA SILVESTRE

CURITIBA

2021



ANDRÉ LUÍS DOS SANTOS ZECCHIN

MANEJO INTEGRADO DO FOGO NO CERRADO: PANORAMA ATUAL DAS  
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS E O EFEITO DAS QUEIMAS  
PRESCRITAS SOBRE A FAUNA SILVESTRE

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao curso de Pós-Graduação em Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, Departamento de Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre França Tetto

CURITIBA

2021

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Monografia de Especialização de **ANDRÉ LUÍS DOS SANTOS ZECCHIN** intitulada: **Manejo integrado do fogo como ferramenta de prevenção aos incêndios em unidades de conservação do cerrado**, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de especialista está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 01 de Março de 2021.



ALEXANDRE FRANÇA TETTO

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



ANDRESSA TRES

Avaliador Interno



TATIANA CRISTINA GUIMARÃES KAMINSKI

Avaliador Externo (UFPR / DEPARTAMENTO CIÊNCIAS FLORESTAIS)

Dedico este trabalho à minha família, que são a grande motivação para eu aprofundar meus conhecimentos profissionais. Dedico também a equipe da Reserva Natural Serra do Tombador por ter compartilhado seu conhecimento sobre o manejo do fogo no Cerrado.

## RESUMO

Embora o Cerrado seja um bioma com fitofisionomias na sua maioria adaptadas ao fogo, os incêndios podem causar danos a esses ambientes. Por outro lado, a eliminação total do fogo nesse bioma não demonstra ser a solução. Os incêndios podem causar danos, uma vez que, em função do acúmulo de material combustível e da baixa umidade da estação seca tendem a gerar temperaturas extremamente altas, que são prejudiciais à flora e à fauna. A literatura científica demonstra que as queimas prescritas, no âmbito do manejo integrado do fogo, podem ser fatores modificantes para o regime do fogo, que além de proteger os ecossistemas sensíveis dos incêndios, atuam na redução de material vegetal combustível, manutenção da diversidade das comunidades vegetais nativas e controle de espécies exóticas invasoras. Esse trabalho teve como objetivo revisar a literatura científica, buscando avaliar o manejo integrado do fogo como técnica de prevenção aos incêndios em unidades de conservação no Cerrado, tendo como objetivos específicos: (i) identificar pesquisas publicadas sobre o manejo integrado de fogo em unidades de conservação federais no Cerrado; e (ii) identificar pesquisas publicadas que avaliaram a relação do efeito das queimas prescritas sobre a fauna silvestre em fitofisionomias do cerrado. A revisão foi realizada nas bases Web of Science, Scielo e Google Acadêmico. A busca identificou 132 referências. Depois de uma análise preliminar, 19% (25) dos trabalhos científicos preencheram os requisitos das palavras-chave utilizadas na busca. Desse total, quase metade dos trabalhos (11) eram relativos a pesquisas desenvolvidas na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, sete no Parque Nacional Serra da Canastra, dois no Parque Nacional Chapada das Mesas, dois no Parque Nacional das Sempre Vivas, um no Parque Nacional Chapada dos Guimarães e dois desenvolvidas conjuntamente na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, no Parque Estadual do Jalapão e no Parque Nacional Chapada das Mesas. O fato da maior parte dos trabalhos encontrados referir-se à Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins se justifica pela unidade de conservação ser precursora nos trabalhos com manejo integrado do fogo. Para relação do efeito das queimas prescritas sobre a fauna, pode-se identificar 63 referências. Depois da análise preliminar destas referências, 8 trabalhos científicos preencheram os requisitos buscados e foram revisados. Em função de ser uma prática recentemente incorporada ao manejo de áreas naturais, há escassez de dados de pesquisa sobre os efeitos do fogo na fauna. No Brasil são recentes as iniciativas que vêm rompendo o paradigma de fogo zero. O manejo integrado do fogo (MIF) ainda é novidade no país e, portanto, a incorporação desse tipo de manejo em unidades de conservação está no começo. O reflexo disso, conforme verificado por esse trabalho, é a existência de um número pequeno de pesquisas sobre o tema e assuntos correlatos. No entanto, desde 2014 o MIF vem demonstrando ser uma tendência positiva para a gestão em unidades de conservação localizadas no Cerrado.

**Palavras-chave:** Incêndios; Efeitos do Fogo; Queimas Prescritas; Fauna.

## ABSTRACT

Although the Cerrado is a biome with phytophysiognomies mostly adapted to fire, fires can cause damage to these environments. On the other hand, the total elimination of fire in this biome does not prove to be the solution. Fires can cause damage, since, due to the accumulation of combustible material and the low humidity of the dry season, eventual fires tend to generate extremely high temperatures that are harmful to flora and fauna. The scientific literature demonstrates that the prescribed burns, within the scope of integrated fire management, can be modifying factors for the fire regime, which in addition to protecting sensitive ecosystems from fires, act in the reduction of combustible plant material, maintaining the diversity of communities native plants and control of invasive alien species. This work aimed to review the scientific literature seeking to evaluate integrated fire management as a fire prevention technique in conservation units in the Cerrado, with the specific objectives of: (i) to identify research on integrated fire management in federal conservation units in Cerrado and (ii) to identify research that evaluated the relationship of prescribed burns effect on the Cerrado wild fauna. The review was carried out using the Web of Science, Scielo and Google Scholar databases. The search identified 132 bibliographic references. After a preliminary analysis, only 19% (25) of scientific articles met the requirements sought. Of this total, almost half (11) were related to research carried out at the Serra Geral do Tocantins Ecological Station, 7 Serra da Canastra National Park, 2 Chapada das Mesas National Park, 2 Sempre Vivas National Park, 1 Chapada dos Guimarães National Park and 2 simultaneously at Serra Geral do Tocantins Ecological Station, Jalapão State Park and Chapada das Mesas National Park. The fact that most of the articles found refer to the Serra Geral do Tocantins Ecological Station (EESGT) is justified by the conservation unit being a precursor in works with integrated fire management. For a list of the effect of the prescribed burns on the fauna, 63 bibliographic references can be identified. After analyzing these references, preliminary only 08 scientific articles fulfilled the requirements sought and were revised. As a practice recently incorporated into the management of natural areas, there is still a lack of research data on the effects of fire on fauna. In Brazil, initiatives that have been breaking the zero fire paradigm are still very recent. Integrated fire management (MIF) is still new in our country and, therefore, the incorporation of this type of management in conservation units is still in its infancy. The reflection of this, as verified by this work, is the existence of a small number of research on the theme and related subjects. However, since 2014 the MIF has been showing a positive trend for management in a protected area located in the Cerrado.

**Keywords:** Integrated Fire Management; Prescribed Burns; Cerrado; Fire Effect; Protect Area; Fauna.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TABELA 1	-	QUANTIDADE DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS EXISTENTES NO CERRADO.....	12
GRÁFICO 1	-	NÚMERO DE INCÊNDIOS NOS PARQUES NACIONAIS DO BIOMA CERRADO .....	15
FIGURA 1	-	REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DA DISTRIBUIÇÃO DO CERRADO NO BRASIL.....	17
TABELA 2	-	TRABALHOS CIENTÍFICOS SOBRE MANEJO INTEGRADO DO FOGO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS NO CERRADO.....	20
GRÁFICO 2	-	GRÁFICO DAS ÁREAS DOS MAIORES INCÊNDIOS (HA) REGISTRADOS NA ESEC SERRA GERAL DO TOCANTINS DE 2010 A 2019, COM DESTAQUE PARA O MOMENTO DE MUDANÇA DE ABORDAGENS DE GESTÃO DO FOGO EM 2014 .....	27
TABELA 3	-	TRABALHOS CIENTÍFICOS SOBRE EFEITO DAS QUEIMAS PRESCRITAS NA FAUNA SILVESTRE EM FITOFISIONOMIAS DO CERRADO.....	30
TABELA 4	-	ESPÉCIES UTILIZADAS PELAS COMUNIDADES E SUSCETIBILIDADE AO FENÔMENO DO FOGO CONFORME MESES ANO.....	33

## **LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS**

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

UC - Unidade de Conservação

MIF - Manejo Integrado do fogo

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

PNSC - Parque Nacional Serra da Canastra

EESGT - Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins

PARNA - Parque Nacional

AAF - Área atingida por fogo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	17
4.2 OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS .....	18
<b>5 RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	<b>19</b>
5.1 MIF EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS .....	19
5.2 EFEITO DAS QUEIMAS PRESCRITAS SOBRE A FAUNA SILVESTRE .....	28
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A relação do cerrado com o fogo é de longa data. A ocorrência de incêndios no Cerrado data de mais de 32.000 anos atrás, conforme registrado por Salgado-Labouriau e Ferraz-Vicentini (1994) durante análise de partículas de carvão no sedimento de uma vereda no município de Cromínia (GO). No período da chegada dos colonizadores europeus ao Brasil, os índios na região já utilizavam fogo em várias atividades do dia-a-dia. Algumas dessas atividades, como por exemplo queimas para o manejo da vegetação e caça, persistem até hoje (MELO, 2007).

Nos séculos seguintes, durante o período de ocupação de Cerrado, o fogo foi extensivamente utilizado em práticas agrícolas e pastoris. Nos tempos atuais, durante os meses da estação seca, o fogo continua sendo utilizado para limpeza de áreas de cultivo de grãos, especialmente soja e para o manejo de pastagens naturais ou plantadas (SALGADO-LABOURIAU; FERRAZ-VICENTINI, 1994).

