



HELUISA MARTINS SILVEIRA

Respostas da

MASTOFAUNA

ao uso do fogo para conservação

 **Atena**
Editora
Ano 2021



HELUISA MARTINS SILVEIRA

Respostas da

MASTOFAUNA

ao uso do fogo para conservação

 **Atena**
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva da autora, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos a autora, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacão do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Respostas da mastofauna ao uso do fogo para conservação

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: A autora
Autora: Heluisa Martins Silveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S587 Silveira, Heluisa Martins
Respostas da mastofauna ao uso do fogo para conservação
/ Heluisa Martins Silveira. – Ponta Grossa - PR: Atena,
2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-580-5
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.805212010>

1. Ecologia dos cerrados. 2. Conservação da natureza.
3. Fogo. 4. Cerrado. 5. Mamíferos. I. Silveira, Heluisa
Martins. II. Título.

CDD 333.70098121

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO.....	3
PARTE 1: UMA BREVE REVISÃO DE LITERATURA	5
O fogo em ecossistemas pirofíticos.....	13
A legislação brasileira sobre o uso do fogo	19
PARTE 2: A RELAÇÃO ENTRE MASTOFAUNA E FOGO NO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO, PARANÁ, BRASIL	21
O Parque Estadual do Cerrado	21
Procedimentos metodológicos.....	22
Área em estudo	23
Resultados e discussões	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	49
SOBRE A AUTORA.....	57

RESUMO

RESPOSTAS DA MASTOFAUNA AO USO DO FOGO PARA CONSERVAÇÃO

No Cerrado a ausência do fogo pode ocasionar descaracterização e degradação de suas características, o que compromete a conservação de sua biodiversidade. Cada espécie responde de uma forma diferente ao fogo dependendo das características do distúrbio. Mamíferos são importantes na manutenção e equilíbrio de diferentes ecossistemas, o que permite seu uso como bioindicadores para pesquisas relacionadas à conservação e degradação do ambiente. Este livro está dividido em duas partes, sendo a primeira uma revisão de literatura e a segunda um estudo de caso para verificar a relação entre mastofauna e fogo sob a forma de queima prescrita realizado no Parque Estadual do Cerrado, Unidade de Conservação de Proteção Integral que abriga os últimos remanescentes de Cerrado em seu limite austral. Foram estabelecidas duas parcelas de iguais tamanhos, uma não recebeu manejo com queima prescrita (P1) e outra recebeu manejo (P2) em 2015 e 2016. A metodologia utilizada consistiu na análise de vestígios e armadilhas fotográficas para registro dos mamíferos que apareceram em ambas as parcelas durante o período de um ano. Os dados obtidos foram analisados por meio das frequências de ocorrência absolutas e análises multivariadas. Foram encontradas 9 espécies: *C. thous*, *C. brachyurus*, *D. novemcinctus*, *L. tigrinus*, *M. gouazoubira*, *M. tridactyla*, *N. nasua*, *O. bezoarticus* e *T. tetradactyla*, além das ordens Rodentia e Lagomorpha. Destas, os herbívoros generalistas foram os mais frequentes em P2 devido à disponibilidade de nutrientes oferecidos nos alimentos que eram mais palatáveis. Predadores generalistas parecem estar distribuídos em locais onde se encontram maior probabilidade de presas. A queima prescrita deve ser utilizada no manejo e gestão de áreas que englobem fitofisionomias de Cerrado. Aconselha-se revisão dos planos de manejo de áreas protegidas destinadas à proteção e conservação do bioma Cerrado, a fim de atualizar a adequação das estratégias de conservação de seus recursos naturais.

ABSTRACT

MAMMAL RESPONSE TO FIRE USAGE FOR CONSERVATION

In the Brazilian savannah, the absence of fire can lead to decharacterization and degradation of its characteristics, which compromises the conservation of its biodiversity. Each species responds to fire in a different way, depending on the characteristics of the disturbance. Mammals are important in the maintenance and balance of different ecosystems, what allows their use as bioindicators in researches related to environmental conservation and degradation. This book is divided in two parts, in which the first is a literature review, and the second one is a case study to verify the relation between mammals and fire through prescribed fire undertaken in Parque Estadual do Cerrado, a site of integral conservation and protection that encapsulates the last remnants of Brazilian savannah in its austral limits. Two equally sized parcels were established, one did not receive prescribed fire management (P1) while the other received management (P2) in 2015 and 2016. The methodology consisted in the analysis of vestiges and photographic traps for mammal registering which utilized both parcels for a period of one year. The data were analyzed through the absolute frequency of occurrences and multivariate analysis. 9 species were found: *C. thous*, *C. brachyurus*, *D. novemcinctus*, *L. tigrinus*, *M. gouazoubira*, *M. tridactyla*, *N. nasua*, *O. bezoarticus* e *T. tetradactyla*, beyond the Rodentia and Lagomorpha orders. From these species, the generalist herbivores were the most frequent in P2 given the availability of nutrients offered in the food which was more palatable. Generalist predators seem to be distributed in places where there was more probability of prey. The prescribed fire must be utilized in the management of areas that encase the fitophysionomies of the Brazilian savannah. It is advised revision of the management plans of protected areas destined to protection and conservation of the Brazilian savannah biome, aiming to update and adequate the conservation strategies to its natural resources.

INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado é considerado a savana tropical mais rica, extensa e ameaçada do mundo. Rica porque sua biodiversidade engloba quase 10.000 espécies vegetais (PREVEDELLO; CARVALHO, 2006) proporcionadas pelos diferentes tipos de solo que facilitam o estabelecimento das várias fitofisionomias do bioma (MACHADO et al., 2008), além de mais de 800 espécies de aves, 161 espécies de mamíferos, 150 espécies de anfíbios e 120 espécies de répteis (PREVEDELLO; CARVALHO, 2006).

Extensa porque antes da exploração exacerbada de seus recursos o Cerrado abrangia até 24% do território brasileiro, sendo o segundo maior bioma sul-americano (MMA, 2009). É ameaçada devido aos danos provocados por ações antrópicas relacionadas ao avanço da agricultura e o desmatamento que ocasiona a rápida fragmentação de seu território (SILVA; PIVELLO, 2009). Ainda assim, apenas 1,7% de sua extensão é encontrada em áreas protegidas (SILVA et al., 2012), o que torna o bioma uma prioridade para conservação, também conhecido como “*hotspot*”.

Outra característica do bioma é sua dependência do fogo para manter seus processos biológicos funcionando corretamente. Biomas com essa característica são chamados de pirofíticos e estão distribuídos em diversas regiões do planeta: savanas australianas e africanas, pradarias americanas e ecossistemas mediterrâneos. Deste modo, qualquer alteração nos regimes de fogo característicos de ambientes pirofíticos resulta em alterações no ambiente e em sua biodiversidade, podendo acarretar em descaracterização e degradação ambientais (FIDELIS, PIVELLO, 2011).

Em regiões fogo-dependentes do Brasil e de Madagascar existem políticas de supressão de incêndio implementadas em planos de manejo de áreas protegidas de ambientes pirofíticos, devido à visão equivocada de que o fogo seria um agente ambiental sempre danoso ao ambiente (ALVARADO et al., 2018). A supressão de fogo já havia acontecido na Austrália entre os anos de 1983 e 2003 e o resultado foi acúmulo de biomassa vegetal combustível em condições adequadas para dar início a incêndios (ATTIWILL; ADAMS, 2008), o que poderia permitir ocorrência de fogo de alta intensidade no ambiente.

É fato que quando o fogo é utilizado de forma inadequada pode acarretar efeitos negativos sobre os ecossistemas, principalmente, na redução da diversidade de espécies (FIEDLER et al., 2004). Entretanto, quando fizer parte do funcionamento do ecossistema, o fogo influencia a dinâmica e a estrutura das populações dos organismos vegetais, sua hierarquia de competição e recrutamento de espécies (FIDELIS; PIVELLO, 2011).

Em países como Estados Unidos (ROBERTS et al., 2015), Austrália (PRIOR et al., 2009) e Espanha (ALCASENA et al., 2018), por exemplo, o fogo é usado em estudos sobre a conservação de ecossistemas. Alguns benefícios das queimadas já são conhecidos em relação à flora (auxilia recrutamento de espécies e hierarquia de competição). Todavia, estudos como os de Frizzo et al. (2011); Briani et al. (2004) e Doherty et al. (2015) mostram

que os efeitos de queimadas controladas sobre a fauna ainda, são pouco conhecidos e podem ser diferentes entre os grupos estudados.

Dentre os diferentes grupos de animais existentes atualmente, os mamíferos (mastofauna) desempenham diferentes funções em ecossistemas naturais, ocupam diferentes nichos ecológicos, o que lhes permite interferir na ecologia das demais espécies. Por isso, o uso desses organismos como bioindicadores de qualidade ambiental e outros processos ecológicos contribui para a conservação de ambientes naturais.

Este livro é o resultado de uma pesquisa de mestrado na área da gestão ambiental e desenvolvida em uma unidade de conservação ao sul do Brasil que abriga os últimos remanescentes de Cerrado no limite austral do bioma. Desse modo, este livro está dividido em duas partes. A primeira parte é uma breve discussão sobre a conservação ambiental, o uso do fogo em ambientes fogo-dependentes e a importância do bioma Cerrado e dos mamíferos para os ecossistemas. Já a segunda parte apresenta a metodologia e os resultados obtidos em um estudo de caso realizado no Parque Estadual do Cerrado, Paraná, Brasil.

PARTE 1: UMA BREVE REVISÃO DE LITERATURA

Assim como os demais seres vivos, a espécie humana depende dos recursos naturais para manter condições básicas de sobrevivência, como a alimentação, purificação de águas, manutenção dos solos e regulação climática, além de usufruir desse capital natural para lazer e produção de medicamentos. Todavia, o rápido crescimento populacional da espécie exigiu uma intensificação no uso dos recursos, provocando modificações nos ecossistemas, principalmente a fragmentação de habitats, a distribuição descontrolada de espécies exóticas e a homogeneização da biota (CAIN et al., 2011).

Essas modificações causadas pelo ser humano leva o ambiente a processos de perturbação ambiental (quando o ambiente, mesmo alterado, consegue se recuperar sem necessidade de intervenção) ou até mesmo de degradação ambiental (o ambiente não tem capacidade de se recuperar sozinho e requer intervenção humana) (RODRIGUES et al., 2007). Nestas situações, cada espécie pode reagir de formas diferentes em relação à perturbação ou degradação do ecossistema.

Em áreas urbanizadas, por exemplo, onde se encontram diferentes níveis de fragmentação de habitats, espécies generalistas podem ser beneficiadas pelas condições oferecidas pela própria urbanização, como oferta de alimentos e locais para reprodução e refúgio (MENDES et al., 2007). É o que ocorre com pequenos mamíferos como os do gênero *Didelphis* (gambás), tolerantes a ambientes alterados e com ampla capacidade de movimentação (SILVA; PASSAMANI, 2009) e com serpentes do gênero *Crotalus* (cascavéis), que podem escolher diferentes habitats dentro de um mesmo ecossistema desde que ainda possua cobertura vegetal nativa (TOZETTI, 2006).

Por outro lado, organismos especialistas podem sofrer prejuízos se as modificações ambientais interferirem negativamente na disponibilidade dos recursos essenciais utilizados para sua sobrevivência (MENDES et al., 2007), como *Panthera onca* (onça-pintada), que depende de áreas mais extensas e é prejudicada pelo processo de fragmentação, e *Eudocimus ruber* (guará), uma vez que os recursos dos quais depende serão afetados (VIGÁRIO, 2014).

Diante desse cenário, a conservação de ecossistemas se faz necessária por buscar proteger a biodiversidade pertencente a cada região e reduzir possíveis prejuízos que podem afetá-la por meio de estratégias de gestão e manejo dos recursos naturais, estabelecimento de metas, políticas e protocolos e monitoramento das áreas em questão (CAIN et al., 2011). Dentre as estratégias mais utilizadas para atingir a conservação da biodiversidade, citam-se: Recuperação de Áreas Degradadas (RAD), Educação Ambiental (EA), Conservação *ex situ* e Áreas Protegidas (FIGURA 1).

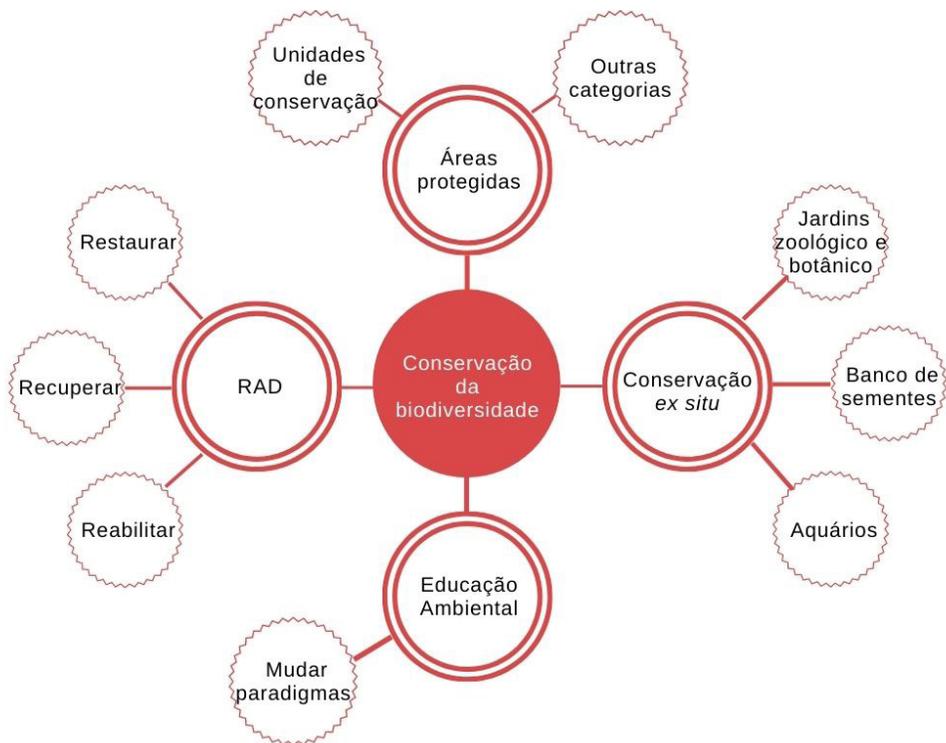


Figura 1 – Representação de algumas das principais estratégias que podem ser utilizadas com objetivos de conservação.

A RAD se refere à restauração ecológica de uma determinada área (MMA, 2015), podendo apresentar diferentes objetivos de acordo como se pretende usar a área estudada: o objetivo de restauração se refere à restabelecer as condições originais exatas da área anteriores ao processo de degradação, o objetivo de recuperação busca permitir que o ambiente apresente condições parecidas com as suas originais para que o equilíbrio ecológico seja semelhante e o objetivo de reabilitação permite o reaproveitamento da área para outros objetivos (como uso do solo) (NOFFS et al., 2000).

Para a elaboração de uma estratégia para RAD de um ecossistema é preciso considerar a biologia e a ecologia das espécies nativas presentes no local, uma vez que essas informações irão nortear os melhores métodos para a conservação. Além disso, a RAD está relacionada com os processos de sucessão ecológica, pois a presença de determinadas espécies pode determinar a presença de outras e fazer com que a área recupere pelo menos parte de suas características (REIS et al., 2007).

A EA refere-se a todas as metodologias utilizadas por um indivíduo ou um grupo a fim de construir valores sociais, conhecimentos e habilidades, além de incentivar atitudes relacionadas à conservação da biodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais

(BRASIL, 1999) por meio da sensibilização do público sobre os problemas ambientais da região onde o grupo habita e em regiões mais distantes para que a população desenvolva consciência sobre as consequências dos problemas e se torne ativa em relação às ações para possibilitar a conservação dos recursos locais (MERCATTO, 2002). Em outras palavras, a EA tem “função transformadora”, pois envolve mudanças de paradigmas da sociedade para ações mais sustentáveis (JACOBI, 2003).

A conservação *ex situ* ocorre por meio do estabelecimento de jardins zoológicos e botânicos, aquários e banco de sementes (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Os dois primeiros citados, por exemplo, têm a finalidade de proteger espécies ameaçadas, possibilitar pesquisa científica e contribuir com projetos de educação ambiental, pois mostram para os visitantes a importância e a função biológica de cada espécie, além de sensibilizar a população para sua conservação (IARED et al., 2012).

Áreas Protegidas são áreas geograficamente definidas que visam o cumprimento de objetivos referentes à conservação a partir de regulamentação e administração adequadas (MMA, 2000). É considerada a forma mais eficaz de garantir o equilíbrio e o correto funcionamento dos ecossistemas naturais, as características estéticas das paisagens naturais e fontes de matérias-primas, além de promover geração de empregos, uma vez que precisam ser gerenciadas adequadamente por equipe multidisciplinar (HASSLER, 2005). No Brasil, essas áreas são divididas em categorias e entre elas estão as unidades de conservação (UC). Estima-se que no país existam cerca de 1.878 unidades, de acordo com o levantamento do Instituto Socioambiental feito em 2016.

As UC são áreas definidas legalmente pelo Poder Público com objetivos de conservar os recursos naturais por meio de administração específica e estabelecidas pela lei federal nº 9.985 de julho de 2000, a qual impõe que as UC sejam criadas e gerenciadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) nas esferas federal, estadual e municipal. Podem ser classificadas em UC de proteção integral, onde o objetivo maior é a conservação da biodiversidade (parques nacionais, reservas biológicas, estações ecológicas, refúgios de vida silvestre e monumentos naturais), ou de uso sustentável, onde o objetivo principal é a manipulação dos recursos desde que feito de modo sustentável (florestas nacionais, reserva extrativista, reserva de desenvolvimento sustentável, área de proteção ambiental e área de relevante interesse ecológico) (BRASIL, 2000).

As UC fazem usos de instrumentos legais e estabelecem limites e dinâmicas de uso do território, tornando-se importantes para proteger ecossistemas ameaçados (MEDEIROS, 2006). Mas para serem bem sucedidas, as UC precisam de planos de manejo, ou seja, documentos técnicos que estabelecem zoneamentos, normas e usos do ecossistema, baseando-se nos objetivos da unidade em si (HENRY-SILVA, 2005). Os planos de manejo também devem descrever as zonas de amortecimento das unidades, áreas na circunvizinhança cujas atividades desenvolvidas ali precisam ser controladas para

mitigar os impactos negativos que possam atingir a UC (BRASIL, 2000).

Inserido no escopo da conservação tem-se o Cerrado, segundo maior bioma de toda a América do Sul (o primeiro é a Amazônia) (PREVEDELLO; CARVALHO, 2006), última fronteira agrícola do mundo e engloba ecossistemas presentes no Brasil Central, como savanas, campos e matas de galeria (KLINK; MACHADO, 2005) formando um mosaico de diferentes tipos de vegetação (SALGADO-LABOURIAU, 2005).

Seu território se estende pelos Estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, mas é possível observar ecossistemas com características de Cerrado também no Amapá, Roraima e Amazonas (FIGURA 2) (MMA; IBAMA, 2011).



Figura 2 – Distribuição do bioma Cerrado no território brasileiro, IBGE (2017).

O limite austral do bioma se encontra nas regiões norte e nordeste do Estado do Paraná (AGUIAR; VIEIRA, 2011), nos municípios de Jaguariaíva, Castro e Tibagi (SARI et al., 2011) e ocupa 2% da cobertura vegetal no estado (MMA, 2009). Estima-se que

dos 1.882 km² de Cerrado paranaense registrados no século XIX, apenas 4,2662 km² existem atualmente e se distribuem em unidades de conservação ou em pequenas áreas perturbadas e disjuntas (SARI et al., 2011). Essa redução de sua extensão no estado foi proporcionada pelas atividades agropecuárias (cultivo de grãos) e florestais (introdução de espécies exóticas como pinus e eucalipto) (RODERJAN et al., 2002).

As características do Cerrado paranaense são similares às do bioma distribuído no Brasil, mas com algumas diferenças em termos abióticos, como a alta pluviosidade bem distribuída durante o ano, além de variações nos padrões fenológicos devido ao clima (SARI et al., 2011). Talvez por não se distribuir de forma tão abrangente no Paraná como em outros estados, a representação do Cerrado no Sul do Brasil é reduzida em mapas cartográficos. A Figura 3 abaixo apresenta a distribuição do bioma no Paraná.

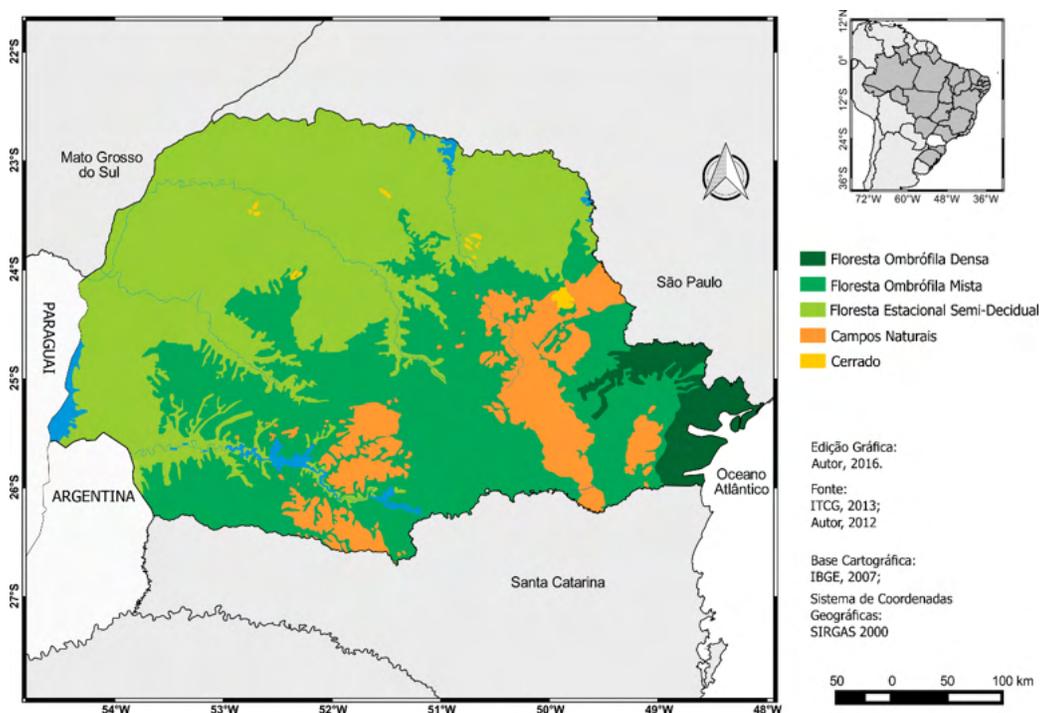


Figura 3 – Distribuição atual do bioma Cerrado no Estado do Paraná. GOMES et al. (2017).

O clima do bioma Cerrado é estacional, seu período chuvoso se estende dos meses de outubro a março (precipitação média anual de 1500 mm) e o período seco ocorre de abril a setembro, a temperatura varia de 22 °C a 27 °C ao longo do ano (KLINK; MACHADO, 2005). O bioma apresenta as três maiores bacias da América do Sul, nascentes de seis grandes bacias hidrográficas do Brasil (dentre elas a Amazônica, do Tocantins, e do São Francisco), e 14% da produção hídrica superficial do Brasil (FELFILI et al., 2005).

É possível encontrar diferentes tipos de solo no bioma: latossolos, neossolos (quartzarênicos, litólicos e flúvicos), argissolos, nitossolos vermelhos, cambissolos, chernossolos, plintossolos, gleissolos e organossolos méxicos (REATTO; MARTINS, 2005). Essa variação permite uma heterogeneidade paisagística que abriga diversas fitofisionomias, as quais são agrupadas em três tipos de formações principais: florestal (cerradão e mata seca), savânica (Cerrado *stricto sensu* e raso) e campestre (Campo Cerrado, Campo Sujo e Campo Limpo) (MACHADO et al., 2008).

Savanas como o Cerrado ocorrem em ambientes que apresentem solo “arenítico lixiviado e rico em alumínio trocável” e que possuam florística amazônica que foi adaptada aos latossolos aluminicos (um dos solos mais férteis, permite ocorrência de florestas estacionais) e aos neossolos quartzarênicos (espécies xeromórficas que migraram e se modificaram), também dividindo o Cerrado em: cerradão, cerrado, campo cerrado, campo sujo de cerrado e campo limpo de cerrado (IBGE, 2012).

O cerradão (savana florestada) tem fitofisionomia caracterizada por presença de sinúcias lenhosas que podem atingir altura de dez metros, parecidas fisiologicamente com florestas estacionais. O campo cerrado (savana arborizada) possui sinúcias distribuídas mais abertamente e alternando com áreas de vegetação mais densa (cerrado) com composição florística semelhante ao do cerradão. O campo sujo de cerrado (savana parque) possui estrato graminoide e o campo limpo de cerrado (savana gramíneo-lenhosa) possui gramados entremeados por plantas lenhosas raquíticas (IBGE, 2012).

A biodiversidade do Cerrado é composta por diferentes espécies vegetais que podem ser utilizadas de formas variadas, como: na alimentação de animais, inclusive do ser humano, no preparo de medicamentos (plantas medicinais) e na ornamentação. Algumas dessas espécies são: *Solanum lycocarpum* (lobeira), *Annona crassiflora* (araticum), *Dipteryx alata* (baru), *Eugenia dysenterica* (cagaita), *Tabebuia impetiginosa* (ipê-roxo), *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-do-cerrado), *Caryocar brasiliense* (pequi), *Anacardium humile* (cajuzinho-do-campo); *Hancornia speciosa* (mangaba); *Anadenanthera peregrina* (angico-preto); *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) (CHAVES FILHO; STACCIARINI-SERAPHIN, 2001; RIBEIRO; RODRIGUES, 2007; GUARIM NETO; MORAIS, 2003).

Já a fauna é bastante diversificada, e apesar da herpetofauna ainda ser subestimada, metade das espécies da avifauna brasileira se encontra no Cerrado e estima-se que os pequenos mamíferos estão concentrados principalmente em ambientes mais abertos no Cerrado e que exista uma grande quantidade de espécies de morcegos no bioma (MACHADO et al., 2008).

No Cerrado, os principais representantes da mastofauna nativa são: *Priodontes maximus* (tatu-canastra), *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Puma concolor* (onça-parda), todos considerados ameaçados de alguma forma, além de *Lonchophylla dekeyseri* (morceguinho-do-Cerrado), espécie

endêmica (MMA, 2008). A maior parte dos mamíferos precisa de ecossistemas que contenham vegetação nativa preservada para conseguir sobreviver e efetuar suas funções ecológicas (GALETTI et al., 2010).

A mastofauna brasileira ocupa o segundo lugar do planeta em diversidade (12% da mastofauna mundial) (REIS et al., 2006) e apesar de sua importância no ambiente, os mamíferos estão sob ameaça das atividades humanas, principalmente a fragmentação de habitats (BOCCHIGLIERI et al., 2010) que limita a área utilizada por esses organismos e os expõem aos efeitos de borda de fragmentos e escassez de recursos (BROCARD; CÂNDIDO JÚNIOR, 2012) e caça (BOCCHIGLIERI et al., 2010).

Os mamíferos formam um dos grupos mais importantes em relação à manutenção do ambiente em que estão inseridos. Surgiram a partir da linhagem Sinapsida há 220 milhões de anos durante o Período Triássico na Era Mesozoica (REIS et al., 2006), composto por indivíduos que possuem diversas formas, tamanhos e funções e que estão distribuídos em 21 ordens dentro da Classe Mammalia. Dentre as características que diferenciam os mamíferos dos outros animais destacam-se os pelos (com funções variadas e com capacidade de mudar de espessura e de cor dependendo da época do ano em muitas espécies) e a presença de glândulas mamárias (associada à lactação de filhotes) (HICKMAN et al., 2004).

Esses organismos apresentam heterodontia, ou seja, possuem dentes com formatos diferenciados e funções específicas, o que permite que os mamíferos utilizem uma ampla variedade de alimentos e possam ser divididos de acordo com a preferência alimentar em: insetívoros, carnívoros, onívoros e herbívoros. Junto a isso, cada grupo de mamíferos conta com modificações no aparelho digestivo de acordo com sua alimentação (HICKMAN et al., 2004).

A ampla dieta dos mamíferos permite que o grupo seja responsável pelo manejo dos ecossistemas em que se encontra. Isso pode ser observado em mamíferos predadores que podem regular a população de herbívoros (GALETTI et al., 2010) e outros animais, como descrito no estudo de Bianchi et al. (2011) sobre a análise de amostras fecais de felinos da Floresta Atlântica: 60% do material analisado foi proveniente do consumo de outros mamíferos (de menor porte), 29% do consumo de aves e 10% do consumo de répteis, sugerindo que os mamíferos podem manter o equilíbrio do ecossistema ao controlar a população de suas presas.

Também podem atuar como polinizadores de plantas e dispersores de sementes (interferem no ciclo de vida de espécies vegetais) (GALETTI et al., 2010), por exemplo: primatas são frequentemente responsáveis pela dispersão de sementes de muitas espécies de Myrtaceae em áreas florestais, a dispersão de sementes de *Campomanesia pubescens* (gabioba) no Cerrado é feita por *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) (GRESSLER et al., 2006), alguns ungulados, como cervídeos, são importantes predadores e dispersores

de sementes em florestas tropicais (BUENO et al., 2013) e há registro de morcegos nectarívoros que polinizam plantas e, desta forma, coevoluíram com elas, permitindo que a relação ecológica entre as espécies continue (FLEMING et al., 2009).

Mamíferos também podem influenciar a ação de outras espécies no ecossistema (GALETTI et al., 2010) e podem ser usados como bioindicadores de degradação ambiental. Devido à ampla atuação nos diferentes ambientes, a distribuição dos mamíferos em ecossistemas é um dos fatores considerados para o estabelecimento de unidades de conservação, principalmente para proteger as espécies ameaçadas em algum grau (BONVICINO et al., 2002).

O FOGO EM ECOSISTEMAS PIROFÍTICOS

O fogo é um agente ambiental modelador e mantenedor das características presentes em determinados ecossistemas chamados de pirofíticos ou fogo-dependentes e em períodos geológicos anteriores ao surgimento da espécie humana no planeta era proporcionado por tempestades de raios e atividades vulcânicas (MUIR et al., 2015). Após se estabelecer no planeta, a espécie humana dominou e aperfeiçoou o uso do fogo há pelo menos vinte mil anos como ferramenta utilizada na religião, guerra, comunicação, caça e manejo (SANTOS, 2010) alterando os regimes de fogo regidos por fenômenos naturais.

Povos indígenas do Cerrado aprenderam os diferentes efeitos que as queimadas podiam exercer no ambiente em diferentes casos, por exemplo: prejuízos às espécies arbóreas com regimes anuais de queimadas, estímulos à rebrota e frutificação de espécies vegetais com intervalo entre queimas de dois a três anos. Esses povos, então, queimavam áreas pequenas na estação seca e evitavam que o fogo se tornasse mais intenso (“regime de fogo em manchas mosaico”) (TUMOLO NETO, 2014).

Esses conhecimentos foram transmitidos para agricultores e pecuaristas, que começaram a fazer o manejo do fogo para maximizar suas produções, o que proporcionou uma intensificação nos regimes de fogo, gerando degradação ambiental em diferentes escalas (TUMOLO NETO, 2014), pois o manejo do fogo é uma técnica barata se comparado a maquinários específicos e outras estratégias de roçar vegetação indesejável, além de promover aumento da produtividade do solo (em curto prazo) e renovar as pastagens (LARA et al., 2007).

Algumas vezes o fogo é utilizado de forma inadequada e pode causar prejuízos para o ambiente e a sociedade (CUSTÓDIO, 2006), os efeitos negativos (relacionados à sua frequência e intensidade) agem sobre os ecossistemas reduzindo o recrutamento de espécies vegetais e a diversidade de outras espécies (FIEDLER et al., 2004). É o que acontece quando o fogo é aplicado em ambientes que não são pirofíticos, como a Floresta Amazônica, reduzindo a biodiversidade em diferentes escalas (ALVES; SILVA, 2011).

Em situações em que o fogo é necessário para regular os processos ecológicos do ambiente, ele pode ser benéfico para a dinâmica e estrutura das populações vegetais, sua hierarquia de competição e recrutamento de espécies (aumento na incidência de luz, disponibilidade de nutrientes e espaço no substrato e mudanças na temperatura do solo), isso ocorre em: savanas africanas e australianas, páramos equatorianos, pradarias americanas, e ecossistemas mediterrâneos (FIDELIS; PIVELLO, 2011).

Existem alguns estudos que mostram as evidências dos benefícios proporcionados pelo fogo nesses ambientes. Por exemplo: Pollak e Kan (1998), mostraram que o uso de fogo pode ser eficaz no controle de espécies vegetais exóticas em áreas de pastagens, pois o fogo influencia a quebra de dormência das sementes de *Taeniatherum caput-medusae* (Poaceae) nas pradarias da Califórnia. Brown et al. (2005), concluíram que os ciclos relacionando fogo, clima e combustível persistiram nas Grandes Planícies da América do Norte na maior parte dos últimos 4.500 anos. Mesmo que não fossem constantes em longo prazo, esses ciclos variavam de acordo com os ciclos climáticos de curto prazo. E Moreira et al. (2014) foram os primeiros a sugerirem que o fogo pode alterar frequências alélicas associadas à inflamabilidade de fenótipos específicos ao estudarem a relação entre as características de *Ulex parviflorus* (Fabaceae) e fogo na Península Ibérica (ecossistemas mediterrâneos), ou seja, a seleção natural pode ser orientada pelo fogo quanto a variação alélica de determinadas características de plantas.

Por ser pirofítico, acredita-se que o Cerrado (savana brasileira) tenha coevoluído com o fogo, ou seja, através da seleção natural, a vegetação que apresentava determinadas características morfofisiológicas permaneceu no ambiente, pois tais características auxiliavam na sobrevivência em ambientes com regimes de fogo, tais como estratégias de resistência (como o tecido cambial do caule e raiz de árvores), regeneração (como observado em gramíneas) ou sobrevivência (dependendo do grau de proteção das gemas, nível de chamoscação e intervalo entre queimas) (HERINGER; JACQUES, 2001).

A coevolução parece ter sido longa, considerando as adaptações presentes nas espécies nativas da região, mas há registros de que o fogo é fator ambiental essencial para ambientes savânicos há cerca de 8 milhões de anos (ALVES; SILVA, 2011), especificamente no cerrado desde a Época do Holoceno, sofrendo alterações nos regimes nos períodos de glaciação (FIDELIS; PIVELLO, 2011).