Embora o Cerrado seja um bioma com fitofisionomias na sua maioria adaptadas ao fogo, os incêndios podem causar danos a esses ambientes. Por outro lado, a eliminação total do fogo nesse bioma não demonstra ser a solução e também pode causar danos, uma vez que, em função do acúmulo de material combustível e da baixa umidade da estação seca, a presença do fogo tende a gerar temperaturas extremamente altas que são prejudiciais à flora e à fauna (KLINK; MACHADO, 2005).

Embora amplamente distribuído no território brasileiro, somente 8,44% do bioma Cerrado está legalmente protegido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), representados por 444 Unidades de Conservação (UCs). Desse total, 144 são unidades de proteção integral e 300 de uso sustentável (BRASIL, 2020b). Segundo dados do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2019), no Cerrado existem 45 unidades de conservação (UCs) sob administração federal, sendo 21 de proteção integral e 24 de uso sustentável (tabela 1). Boa parte dessas UCs já adotam manejo integrado do fogo (MIF) como parte das ações de prevenção aos incêndios.

O MIF é uma metodologia de manejo que associa aspectos ecológicos, culturais, socioeconômicos e técnicos, buscando integrar as ações de prevenção destinadas ao uso apropriado de queimas prescritas e controladas e ao combate de incêndios (MYERS, 2006).

TABELA 1: QUANTIDADE DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS EXISTENTES NO CERRADO.

<b>Grupo</b>	<b>Categoria</b>	<b>Quantidade</b>
Proteção Integral	Parque Nacional	15
	Reserva Biológica	1
	Refúgio da Vida Silvestre	1
	Estação Ecológica	4
Uso Sustentável	Floresta Nacional	6
	Área de Proteção Ambiental	10
	Área de Relevante Interesse Ecológico	2
	Reserva Extrativista	5
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável	1

FONTE: ICMBIO, 2019

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Revisar a literatura científica e avaliar o manejo integrado do fogo como técnica de prevenção aos incêndios em unidades de conservação no Cerrado.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- i. Identificar pesquisas publicadas sobre o manejo integrado do fogo em unidades de conservação federais no Cerrado;
- ii. Identificar pesquisas publicadas que avaliaram a relação do efeito das queimas prescritas sobre a fauna silvestre em fitofisionomias do cerrado.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 MANEJO INTEGRADO DO FOGO

O manejo integrado do fogo (MIF) compreende uma gama de decisões técnicas e ações com objetivo de prevenir, detectar, controlar, conter ou usar o fogo em uma determinada paisagem para atender metas e objetivos, evitando com isso os incêndios danosos e mantendo o regime do fogo adequado (MYERS, 2006).

De acordo com o mesmo autor, o MIF pode ser realizado em diferentes escalas, compreendendo desde um fogo isolado até queimadas controladas e (ou) prescritas realizadas em comunidades locais e unidades de conservação, desde políticas governamentais nacionais até planos voltados a cooperação multinacional. Nesse contexto, a queima controlada é definida como:

Aplicação científica do fogo em combustíveis, tanto no estado natural como alterado, sob determinadas condições meteorológicas, umidade do combustível e umidade do solo, de tal forma que ele seja confinado a uma área pré-determinada, e ao mesmo tempo, produza intensidade de calor e a taxa de propagação necessária para se alcançar certos objetivos do manejo da vegetação (SOARES *et al.* 2017, p. 139).

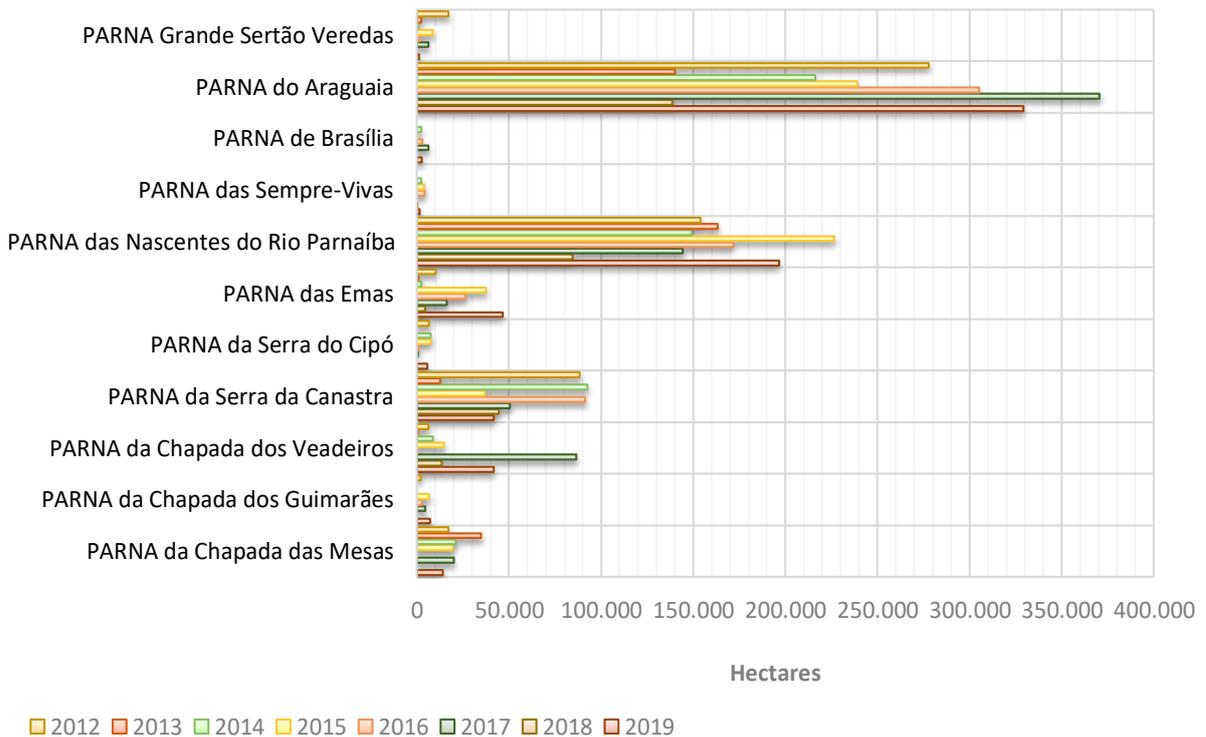
A queima prescrita, segundo Borralho *et al.* (2019), é o emprego do fogo com objetivo de conservação ambiental, como redução do material vegetal combustível, manejo da paisagem e conservação dos ecossistemas dependentes do fogo, metodologia esta utilizada por brigadistas nas unidades de conservação. Pesquisas científicas (e.g. BARBOSA *et al.*, 2016, SCHMIDT *et al.*, 2016, BORRALHO *et al.*, 2019) demonstram que as queimas prescritas e controladas podem ser fatores modificantes para o regime do fogo, que além de proteger os ecossistemas sensíveis dos incêndios, atuam na redução de material vegetal combustível, manutenção da diversidade das comunidades vegetais nativas e controle de espécies exóticas invasoras. O manejo integrado do fogo envolve o entendimento dos benefícios e riscos do fogo e o desenvolvimento de soluções integradas para os problemas causados por ele, assim como a implementação de estratégias que permitam lidar com os benefícios e malefícios do fogo (MYERS, 2006).

### 3.2 MIF EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO CERRADO

Embora seja uma prática reconhecidamente nova para unidades de conservação no Brasil, o MIF, amparado pelo artigo 38 da Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012), vem ganhando força nos últimos anos. A lei permite que o fogo seja usado para práticas agropastoris e florestais devidamente autorizadas, queima controlada em unidades de conservação e em atividades de pesquisa científica.

De 2012 a 2019, dos 15 Parques Nacionais existentes no Cerrado, segundo dados obtidos no portal brasileiro de dados abertos do governo federal (BRASIL, 2020a), 11 apresentaram algum tipo área atingida pelo fogo seja por incêndios ou por ações que utilizam fogo, como aceiros, queimas prescritas e queimas controladas para fins agrossilvipastoris. O ano de 2019 foi aquele com maior área atingida pelo fogo dentro dessa categoria de unidade de conservação, com um total de 818.639 hectares (gráfico 1). Ao longo dos últimos anos, o Parque Nacional do Araguaia e o Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba foram aqueles com maior superfície atingida pelo fogo, sendo 370.465 hectares em 2017 e 226.328 hectares em 2015, respectivamente.

GRÁFICO 1 – NÚMERO DE INCÊNDIOS NOS PARQUES NACIONAIS DO BIOMA CERRADO



FONTE: BRASIL (2020a)

Por todo Brasil, diversas unidades de conservação vêm adotando o MIF como parte da sua estratégia de prevenção aos incêndios em áreas naturais. Em 2017, 53 UCs formalizaram o planejamento de suas ações, junto ao ICMBIO, por meio da elaboração de planos de manejo do fogo (PMIF) e em 2019 esse número foi ainda maior, quase 200 UCs (SILVA *et al.*, 2019). Dos 15 Parques Nacionais existentes no bioma Cerrado, considerando pequenas variações na metodologia, até o momento 13 estão adotando o MIF como parte da sua estratégia de prevenção a incêndios, são eles: PARNA da Chapada das Mesas, PARNA das Sempre-Vivas, PARNA Chapada dos Veadeiros, PARNA Chapada dos Guimarães, PARNA das Emas, PARNA Serra da Canastra, PARNA Nascentes do Rio Parnaíba, PARNA Serra da Bodoquena, PARNA Serra do Cipó, PARNA de Brasília, PARNA Cavernas do Peruaçu, PARNA do Araguaia e PARNA Chapada Diamantina. O PARNA Grande Sertão Veredas e o PARNA Lençóis Maranhenses até 2020 não tinham adotado práticas MIF. A maioria dos Parques Nacionais no Cerrado que contam com brigada de incêndio já adotam o MIF. A existência de brigadistas nas UCs facilita os trabalhos de manejo.