Ou seja, da mesma forma como o fogo é considerado agente importante para modelar alguns ecossistemas em períodos geológicos anteriores, desde o aparecimento de vegetais em ambientes terrestres, assim ele o é nos ecossistemas atuais. Esse fato é confirmado por meio de estudos que mostram evidências da importância dos paleocêndios, uma dessas evidências são os “*charcoal*”, o carvão vegetal macroscópico fóssil (JASPER et al., 2011).

Os regimes de fogo influenciam também os processos de sucessão ecológica. Segundo Cain et al. (2011), sucessão ecológica é um conjunto de modificações graduais

que ocorrem ao longo do tempo na composição das espécies de determinado local frente a agentes bióticos e abióticos de mudanças. Um processo de sucessão ecológica pode ser classificado como primário, quando o local em si não tem influência de uma comunidade anterior, ou secundário, quando a área apresenta vestígios de comunidades anteriores (BEGON et al., 2007).

Em outras palavras, sucessão primária é o processo de colonização de habitats que não apresentavam nenhuma forma de vida, enquanto que sucessão secundária é o restabelecimento de uma comunidade que teve a maior parte de seus organismos eliminados, mas ainda conta com outras espécies pré-existentes (CAIN et al., 2011).

O fogo, por ser um agente modificador da vegetação e da paisagem cria condições para a ocorrência de sucessão secundária no ambiente. O Cerrado, devido ao grande número de ocorrências de distúrbios, se enquadra na sucessão secundária que, por ser dinâmica, permite a manutenção do equilíbrio ecológico do bioma (SILVA et al., 2012). Conhecer a sucessão ecológica nas áreas regidas por distúrbios pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias de conservação, manejo e restauração de áreas degradadas, principalmente no caso do Cerrado (SILVA et al., 2012).

A classificação do IBGE, quanto à sucessão ecológica do Cerrado, se divide em cinco fases, respectivamente, nesta ordem: I) regressão ecológica, II) capoeira, III) capoeira rala, IV) capoeira propriamente dita e V) clímax. Já outros autores descrevem quatro fases, sendo elas: I) colonização do espaço por espécies herbáceas e germinação do banco de sementes, II) exclusão de espécies por competição, III) estabelecimento das espécies que sobraram da exclusão (sub-bosque) e IV) floresta madura (SILVA et al., 2012).

Os organismos vivos mais utilizados para fazer o acompanhamento e monitoramento de uma sucessão ecológica são os vegetais, maior parte da biomassa da comunidade, imóveis e base da cadeia alimentar. O estabelecimento de plantas em determinado local condiciona a fauna que irá se estabelecer na região. Contudo, os animais também podem afetar e modelar a sucessão de forma a modificarem o tempo e os estágios de uma sucessão em alguns casos (BEGON et al., 2007).

Os vegetais fornecem informações sobre a capacidade de resistência e resiliência do ambiente frente a um distúrbio (ambas permitem sucessão ecológica). A vegetação do Cerrado conta com adaptações diversas relacionadas a essas capacidades, como: súber espesso, xilopódios e tubérculos, bulbos, cormos e rizomas subterrâneos (ALVES; SILVA, 2011). Espécies vegetais lenhosas possuem súber mais espesso (resistência ao fogo) e alta capacidade de rebrota (resiliência ao fogo) (AGNES et al., 2007). Outras espécies contam com xilopódios e outros órgãos de reserva de água e nutrientes, além de rizomas subterrâneos para permitir que a planta rebrote e se mantenha viva (SOUCHIE, 2015).

A influência do fogo sobre a fauna pode se manifestar de forma indireta pela

relação entre o fogo e a vegetação, visto que os vegetais compõem parte da alimentação de algumas espécies e servem como abrigo (BARCELLOS, 2001), mas também de forma direta, ocasionando a morte dos animais (SANTOS, 2010). Os animais também apresentam diferentes formas de resistir aos eventos de fogo: aves e mamíferos possuem alta capacidade de mobilização e se deslocam com facilidade para se afastar das áreas que estão sendo queimadas e alguns répteis e tatus conseguem utilizar de refúgios, como o próprio solo, para se protegerem (COSTA, 2011).

Frizzo et al. (2011), indicam que os estudos feitos sobre a relação fogo-flora superam em três vezes os estudos sobre a relação fogo-fauna, sendo África, América do Norte, Austrália e América do Sul (com destaque para o Brasil) as maiores fontes de dados. Ainda, os estudos no Brasil se concentram no Distrito Federal, não mostrando uma visão real sobre a relação fogo-fauna já que o Cerrado não se limita apenas a essa região. Os efeitos, diretos ou indiretos, das queimadas afetam de várias formas as populações de espécies diferentes. O Quadro 1 apresenta uma síntese de alguns estudos realizados abordando o mesmo tema.

Objeto de estudo	Local	País	Resultados e Conclusões	Referência
Grandes felinos	Parque Nacional de Ilha Grande (Paraná)	Brasil	Rápida ocupação de áreas queimadas por grandes felinos e outros animais. O fogo altera a dinâmica das populações de onça-pintada e de onça-parda, por influenciar a abundância e disponibilidade de alimento.	Abreu et al. (2004)
Pequenos mamíferos	Brasil Central (Distrito Federal)	Brasil	Três espécies de pequenos mamíferos aumentaram sua população após incêndio (espécies de fogo). <i>Bolomys lasiurus</i> é rara no primeiro ano, mas dominante nos períodos intermediários. <i>Oryzomys subflavus</i> pode ser generalista no Cerrado. Em pouco tempo, aumenta a cobertura de gramíneas, o que favorece a disponibilidade de abrigos.	Briani et al. (2004)
Lagartos	Sudoeste de Santarém (Pará)	Brasil	Fogo afetou três espécies: em curto prazo, <i>Cnemidophorus lemniscatus</i> preferiu áreas não queimadas. Influência no comportamento de <i>Anolis aeneus</i> . O fogo teve pouco efeito para <i>Kentropyx striata</i> (usa vegetação e solo como abrigos).	Faria et al. (2004)
<i>Bolomys lasiurus</i> (roedor)	Savana amazônica próxima ao Alter-do-Chão (Pará)	Brasil	O fogo pode não ter sido responsável pela redução na abundância de <i>Bolomys lasiurus</i> nos períodos seco e chuvoso. A disponibilidade de alimentos é o fator mais importante na densidade dessa espécie.	Layme et al. (2004)

Pequenos mamíferos	<i>Garraf Natural Park</i>	Espanha	A abundância e a riqueza de mamíferos diminuíram pela sucessão secundária (mudança da cobertura vegetal). A predação de pequenos mamíferos nas sucessões pós-fogo é importante.	Torre; Díaz (2004)
Comunidade de aves	Savana amazônica próxima ao Alter-do-Chão (Pará)	Brasil	A abundância de algumas aves insetívoras diminuiu, e a de <i>Thraupis episcopus</i> aumentou no pós-fogo. Em baixa escala, <i>Eupetomena macroura</i> e <i>Tangara cayana</i> não pareceram ser afetados pelo fogo, mas em alta escala, <i>T. cayana</i> tendeu a aumentar em abundância e <i>E. macroura</i> desapareceu das áreas queimadas.	Cintra; Sanaiotti (2005)
Pequenos mamíferos	Área de Proteção do Gama Cabeça de Veado (Distrito Federal)	Brasil	Houve declínio na abundância máxima de pequenos mamíferos dos estágios iniciais para os estágios finais, pois as gramíneas se elevam imediatamente após o fogo. Ao longo do tempo, espécies arbustivas e cobertura arbórea aumentam no pós-fogo.	Henriques et al. (2006)
Herbívoros	3 áreas diferentes	Austrália	A taxa de herbivoria, apesar de reduzida, pode estar relacionada com a incapacidade do sistema pós-fogo em manter um nível similar de herbívoros nos locais. Esses animais preferiram áreas de pós-mineração recuperadas (pela disponibilidade de nutrientes) do que a área pós-fogo.	Pearsons et al. (2007)
Pequenos mamíferos	<i>Mankwe Wildlife Reserve</i>	África do Sul	O fogo pareceu reduzir a população de algumas espécies em alguns momentos de forma temporária. Houve pouca evidência do impacto do fogo isolado na pequena diversidade de mamíferos e uma única evidência de reduções na abundância das espécies específicas com alto pastejo.	Yarnell et al. (2007)
Pequenos mamíferos	<i>Northern Chihuahuan Desert</i> (Novo México)	Estados Unidos	A baixa resposta de pequenos mamíferos às queimadas pode se explicar pelo pouco tempo para ocorrer respostas. Mudanças na vegetação podem influenciar em longo prazo os pequenos mamíferos. Baixa precipitação após incêndios pode reduzir a população de mamíferos.	Monasmith et al. (2010)
Lagartos	Reserva Ecológica do Roncador	Brasil	As espécies de lagartos do Cerrado estão adaptadas às queimadas e não sofrem efeitos diretos. Cada espécie responde de formas diferentes às queimadas.	Costa (2011)
Pequenos mamíferos não voadores	Fazenda Tanguro (Mato Grosso)	Brasil	O fogo foi negativo para riqueza e abundância da comunidade de pequenos mamíferos não voadores. Talvez espécies que vivem na terra sejam vulneráveis aos efeitos do fogo em curto prazo. O fogo pode estar mascarando efeitos de borda.	Mendes-Oliveira et al. (2012)

Mamíferos e répteis	<i>Charles Darwin Reserve (Perth)</i>	Austrália	Espécies de répteis e mamíferos respondem de formas diferentes ao uso do fogo. Especialistas são mais prejudicados ao fogo inadequado do que os generalistas.	Doherty et al. (2015)
Morcegos	<i>Sequoia and Inyo National Forests (Serra Nevada)</i>	Estados Unidos	A atividade morcegos em áreas queimadas foi igual ou maior à de áreas não queimadas de floresta de coníferas mista. As respostas variaram de neutras para positivas um ano pós-fogo. Os grupos mais fônicos tiveram maior atividade em áreas queimadas.	Buchalski et al. (2013)
Pequenos mamíferos	<i>San Bernardino Mountains (Califórnia)</i>	Estados Unidos	Três espécies mostraram resposta ao fogo. Camundongos <i>Pinyon</i> diminuíram nas áreas queimadas (comparado às não queimadas). Ratos de cervos aumentaram nas áreas queimadas. Esquilos responderam negativamente ao fogo. Esquilos terrestres da Califórnia não pareceram ser afetados. Diferentes severidades de fogo influenciam.	Borchert et al. (2014)
Felinos selvagens	Central Kimberley	Austrália	Felinos preferiram áreas abertas (queimadas), sua escolha dependia também da abundância de pequenos mamíferos (fácil predação).	McGregor et al. (2014)
Pequenos mamíferos	<i>Cross Bar Cooperative Management Area (Texas)</i>	Estados Unidos	Abundância de pequenos mamíferos não se afetou pelo fogo, pela estação ou quaisquer interações. Frequência de fogo a cada quatro anos parece aumentar biodiversidade de ecossistema ameaçado.	Priesmeyer et al. (2014)
Mamíferos	Kimberley	Austrália	A abundância de mamíferos foi afetada pela relação negativa de: frequência de incêndios no fim da estação seca, extensão da área queimada, cobertura de copa das árvores; e pela relação positiva com dossel coberto arbustivo. A sazonalidade do fogo pode ser mais importante do que a frequência. Felinos preferiram áreas abertas com maior riqueza de pequenos mamíferos.	Radford et al. (2015)
Pequenos mamíferos	<i>Yosemite National Park</i>	Estados Unidos	Fogo pouco intenso ou moderado. A comunidade de mamíferos variou entre a área queimada e a não queimada. As comunidades de pequenos mamíferos são influenciadas pelo fogo reintroduzido em florestas. Aumentou predação de pequenos mamíferos.	Roberts et al. (2015)

Quadro 1 - Síntese de alguns estudos publicados do ano de 2004 até 2015 sobre a relação existente entre fauna e fogo

Outros estudos também revelaram que de todos os artigos publicados sobre a relação fogo e fauna (considerando apenas vertebrados), o número de pesquisas com pequenos mamíferos é superior ao número de pesquisas realizadas com outros vertebrados,

principalmente membros da herpetofauna e avifauna.

A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE O USO DO FOGO

Antes de discutir a respeito da legislação referente ao uso do fogo no território brasileiro, cabe citar a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo. Neste projeto de lei define-se diferentes tipos de uso do fogo. Deste modo, os **incêndios florestais** são focos de fogo que não têm controle nem planejamento de aplicação e que afetam áreas de vegetação (nativa ou não) e áreas rurais, exigindo resposta rápida de controle. As **queimas controladas** são aplicações planejadas de fogo com objetivos agropastoris em áreas específicas e determinadas condições. E **queimas prescritas** são aplicações planejadas e monitoradas de fogo com objetivos de conservação, pesquisa ou manejo em áreas específicas que apresentem plano de manejo integrado do fogo. Deve-se considerar essas definições para compreensão das próximas informações e do estudo de caso apresentados na Parte 2 deste livro.

No Brasil, alguns documentos legais dispõem sobre o uso do fogo. Por exemplo: de acordo com o Decreto Federal nº 2.661 de 1998, o uso do fogo só é permitido quando se tratar de práticas agropastoris e florestais por queima controlada, dependendo de autorização prévia do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) atuante no local onde o procedimento deverá acontecer (BRASIL, 1998).

Em unidades de conservação, o fogo pode ser aplicado desde que seu uso esteja previsto no seu plano de manejo, porém esses documentos carecem de informações ecológicas e dão mais espaço às questões administrativas. Na maioria das vezes, o que se propõe é a retirada completa qualquer distúrbio da unidade, mesmo que em ambientes dependentes de distúrbios para manutenção da própria biota (como o cerrado com o fogo) a ausência do distúrbio possa descaracterizar e degradar o ecossistema (FIDELIS; PIVELLO, 2011).

A Lei Federal nº 12.651 de 2012 (Novo Código Florestal) estabelece normas e critérios no capítulo IX para proteção de todas as formas de vegetação presentes no território brasileiro, além de estipular as condições para o uso do fogo. O uso do fogo só é permitido como queima controlada em UC se prevista no seu plano de manejo e somente em locais pirofíticos, em estudos científicos aprovados pelo órgão ambiental pertinente e realizados por instituições de pesquisas e quando associadas a atividades agropastoris deve receber acompanhamento do SISNAMA (BRASIL, 2012).

É importante destacar que o Novo Código Florestal entrou em vigor antes da Política Nacional do Manejo Integrado do Fogo, a qual ainda é projeto de lei. Deste modo, os termos utilizados quanto ao tipo de fogo podem não ser coerentes com o que foi estabelecido anteriormente neste livro.

Serão ressaltadas as legislações aplicadas no Estado do Paraná, pois é onde se encontra a UC utilizada no estudo de caso da Parte 2 deste livro. A Resolução SEMA (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos) nº 076 de 2010, se refere ao processo de eliminação gradativa da despalha de cana-de-açúcar com uso de queimada controlada. A eliminação total dessa técnica deverá ser alcançada até o ano de 2025. Também, a Lei Estadual nº 11.054 de 1995 proíbe o uso de fogo em quaisquer formas de vegetação a menos que seja necessário para limpeza e manejo e, ainda assim, depois de passar pelos critérios que garantam o controle das queimadas.

Finalmente, o Decreto nº 4.223 de 1998 estabelece que o uso de queimada controlada deva ter a permissão do órgão ambiental estadual, no caso o Instituto Ambiental do Paraná (IAP). O mesmo órgão será responsável também por realizar o monitoramento e participar da etapa de aplicação do fogo.

Apesar de existirem os termos legais já mencionados, é importante ressaltar que nem sempre a lei propõe os métodos de manejo e conservação mais adequados para atender as necessidades do ambiente e, por isso, deveriam ser revisadas, assim como os planos de manejo das UC para garantir maior eficiência da gestão das unidades.

PARTE 2: A RELAÇÃO ENTRE MASTOFAUNA E FOGO NO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO, PARANÁ, BRASIL

Esta segunda parte do livro é destinada à apresentação de um estudo de caso realizado no Parque Estadual do Cerrado, Paraná, Brasil no qual buscou-se avaliar como os mamíferos terrestres não voadores de médio e grande porte respondem ao manejo do fogo sob a forma de queima prescrita em áreas de fitofisionomia de campos limpo e sujo no Cerrado. Aqui será feita uma breve descrição da área estudada e da metodologia utilizada para realizar o estudo de caso, assim como os resultados obtidos e demais discussões.

O PARQUE ESTADUAL DO CERRADO

O Parque Estadual do Cerrado, PEC (Latitude S: 24° 10'; Longitude W: 49° 39'), está localizado a 12 km do município de Jaguariaíva no Estado do Paraná, Brasil e tem área de 420,4007 hectares. É uma UC de proteção integral que foi criada pelo Decreto Estadual nº 1.232 de 1992 pelo Governo do Estado do Paraná com o objetivo de preservar remanescentes de Cerrado. É a única unidade de conservação do sul do país a contemplar remanescentes de vegetação típica do bioma (além da floresta-de-galerias com presença de *Araucaria angustifolia* - araucária) (Figura 4) (IAP, 2002).