Vale destacar que desde final de 2019 a adoção do MIF nas unidades de conservação federais ocorre mediante a elaboração e formalização de um Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) junto à Coordenação de Prevenção e Combate a Incêndios do ICMBIO (COIN). Conforme o ofício circular dessa Coordenação, o PMIF tem por objetivos apresentar o entendimento da unidade de conservação sobre a gestão do fogo e seus impactos, demonstrar como a equipe gestora pretende operacionalizar as atividades de prevenção e combate, além de aumentar o planejamento e a organização prévia da unidade. (BRASIL, 2019)

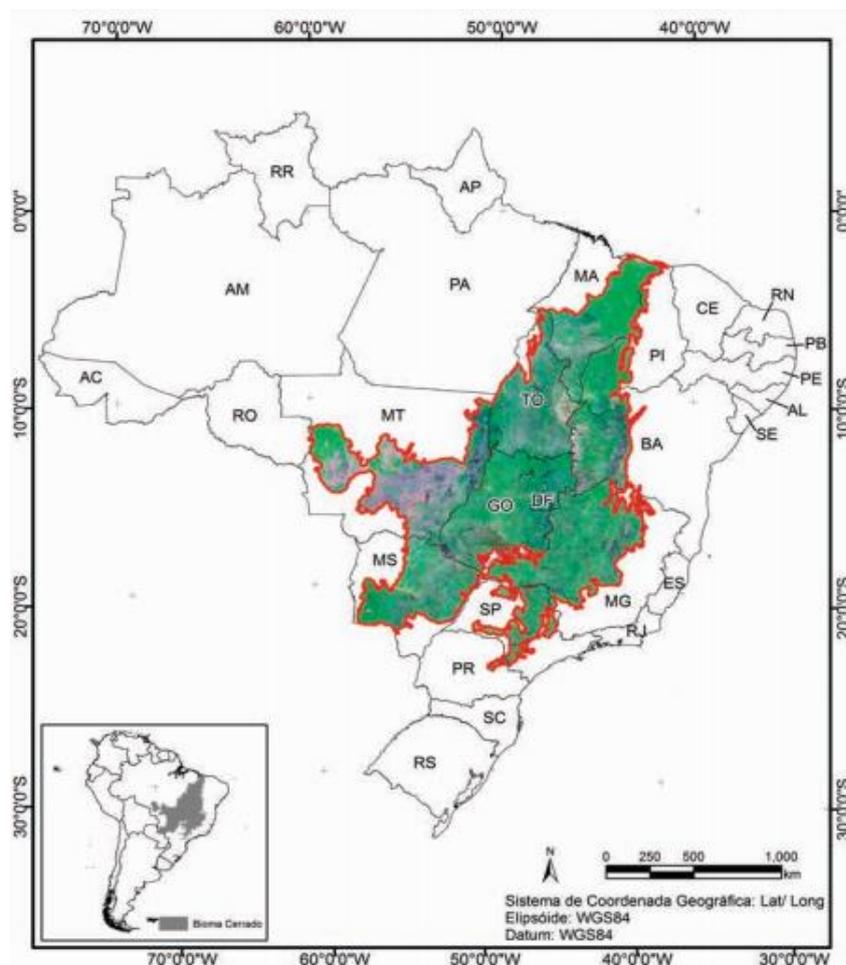
Na categoria de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), uma unidade de conservação que merece destaque é a Reserva Natural Serra do Tombador em Cavalcante (GO), por ser a primeira UCs privada a formalizar em 2020, junto ao ICMBIO, um PMIF. Nesse ano a RPPN implantou cinco grandes blocos de queimas prescritas combinados com 15 km de aceiros negros resultando em três incêndios evitados.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil com aproximadamente 200 milhões de hectares, o que representa 23,03% do território (figura 1). Trata-se de um mosaico de vegetação que possui semelhanças ecológicas e fisionômicas com savanas de outros países. Ocorre em altitudes que variam de 300 metros a mais de 1.600 metros (RIBEIRO; WALTER, 2008). No bioma predominam os Latossolos, tanto em áreas sedimentares quanto em terrenos cristalinos (AB'SÁBER, 1983).

FIGURA 1: REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DA DISTRIBUIÇÃO DO CERRADO NO BRASIL



FONTE: IBGE (2004).

O Cerrado abrange 1.389 municípios, envolvendo a totalidade do Distrito Federal e grande parte dos estados de Goiás (97%), Tocantins (91%), Maranhão (65%), Mato Grosso do Sul (61%) e Minas Gerais (57%). Com menor cobertura do

solo, o Cerrado também ocorre nos estados do Mato Grosso (40%), Piauí (37%), São Paulo (33%), Bahia (27%), Paraná (2%) e Rondônia (0,2%) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2004).

#### 4.2 OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O levantamento de trabalhos científicos foi realizado entre abril e agosto de 2020, nas principais bases de pesquisa, Web of Science, Scielo e Google Acadêmico.

A busca teve como alvos de pesquisa o manejo integrado do fogo (MIF) em unidades de conservação federais no Cerrado e os efeitos das queimas prescritas sobre a fauna em fitofisionomias do bioma Cerrado.

Para cada objetivo específico, durante a busca, foram utilizadas dois conjuntos de palavras-chave: (i) “Manejo Integrado do Fogo”, “Unidades de Conservação”, “Cerrado” e (ii) “Manejo Integrado do Fogo”, “Queima Prescrita”, “Impacto”, “Fauna”.

Depois da busca os trabalhos científicos foram analisados um a um e foram descartados aqueles que não se enquadravam nas palavras-chave.

Para a análise dos resultados, os dados foram tabulados por meio de leitura dos trabalhos selecionados, formando uma tabela com as principais informações, referentes aos resultados e conclusões, que cada um continha para que pudesse ser feita uma análise de relação entre eles.

## 5 RESULTADO E DISCUSSÃO

### 5.1 MIF EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS NO CERRADO

A busca de trabalhos científicos resultou em 130 referências no Google Acadêmico e em duas referências no Web of Science. No entanto, depois da leitura dos trabalhos, 19% (n = 25) preencheram os requisitos buscados, ou seja, tratam efetivamente sobre MIF em Unidades de Conservação (UCs) federais do Cerrado. Desse total, quase metade (11) eram relativos a pesquisas desenvolvidas na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, sete no Parque Nacional Serra da Canastra, dois no Parque Nacional Chapada das Mesas, dois no Parque Nacional das Sempre Vivas, um no Parque Nacional Chapada dos Guimarães e dois desenvolvidos conjuntamente na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, no Parque Estadual do Jalapão e no Parque Nacional Chapada das Mesas (tabela 2).

As Unidades de Conservação contempladas pelos trabalhos científicos encontrados durante a revisão representam 11% do total de unidades sob administração federal existentes na área de estudo.

O fato de a maior parte dos trabalhos encontrados referirem-se à Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) se justifica por esta unidade de conservação ser precursora nos trabalhos com manejo integrado do fogo. Localizada na região do Jalapão, a EESGT foi criada sobre territórios ocupados por comunidades quilombolas (ICMBIO, 2014). A UC possui um histórico de ocorrência de mega incêndios ao longo das décadas de 2000 e 2010. Nos últimos anos vêm fomentando discussões sobre paradigmas e abordagens de gestão do fogo (BARRADAS, 2019).

No Brasil, a EESGT foi umas das primeiras UCs a mudar o modelo de gestão baseado na exclusão do fogo para um modelo pautado no manejo integrado do fogo ao assumir, em seu plano de manejo, a flexibilização do zoneamento ecológico, tornando possível o uso do fogo para ações de proteção da UC e de conservação da biodiversidade (BARRADAS, 2017).

TABELA 2: TRABALHOS CIENTÍFICOS SOBRE MANEJO INTEGRADO DO FOGO (MIF) EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS NO CERRADO.

Área de estudo que trata do o trabalho científico	Título do trabalho na temática manejo integrado do fogo	Conclusões	Autoria
Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins	Fire normativities: environmental conservation and quilombola forms of life in the Brazilian savana.	As atuais políticas de manejo do fogo não se referem apenas a protocolos de autorização de queima, mas sobretudo na modulação de processos técnicos e processos vitais.	Fagundes, 2019a
	Fire management in veredas (palm swamps): new perspectives on traditional farming systems in Jalapão, Brazil.	No Brasil, as regras de manejo do fogo presentes nas legislações não são consideradas consistentes por muitas comunidades, pois incorporam pouco ou nenhum conhecimento local. Essa pesquisa demonstrou que uma reconstrução histórica do uso tradicional do fogo e das mudanças no uso do solo é uma etapa essencial para um melhor entendimento da dinâmica do fogo no Cerrado e para integrar conhecimentos tradicionais e científicos para a gestão de áreas protegidas e para a conservação do Cerrado.	Borges <i>et al.</i> , 2016
	Fogos gerais: transformações tecnopolíticas na conservação do Cerrado (Jalapão, TO).	Antes do MIF os geralistas não manejavam o fogo, mas sim o gado. Embora o manejo do gado promovesse efeitos da configuração espaço-temporal do cru e, por sua vez, no regime do fogo, com a emergência do MIF o fogo se desloca da figura do manejo. Isso abre caminho para a construção de um novo tipo de conhecimento técnico sobre o fenômeno, para além da sua objetivação com vistas à supressão.	Fagundes <i>et al.</i> , 2019b
Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins	Fazer o fogo fazer.	Inserido nesta abordagem genética, mais interessada aos agenciamentos técnicos do que na mera classificação, podemos nos esquivar de exaltar as queimas prescritas como sendo uma ruptura ou inovação técnico-científica desatrelada de toda uma linhagem técnica da qual ela é mais um modo de existência. Trata-se aqui da recuperação de um argumento clássico na tecnologia comparada, qual seja, aquele que pensa mesmo as máquinas mais recentes à luz das ferramentas e estas em comparação às máquinas.	Fagundes <i>et al.</i> , 2019c
	Ações de gestão e seus efeitos na época de fogo e área queimada na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.	O manejo integrado do fogo parece ser boa estratégia para que com o passar do tempo tenhamos menores áreas queimadas em época tardia e as populações que usam o fogo para suas atividades de	Souto., 2016

Área de estudo que trata do o trabalho científico	Título do trabalho na temática manejo integrado do fogo	Conclusões	Autoria
Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins		subsistência consigam fazê-las mais sustentável e consciente.	
	Manejo do fogo em sistemas agropastoris tradicionais na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.	As queimadas sazonais para o gado produzem um padrão espacial de queima em mosaico, que é chave para o manejo do fogo e controle de incêndios comunitário. Na EESGT, devido à presença de extensos varjões no vale do Rio Novo, tanto as queimadas precoces como as queimadas de meio e fim de estação seca são feitas em ambiente de capim limpo úmido, enquanto na Mumbuca, as veredas são mais estreitas, e os moradores preferem "guardar" estes espaços para queima no meio/fim da seca, deixando seu gado na roça de pasto.	Lúcio; Cardoso, 2016
Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins	As áreas protegidas e o manejo do fogo em sistemas agrícolas tradicionais no Jalapão (Brasil).	Os resultados contradizem a ideia de que qualquer fogo em veredas seja devastador, e permite avançar, conjuntamente, na definição de regras de manejo para moldar regimes de fogo apropriados para as diferentes fitofisionomias do Cerrado. As pesquisas realizadas no Jalapão, em parceria com os moradores das unidades de conservação, mostram que o resgate histórico do uso tradicional do fogo bem como as alterações de uso do solo ao longo do tempo são levantamentos essenciais para melhor compreensão da dinâmica do fogo no Cerrado e integração entre os conhecimentos tradicionais e científicos para a gestão das áreas protegidas.	Lúcio <i>et al.</i> , 2016
	Queima em mosaico: conhecimento ancestral que inspira ações de prevenção aos grandes incêndios no Jalapão, Tocantins, Brasil.	O trabalho concluiu que ações de proteção da sociobiodiversidade savânica demandam uma abordagem de gestão multidisciplinar, holística e participativa que busque entender a complexidade das relações entre pessoas, fogo e áreas protegidas.	Barradas, 2019
	Paradigmas da gestão do fogo em áreas protegidas no mundo e o caso da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.	Os autores constataram que contextos democráticos de gestão, em esfera nacional e em unidades de conservação, são fortemente relacionados com a adoção do uso do fogo, inclusive para a conservação da biodiversidade, recepcionando múltiplos objetivos.	Barradas <i>et al.</i> , 2020
	Mapeamento de áreas queimadas como apoio ao monitoramento e às ações de manejo do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.	O monitoramento por meio do mapeamento de áreas queimadas é fundamental, desde a parte operacional, até a apresentação dos resultados de gestão do fogo.	Costa <i>et al.</i> , 2019

Área de estudo que trata do o trabalho científico	Título do trabalho na temática manejo integrado do fogo	Conclusões	Autoria
	A gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Brasil.	A construção de um termo de compromisso (autorização para queima controlada no interior da UC) e o início do Projeto Cerrado-Jalapão despertaram uma latente e, de certa forma, reprimida evolução de reflexões sobre o papel ecológico e social do fogo na proteção da sociobiodiversidade local. Os resultados da gestão pautada em políticas de exclusão do fogo passam a ser avaliados como negativos, representando uma grave ameaça à proteção da UC por comprometer seu patrimônio geomorfológico, hídrico, a biodiversidade e as culturas e qualidade de vida dos moradores locais.	Barradas, 2017
Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Parque Estadual do Jalapão e Parque Nacional Chapada das Mesas	New perspectives in fire management in South American savannas: the importance of intercultural governance.	Brasil e Venezuela, dois países onde o manejo do fogo tem sido altamente contestado, passaram por uma grande mudança de paradigma em suas abordagens do manejo do fogo. Apesar da natureza progressiva dessas políticas, é fundamental que seja construído um ambiente de aprendizagem adaptativo coletivo no qual seja possível experimentar e monitorar métodos e intervenções de manejo do fogo, ao mesmo tempo em que damos igualdade aos conhecimento científico e local como sistemas válidos de informação que podem ser usados para governança de fogo.	Mistry <i>et al.</i> , 2019
Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Parque Estadual do Jalapão e Parque Nacional Chapada das Mesas	Implementação do programa piloto de manejo integrado do fogo em três unidades de conservação do Cerrado.	As características de comportamento do fogo e da intensidade de queimadas prescritas em implementação nestas UCs, especialmente quanto à menor quantidade de combustível consumido, menor velocidade de propagação da frente de fogo e baixas intensidades quando comparadas a dados disponíveis na literatura, são esperadas. Isto porque um dos principais objetivos das queimas prescritas é fragmentar o combustível em escala de paisagem, de forma a evitar a propagação rápida de possíveis incêndios no final da estação seca. As queimas prescritas foram feitas em condições relativamente amenas de temperatura e umidade do ar, com o intuito de que o fogo se extinguísse naturalmente, sem necessidade de combate e sem que áreas sensíveis ao fogo fossem atingidas.	Schmidt <i>et al.</i> , 2016

Área de estudo que trata do o trabalho científico	Título do trabalho na temática manejo integrado do fogo	Conclusões	Autoria
Parque Nacional Chapada das Mesas	Estado e democracia: representação, participação e controle.	A gestão participativa implementada no Parque Nacional Chapada das Mesas, está alinhada aos três aspectos que caracterizam a concepção democrática participativa: a) ao tomar parte do processo de decisão, o indivíduo aceita-a mais facilmente; b) a participação estimula a integração social ao fortalecer o sentimento de pertença à uma comunidade; c) a qualificação para a participação no nível local contribui para que os sujeitos participem mais ativamente das decisões de outras esferas de governo.	Resch, 2014
Parque Nacional Chapada das Mesas	Implicações e aprendizados do manejo integrado do fogo no cerrado: estudo de caso no Parque Nacional da Chapada das Mesas.	De maneira geral, intervalos de queima maiores (três anos) apresentaram intensidades de fogo maiores do que intervalos menores (dois anos). Queimas precoces no fim de tarde com umidade relativa > 50% causam impactos similares na vegetação arbórea que queimas precoces ao meio-dia com umidade relativa <50%. Porém a intensidade do fogo, o consumo do combustível e o calor liberado é menor quando a umidade relativa do ar é maior. Dessa forma, queimas precoces no fim de tarde podem ser úteis para atingir os objetivos do MIF em unidades de conservação no Cerrado a curto-prazo.	Moura, 2018
Parque Nacional da Serra da Canastra	An evaluation of contemporary savanna fire regimes in the Canastra National Park, Brazil: outcomes of fire suppression policies.	Os regimes de fogo no setor da Canastra são caracterizados por poucos grandes incêndios no final da estação seca e que se repetem a cada dois anos. Nas terras baixas do setor Babilônia os regimes são caracterizados por muitos incêndios de pequena escala, começando no início da estação seca. Nas terras altas da Babilônia, os regimes são caracterizados por frequências mais altas de grandes incêndios.	Batista <i>et al.</i> , 2018
Parque	Modelo geoespacial para identificação de áreas com perigo de propagação de queimadas no Parque Nacional da Serra da Canastra-MG.	Dois principais fatores levam à recorrência de queimadas no Chapadão da Canastra a ser tão inferior ao Chapadão da Babilônia, mesmo que o perigo de propagação de queimadas seja semelhante. O primeiro deles é a restrição do uso do solo, devido à regularização do Chapadão da Canastra, reduzindo o risco de ignição. Além disto, a atuação institucional, o manejo do fogo, a prevenção de incêndios, a detecção de focos e o trabalho de combate da brigada, fazem com que haja maior controle do fogo no Chapadão da Canastra.	Messias <i>et al.</i> , 2018