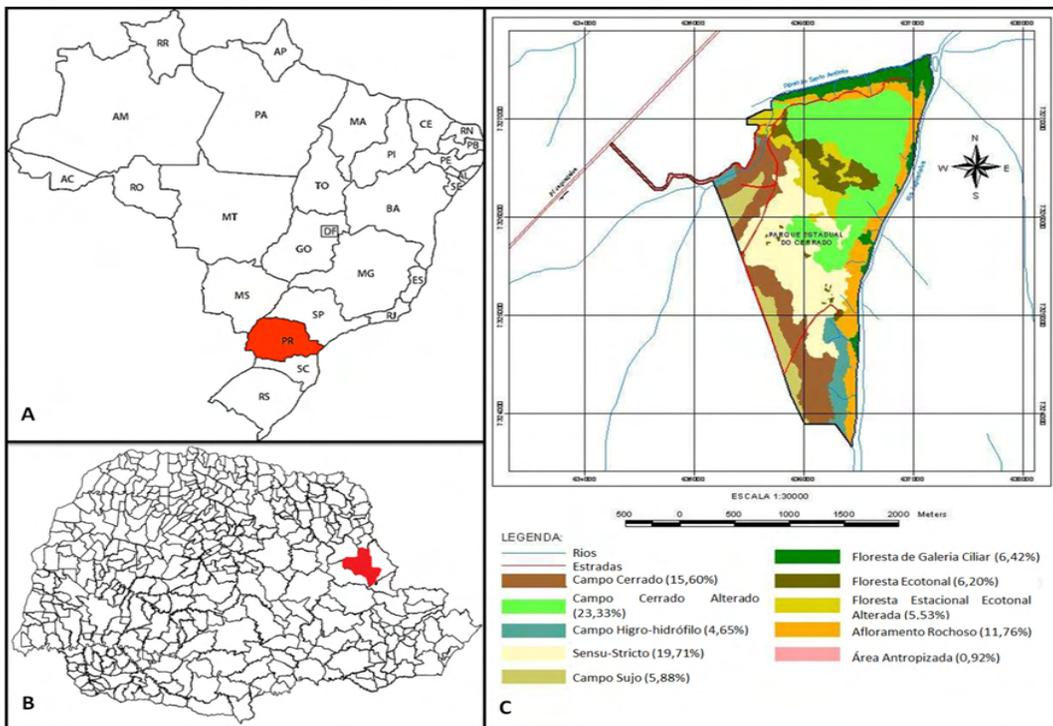


Figura 4 – Mapa representando a localização do Parque Estadual do Cerrado, Jaguaraiá, PR, Brasil: (A) Mapa do Brasil com destaque para o Estado do Paraná; (B) Mapa do Paraná com destaque para o município de Jaguaraiá, próximo ao Parque Estadual do Cerrado representado em (C) com suas diferentes fitofisionomias (adaptado de IBGE; IAP, 2002).

O clima da região se enquadra tanto no tipo Cfa (clima temperado úmido com verão quente) quanto Cfb (clima temperado úmido com verão temperado) de Köppen. As temperaturas médias podem chegar a 24 °C (dezembro a fevereiro) e 13 °C (junho e julho). O período de maior média mensal (em milímetros) de chuva se estende de setembro a março, enquanto o período de menor média pluvial mensal é entre abril e agosto (IAP, 2002).

Por contemplar vegetação característica de Cerrado, a região deveria ter um histórico das queimadas ocorridas. Entretanto, essa informação é desconhecida. O último registro de ocorrência de fogo no PEC que se tem conhecimento é datado de 1997 (UHLMANN et al., 1998).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para desenvolver esta pesquisa foi necessária a aprovação do órgão estadual responsável pela gestão do PEC, Instituto Água e Terra (IAT), anteriormente chamado de Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Esse estudo é considerado qualitativo (descreve e

caracteriza os dados obtidos) e quantitativa (relacionada à quantidade, medição e valores numéricos desses dados).

Área em estudo

A área experimental utilizada para o estudo apresenta vegetação de cerrado campo sujo/limpo. No total a área apresenta 420.000 m² (0,42 km²) e foi dividida em duas parcelas de mesmo tamanho, 210.000 m² (0,21 km²): em uma delas não houve manejo com queima prescrita (P1) e na outra houve manejo com queima prescrita nos meses de Julho de 2015 e Agosto de 2016 (P2) (FIGURA 5).

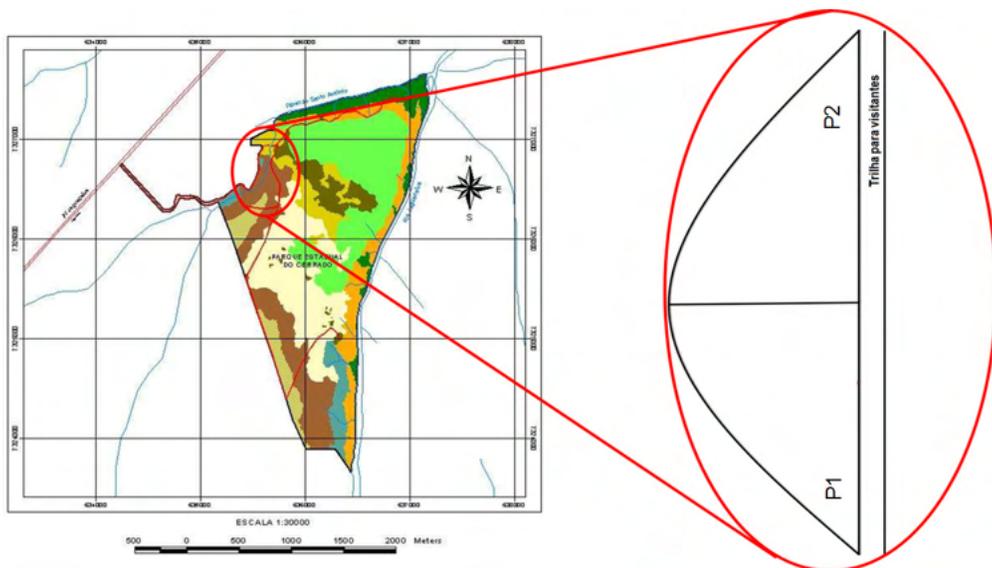


Figura 5 – Mapa do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, Brasil, em destaque área experimental (adaptado de IAP, 2002).

Para realizar o estudo foram cumpridas três etapas: pré-fogo, fogo e pós-fogo, conforme apresentadas na Figura 6.

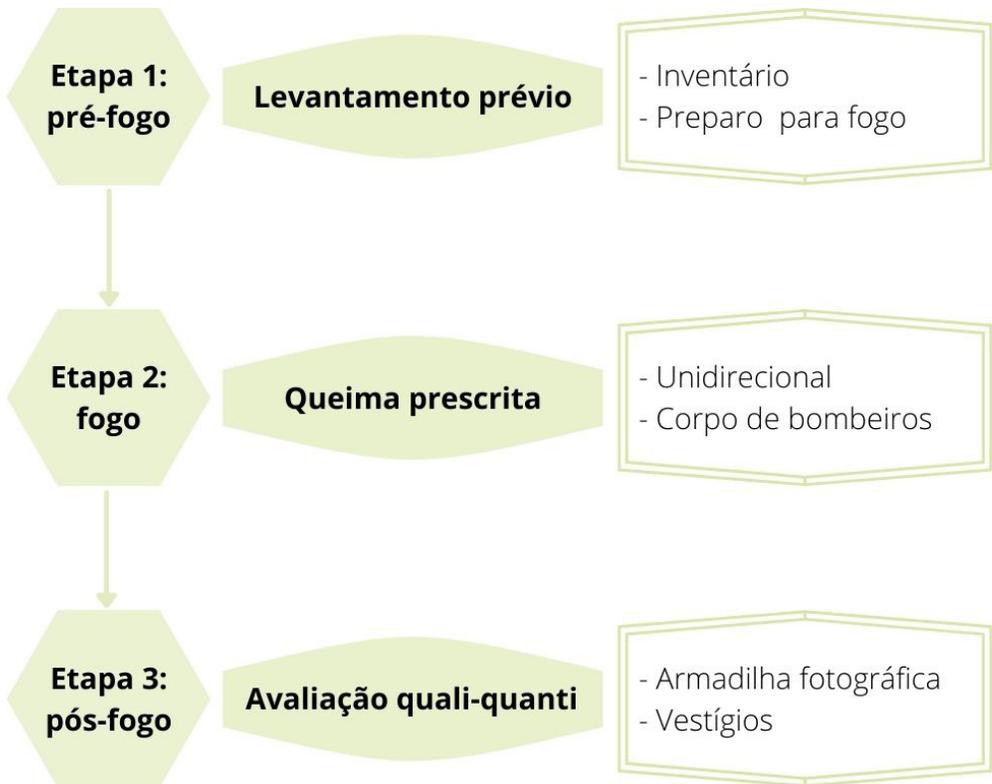


Figura 6 – Esquema demonstrativo das etapas seguidas para a implantação do manejo da queima prescrita na área estudada.

A primeira etapa do estudo (nomeada de “pré-fogo”) se realizou através de um levantamento inicial das características bióticas da área estudada, isto é, quais organismos (fauna e flora) estariam presentes no local e qual seria o grau de descaracterização da área. Para conhecer essas informações foi realizado um breve inventário da mastofauna por meio de armadilhas fotográficas posicionadas em meio à vegetação (FIGURA 7), próximo de passadouros e fonte de alimentos (árvores frutíferas) e através de registro de vestígios deixados pela fauna (fezes, pegadas e restos de alimentos). Os dados obtidos na coleta de campo foram comparados com informações descritas em literatura publicada.



Figura 7 – Disposição de armadilhamento fotográfico para o levantamento inicial da fauna presente no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, Brasil.

Já o levantamento da flora foi realizado por meio de consultas e análises de informações disponíveis em artigos científicos e confirmadas através de observações em campo.

Após o levantamento das espécies, foi necessário analisar a possibilidade de remover árvores de maior porte antes da aplicação do fogo, pois sua presença poderia comprometer a segurança e controle das chamas durante o manejo, e realizar a manutenção dos aceiros para evitar a propagação do fogo para áreas adjacentes. A trilha para visitantes e o rio localizado próximo da área estudada serviram de aceitos, sendo necessário construir apenas um terceiro aceiro entre as parcelas P1 e P2.

A segunda etapa do estudo (“etapa fogo”) consistiu na aplicação da queima prescrita na parcela P2 pelos técnicos do IAT e o corpo de bombeiros. O fogo foi aplicado de forma unidirecional, permitindo que as espécies com capacidade de locomoção pudessem encontrar abrigos durante a queima, e em dois momentos: primeiro em julho de 2015 e depois novamente em agosto de 2016.

Durante a primeira queima, em 2015, o fogo não se alastrou pelo território como era esperado, pois a presença da vegetação lenhosa de maior porte evitou que gramíneas (Poaceae) se desenvolvessem amplamente na área, reduzindo a biomassa combustível

(FIGURA 8.a). Já a queima de 2016 foi melhor sucedida, permitindo intensa rebrota vegeta, principalmente dos indivíduos pertencentes à família Poaceae (FIGURA 8.b). Além disso, não foi constatada a morte de vertebrados pela ação do fogo neste estudo.



Figura 8 – Aspecto geral da área manejada com queima prescrita no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil. a) Parcela queimada após aplicação de queima prescrita realizada em Julho de 2015; b) Parcela queimada após aplicação de queima prescrita realizada em Agosto de 2016.

Finalmente, a terceira etapa (chamada de “pós-fogo”), consistiu na avaliação qualitativa e quantitativa da mastofauna terrestre não voadora de médio e grande porte utilizando igual metodologia em ambas as parcelas estudadas para verificar como esses animais respondiam ao uso do fogo para fins de conservação. Tal avaliação foi realizada por meio de outro inventário construído durante as visitas à área estudada (de outubro de 2015 a outubro de 2016) e utilizando os procedimentos descritos por Zanzini e Gregorin (2008) e apresentados a seguir:

- **Rastreamento de vestígios:** análise de marcas, restos alimentares e abrigos (Figura 9) encontrados dentro das parcelas estabelecidas e na trilha que limita cada parcela, cujo comprimento é de aproximadamente 1.400 metros. Foram estabelecidos, aproximadamente, 90 (noventa) minutos por parcela para o rastreamento dos vestígios encontrados em cada uma delas. Este tempo foi repetido nos períodos do amanhecer (entre os horários das 5 horas e 8 horas da manhã), tarde (entre os horários das 13 horas e 16 horas) e anoitecer (entre os horários das 18 horas e 21 horas) em ambas as parcelas. O esforço amostral foi de 72 horas (36 horas por parcela, 12 horas por período do dia). Durante esse tempo, foi feito o registro, por meio de fotografias, de todas as pegadas, fezes, restos alimentares e abrigos deixados e construídos pela mastofauna. As pegadas e fezes foram medidas utilizando réguas ou canetas esferográficas cujo comprimento era conhecido pelo pesquisador. Todos os vestígios fotografados

foram identificados pelo uso dos guias de campo de Reis et al. (2014) e Becker e Dalponte (2015).



Figura 9 – Registro de pegadas (vestígios) de cervídeo parcela de queima prescrita no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil.

- **Contagem de fezes e pegadas:** contagem manual das fezes e pegadas deixadas pela mastofauna e encontradas na trilha de visitantes dentro dos mesmos horários descritos e utilizados para o rastreamento de vestígios. As fezes e pegadas foram registradas por meio de fotografias. Foi realizada uma contagem geral de todas as pegadas e fezes encontradas, e uma contagem por espécie dos mesmos vestígios.
- **Armadilhamento fotográfico:** uso de câmeras fotográficas com dispositivos de disparo automático que registram as espécies presentes em determinada área. Para esse estudo foram utilizadas armadilhas fotográficas da marca Tigrinus com capacidade somente para registro fotográfico (sem vídeo). Para as câmeras fotográficas disponíveis nas armadilhas foram utilizados filmes fotográficos e pilhas. Dessa forma, foram providenciados filmes fotográficos de 36 poses (marca Kodak). O mesmo número de armadilhas foi colocado em cada parcela, permanecendo instaladas em campo por um período médio de dois meses. Após esse período, os filmes e as pilhas foram trocados para que as armadilhas funcionassem nos dois meses seguintes, repetindo o processo sucessivamente por três vezes. Os locais escolhidos para instalar as armadilhas levaram em consideração à presença de passadouros (passagens feitas pelos próprios animais) e proximidades com fontes de alimentos e abrigos. A cada troca de filmes as armadilhas foram dispostas em outros locais de forma que esse procedimento foi o único método aleatório utilizado nesse estudo, sendo os demais métodos sistemáticos. Todos os filmes foram revelados e as fotos analisadas para reconhecimento das espécies registradas utilizando os mesmos guias de campo de Reis et al. (2014) e Becker e Dalponte (2015). Após a revelação de todos os filmes, foi realizada a contagem de todas as fotografias tiradas, quantas fotografias registraram espécies da mastofauna e a frequência de ocorrência de cada uma das espécies registradas. Essa contagem permitiu a obtenção da riqueza de espécies que puderam ser registradas com o uso de armadilhas fotográficas.

Todos os dados obtidos foram transferidos para o programa *Past* versão 3 para obtenção dos seguintes índices ecológicos: riqueza (contagem de todas as espécies estudadas na comunidade), equitabilidade ou equabilidade (existência de espécies comuns ou raras dentro da comunidade) e diversidade (combinação da riqueza, abundância e equitabilidade das espécies) (CAIN et al., 2011). Em seguida, foi verificada a normalidade dos dados por meio do Teste “W” de Shapiro-Wilk e foi constatado que os dados apresentaram distribuição normal, permitindo a utilização da análise de variância (ANOVA) de um fator e análise multivariada.

Considerando um valor *alpha* (α) igual a 5%, foram estipuladas as seguintes

hipóteses estatísticas para discussão dos resultados dos dados obtidos:

- Hipótese zero (H_0): houve diferença significativa quanto à frequência do uso das parcelas, de forma que a mastofauna não aérea utilizou a área tratada com manejo de queima prescrita com mais frequência do que a área não tratada pela mesma técnica, considerando o número de rastros registrados.
- Hipótese alternativa (H_1): não houve diferença significativa quanto à frequência do uso das parcelas pela mastofauna não aérea, considerando o número de rastros registrados.

No caso dos valores resultantes dessa análise forem menores que o valor de α , a hipótese zero seria considerada correta, enquanto que caso os mesmos valores fossem maiores do que α , a hipótese aceita seria a hipótese alternativa.

A análise multivariada utilizada foi a *Principal Components Analysis* (Análise dos Componentes Principais - PCA) e fez-se o uso dos seguintes conjuntos de dados: o primeiro conjunto de dados foi a frequência de ocorrência absoluta para permitir uma avaliação geral das espécies em relação a ambas as parcelas. O segundo conjunto de dados foi estabelecido separando os registros em prazos a partir da primeira queima prescrita, que ocorreu em Julho de 2015: os quatro primeiros meses após a queima, de Agosto a Novembro de 2015 (primavera), formam o curto prazo pós-fogo, os quatro meses seguintes, de Dezembro de 2015 a Março de 2016 (verão), formam o médio prazo pós-fogo e os últimos quatro meses, de Abril a Julho de 2016 (outono e inverno), formam o longo prazo pós-fogo (Figura 10).



Figura 10 - Linha do tempo representando a delimitação de cada um dos prazos estipulados após a aplicação da técnica de queima prescrita em Julho de 2015 no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil.

Esses prazos foram estabelecidos levando em consideração o tempo de desenvolvimento do presente estudo. Outros estudos como: Faria et al. (2004), Henriques et al. (2006) e Monasmith et al. (2010) também basearam suas análises dividindo os respectivos tempos de estudo em prazos. Aqui, ao seguir essa metodologia, o levantamento de dados da primavera de 2016 foi analisado separadamente, uma vez que ocorreu logo após a segunda queimada controlada (de Agosto de 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram feitos 151 registros de mastofauna não aérea, por meio do levantamento de vestígios e 31 registros por meio de armadilhas fotográficas. Os indivíduos registrados foram classificados em seis ordens, oito famílias e 12 espécies, as quais estão apresentadas na Tabela 1. Nessa mesma tabela são apresentadas ainda, informações acerca dos respectivos *status* de conservação e frequências de ocorrência absoluta de cada uma das espécies.

Mastofauna registrada		Status de conservação		Frequência absoluta (n°)	
		IUCN	MMA	P1	P2
Classificação taxonômica	Nome comum				
Ordem Artiodactyla					
Família Cervidae					
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	LC	LC	14	45
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	NT	VU	23	47
Ordem Carnivora					
Família Canidae					
<i>Cerdocyon thous</i>	graxaim	LC	LC	1	1
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	NT	VU	17	22
Família Felidae					
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	VU	EN	0	1
Família Procyonidae					
<i>Nasua nasua</i>	quati	LC	LC	1	0
Ordem Cingulata					
Família Dasypodidae					
<i>Dasybus novemcinctus</i>	tatú-galinha	LC	LC	1	2
Ordem Lagomorpha					
Família Leporidae					
<i>Lepus europaeus</i>	lebre-europeia	LC	LC	0	1
Espécie não identificada	espécie não identificada	*	*	0	1
Ordem Pilosa					
Família Myrmecophagidae					
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	VU	VU	2	1
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	LC	LC	0	1
Ordem Rodentia					
Família não identificada					
Espécie não identificada	espécie não identificada	*	*	0	1

Tabela 1 – Levantamento qualitativo, *status* de conservação e frequências de ocorrência absoluta da mastofauna não aérea registrada no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil, entre Outubro de 2015 e Outubro de 2016 nas parcelas controle (P1) e de queima prescrita (P2) por análise de rastros e armadilhamento fotográfico. VU (vulnerável), LC (pouco preocupante), EN (em perigo), NT (quase ameaçada), * (sem *status* por carência de dados).

Todas as espécies registradas na Tabela 1 são comumente encontradas no bioma Cerrado, com exceção daquelas não identificadas e da lebre-europeia, espécie exótica introduzida. As frequências de ocorrência absoluta dos rastros e vestígios constatadas para cada espécie foram ainda, organizadas por estação e estão apresentadas na Tabela 2.

Espécies	Parcela queima prescrita				Parcela controle				Total
	Pr	Ve	Ou	In	Pr	Ve	Ou	In	
<i>Cerdocyon thous</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	2	10	2	0	0	14	2	1	31
<i>Dasybus novemcinctus</i>	2	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Lagomorpha</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Leopardus tigrinus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lepus europaeus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Mazama gouazoubira</i>	5	41	1	12	4	1	2	8	74
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Nasua nasua</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	13	13	0	7	5	12	1	4	55
<i>Rodentia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tamandua tetradactyla</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1

Tabela 2 – Frequências de ocorrência absoluta dos rastros e vestígios registrados das espécies da mastofauna não aérea estudada no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil separadas por estação em as parcelas estudadas. Pr (Primavera), Ve (Verão), Ou (Outono) e In (Inverno).

Nas Figuras 11a, 11b, 11c e 11d são apresentados registros fotográficos de alguns dos rastros da mastofauna encontrada no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, Brasil.

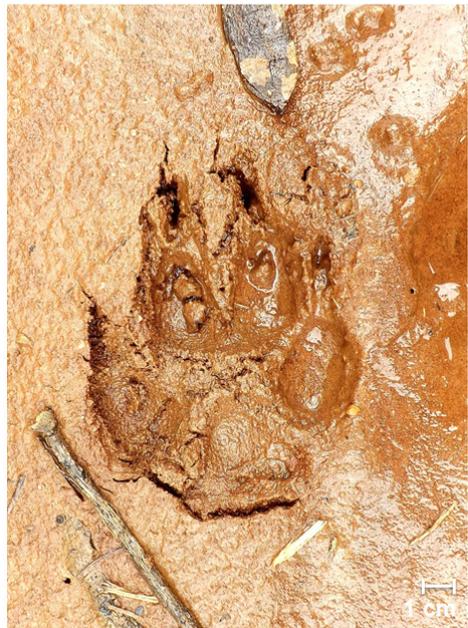


Figura 11 – Registros dos vestígios de espécies na parcela de queima prescrita no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil. a) Pegada de *O. bezoarticus*, b) Pegada de *D. novemcinctus*, c) Pegada de *M. gouazoubira*, d) Pegada de *C. brachyurus*.

O resultado do levantamento da mastofauna feito por armadilhamento fotográfico

estão apresentados na Tabela 3, assim como alguns dos registros estão apresentados nas Figuras 12 e 13.

Mastofauna registrada		Status de conservação		Frequência de ocorrência absoluta	
Classificação	Nome comum	IUCN	MMA	P1	P2
Ordem Artiodactyla					
Família Cervidae					
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	LC	LC	1	6
Ordem Carnívora					
Família Canidae					
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	NT	VU	0	8
Ordem Pilosa					
Família Myrmecophagidae					
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	VU	VU	2	0
TOTAL				3	28

Tabela 3 – Levantamento qualitativo obtido por armadilhamento fotográfico, *status* de conservação e frequências de ocorrência absoluta por parcela da mastofauna não aérea registrada no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil, entre Outubro de 2015 e Outubro de 2016 na parcela controla (P1) e na parcela de queima prescrita (P2). VU (vulnerável), LC (pouco preocupante), NT (quase ameaçada).



Figura 12 – Registro por armadilhamento fotográfico no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil. a) e b) *M. gouazoubira* nos períodos noturno e diurno na parcela de queima prescrita (P2), c) *C. brachyurus* no período noturno em P2, d) *M. tridactyla* no período diurno na parcela controle (P1).



Figura 13 – Registro por armadilhamento fotográfico na parcela de queima prescrita de *C. brachyurus* segurando uma ave de grande porte no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil.

Com base nos registros das espécies, as duas parcelas foram comparadas ainda, por meio do cálculo dos índices ecológicos de Riqueza de Taxa, Abundância, Dominância, Diversidade de Shannon-Wiener, Riqueza de Margalef e Equitabilidade. Na Tabela 4 são apresentados os valores obtidos em P1 e P2.

Índice ecológico	P1	P2
Riqueza de taxa	7	11
Abundância	59	123
Dominância	0,2933	0,3126
Diversidade de Shannon-Wiener	1,389	1,384
Riqueza de Margalef	1,471	2,078
Equitabilidade	0,7139	0,5772

Tabela 4 – Índices ecológicos referentes à riqueza, abundância, dominância, diversidade e equitabilidade da mastofauna não voadora nas parcelas controle (P1) e de queima prescrita (P2) no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil.

Ao analisar os índices da Tabela 4, é possível observar que a parcela que apresentou maior número de espécies foi P2, sendo registradas 11 diferentes espécies, assim como

os maiores valores em todos os índices ecológicos, com exceção da equitabilidade e da Diversidade de Shannon-Wiener.

Quanto maior o valor de Shannon-Wiener (H') maior será a diversidade de espécies e a probabilidade de acontecerem interações entre elas, mantendo cadeias alimentares. Neste estudo, os índices de Shannon de ambos os tratamentos foram muito próximos. Em estudos feitos por Maciel e Maciel (2015) em fragmento de Floresta Ombrófila Mista e Rocha e Dalponte (2006) em uma área do cerrado mato-grossense observou-se que os maiores índices de diversidade de Shannon ocorreram em áreas com níveis de degradação e perturbação menores, de forma que a diversidade faunística se relaciona diretamente à presença de vegetação e características nativas de uma região.

Já a equitabilidade indica se a abundância das espécies é semelhante ou divergente e permite inferir sobre a heterogeneidade do ecossistema: quanto menor o valor da equitabilidade, maior será a heterogeneidade das espécies que compõem uma comunidade. Assim, é possível observar que a parcela com queima prescrita (P2) se apresentou mais heterogênea em termos de espécies quando comparada a parcela controle (P1). A heterogeneidade fornece maior probabilidade de acontecerem novas relações entre as diferentes espécies presentes, estabilizando a dinâmica das cadeias alimentares formadas. Medeiros e Fiedler (2011) constataram que distúrbios, como o fogo, são necessários para manter a heterogeneidade de uma região.

Ao comparar as frequências de ocorrência absolutas da mastofauna não aérea em cada uma das parcelas estudadas por meio da análise de variância (ANOVA) de um fator ($p = 0,3589$), rejeitou-se a hipótese de que haveria diferença significativa quanto à frequência do uso das parcelas. Entretanto, seria pertinente continuar a avaliação da mastofauna por um período superior a de um ano para confirmar o resultado ou para averiguar se existem outros fatores que interferem nessas respostas.

Ressalta-se que os impactos do fogo são heterogêneos, variam de uma espécie para outra (ROBINSON et al., 2013). Por exemplo, grandes felinos podem preferir áreas recém queimadas pela abundância de alimentos ofertados (ABREU et al., 2004; MCGREGOR et al., 2014), mas a riqueza e a abundância pequenos mamíferos não voadores pode diminuir no período de curto prazo pós-fogo nas áreas queimadas (MENDES-OLIVEIRA et al., 2012). O fogo pode, ainda, criar potenciais refúgios que podem ser utilizados pelos animais que vivem no local (ROBINSON et al., 2013).

Com esses dados é possível considerar que os recursos alimentares e refúgios criados ou não pelo fogo, são usados pelos mamíferos de formas e em tempos diferentes, dependendo da necessidade e da biologia de cada espécie, bem como das características e dos nichos ecológicos disponíveis com o passar do tempo, tanto no ambiente atingido pelo distúrbio quanto nas áreas do entorno.

Robinson et al. (2013) estabelecem cinco tipos de uso dos refúgios pelos animais: 1) uso apenas durante a ocorrência do distúrbio (temporário); 2) semelhante ao da área queimada, porém com número reduzido de indivíduos; 3) mosaico da vegetação favorece uso de ambas as áreas; 4) uso da área queimada se houver área não queimada próxima (mais usada); e 5) uso por espécies especialistas que entrariam em extinção local, explorando as áreas queimadas depois de muitos anos após a ocorrência do fogo.

Considerando que o uso dos recursos disponíveis pode ocorrer de forma diferenciada para cada espécie, foi realizada a análise dos componentes principais (PCA) utilizando as frequências de ocorrência absolutas totais de cada parcela e separando o tempo de pesquisa em curto (quatro meses pós-fogo), médio (oito meses pós-fogo) e longo (12 meses pós-fogo) prazos. Tal análise mostrou que as espécies que mais utilizaram a parcela com queima prescrita foram os cervos: *M. gouazoubira* (veado-catingueiro) e *O. bezoarticus* (veado-campeiro) (FIGURAS 14, 15 e 16).

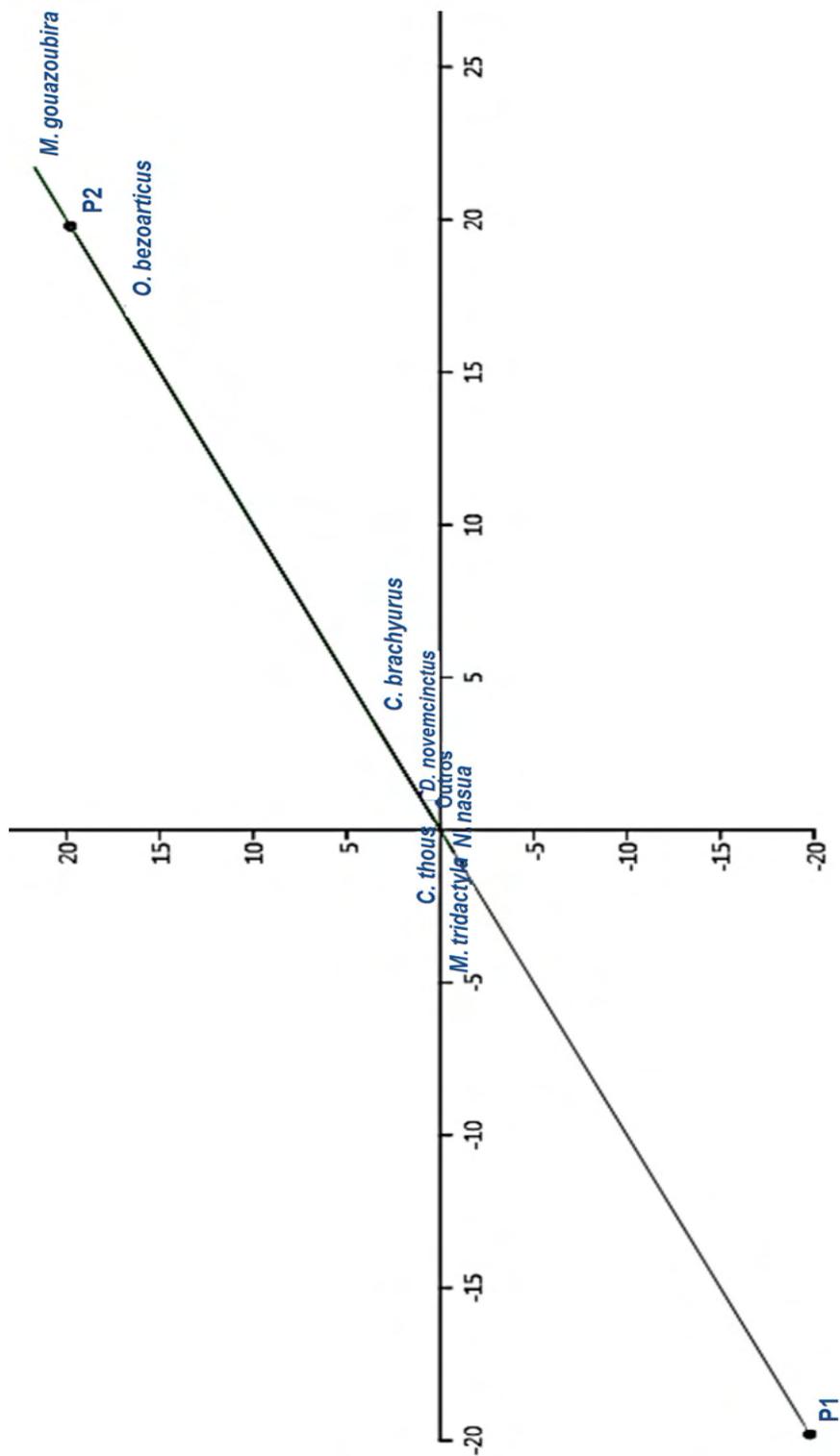


Figura 14 – Análise dos componentes principais (PCA) calculada a partir das frequências de ocorrência totais dos vestígios registradas para a mastofauna não voadora nas parcelas controle (P1) e de queima prescrita (P2) no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil.

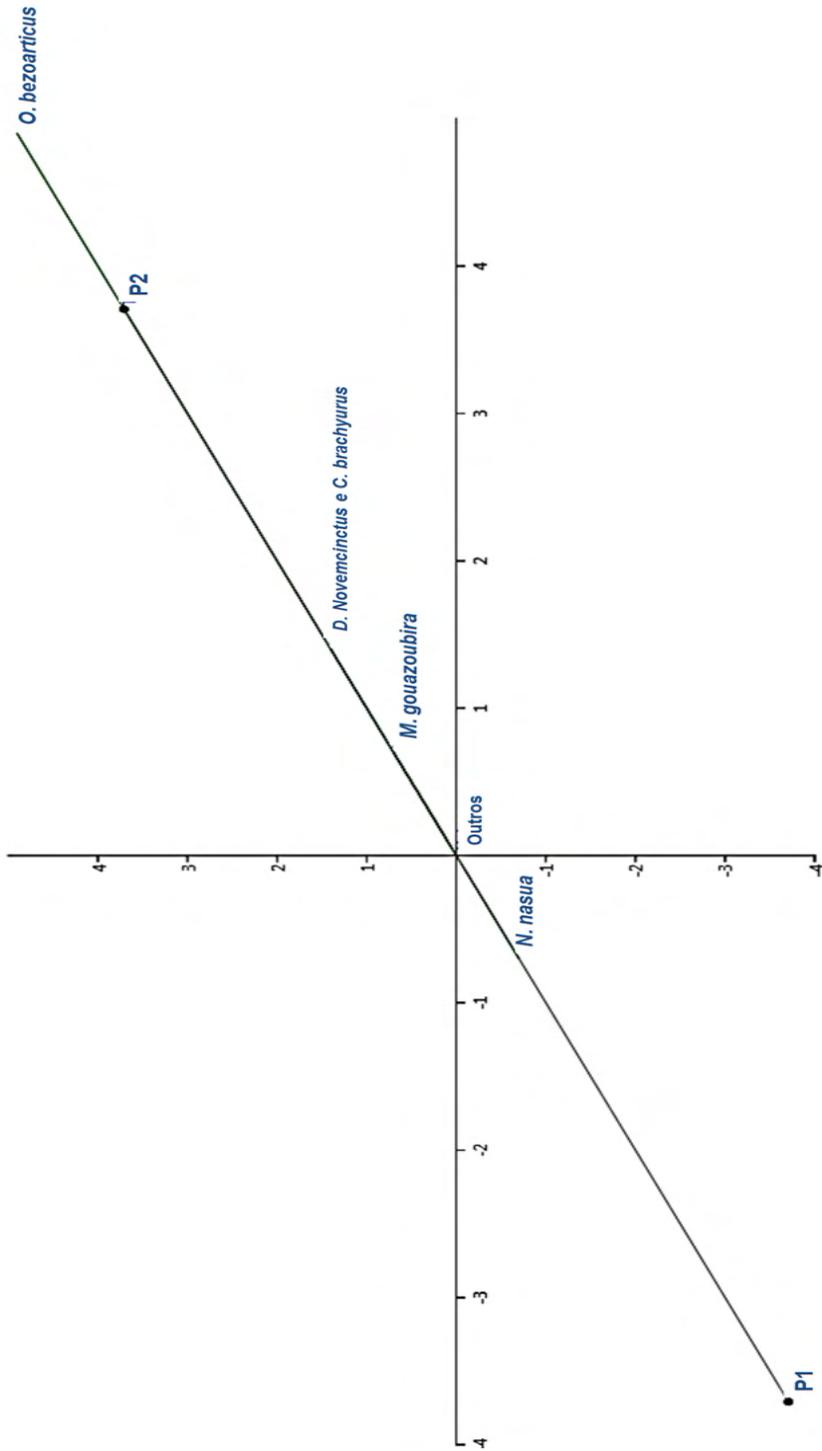


Figura 15 – Análise dos componentes principais (PCA) calculada a partir das frequências de ocorrência totais dos vestígios registradas para a mastofauna não voadora nas parcelas controle (P1) e de queima prescrita (P2) estudadas no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil no curto prazo pós a queimada de 2015.