Área de estudo que trata do o trabalho científico	Título do trabalho na temática manejo integrado do fogo	Conclusões	Autoria
Nacional da Serra da Canastra	Proposta de manejo integrado do fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra.	O Manejo Integrado do Fogo representa uma mudança de paradigma, no qual a valorização dos saberes é um fator crucial, quer seja dos saberes acadêmicos, levantando questões a serem respondidas no longo prazo; quer seja do saber tradicional, apropriando-se de centenas de anos de convivência entre o homem e os Cerrados.	Souza, 2017
	Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra e a implementação de manejo integrado do fogo.	Pode-se inferir que a implementação do manejo integrado do fogo em áreas protegidas do cerrado é importante para a proteção e manutenção dos ecossistemas desse bioma, como forma de conservação da sua biodiversidade. A primeira execução do manejo integrado do fogo a partir da confecção dos aceiros negros propiciou a queima segura da biomassa e a formação dos mosaicos desejados.	Silva <i>et al.</i> , 2018
Parque Nacional da Serra da Canastra	Mapeamento de material combustível como ferramenta do manejo integrado do fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra.	O planejamento do MIF é auxiliado por dados gerados a partir do processamento digital de imagens de satélite, especificamente a Análise de Mistura Espectral, que utiliza imagens Landsat 8 e Sentinel 2 para estimar a fração dos componentes: vegetação seca, vegetação verde e solo. Com o uso desta metodologia são gerados mapas de acúmulo de material combustível, que é uma ferramenta usada para sinalizar áreas com grande acúmulo de vegetação seca, que podem ser priorizadas no Manejo Integrado do Fogo.	Orozco Filho <i>et al.</i> , 2019
	Estratégias de integração entre pesquisa e manejo do fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra como parte do desenvolvimento de um programa de manejo integrado do fogo.	No presente trabalho, foi possível perceber diversos avanços, desde a maior abrangência de temas associados à problemática do fogo, contemplando assim detalhes às vezes restritos à percepção de alguns, até o sucesso na coleta e sistematização de informações ecológicas pertinentes à proteção da fauna e flora, recursos naturais e relações ecológicas do PNSC, cujos frutos poderão contribuir diretamente com a gestão voltada para o Manejo Integrado do Fogo.	De Souza <i>et al.</i> , 2016
	Queimas prescritas precoces no Parque Nacional da Serra da Canastra como estratégia de contenção de grandes incêndios dentro do planejamento de manejo integrado do fogo.	Como resultado, as queimas fragmentaram o Chapadão da Canastra, com expectativa de facilitar o combate e impedir o alastramento de incêndios. As queimas tiveram apoio social da região, que faz uso do fogo historicamente como ferramenta agrosilvipastoril.	Tizianel <i>et al.</i> , 2019

<b>Área de estudo que trata do o trabalho científico</b>	<b>Título do trabalho na temática manejo integrado do fogo</b>	<b>Conclusões</b>	<b>Autoria</b>
Parque Nacional das Sempre Vivas	Estrutura e relação vegetação-ambiente dos fragmentos de mata de galeria do Parque Nacional das Sempre Vivas.	Os resultados encontrados, além de contribuírem para o conhecimento das matas de galeria em geral, geram novas informações ao PNSV e também para o estado de Minas Gerais, e servirão como subsídios à estudos de regeneração natural e ecologia da paisagem e à reformulação do plano de manejo da unidade de conservação.	Vivas, 2017
	Avaliação de áreas queimadas no Parque Nacional das Sempre-Vivas MG: contribuições para a implantação do manejo integrado do fogo.	Ressalta-se que sem a colaboração dos comunitários dificilmente haverá êxito no MIF, pois mesmo com um planejamento realizado pela equipe gestora, a ignição de outros focos pela população pode trazer um descontrole do fogo. Além do mais, o PNSV possui uma extensa área e se houver maior aproximação entre gestão e comunitários, estes podem ser importantes aliados na preservação da UC.	Soares, 2016
Parque Nacional da Chapada dos Guimarães	Manejo de paisagens naturais socialmente valorizadas: o caso Vêu de Noiva.	A reintrodução do fogo ocorrerá através de um experimento dividido em quatro parcelas, com diferentes regimes de queima (3, 6 e 9 anos, mais o controle mantido sem fogo). Espera-se estimular pesquisas científicas e a divulgação dos princípios do manejo integrado do fogo, no âmbito de uma proposta de interpretação ambiental em trilhas de grande circulação.	Gonçalves; da Camara Brazão, 2019

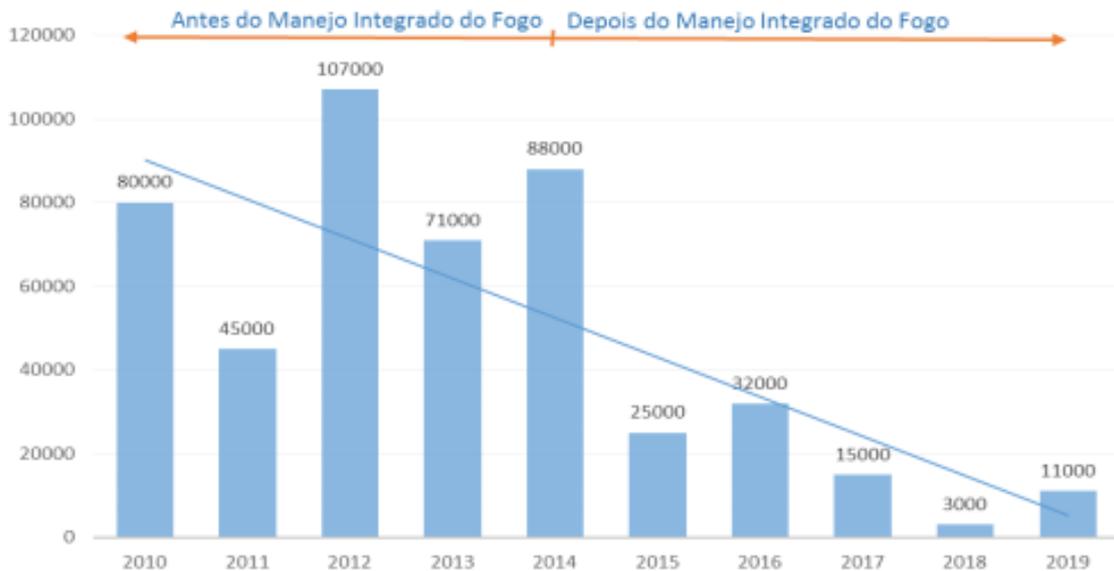
As primeiras ações de queimas prescritas na EESGT foram realizadas em 2014, no âmbito do Projeto Cerrado-Jalapão. O projeto é fruto da cooperação entre Brasil e Alemanha e teve como objetivo principal aprimorar o MIF no Cerrado. A experiência desse projeto foi pioneira para unidades de conservação, resultando numa troca valiosa de conhecimentos entre equipes gestoras e população locais. O uso de diferentes ferramentas no manejo do fogo – como mapas de acúmulo de biomassa, pinga-fogos e abafadores – despertou o interesse da população local pelo tema. O projeto evidenciou que as ações de manejo do fogo, para fins conservacionistas e de prevenção de incêndios, podem ser semelhantes ao manejo tradicional e, com isso, serem mais facilmente assimilados pelas comunidades locais (SCHMIDT *et al.*, 2016).

Na EESGT, o modelo adotado de manejo integrado do fogo envolve a implantação de queimas prescritas em mosaico e a pactuação de termos de compromisso com a comunidade quilombola para o uso do fogo em práticas tradicionais (BARRADAS *et al.*, 2020). A gestão da UC busca manter na sua área um padrão de paisagem formado por áreas atingidas por fogo em diferentes estações do ano, com diferentes tempos entre queimas. Em 2018, foram realizadas queimas prescritas em mosaico em aproximadamente 90 mil hectares e em 2019 esse número foi de 60 mil hectares (ICMBIO, 2020).

Pautada no aprendizado prático, nos últimos anos a EESGT vem experimentando a realização de queimas prescritas e o aumento da participação social na sua agenda do fogo. A experiência de implementação do MIF na EESGT mostrou que é possível mudar cenários de recorrência de grandes incêndios no final da estação seca, assim como mudar a sazonalidade do fogo e transformar conflitos socioambientais em oportunidades de integração de saberes e gestão participativa (BARRADAS, 2017; COSTA *et al.*, 2019).

Segundo o relatório de gestão do fogo 2018/2019 da EESGT, por meio da abordagem do manejo integrado do fogo, a UC vem reduzindo consideravelmente sua área atingida por incêndios (ICMBIO, 2020). O gráfico 2 comprova a eficiência do MIF na redução dos grandes incêndios e demonstra que desde o início dos trabalhos com MIF, em 2014, os maiores incêndios anuais são significativamente menores do que antes dessa abordagem.

GRÁFICO 2: ÁREAS DOS MAIORES INCÊNDIOS (HA) REGISTRADOS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS DE 2010 A 2019, COM DESTAQUE PARA O MOMENTO DE MUDANÇAS DE ABORDAGENS NA GESTÃO DO FOGO EM 2014.



FONTE: ICMBIO (2020)

No Parque Nacional Serra da Canastra (PNSC) os incêndios de origem antrópica são os mais recorrentes, sendo mais frequentes nos meses de agosto e setembro em função de ser o período do ano escolhido pelos pecuaristas do entorno para manejar a pastagem com uso do fogo (MOURA, 2013). Analisando os relatórios de ocorrência de incêndios (ROIs) do PNSC, obtidos no período de 1988 a 2008, Magalhães *et al.* (2012) verificaram que os incêndios criminosos foram apontados como os principais responsáveis pelas ocorrências de incêndios, seguidos por queda de raios, perda de controle de queimadas para manejo de pastagem e de causas não identificadas.

O PNSC começou a incorporar o MIF em 2017, com as primeiras queimas prescritas sendo realizadas em combinação com aceiros negros e queimas controladas autorizadas para propriedades do entorno (SILVA *et al.*, 2019). Esse Parque Nacional faz parte do grupo de unidades de conservação que mais sofrem com incêndios de grandes dimensões (IBAMA, 2005). Em 2010, por exemplo, os incêndios atingiram cerca de 50% da área total regularizada do Parque (FRANÇA, 2010) e em 2012, a área queimada chegou a aproximadamente 100% de sua área regularizada. Conforme dados coletados pelo ICMBIO, junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a série histórica de focos de calor no PNSC indicaram um grande aumento de incêndios no período de 1998 a 2016 (INPE, 2020).