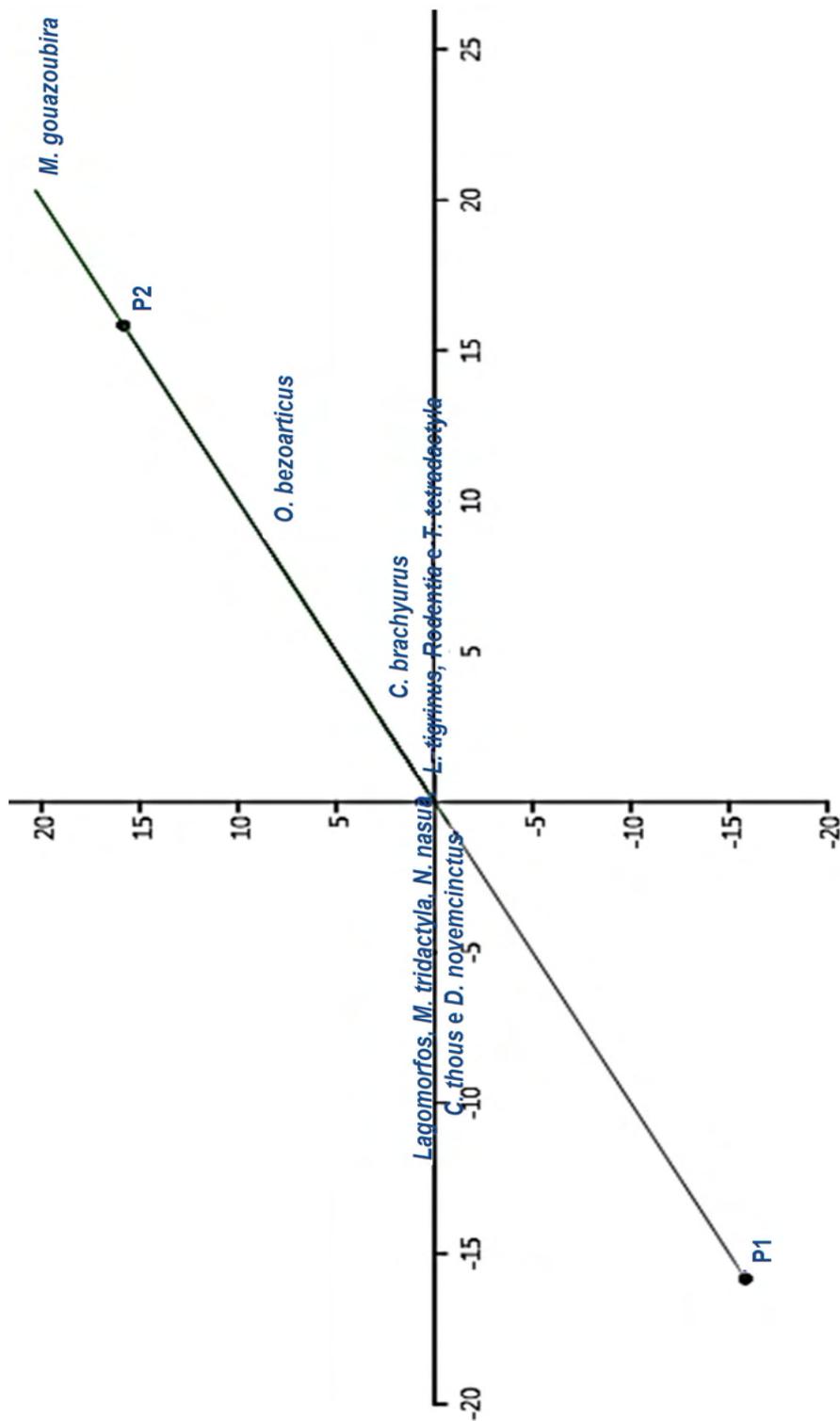


Figura 16 – Análise dos componentes principais (PCA) calculada a partir das frequências de ocorrência totais dos vestígios registradas para a mastofauna não voadora nas parcelas controle (P1) e de queima prescrita (P2) estudadas no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil no médio prazo pós a queimada de 2015.

A alta ocorrência dos cervos na parcela com queima prescrita está relacionada à presença de vegetação mais palatável que foi proporcionada pelo fogo. Esse resultado corrobora com os estudos realizados na Austrália por Crowther et al. (2016) e em Portugal por Silva et al. (2014): a rebrota da vegetação no período pós-fogo possui maior valor nutricional devido às altas taxas de nitrogênio e menor concentração de taninos e substâncias fenólicas em alguns vegetais, sendo mais palatáveis aos herbívoros.

Isso destaca o fato de que a presença de determinada vegetação determina também quais espécies animais irão se estabelecer no local e passarão a conduzir a sucessão ecológica do ecossistema (BEGON et al., 2007). Desse modo, os cervos influenciam a composição e a densidade das espécies vegetais da área queimada, alterando a quantidade de biomassa combustível para uma próxima queima (CATRY et al., 2007).

Diferente do que se observou em uma área queimada na Carolina do Norte (Estados Unidos), em que fêmeas de *Odocoileus virginianus* (cervos-de-cauda-branca) em período de lactação só utilizaram áreas queimadas após um ano da ocorrência do fogo (LASHLEY et al., 2015), os cervos estudados no PEC parecem não evitar áreas queimadas pelo menos três meses após a aplicação do fogo controlado (FIGURAS 14 e 15).

É necessário considerar a intensidade do fogo, o tamanho da área queimada e a presença de mosaicos na vegetação para possibilitar que partes da área queimada não sejam afetadas e forneçam uma variedade de nutrientes que podem ser utilizados pelos animais (LASHLEY et al., 2015, PORTUGAL, 2012).

As presenças de *M. gouazoubira* e *O. bezoarticus* se deram de forma inversamente proporcional nas parcelas estudadas (quanto maior a frequência de ocorrência de uma das espécies em uma parcela, menor a frequência da outra) (FIGURAS 14, 15 e 16). Duarte et al. (2012a, 2012b) descrevem que os dois cervos utilizam recursos alimentarem semelhantes (flores, frutos e folhas), de modo que é possível que a ocorrência de ambos esteja relacionada a interações interespecíficas.

É possível que os cervos registrados aqui utilizem P2 para alimentação (presença de alimento de melhor qualidade) e P1 para abrigo e camuflagem (presença de vegetação de grande porte), uma vez que cervos podem ampliar sua área de residência quando a cobertura vegetal for escassa em alguns períodos do ano (LASHLEY et al., 2015).

D. novemcinctus usa o subsolo como abrigo e possui dieta ampla e variada (REIS et al., 2006). Deste modo, sua maior frequência no curto prazo em relação aos demais períodos pode ter ocorrido em função da sua capacidade de resistir ao distúrbio ao se refugiar no subsolo e pela exploração dos novos recursos disponíveis na parcela P2 (FIGURAS 14, 15 e 20).

A única ocorrência de *T. tetradactyla* em P2 se diferencia da literatura que afirma que o tamanduá-mirim é prejudicado pelo fogo, uma vez que o distúrbio estaria removendo

o alimento disponível no ambiente (PINHEIRO et al., 2014). Já *L. tigrinus* pode sobreviver em diferentes habitats desde que apresentem remanescentes de vegetação nativa, sua dieta consiste basicamente em mamíferos de pequeno porte, aves e répteis. A presença e ausência dessa espécie está intimamente relacionada com a oferta de alimentos (OLIVEIRA et al., 2013). E *L. europaeus*, por sua vez, é uma espécie exótica introduzida e apresenta elevada taxa de reprodução além de flexibilidade ecológica (COSTA; FERNANDES, 2010), o que pode explicar sua presença em P2.

C. brachyurus se apresenta de acordo com a presença de potenciais presas (FIGURAS 14, 15, 16 e 17). Paula et al. (2013) descrevem que mesmo que os alimentos mais comumente utilizados por essa espécie sejam frutos, trata-se de um animal onívoro, generalista e oportunista, podendo consumir pequenos mamíferos (tatus, marsupiais, roedores), répteis, aves, artrópodes e, menos frequentemente, mamíferos de maior porte (cervídeos). Ao analisar os resultados obtidos no PEC, observa-se que *C. brachyurus* pode se adaptar e utilizar, de forma mais flexível, os recursos disponíveis em ambas as parcelas.

Por outro lado, a baixa frequência de ocorrência de *C. thous* em P1 e P2 difere da literatura por se tratar de uma espécie também onívora, generalista e oportunista, com amplo uso de habitats e dieta, além de ser tolerante a ambientes perturbados e paisagens modificadas. O mesmo pode se aplicar à baixa frequência de ocorrência de *N. nasua*, apesar de preferir habitats com vegetação mais densa (BEISIEGEL; CAMPOS, 2013). Schuette et al. (2014) relataram que quatro carnívoros generalistas de grande porte utilizaram uma área queimada na Califórnia (Estados Unidos) 27 meses após a ocorrência de fogo no local devido à disponibilidade de alimentos.

No longo prazo após o fogo (FIGURA 17), observa-se maior distribuição das espécies entre as duas parcelas, o que pode sugerir que, por se tratar de um período de baixa quantidade de recursos (outono e inverno) e pelo desenvolvimento do crescimento da vegetação na área queimada, as espécies explorem ambas as parcelas em intensidades semelhantes (Tabela 2). Neste sentido, existe uma relação indireta do fogo com a mastofauna, pois as interações do fogo com a vegetação influenciam a forma de sobrevivência das espécies que utilizam esse recurso na alimentação e como abrigo (BARCELLOS, 2001).

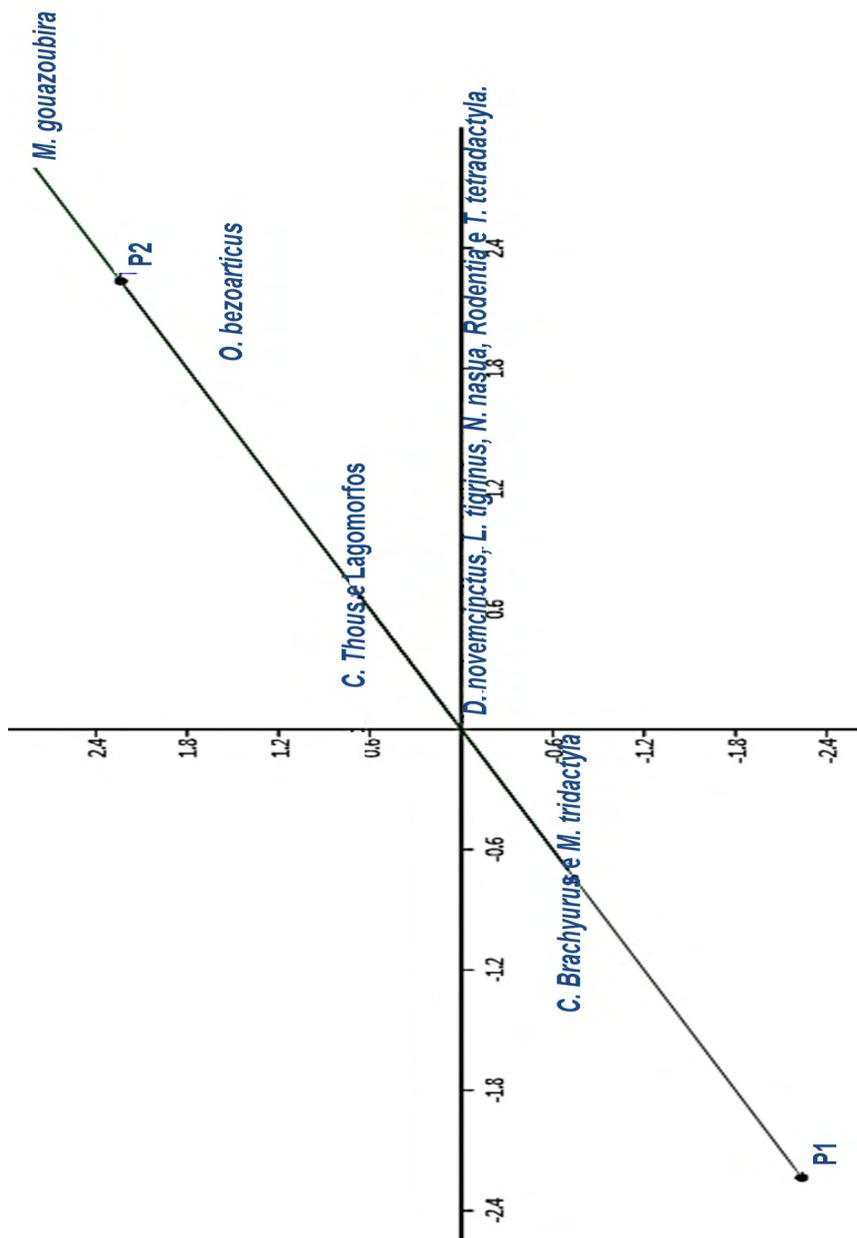


Figura 17 - Análise dos componentes principais (PCA) calculada a partir das frequências de ocorrência totais dos vestígios registradas para a mastofauna não voadora nas parcelas controle (P1) e de queima prescrita (P2) estudadas no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil no longo prazo pós a queimada de 2015.

Durante a pesquisa foi registrado de modo informal que animais como tamanduá-bandeira e os cervos, encontram e utilizam alimentos fora do PEC, em propriedades particulares da comunidade que vive no entorno da UC. Berndt (2005) descreve que durante a escassez de recursos, herbívoros podem deixar as áreas onde vivem em busca dos cultivos encontrados em áreas agrícolas. Isso implica na necessidade que os animais em uma área maior do que a estipulada pela legislação para conservação ambiental.

Fidelis e Pivello (2011) destacam que, para manter a dinâmica ecológica de um ambiente dependente de distúrbio em uma UC, é necessário que essas áreas prevejam em seu plano de manejo a ocorrência do distúrbio. Porém, ações de manutenção das características nativas dos ecossistemas muitas vezes sofrem competição com questões administrativas, as quais ganham mais atenção.

A Figura 18 abaixo, mostra um resumo dos resultados de maior relevância em relação à técnica de fogo controlado no decorrer dos prazos pós-fogo mencionados.

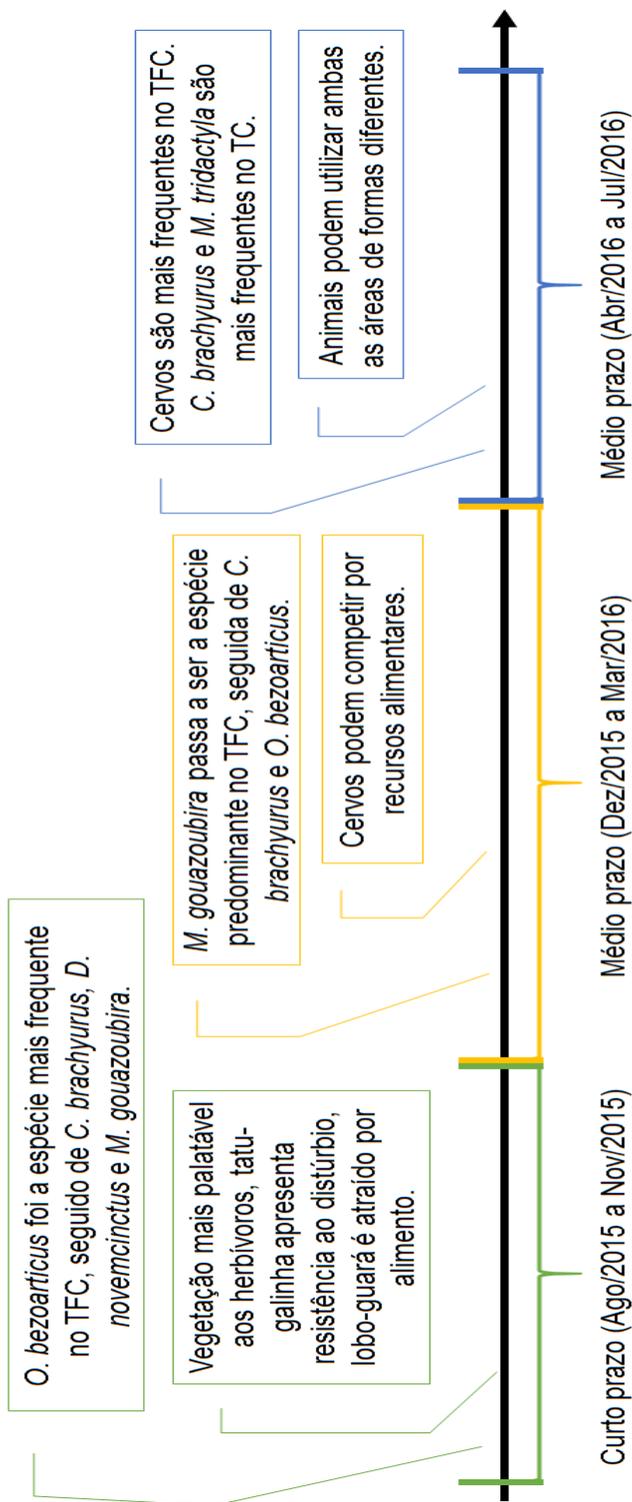


Figura 18 - Esquema elencando as principais informações de cada prazo pós a queimada de 2015 no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil.

A queimada controlada de Agosto de 2016 foi melhor sucedida em termos de impactos causados pelo fogo, permitindo uma queima em mosaico. A partir disso, a segunda primavera estudada apresentou mais espécies vegetais em período de floração quando comparada à primeira primavera (FIGURA 19). P2 se tornou aberta, adquirindo aspecto de campo sujo de Cerrado.



Figura 19 – Representação da rebrota vegetal após o uso de queima prescrita em Agosto de 2016 no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil.

Nesse período pós-segunda queima, observou-se maiores frequências de *D. novemcinctus* e *C. brachyurus* (pouco frequente na primavera anterior). Por ser uma espécie generalista, sugere-se que o lobo-guará tenha encontrado uma variedade de recursos disponíveis em P2 que não foram igualmente encontrados em P1, dentre eles, pequenos mamíferos e as aves que nidificam no solo.

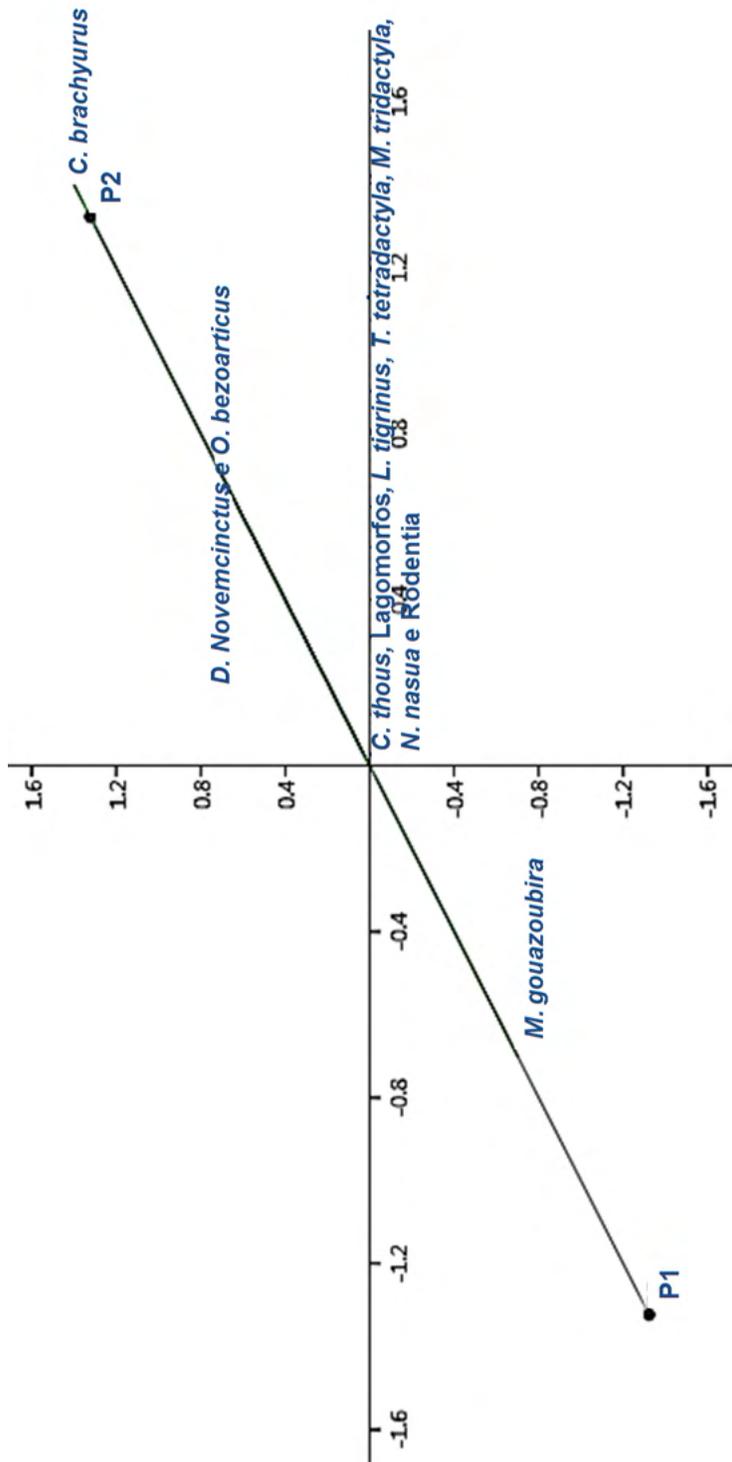


Figura 20 - Análise dos Componentes Principais (PCA) calculada a partir das frequências de ocorrência absolutas totais dos vestígios registrados para a mastofauna não voadora nas parcelas controle (P1) e de queima prescrita (P2) estudadas no Parque Estadual do Cerrado, PR, Brasil na primavera de 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fogo é uma técnica utilizada em ambientes pirofíticos para recuperação de ambientes degradados e manejo de áreas protegidas em países como Estados Unidos e Austrália sob o nome de queima prescrita. Apesar de existirem termos legais prevendo o uso de queimadas controladas em determinadas situações, a legislação nem sempre é coerente com o manejo e conservação dos recursos naturais.

Portanto, sugere-se a revisão constante dos planos de manejo de unidades de conservação que abrigam remanescentes de Cerrado, no sentido de verificar a necessidade de reestruturação de alguns fatores e algumas ações realizadas na UC, a fim de garantir que os recursos naturais ali presentes sejam conservados de forma adequada, além de verificarem a possibilidade do uso da técnica de queima prescrita na gestão das áreas descaracterizadas e degradadas, a fim de restaurar as características originais do bioma.

Deve-se considerar a intensidade, frequência e extensão do fogo em cada uma das unidades, permitindo a resiliência da biota local. Fogos de menores intensidades e frequência ocorrendo em áreas pequenas podem trazer mais benefícios do que prejuízos à fauna que ali vive por fornecer recursos em quantidades e qualidades suficientes para manter esses organismos sobrevivendo no local (como alimentos e refúgios).

A técnica deve ser utilizada como instrumento de manejo na gestão de áreas degradadas de Cerrado, por se tratar de um ambiente também dependente de fogo e considerando que as respostas da mastofauna aqui analisadas não foram negativas.

Cervídeos são os animais que melhor se adaptam a áreas recém-queimadas devido aos recursos de melhores qualidade e quantidade fornecidos pelo distúrbio. Ao mesmo tempo, nem todas as espécies de cervos se comportam da mesma forma em áreas queimadas, o que permite que a ocupação dos nichos ecológicos se diferencie pelas relações de competição por recursos. Predadores onívoros generalistas parecem ocupar áreas que apresentem maior frequência de presas e de outros alimentos que complementem a sua nutrição.

Assim como o fogo influencia a dinâmica da mastofauna indiretamente ao modificar a densidade da vegetação disponível, a mastofauna atraída pela rebrota também influencia a dinâmica do ambiente como um todo.

Monitoramentos de longo prazo, ocorrendo durante vários anos consecutivos, podem fornecer maiores informações sobre a atuação do fogo em unidades de conservação que contemplem fitofisionomia de Cerrado e sobre a influência que esse distúrbio tem em várias espécies da flora e fauna.

REFERÊNCIAS

- ABREU, K. C.; KOPROSKI, L. P.; KUCZACH, A. M.; CAMARGO, P. C.; BOSCARATO, T. G. **Grandes felinos e o fogo no Parque Nacional de Ilha Grande, Brasil**. Floresta, Paraná, v. 34, p. 163-167, 2004.
- AGNES, C. C.; CALEGARI, L.; GATTO, D. A.; STANGERLIN, D. M. **Fatores ecológicos condicionantes da vegetação do cerrado**. Caderno de Pesquisa, São Paulo, v. 19, p. 24-37, 2007.
- AGUIAR, T. H. de; VIEIRA, A. O. S. **Florística do Parque Estadual do Cerrado de Jaguariaíva – Paraná: atualização da lista de espécies**. In: CARPANEZZI, O. T. B.; CAMPOS, J. B. (Org.). Coletânea de Pesquisas: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá. Curitiba: IAP, 2011. p. 263-272.
- ALCASENA, F. J.; AGER, A. A.; SALIS, M.; DAY, M. A.; VEJA-GARCIA, C. **Optimizing prescribed fire allocation for managing fire risk in central Catalonia**. Science of the Total Environment, v. 621, p. 872-885, 2018.
- ALVARADO, S. T.; SILVA, T. S. F.; ARCHIBALD, S. **Management impacts on fire occurrence: a comparison of fire regimes of African and South American tropical savannas in different protected areas**. Journal of Environmental Management, v. 218, p. 79-87, 2018.
- ALVES, R. J. V.; SILVA, N. G. **O fogo é sempre um vilão nos Campos Rupestres?** Biodiversidade Brasileira, Brasília, v. 2, p. 120-127, 2011.
- ATTIWILL, P. M.; ADAMS, M. A. **Harnessing forest ecological sciences in the service of stewardship and sustainability: a perspective from 'down-under'**. Forest Ecology and Management, v. 256, p. 1636-1645, 2008.
- BARCELLOS, T. G. **Efeitos do fogo sobre a fauna e a flora no cerrado**. Brasília: Centro Universitário de Brasília, 2001.
- BECKER, M.; DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros – um guia de campo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 2015. 166 p.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 2007. 740 p.
- BEISIEGEL, B. M.; CAMPOS, C. B. **Avaliação do risco de extinção do Quati *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) no Brasil**. Biodiversidade Brasileira, Brasília, v. 3, p. 269-276, 2013.
- BERNDT, A. **Nutrição e ecologia nutricional de cervídeos brasileiros em cativeiro e no Parque Nacional das Emas – Goiás**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2005.
- BIANCHI, R. C.; ROSA, A. F.; GATTI, A.; MENDES, S. **Diet of margay, *Leopardus wiedii*, and jaguarundi, *Puma yagouaroundi*, (Carnivora: Felidae) in Atlantic Rainforest, Brazil**. Sociedade Brasileira de Zoologia, São Paulo, v. 28, p. 127-132, 2011.
- BOCCHIGLIERI, A.; MENDONÇA, A. F.; HENRIQUES, R. P. B. **Composição e diversidade de mamíferos de médio e grande porte no Cerrado do Brasil central**. Biota Neotrópica, São Paulo, v. 10, p. 169-176, 2010.
- BONVICINO, C. R.; LINDBERGH, S. M.; MAROJA, L. S. **Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment**. Revista Brasileira de Biologia, São Paulo, v. 62, p. 765-774, 2002.

BORCHERT, M. I.; FARR, D. P.; RIMBENIEKS-NEGRETE, M. A.; PAWLOWSKI, M. N. **Responses of Small Mammals to Wildfire in a Mixed Conifer Forest in the San Bernardino Mountains, California.** Southern California Academy of Sciences, Estados Unidos, v. 113, p. 81-95, 2014.

BRASIL. Decreto n. 2.661, de 8 de julho de 1998. **Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei n. 4771, de 15 de setembro de 1965.** Disponível em: Decreto nº 2.661, de 8 de Julho de 1998. Acesso em: 11 jun. 2015.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Lets/L9985.htm>. Acesso em: 28 jun. 2015.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de Abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm>. Acesso em: 14 jul. 2016.

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.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 14 jul. 2016.

BRIANI, D. C.; PALMA, A. R. T.; VIEIRA, E. M.; HENRIQUES, R. P. B. **Post-fire succession of small mammals in the Cerrado of central Brazil.** Biodiversity and Conservation, Netherlands, v. 13, p. 1023-1037, 2004.

BROCARD, C. R.; CÂNDIDO JÚNIOR, J. F. **Persistência de mamíferos de médio e grande porte em fragmentos de floresta ombrófila mista no Estado do Paraná, Brasil.** Revista Árvore, Minas Gerais, v. 36, p. 301-310, 2012.

BROWN, K. J.; CLARCK, J. S.; GRIMM, E. C.; DONOVAN, J. J.; MUELLER, P. G.; HANSEN, B. C. S.; STEFANOVA, I. **Fire cycles in North American interior grasslands and their relation to prairie drought.** PNAS, Estados Unidos, v. 12, p. 8865-8870, 2005.

BUCHALSKI, M. R.; FONTAINE, J. B.; HEADY III, P. A.; HAYES, J. P.; FRICK, W. F. **Bat Response to Differing Fire Severity in Mixed-Conifer Forest California, USA.** Plos One, Estados Unidos, v. 8, p. 1-7, 2013.

BUENO, R. S.; GUEVARA, R.; RIBEIRO, M. C.; CULOT, L.; BUFALO, F. S.; GALETTI, M. **Functional Redundancy and Complementarities of Seed Dispersal by the Last Neotropical Megafrugivores.** Plos One, Estados Unidos, v. 8, p. 1-10, 2013.

CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. **Ecologia.** Porto Alegre: Editora Artmed, 2011. 664 p.

CATRY, F.; BUGALHO, M.; SILVA, J. **Recuperação da Floresta após o Fogo: O caso da Tapada Nacional de Mafra.** Lisboa: Centro de Ecologia Aplicada, 2007. 40 p.

CHAVES FILHO, J. T.; STACCIARINI-SERAPHIN, E. **Alteração no potencial osmótico e teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de lobeira (*Solanum lycocarpum* St.-Hil.) em resposta ao estresse hídrico.** Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 24, p. 199-204, 2001.

CINTRA, R.; SANAIOTTI, T. M. **Fire effects on the composition of a bird community in an Amazonian Savanna (Brazil).** Brazilian Journal of Biology, São Paulo, v. 65, p. 683-695, 2005.

COSTA, B. M. **Queimadas e lagartos do Cerrado: efeitos diretos indiretos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

COSTA, M. D.; FERNANDES, F. A. B. **Primeiro registro de *Lepus europaeus* Pallas, 1778 (Mammalia, Lagomorpha, Leporidae) no sul do Estado de Minas Gerais e uma síntese dos registros conhecidos para o sudeste do Brasil**. Revista Brasileira de Zootecias, Minas Gerais, v. 12, p. 311-314, 2010.

CROWTHER, M. S.; ORTAC, G.; PEDERSEN, S.; MACARTHUR, C. **Interactions between fire and introduced deer herbivory on coastal heath vegetation**. Austral Ecology, Austrália, v. 41, p. 604-612, 2016.

CUSTÓDIO, M. M. **Incêndios florestais no Brasil**. 2006. Conferência. Disponível em: < <http://blog.newtonpaiva.br/direito/wp-content/uploads/2012/08/PDF-D12-09.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2015.

DOHERTY, T. S.; DAVIS, R. A.; VAN ETTEN, J. B.; COLLIER, N.; KRAWIEC, J. **Response of a shrubland mammal and reptile community to a history of landscape-scale wildfire**. International Journal of Wildland Fire, v. 24, p. 534-543, 2015.

DUARTE, J. M. B.; VOGLIOTTI, A.; ZANETTI, E. S.; OLIVEIRA, M. L.; TIEPOLO, L. M.; RODRIGUES, L. F.; ALMEIDA, L. B. **Avaliação do risco de extinção do Veado-catingueiro *Mazama gouazoubira* G. Fischer [von Waldheim], 1814, no Brasil**. Biodiversidade Brasileira, Brasília, v. 3, p. 50-58, 2012a.

DUARTE, J. M. B.; VOGLIOTTI, A.; ZANETTI, E. S.; OLIVEIRA, M. L.; TIEPOLO, L. M.; RODRIGUES, L. F.; ALMEIDA, L. B.; BRAGA, F. G. **Avaliação do risco de extinção do Veado-campeiro *Ozotoceros bezoarticus* Linnaeus, 1758, no Brasil**. Biodiversidade Brasileira, Brasília, v. 3, p. 20-32, 2012b.

FARIA, A. S.; LIMA, A. P.; MAGNUSSON, W. E. **The effects of fire on behaviour and relative abundance of three lizard species in an Amazonian savana**. Journal of Tropical Ecology, Cambridge, v. 20, p. 591-594, 2004.

FELFILI, J. M.; SOUSA-SILVA, J. C.; SCARIOT, A. **Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento**. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2005. cap. síntese. p. 25-44.

FIDELIS, A.; PIVELLO, V. R. **Deve-se Usar o Fogo como Instrumento de Manejo no Cerrado e Campos Sulinos?** Biodiversidade Brasileira, São Paulo, v. 1, p. 12-25, 2011.

FIEDLER, N. C.; AZEVEDO, I. N. C.; REZENDE, A. V.; MEDEIROS, M. B.; VENTUROILI, F. **Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado sensu stricto na fazenda água limpa – DF**. Revista Árvore, Minas Gerais, v. 28, p. 129-138, 2004.

FLEMING, T. H.; GEISELMAN, C.; KRESS, W. J. **The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective**. Annals of Botany, Leicester, v. 104, p. 1017-1043, 2009.