Durante a primeira fase de implementação do plano de manejo integrado do fogo no PNSC, Silva *et al.* (2018) concluiu que os aceiros negros, realizados com condições meteorológicas propícias, permitem uma queima segura da biomassa ocasionando a formação de mosaicos na vegetação. Em 2019, segundo o relatório consolidado das ações executadas (PMIF) no PNSC foram realizados 5.771 hectares de queimas prescritas e 30,5 km de aceiros negros. Como resultado, as queimas fragmentaram a área, com expectativa de facilitar o combate e impedir o alastramento de incêndios. Essa ação de manejo contou com apoio da comunidade do entorno do Parque, que historicamente já faz uso do fogo como ferramenta agrosilvipastoril (TIZIANEL *et al.*, 2019).

A área atingida por fogo (AAF) do PNSC indica a existência de um ciclo bianual de grandes incêndios na UC, normalmente ligado ao manejo com fogo praticados por proprietários rurais do entorno, onde parte da propriedade é queimada em um ano e parte em outro. A AAF indica uma tendência de diminuição de incêndios e aumento de queimas prescritas a partir de 2017, sugerindo que quanto mais áreas submetidas às queimas prescritas, menor a ocorrência de incêndios (ICMBIO, 2019). Conforme relatado pela gerente do fogo do PNSC, um resultado de destaque alcançado nos trabalhos envolvendo o MIF foi a quebra dos ciclos bianuais de grandes incêndios em função da melhoria da relação com a comunidade do entorno, que historicamente utiliza o fogo para atividades pastoris. Segundo a gerente, a partir de 2020, o PNSC começou a ter os primeiros resultados de incêndios evitados em função dos mosaicos de queimas prescritas - três incêndios foram contidos em áreas submetidas a queimas prescritas na região do Chapadão da Canastra (informação verbal)<sup>1</sup>.

Em função de ser uma prática de manejo relativamente nova para unidades de conservação, os trabalhos científicos aqui revisados estão concentrados entre os anos de 2014 e 2020, trazendo como foco principal estudos de caso sobre a implantação do manejo integrado do fogo em UCs no Cerrado.

## 5.2 EFEITO DAS QUEIMAS PRESCRITAS SOBRE A FAUNA SILVESTRE

A busca de publicações resultou em 57 referências no Google Acadêmico e em seis referências no Web of Science. No entanto, depois de uma análise preliminar oito trabalhos científicos preencheram os requisitos buscados e foram

revisados (tabela 3), ou seja, tratam efetivamente do efeito das queimas prescritas sobre a fauna silvestre. Em função de ser uma prática recentemente incorporada ao manejo<sup>1</sup> de áreas naturais, ainda há escassez de dados de pesquisa sobre os efeitos do fogo na fauna (e.g. FRANÇA *et al.*, 2007; FREIRE JUNIOR 2010; FRIZZO *et al.*, 2011; DURIGAN *et al.*, 2020). O problema é que essa falta de informações, ou informações incompletas, em muitas situações restringe a utilização das queimas prescritas como ferramenta de manejo e conservação (FRIZZO *et al.*, 2011) e isso torna a elaboração da estratégia de manejo do fogo em áreas naturais um processo delicado (FRANÇA *et al.*, 2007).

Dos oito trabalhos científicos selecionados para revisão, quatro referem-se a trabalhos realizados na Reserva Ecológica do Roncador em Brasília/DF, um em São Roque de Minas/MG, um em Águas de Santa Bárbara/SP e outros dois em diferentes territórios indígenas nos estados de Mato Grosso, Goiás, Tocantins e Maranhão.

Num estudo desenvolvido em áreas de campo com avifauna Petry *et al.* (2011) verificaram uma maior riqueza nas áreas manejadas com fogo e maior abundância nos períodos de amostragem após as queimas prescritas. Os resultados demonstraram que áreas de campos manejados com fogo podem auxiliar na conservação de uma fração da avifauna. Segundo Cavalcanti e Alves (1997), as aves se deslocam bem e são poucos afetadas durante o fogo, sendo evidenciada nos primeiros momentos após a queima a presença de espécies insetívoras e forrageira atraídas principalmente pela remoção da folhagem e consequente exposição dos recursos alimentares.

Os mesmos autores, ao avaliarem os efeitos da passagem do fogo sobre comunidades de pássaros, verificaram que em quatro espécies, das cinco estudadas, todos os indivíduos existentes antes da queima, de uma área de campo limpo, se mantiveram presentes após a queima sem alterar o tamanho de sua população.

---

<sup>1</sup> TIZIANEL, B. Curitiba, 14 out. 2020. Informação verbal

TABELA 3: TRABALHOS CIENTÍFICOS SOBRE EFEITO DAS QUEIMAS PRESCRITAS NA FAUNA SILVESTRE EM FITOFISIONOMIAS DO CERRADO.

Grupo de fauna	Título do artigo	Conclusões	Autoria
Aranhas	A influência de diferentes regimes de queima sobre a comunidade de aranhas cursoriais do cerrado de Brasília/DF.	Queimas prescritas favorecem o incremento da riqueza e equitabilidade, com maior número de espécies de aranhas cursoriais em áreas com queima no início e no meio da estação seca.	Freire Junior, 2010
Herptofauna	Direct and short-term effects of fire on lizard assemblages from a Neotropical Savanna hotspot.	O trabalho não encontrou mortalidade imediata em lagartos após as queimas prescritas. Os resultados indicam que os lagartos estão adaptados de várias maneiras às queimadas no Cerrado.	Costa <i>et al.</i> , 2013
	Long-term, fire-induced changes in habitat structure and microclimate affect Cerrado lizard communities.	Cerca de metade das espécies de lagartos avaliados pelo estudo foram favorecidas na parcela protegida contra fogo, enquanto a outra metade foi favorecida nas parcelas de queima prescrita. As descobertas dessa pesquisa indicam que até mesmo as queimadas esporádicas podem ter efeitos profundos sobre as comunidades de lagartos e que a proteção de alguns habitat contra as queimadas são essenciais para maximizar a diversidade de lagartos no Cerrado.	Costa <i>et al.</i> , 2020
	Efeitos do fogo sobre a taxocenose de lagartos em áreas de Cerrado <i>sensu stricto</i> no Brasil Central.	Regimes de queimadas quadrienais podem fornecer alta diversidade de lagartos, mais do que regimes antrópicos de queimadas bienais ou de completa supressão do fogo.	Leite, 2007
Fauna geral	Caracterização do fogo controlado em manejo integrado do fogo no PARNA da Serra da Canastra, MG.	Embora preliminar os resultados do estudo reforçam a hipótese de um baixo impacto negativo do MIF, pois observou-se poucos animais mortos como consequência das queimas, além de nenhum registro de ninho ou abrigo de fauna prejudicados.	Da Silva Gomes <i>et al.</i> , 2018
	No net loss of species diversity after prescribed fires in the Brazilian Savanna.	Não houve mudanças significativas na riqueza de espécies estudadas quando comparado áreas submetidas a queimas prescritas e área não queimadas. Nenhuma perda de biodiversidade devido as queimas foi observada de forma consistente para a maioria dos grupos de animais. Os resultados demonstram que o risco de perda de biodiversidade não pode justificar as objeções ao uso de fogo controlado para fins de conservação no Cerrado.	Durigan <i>et al.</i> , 2020
	Resgate do manejo tradicional do cerrado com fogo para proteção das terras indígenas do oeste do Mato Grosso, um estudo de caso.	A taxa de mortalidade da fauna estudada é muito maior nas queimadas modais e tardias devido à maior intensidade e velocidade das frentes de fogo.	Falleiro, 2011
	Avaliação do conhecimento tradicional como estratégia de manejo integrado do fogo no Cerrado brasileiro.	Quando comparados aos incêndios florestais, todos os grupos estudados apresentaram resultados favoráveis ao manejo tradicional.	Santana <i>et al.</i> , 2019

Numa investigação sobre os efeitos do manejo integrado do fogo, conduzida no Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC), Da Silva Gomes *et al.* (2018) registraram, após a passagem do fogo, um total de 41 espécies de animais, entre aves (14), artrópodes (11), répteis (11) e mamíferos (5). Dessas espécies, uma chamou atenção dos pesquisadores, pois foi registrada em todas as áreas queimadas. Trata-se do carcará (*Caracara plancus*), espécie de ave de rapina da família Falconidae. Em constante forrageio, a espécie aproveitou-se das carcaças dos animais que não conseguiram fugir das chamas, bem como dos animais que ficaram expostos nas áreas onde a vegetação foi queimada. Para os autores, os resultados da investigação conduzida no PNSC, embora ainda preliminares, reforçam a hipótese de um baixo impacto negativo do MIF sobre a flora e fauna da unidade de conservação, uma vez que se observou integridade das raízes das plantas, poucos animais e invertebrados mortos como consequência das queimas, baixo aquecimento do solo, além de nenhum registro de ninho ou abrigo de fauna prejudicados.

Em áreas submetidas às queimas prescritas na Reserva Ecológica do Roncador, Costa *et al.* (2013) verificaram que os efeitos do fogo sobre a mortalidade de lagartos são raros ou quase inexistentes e que imediatamente após o fogo os lagartos se mantêm muito próximo ou dentro dos seus abrigos, reduzindo o risco de predação. Verificaram ainda que após a queima existe um aumento na abundância da maior parte das espécies, possivelmente beneficiadas pelas mudanças estruturais do habitat. Para os autores, a maior parte das espécies de lagartos no cerrado são adaptados de várias formas ao fogo, usando os abrigos para resistir aos eventos de queimadas.