FRIZZO, T. L. M.; BONIZÁRIO, C.; BORGES, M. P.; VASCONCELOS, H. L. **Revisão dos efeitos do fogo sobre a fauna de formações savânicas do Brasil**. Oecologia Australis, Rio de Janeiro, v. 15, p. 365-379, 2011.

GALETTI, M.; PARDINI, R.; DUARTE, J. M. B.; SILVA, V. M. F. da; ROSSI, A.; PERES, C. A. **Mudanças no Código Florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil**. Biota Neotrópica, São Paulo, v. 10, p. 47-52, 2010.

GOMES, E. S. **Vegetação original do Paraná**. Disponível em: <<https://confins.revues.org/11000>>. Último acesso em: 15 jan. 2017.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. **Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 29, p. 509-530, 2006.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. de. **Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico**. Acta Botanica Brasilica, Minas Gerais, v. 17, p. 561-584, 2003.

HASSLER, M. L. **A importância das unidades de conservação no Brasil**. Sociedade & Natureza, Minas Gerais, vol. 17, pp. 79-89, 2005.

HENRIQUES, R. P. B.; BRIANI, D. C.; PALMA, A. R. T.; VIEIRA, E. M. **A simple graphical model of small mammal succession after fire in the Brazilian cerrado**. Mammalia, New York, v. 70, p. 226-230, 2006.

HENRY-SILVA, G. G. **A importância das unidades de conservação na preservação da diversidade biológica**. Revista LOGOS, São Paulo, v. 12, p. 127-151, 2005.

HERINGER, I.; JACQUES, A. V. **A adaptação das plantas ao fogo: enfoque na transição floresta – campo**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 31, p. 1085-1090, 2001.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios Integrados de Zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004. 846 p.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Cerrado**, Curitiba. 2002.

IARED, V. G.; TULLIO, A. D.; OLIVEIRA, H. T. **Impressões de educadoras/es ambientais em relação à visitas guiadas em um zoológico**. Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental, Rio Grande, v. 28, p. 258-273, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa da distribuição do Cerrado**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Último acesso em: 15 jan. 2017.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Unidades de Conservação do Brasil**. Disponível em: <<https://uc.socioambiental.org/>>. Acesso em: 14 jul. 2016.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, v. 118, p. 189-205, 2003.

JASPER, A.; MANFROI, J.; SCHMIDT, E. O.; MACHADO, N. T. G.; KONRAD, O.; UHL, D. **Evidências paleobotânicas de incêndios vegetacionais no afloramento Morro Papaléo, Paleozoico Superior do Rio Grande do Sul, Brasil**. Geonomos, Belo Horizonte, v. 19, p. 18-27, 2011.

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

LARA, D. X.; FIEDLER, N. C.; MEDEIROS M. B. **Uso do fogo em propriedades rurais do Cerrado em Cavalcante, GO**. Ciência Florestal, Rio Grande do Sul, v. 7, p. 9-15, 2007.

LASHLEY, M. A.; CHITWOOD, M. C.; KAYS, R.; HARPER, C. A.; DEPERNO, C. S.; MOORMAN, C. E. **Prescribed fire affects female white-tailed deer habitat use during summer lactation.** *Forest Ecology and Management*, Austrália, v. 348, p. 220-225, 2015.

LAYME, V. M. G.; LIMA, A. P.; MAGNUSSON, W. E. **Effects of fire, food availability and vegetation on the distribution of the rodent *Bolomys lasiurus* in an Amazonian savanna.** *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 20, p. 183-187, 2004.

MACHADO, R. B.; AGUIAR, L. M.; CASTRO, A. A. J. F.; NOGUEIRA, C.; & RAMOS-NETO, M. B. **Caracterização da fauna e flora do Cerrado. In: Embrapa. Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2008. cap. 9. p. 285-300.**

MACIEL, L.; MACIEL, K. P. W. A. **Levantamento preliminar de mamíferos silvestres em uma área de Floresta Ombrófila Mista na região de Porto Vitória-PR.** *Revista eletrônica de Biologia*, v. 8, p. 13-28, 2015. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/reb/article/view/15333>>. Acesso em: 07 fev. 2017.

MARCATTO, C. **Educação ambiental: conceitos e princípios.** 1. ed. Minas Gerais: FEAM, 2002. 64 p.

MCGREGOR, H. W.; LEGGE, S.; JONES, M. E.; JOHNSON, C. N. **Landscape Management of Fire and Grazing Regimes Alters the Fine-Scale Habitat Utilisation by Feral Cats.** *Plos One*, Estados Unidos, v. 9, p. 1-9, 2014.

MEDEIROS, R. **Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil.** *Ambiente e Sociedade*, São Paulo, v. 9, p. 41-64, 2006.

MEDEIROS, M. B.; FIEDLER, N. C. **Heterogeneidade de Ecossistemas, Modelos de Desequilíbrio e Distúrbios.** *Biodiversidade Brasileira*, Brasília, v. 2, p. 4-11, 2011.

MENDES, G. A.; PIMENTA, V. T.; MENDES, P.; VIEIRA, T. B.; FONSECA, B. S.; OPREA, M.; DITCHFIELD, A. D. **Ecologia e conservação de morcegos em áreas urbanas no Estado do Espírito Santo, Sudeste do Brasil.** *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Minas Gerais, 2007.

MENDES-OLIVEIRA, A. C.; SANTOS, P. G. P.; CARVALHO-JÚNIOR, O.; MONTAG, L. F. A.; LIMA, R. C. S.; MARIA, S. L. S.; ROSSI, R. V. **Edge effects and the impact of wildfires on populations of small non-volant mammals in the forest-savanna transition zone in Southern Amazonia.** *Biota Neotropica*, São Paulo, v. 12, p. 57-63, 2012.

Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Monitoramento do bioma Cerrado 2009-2010.** Brasília, 2011.

Ministério do Meio Ambiente. **Convenção sobre Diversidade Biológica.** Brasília, 2000.

Ministério do Meio Ambiente. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de extinção.** Brasília, 2008. 908 p.

Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado - PPCerrado.** Brasília, 2009.

Ministério do Meio Ambiente. **Recuperação de Áreas Degradadas.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/destaques/item/8705-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas>>. Acesso em: 31 mai. 2015.

MONASMITH, T. J.; DEMARAIS, S.; ROOT, J.; BRITTON, C. M. **Short-Term Fire Effects on Small Mammal Populations and Vegetation of the Northern Chihuahuan Desert**. *International Journal of Ecology, Estados Unidos*, v. 10, p. 1-9, 2010.

MOREIRA, B.; CASTELLANOS, M. C.; PAUSAS, J. G. **Genetic component of flammability variation in Mediterranean shrub**. *Molecular Ecology, Canadá*, v. 23, p. 1213-1223, 2014.

MUIR, R.A.; BORDY, E.M.; PREVEC, R. **Lower Cretaceous deposit reveals first evidence of a post-wildfire debris flow in the Kirkwood Formation, Algoa Basin, Eastern Cape, South Africa**. *Cretaceous Research*, v. 56, p. 161-179, 2015.

NOFFS, P. da S.; GALLI, L. F.; GONÇALVES, J. C. **Recuperação de áreas degradadas da Mata Atlântica: uma experiência da CESP**. 2. ed. CESP: São Paulo, v. 03, 2000, 48 p.

OLIVEIRA, T. G.; TORTATO, M. A.; ALMEIDA, L. B.; CAMPOS, C. B.; BEISIEGEL, B. M. **Avaliação do Risco de extinção do Gato-do-mato *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) no Brasil**. *Biodiversidade Brasileira, Brasília*, v. 1, p. 56-65, 2013.

PARANÁ. Decreto nº 4223 de 14 de Abril de 1998. **Considera incêndio florestal, todo fogo sem controle sobre qualquer forma de vegetação, provocado pelo homem intencionalmente ou por negligência, ou ainda por fonte natural**. Disponível em: <<http://www.leisestaduais.com.br/pr/decreto-n-4223-1998-parana-considera-incendio-florestal-todo-fogo-sem-controle-sobre-qualquer-forma-de-vegetacao-provocado-pelo-homem-intencionalmente-ou-por-negligencia-ou-ainda-por-fonte-natural>>. Acesso em: 14 jul. 2016.

PARANÁ. Lei nº 11054 de 11 de Novembro de 1995. **Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado**. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/LEIS/LEI_ESTADUAL_11054_1995.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2016.

PARANÁ. Resolução SEMA nº 076 de 20 de Dezembro de 2010. **Dispõe sobre eliminação gradativa da despalha da cana-de-açúcar através da queima controlada e dá outras providências**. Disponível em: <www.iap.pr.gov.br/res_sema_076_de_20_12_10_despalha_cana_de_acucar.doc>. Acesso em: 14 jul. 2016.

PAULA, R. C.; RODRIGUES, F. H. G.; QUEIROLO, D.; JORGE, R. P. S.; LEMOS, F. G.; RODRIGUES, L. A. **Avaliação do estado de conservação do Lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) no Brasil**. *Biodiversidade Brasileira, Brasília*, v. 3, p. 146-159, 2013.

PEARSONS, M. H.; RAFFERTY, C. M.; LAMONT, B. B.; DODS, K.; FAIRBANKS, M. M. **Relative effects of mammal herbivory and plant spacing on seedling recruitment following fire and mining**. *BMC Ecology, Austrália*, v. 7, p. 1-12, 2007.

PINHEIRO, A. C. O.; LIMA, A. R.; CARVALHO, A. F.; PEREIRA, L. C.; BRANCO, E. **Aspectos morfológicos macro e microscópicos do estômago de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*)**. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Minas Gerais*, v. 66, p. 1089-1096, 2014.

POLLAK, O.; KAN, T. **The Use of Prescribed Fire to Control Invasive Exotic Weeds at Jepson Prairie Preserve**. 1998. Disponível em: <http://www.vernalpools.org/proceedings/pollak.pdf>. Acesso em: 14 de julho de 2016.

PORTUGAL, M. P. **Herbívoros de médio e grande porte do Cerrado: influência na ecologia de plantas e comportamento de forrageio**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

PREVEDELLO, J. A.; CARVALHO, C. J. B. **Conservação do Cerrado brasileiro: o método pan-biogeográfico como ferramenta para a seleção de áreas prioritárias**. *Natureza e Conservação, São Paulo*, v. 4, p. 39-47, 2006.

PRIESMEYER, W. J.; MATLACK, R. S.; KAZMAIER, R. T. **Precipitation and Fire Impacts on Small Mammals in Shortgrass Prairie**. *The Prairie Naturalist*, Estados Unidos, v. 46, p. 11-20, 2014.

PRIOR, L. D.; MURPHY, B. P.; RUSSEL-SMITH, J. **Environmental and demographic correlates of tree recruitment and mortality in north Australian savannas**. *Forest Ecology and Management*, v. 257, p. 66-74, 2009.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Paraná: Editora Planta, 2001. 327 p.

RADFORD, I. J.; GIBSON, L. A.; COREY, B.; CARNES, K.; FAIRMAN, R. **Influence of Fire Mosaics, Habitat Characteristics and Cattle Disturbance on Mammals in Fire-Prone Savanna Landscapes of the Northern Kimberley**. *Plos One*, Estados Unidos, v. 10, p. 1-16, 2015.

REATTO, A.; MARTINS, E. S. **Classes de solo em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado**. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2005. cap. 1. p. 45-59.

REIS, A.; TRES, D. R.; SCARIOT, E. C. **Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural**. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Paraná, v. 55, p. 67-73, 2007.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Editora dos Autores, 2006. 439 p.

REIS, N. R.; FREGONEZI, M. N.; PERACCHI, A. L.; SHIBATTA, O. A.; SARTORE, E. R.; ROSSANEIS, B. K.; SANTOS, V. R.; FERRACIOLI, P. **Mamíferos terrestres de médio e grande porte da mata atlântica**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2014. 146 p.

RIBEIRO, R. A.; RODRIGUES, F. M. **Genética da conservação em espécies vegetais do cerrado**. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, Bahia, v. 5, p. 253-260, 2006.

ROBERTS, S. L.; KELT, D. A.; VAN WAGTENDONK, J. W.; MILES, A. K.; MEYER, M. D. **Effects of fire on small mammal communities in frequent-fire forests in California**. *Journal of Mammalogy*, Estados Unidos, v. 96, p. 107-119, 2015.

ROBINSON, N. M.; LEONARD, S. W. J.; RITCHIE, E. G.; BASSETT, M.; CHIA, E. K.; BUCKINGHAM, S.; GIBB, H.; BENNETT, A. F.; CLARKE, M. F. **Refuges for fauna in fire-prone landscapes: their ecological function and importance**. *Journal of Applied Ecology*, London, v. 50, p. 1321-1329, 2013.

ROCHA, E. C.; DALPONTE, J. C. **Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de cerrado em Mato Grosso, Brasil**. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 30, p. 669-678, 2006.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. **As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná**. *Ciência & Ambiente*, Rio Grande do Sul, v. 24, p. 75-92, 2002.

RODRIGUES, G. R.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. **Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, São Paulo, v. 11, p. 73-80, 2007.

SALGADDO-LABOURIAU. **Alguns aspectos sobre a Paleocologia dos Cerrados**. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2005. cap. 5. p. 107-118.

SANTOS, A. M. S. **Diagnóstico do uso do fogo em propriedades rurais nos limites do município de Patos – PB**. Paraíba: Universidade Federal de Campina Grande, 2010.

SARI, L. T.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; MANFIO, D.; VIANA, J. H. **Fenologia de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.), Coville (Mimosoideae) e *Bauhinia holophylla* Steud (CAESALPINIOIDEAE) no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná**. In: CARPANEZZI, O. T. B.; CAMPOS, J. B. (Org.). *Coletânea de Pesquisas: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá*. Curitiba: IAP, 2011. p. 282-294.

SCHUETTE, P. A.; DIFFENDORFER, J. E.; DEUTSCHMAN, D. H.; TREMOR, S.; SPENCER, W. **Carnivore distributions across chaparral habitats exposed to wildfire and rural housing in southern California**. *International Journal of Wildland Fire*, Austrália, v. 23, p. 591-600, 2014.

SILVA, J. C.; SILVA, I. P.; SILVA, E. M.; RIBEIRO, E. S.; MOREIRA, E. L.; PASA, M. C. **Sucessão ecológica no Cerrado**. *Flovet: Cuiabá*, v. 4, p. 33-47, 2012.

SILVA, J. S.; CATRY, F. X.; MOREIRA, F.; LOPES, T.; FORTE, T.; BUGALHO, M. N. **Effects of deer on the post-fire recovery of a Mediterranean plant community in Central Portugal**. *The Japanese Forest Society, Japão*, v. 19, p. 276-284, 2014.

SILVA, L. D.; PASSAMANI, M. **Mamíferos de médio e grande porte em fragmentos florestais no município de Lavras, MG**. *Revista Brasileira de Zootecias, Minas Gerais*, v. 2, p. 137-144, 2009.

SILVA, N. M.; PIVELLO, V. R. **Conservação dos remanescentes vegetais de cerrado e a dinâmica de uso e ocupação das terras em Bonito, Mato Grosso do Sul**. *Revista Brasileira de Agroecologia, Rio Grande do Sul*, v. 4, p. 86-96, 2009.

SOUCHIE, F. F. **Rebrota de indivíduos lenhosos em área de Cerrado sentido restrito como resposta ao fogo**. Brasília: Universidade de Brasília, 2015.

TORRE, I.; DÍAZ, M. **Small mammal abundance in Mediterranean post-fire habitats: a role for predators?** *Acta Oecologica, Espanha*, v. 25, p. 137-143, 2004.

TOZETTI, A. M. **Uso do ambiente, atividade e ecologia alimentar da cascavel (*Crotalus durissus*) em área de Cerrado na região de Itirapina, SP**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

TUMOLO NETO, R. J. **Manejo de pastagem com o uso do fogo em unidade de conservação de uso sustentável no Cerrado: estudo comparativo entre a RDS Veredas do Acari (MG) e a APA Nascentes do Rio Vermelho (GO)**. Brasília: Universidade de Brasília, 2014.

UHLMANN, A.; GALVÃO, F.; SILVA, S. M. **Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (Cerrado) no sul do Brasil**. *Acta Botânica Brasilica, Minas Gerais*, v. 3, p. 231-247, 1998.

VIGÁRIO, D. C. **Aspectos da biologia do guará, *Eudocimus ruber* (LINNAEUS, 1758), relacionados à atividade diária no litoral do Estado do Paraná**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2014.

YARNELL, R. W.; SCOTT, D. M.; CHIMIMBA, C. T.; METCALFE, D. J. **Untangling the roles of fire, grazing and rainfall on small mammal communities in grassland ecosystems**. *Oecologia, Estados Unidos*, v. 154, p. 387-402, 2007.

ZANZINI, A. C. S.; GREGORIN, R. **Levantamento, análise e diagnóstico de pequenos, médios e grandes mamíferos em estudos ambientais**. Minas Gerais: Universidade Federal de Lavras e Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 2008.

SOBRE A AUTORA

HELUIZA MARTINS SILVEIRA - Possui graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura) pela Universidade Positivo (2011-2014) e mestrado em Gestão Ambiental pela mesma instituição (2015-2017). Está finalizando o doutorado em Gestão Ambiental (2017-2021). Atua como professora de Ciências no ensino fundamental.



Respostas da

MASTOFAUNA

ao uso do fogo para conservação

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora
Ano 2021



Respostas da

MASTOFAUNA

ao uso do fogo para conservação

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora
Ano 2021