Tal fato também foi verificado por Leite (2007), que afirma que as comunidades de lagartos respondem significativamente bem ao fogo tendo sua riqueza aumentada em áreas expostas ao fogo. O autor ressalva que as queimas prescritas devem ser realizadas com extremo cuidado e fundamentada em forte conhecimento e que é necessário respeitar a periodicidade mínima entre queimas para regeneração dos ecossistemas.

No PNE, onde a megafauna é considerada um dos principais atrativos turísticos, nos meses subsequentes às queimas dos aceiros negros, em função da rebrota da vegetação, verifica-se um aumento na concentração da fauna nestas áreas (FRANÇA *et al.*, 2007). Segundo Rodrigues (1996), desde que não sejam

grandes extensões, áreas queimadas podem constituir fontes de recursos alimentares para os herbívoros no período seco, quando a disponibilidade de ervas palatáveis é reduzida. Por esse motivo no PNE, os aceiros negros, além da função protetiva, são considerados importantes pontos de visita pública (FRANÇA *et al.*, 2007). Como é o caso em outras savanas no mundo, a utilização de queimadas controladas em unidades de conservação no Cerrado pode ser uma forma de diversificação de habitats, garantindo uma maior diversidade biológica (PARR; BROCKETT 1999).

Embora tenha identificado poucos trabalhos científicos envolvendo o efeito do fogo sobre a fauna do Cerrado, durante seu trabalho de revisão da literatura, Frizzo *et al.* (2011) concluíram que o efeito do fogo sobre a fauna não depende somente da vulnerabilidade de cada espécie, mas também da frequência e intensidade do fogo (regime do fogo). As espécies de menor capacidade de mobilidade e que, conseqüentemente, mais ficam expostas às chamas costumam ser as mais afetadas pelo fogo. Por outro lado, espécies com maior mobilidade ou com capacidade de se abrigar em refúgios subterrâneos têm maiores chances de sobrevivência. Os autores concluíram ainda que as espécies que após a passagem do fogo não sofrem aumento da taxa de predação (devido à perda de abrigos) ou que consigam se alimentar em áreas adjacentes não queimadas tendem a serem menos afetadas pelo efeito do fogo.

Num trabalho mais recente, Durigan *et al.* (2020), dentre outras formas de vida, avaliaram os efeitos das queimas prescritas sobre a riqueza, abundância e composição de cinco grupos de animais (formigas, pássaros, pequenos mamíferos, lagartos e sapos) em área de savana e campo na Estação Ecológica de Santa Barbara. De forma geral, os autores não encontraram mudanças significativas na riqueza de espécies entre áreas não queimadas e áreas submetidas a queimas prescritas. Em termos de abundância e composição das espécies, foram verificadas ligeiras mudanças quando comparado as duas formações vegetacionais. Assim como em outros trabalhos aqui citados (e.g. CAVALCANTI; ALVES, 1997; COSTA *et al.*, 2013), não foi observada perda de biodiversidade em razão das queimas prescritas.

De acordo com o estudo de Falleiro (2011), que realizou o levantamento do uso tradicional do fogo no Cerrado em cinco comunidades indígenas do oeste do Mato Grosso, em função da maior intensidade e velocidade do fogo, a taxa de

mortalidade sobre a fauna é muito maior nas queimas realizadas no meio e no final da estação seca. Somado a isso, os nascimentos dos filhotes geralmente ocorrem no final do período seco e começo das chuvas. Segundo o autor o conhecimento das comunidades indígenas sobre o fogo é fruto de milhares de anos de observação dos seus efeitos sobre as espécies utilizadas por essas comunidades. O ciclo de vida das espécies animais, bem como a floração e frutificação de plantas alimentícias, são conhecimentos que foram incorporados ao longo das gerações ao manejo do fogo nos territórios indígenas. Na tabela 3, o autor apresenta uma parte deste conhecimento, com informações sobre os períodos de maior fragilidade ao fogo das espécies mais utilizadas por estas comunidades.

TABELA 4: ESPÉCIES UTILIZADAS PELAS COMUNIDADES E SUSCETIBILIDADE (X) AO FENÔMENO DO FOGO CONFORME MESES ANO.

Meses do ano	J	F	M	A	J	J	A	S	O	N	D
<b>Período de frutificação/floração das plantas</b>											
Jatobá ( <i>Himenaea stigonocarpa</i> )							X	X			
Cumbarú ( <i>Dipteryx odorata</i> )							X	X	X		
Marmelada ( <i>Alibertia spp.</i> )							X	X	X	X	
Fruta de veado ( <i>Pouteria ramiflora</i> )								X	X	X	
Jaboticaba do campo ( <i>Mouriria pusa</i> )								X	X	X	
Mangaba ( <i>Hancornia speciosa</i> )								X	X	X	
Pitomba ( <i>Talisia esculenta</i> )								X	X	X	
Pequi ( <i>Caryocar basiliense</i> )	X							X	X	X	X
Araticum ( <i>Annona crassiflora</i> )	X	X	X	X				X	X	X	X
<b>Período de nidificação/parto/amamentação da fauna</b>											
Lobo ( <i>Chrysocyon brachyurus</i> )						X	X	X			
Seriema ( <i>Cariama cristata</i> )							X	X	X	X	X
Cateto ( <i>Tayassu tajacu</i> )	X						X	X	X	X	X
Arara ( <i>Ara ararauna</i> )	X						X	X	X	X	X
Ema ( <i>Rhea americana</i> )	X						X	X	X	X	X
Tamanduá ( <i>Myrmecophaga tridactyla</i> )	X	X					X	X	X	X	X
Veado ( <i>Ozotocerus bezoarticus</i> )								X	X	X	
Onça ( <i>Panthera onca</i> )								X	X	X	
Anta ( <i>Tapirus terrestris</i> )								X	X	X	X
Perdiz ( <i>Rhynchotus rufensis</i> )	X							X	X	X	X
Papagaio ( <i>Amazona aestiva</i> )	X	X	X					X	X	X	X

FONTE: FALLEIRO (2011)

Em outro estudo, realizado em 17 terras indígenas e em uma comunidade quilombola, com objetivo de monitorar e registrar os efeitos do fogo nos animais,

Santana *et al.* (2019) verificaram que, na comparação de áreas submetidas ao manejo tradicional do fogo e a áreas com exclusão do fogo, espécies como anta, seriema, perdizes e tatus apresentaram maior frequência nas áreas sob exclusão do fogo, enquanto veados, canídeos, ema e tamanduá tiveram maior ocorrência em áreas com manejo do fogo.

## 6 CONCLUSÃO

No Brasil são muito recentes as iniciativas que vêm rompendo o paradigma de fogo zero. O manejo integrado do fogo (MIF) é novidade no país e, portanto, a incorporação desse tipo de manejo em unidades de conservação ainda está no começo. O reflexo disso, conforme verificado por esse trabalho, é a existência de um número reduzido de pesquisas sobre o tema e assuntos correlatos. No entanto, desde 2014 o MIF vem demonstrando ser uma tendência para a gestão em unidade de conservação localizadas no Cerrado.

Quanto à eficiência do MIF, as pesquisas consultadas demonstram que esse tipo de manejo pode ser um fator modificante positivo para o regime do fogo em unidades de conservação no Cerrado e também de proteção dos ecossistemas sensíveis por meio dos incêndios evitados. Nesse sentido, as informações reunidas por esse trabalho podem servir como subsídios para tomada de decisão na gestão de unidades de conservação onde os incêndios fazem parte da sua realidade.

Embora escassas as pesquisas dedicadas aos efeitos do manejo integrado do fogo sobre a fauna silvestre, essas demonstram que o impacto negativo sobre a fauna quando existente é baixo e muito menor que o impacto recorrente dos grandes incêndios. Este fato reforça a hipótese de que as queimas prescritas sejam uma estratégia viável, pois ao mesmo tempo que auxiliam na prevenção de incêndios, causam o menor dano possível na biota local.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **O domínio dos cerrados**: introdução ao conhecimento, v. 3, n. 4, p. 41-55, 1983.
- BARBOSA, E. G.; PIVELLO, V. R.; RISSI, M. N. et al. A importância da consideração de espécies invasoras no manejo integrado do fogo. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 2, p. 27-40, 2016.
- BATISTA, E. K. L.; RUSSELL-SMITH, J.; FRANÇA, H. et al. An evaluation of contemporary savanna fire regimes in the Canastra National Park, Brazil: outcomes of fire suppression policies. **Journal of environmental management**, v. 205, p. 40 - 49, 2018.
- BARRADAS, A. C. S. **A gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Brasil**. 123 Monografia (Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação) - Escola Nacional de Botânica/Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2017.
- BARRADAS, A. C. S. Queima em mosaico: conhecimento ancestral que inspira ações de prevenção aos grandes incêndios no Jalapão, Tocantins, Brasil. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 1, p. 13-13, 2019.
- BARRADAS, A. C. S.; BORGES, M. A.; COSTA, M. M. et al. Paradigmas da gestão do fogo em áreas protegidas no mundo e o caso da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 2, p. 71-86, 2020.
- BRASIL. **Portal Brasileiro de Dados abertos**. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/Acesso\\_Informacao/dados\\_abertos/lista\\_bases\\_2018/Incendios\\_em\\_unidades\\_de\\_Conservacao](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/Acesso_Informacao/dados_abertos/lista_bases_2018/Incendios_em_unidades_de_Conservacao)>. Acesso em 30/08/2020.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>>. Acesso em 07/04/2020.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, vinte cinco de maio de 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 01/12/2014.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ofício Circular SEI nº1 COIN/CGPRO/DIMAN/ICMBio, de 30 de outubro de 2019. **Elaboração de Plano de Manejo Integrado do Fogo**.

- BORRALHO, L. A.; MARTINS, M. F.; BASTOS, K. F. T. O manejo integrado do fogo como ferramenta legal e conservacionista em unidades de conservação. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 1, p. 134-134, 2019.
- BORGES, S. L.; ELOY, L.; SCHIMIDT, I. B. *et al.* Fire management in veredas (palm swamps): new perspectives on traditional farming systems in Jalapão, Brazil. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 3, p. 269-294, 2016.
- CAVALCANTI, R. B.; ALVES, M. A. S. Effects of fire on savanna birds in central Brazil. **Ornitologia Neotropical**, v. 8, n. 1, p. 85-87, 1997.
- COSTA, B. M.; PANTOJA D. L.; VIANNA, M. C. M. *et al.* Direct and short-term effects of fire on lizard assemblages from a Neotropical Savanna hotspot. **Journal of Herpetology**, v. 47, n. 3, p. 502-510, 2013.
- COSTA, M. M.; BARRADAS, A. C. S.; BORGES, M. A. Mapeamento de áreas queimadas como apoio ao monitoramento e às ações de manejo do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 1, p. 213-213, 2019.
- COSTA, B. M.; PANTOJA, D. L.; SOUZA, H. C. *et al.* Long-term, fire-induced changes in habitat structure and microclimate affect Cerrado lizard communities. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, n. 5, p. 1659-1681, 2020.
- DE SOUZA, R. O.; FIEKER, C. Z.; REIS, M. G. *et al.* Estratégias de integração entre pesquisa e manejo do fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra como parte do desenvolvimento de um Programa de Manejo Integrado do fogo. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 2, p. 205-219, 2016.
- DA SILVA GOMES, R.; MARINS, D. C.; BRUNO, S. F. **Caracterização do fogo controlado em manejo integrado do fogo no PARNA da Serra da Canastra, MG.** 2018.
- DURIGAN, G.; PILON, N. A.; ABREU, R. C. *et al.* No net loss of species diversity after prescribed fires in the Brazilian Savanna. **Frontiers in Forests and Global Change**, v. 3, p. 1-13, 2020.
- FAGUNDES, G. M. Fire normativities: environmental conservation and quilombola forms of life in the Brazilian savanna. **Vibrant: Virtual Brazilian Anthropology**, v. 16, p. 1-22, 2019a.
- FAGUNDES, G. M. **Fogos gerais: transformações tecnopolíticas na conservação do Cerrado (Jalapão, TO).** 444 f. Tese (Doutorado em Antropologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019b.
- FAGUNDES, G. M. Fazer o fogo fazer. **Equatorial-Revista do Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social**, v. 6, n. 10, p. 16-49, 2019c.

FALLEIRO, R. M. Resgate do manejo tradicional do cerrado com fogo para proteção das terras indígenas do oeste do Mato Grosso: um estudo de caso. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 2, p. 86-96, 2011.

FRANÇA, H.; RAMOS NETO, M. B.; SETZER, A. W. **O fogo no Parque Nacional das Emas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007, 140 p.

FRANÇA, H. **Os incêndios de 2010 nos parques nacionais do cerrado**. Universidade Federal do ABC, 2010. 16 p. (Relatório técnico).

FREIRE JUNIOR, G. B. **A influência de diferentes regimes de queima sobre a comunidade de aranhas cursoriais do cerrado de Brasília/DF**, 55f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

FRIZZO, T. LM., BONIZARIO, C., BORGES, M. P. *et al.* Uma revisão dos efeitos do fogo sobre a fauna de formações savânicas do Brasil. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 2, p. 365-379, 2011.

GONÇALVES, L. G.; DA CAMARA BRAZÃO, C. M. S. Manejo de paisagens naturais socialmente valorizadas: o caso Vêu de Noiva. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 1, p. 281-281, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. Disponível em: <[http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/index\\_old.php](http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/index_old.php)>. Acesso em: 08/04/20.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Plano de manejo da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins**, 2014. 529 p.

\_\_\_\_\_. **Relatório consolidado das ações executadas – 2019 PMIF PNSC**. (Processo SEI 02128.002428/2019-02), 2019.

\_\_\_\_\_. **Relatório de gestão do fogo 2018/2019 da EESGT**, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) **Parque Nacional da Serra da Canastra**: plano de manejo. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/IBAMA, 2005. 828 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de Bioma e de Vegetação**, 2004. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/15842-biomas.html?=&t=downloads>> Acesso em: 07/04/2020.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LEITE, D. L. P. **Efeitos do fogo sobre a taxocenose de lagartos em áreas de Cerrado sensu stricto no Brasil Central**. 114f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

LÚCIO, S. L. B.; CARDOSO, M. **Manejo do fogo em sistemas agropastoris tradicionais na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins**, 2016

LÚCIO, S. L. B.; ELOY, L.; SENA, A. C. As áreas protegidas e o manejo do fogo em sistemas agrícolas tradicionais no Jalapão (Brasil) AUTHOR (S): Silvia Lai. In: **Proceedings From The COMBIOSERVE Conference Community Conservation In Latin America: innovations in research and practice**. 2016, P.21-24.

MAGALHÃES, S. R.; LIMA, G. S.; RIBEIRO, G. A. Avaliação do combate aos incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 1, p. 80-86, 2012.

MELO, M. M. **A confluência entre ecologia do fogo e conhecimento Xavante sobre o manejo do fogo no Cerrado**. 2007. Tese (Doutorado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília 2007.

MESSIAS, C. G. et al. Modelo geoespacial para identificação de áreas com perigo de propagação de queimadas no Parque Nacional da Serra da Canastra-MG. 2018.

MYERS, R. L. **Convivendo com o Fogo: Manutenção dos ecossistemas e subsistência com o manejo integrado do fogo**. The Nature Conservancy-Iniciativa Global para o Manejo do Fogo: Tallahassee, USA, 2006, 28 p.

MOURA, L. C. **Fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra/MG: abordagem dos aspectos fisiográficos e humanos na concepção de uma proposta de Manejo Integrado de Fogo**. 111 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2013.

MOURA, L. C. Implicações e aprendizados do manejo integrado do fogo no cerrado: estudo de caso no Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM). 2018.

MISTRY, J. *et al.* New perspectives in fire management in South American savannas: The importance of intercultural governance. **Ambio**, v. 48, n. 2, p. 172-179, 2019.

OROZCO FILHO, J. C. *et al.* Mapeamento de material combustível como ferramenta do manejo integrado do fogo no Parque Nacional da Serra da Canastra. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 1, p. 201-201, 2019.

PARR, C. L.; BROCKETT, B. H. Patch-mosaic burning: a new paradigm for savanna fire management in protected areas?. **Koedoe**, v. 42, n. 2, p. 117-130, 1999.

PETRY, M. V.; DA CRUZ PIUCO, R.; BRUMMELHAUS, J. Aves associadas ao manejo com fogo em áreas de Campo na porção sul do Bioma Mata Atlântica. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 2, p. 110-119, 2011.

RESCH, S. AT7. **Estado e democracia: representação, participação e controle**, 2014.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. **Embrapa Cerrados-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 1998.

RODRIGUES, F. HG. Influência do fogo e da seca na disponibilidade de alimento para herbívoros do cerrado. **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**, p. 76-83, 1996.

SALGADO-LABOURIAU, M. L.; FERRAZ-VICENTINI, K. R. Fire in the Cerrado 32,000 years ago. **Current research in the Pleistocene**, v. 11, n. 1, p. 85-87, 1994.

SANTANA, M. T. *et al.* Avaliação do conhecimento tradicional como estratégia de Manejo Integrado do Fogo no Cerrado brasileiro.

SILVA, A. A. C. Levantamento da comunidade bacteriana em diferentes tipos de solo impactados e não impactados por queimadas no Parque Nacional da Serra da Canastra–Minas Gerais. **Mestrado Profissional em Sustentabilidade em Tecnologia Ambiental**, n. 1, p. 102-102, 2019.

SILVA, C. S. *et al.* Manejo Integrado do Fogo: Tendências e Resultados Preliminares em Unidades de Conservação Federais. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 1, p. 127-127, 2019.

SILVA, A. A. C. *et al.* Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra e a implementação de manejo integrado do fogo. **ForScience**, v. 6, n. 2, p. 1-15, 2018.

SCHMIDT, I. B. *et al.* Implementação do programa piloto de manejo integrado do fogo em três unidades de conservação do Cerrado. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 2, p. 55-70, 2016.

SOARES, T. B. O. Avaliação de áreas queimadas no Parque Nacional das Sempre-Vivas MG: contribuições para a implantação do manejo integrado do fogo. 2016.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; TETTO, A. F. **Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. 2 ed. revisada. Curitiba, 2017.

SOUZA, R. O. PROPOSTA DE MANEJO INTEGRADO DO FOGO NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA CANASTRA. **Mestrado Profissional em Sustentabilidade em Tecnologia Ambiental**, n. 1, p. 134-134, 2017.

SOUTO, C. S. **Ações de gestão e seus efeitos na época de fogo e área queimada na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins**, 51 f, 2016.

TIZIANEL, B.; BRUNO, S. F.; TIZIANEL, F. T. Queimas prescritas precoces no Parque Nacional da Serra da Canastra como estratégia de contenção de grandes incêndios dentro do Planejamento de Manejo Integrado do Fogo. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 1, p. 67-67, 2019.

VIVAS, M. G. Capítulo II: estrutura e relação vegetação-ambiente dos fragmentos de mata de galeria do parque nacional das sempre. **Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal Thaís Ribeiro Costa**, p. 60, 2017.