



Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Biologia
Programa de Pós-Graduação em Ecologia,
Conservação e Biodiversidade



**Influência do fogo na condição corporal de *Rhipidomys macrurus*
(Gervais, 1855) (Rodentia: Cricetidae) no Cerrado brasileiro**

Déborah Carolina Oliveira Pereira

Uberlândia, MG
2024

Déborah Carolina Oliveira Pereira

Influência do fogo na condição corporal de *Rhipidomys macrurus* (Gervais, 1855) (Rodentia: Cricetidae) no Cerrado brasileiro

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia, Conservação e Biodiversidade.

Orientadora: Dra. Natália Oliveira Leiner

Coorientador: Dr. Marco Miguel de Oliveira

Uberlândia, MG

Outubro de 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

P436i
2024 Pereira, Déborah Carolina Oliveira, 1999-
Influência do fogo na condição corporal de *Rhipidomys macrurus* (Gervais, 1855) (Rodentia: Cricetidae) no Cerrado brasileiro [recurso eletrônico] / Déborah Carolina Oliveira Pereira. - 2024.

Orientadora: Natália Oliveira Leiner.

Coorientador: Marco Miguel de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2024.5154>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Ecologia. 2. Cerrado. 3. Estado nutricional. 4. Fisiologia da conservação. 5. Fogo. 6. Roedores. I. Leiner, Natália Oliveira, 1979-, (Orient.). II. Oliveira, Marco Miguel de, 1994-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade. IV. Título.

CDU: 574

André Carlos Francisco
Bibliotecário Documentalista - CRB-6/3408



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia,
Conservação e Biodiversidade

Av. Pará, 1720, Bloco 2D, Sala 26 - Bairro Umuarama, Uberlândia-MG, CEP 38405-320
Telefone: (34) 3225-8641 - www.pggeco.ib.ufu.br - ecologia@umuarama.ufu.br



ATA

Programa de Pós-Graduação em:	Ecologia, Conservação e Biodiversidade				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, número 351, PPGECEB				
Data:	vinte e cinco de outubro de dois mil e vinte e quatro	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	17:00
Matrícula do Discente:	12222ECR003				
Nome do Discente:	Deborah Carolina Oliveira Pereira				
Título do Trabalho:	Influência do fogo na condição corporal de <i>Rhipidomys macrurus</i> (Gervais, 1855) (Rodentia: Cricetidae) no Cerrado brasileiro				
Área de concentração:	Ecologia				
Linha de pesquisa:	Ecologia de Populações				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Ecologia, conservação e biodiversidade de vertebrados no Brasil				

Reuniu-se por videoconferência a Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade assim composta pelos doutores: Dr(a) Claire Pauline Röpke Ferrando - UFU, Dr(a) Camila dos Santos de Barros - UFRJ, Dr(a) Natália Oliveira Leiner INBIO/UFU, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Natália Oliveira Leiner, apresentou a Comissão Examinadora e o(a) candidato(a), agradeceu a presença do público e concedeu ao(à) Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do(a) Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o(a) senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Natalia Oliveira Leiner, Professor(a) do Magistério Superior**, em 29/10/2024, às 13:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claire Pauline Röpke Ferrando, Usuário Externo**, em 30/10/2024, às 21:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Camila dos Santos de Barros, Usuário Externo**, em 04/11/2024, às 17:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5823537** e o código CRC **D7232B9B**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha orientadora, Natália Leiner, e ao meu coorientador, Marco Miguel, por aceitarem compartilhar essa jornada comigo. Sem o apoio, orientações e ensinamentos de vocês, a realização deste trabalho não teria sido possível. Obrigada por tudo.

Aos meus pais, Luis e Marilda, ao meu irmão, Lucas, a minha cunhada, Caroline, e ao meu noivo, Gabriel. Vocês me apoiaram de inúmeras formas durante todo o mestrado: desde de fazer mudanças para outra cidade a me ligar bem de manhã apenas para dar um “oi”. Em especial, queria agradecer minha mãe (Marilda) e meu noivo (Gabriel) por estarem ao meu lado todos os dias, me oferecerem um colo para desabafar, me ajudarem a passar por crises, e comemorarem cada pequena vitória comigo, mesmo quando eu não conseguia perceber a importância dessas realizações. Vocês foram fundamentais nessa trajetória.

À minha família e aos meus amigos por sempre me apoiarem, me entenderem e me proporcionarem momentos de alívio e descontração. Em especial, agradeço ao Fernando e Gabriel Mafrá por todas palavras positivas, com apoio e ânimo.

À minha “mãe da Biologia”, Elisa Queiroz Garcia, por me incentivar e apoiar a correr atrás dos meus sonhos e objetivos. Você sempre foi (e será) uma inspiração para mim.

À minha querida equipe “Fauna Dendrus”, Elisa, Clodoaldo, Fernando, Luis Philipe e Arthur e Ana. Todos os campos com vocês me motivam a continuar buscando meus sonhos e a fazer pesquisa. Obrigada pelos bons momentos e conhecimentos compartilhados.

A todos integrantes do Laboratório de Ecologia de Mamíferos (LEMA/UFU). Sem a contribuição de cada pessoa que passou e que está no LEMA não seria possível ter uma base de dados tão rica, bem como o desenvolvimento de vários estudos. Em especial, agradeço as “ratinhas”: Claire, Ingrid, Maria Luisa, Júlia, Suzanne e Domingas; e “ratinhos”: Lucas e Marco; por todo companheirismo, principalmente, nas idas a campo.

A todas as pessoas incríveis que conheci durante a pós-graduação. Especialmente, aos meus coleguinhas ecólogos: William, Maria Luisa, Phillipe e Nathan obrigada pelo companheirismo nesses dois anos de mestrado, entramos juntos e sobrevivemos; Alexandre obrigada por todo apoio durante as disciplinas e fora delas também; e Lino obrigada pelo acolhimento em momentos difíceis, por todas as palavras de apoio que muitas vezes me fizeram crer que tudo ia dar certo, e por aprender a aceitar as vitórias no caminho.

À minha psicóloga, Jéssica Rosa, por me ajudar a passar por momentos difíceis, a aprender a comemorar cada passo e a acreditar em mim. Sou muito grata pelo seu trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade da UFU pela oportunidade; e a todos(as) os(as) professores(as) que contribuíram na minha formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa, que possibilitou a realização do mestrado.

Aos membros da banca examinadora que disponibilizaram seu tempo e atenção.

Por fim, agradeço a todos que direta e indiretamente fizeram parte da minha jornada no mestrado e/ou contribuíram para realização deste estudo, meu eterno: muito obrigada!

ÍNDICE

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAL E MÉTODOS	5
2.1 Área de estudo.....	5
2.2 Coleta e triagem dos dados	6
2.3 Análise de dados.....	7
3 RESULTADOS.....	8
4 DISCUSSÃO	11
5 CONCLUSÕES	14
6 REFERÊNCIAS	16

RESUMO

PEREIRA, D. C. O. 2024. Influência do fogo sobre a condição corporal de *Rhipidomys macrurus* (Gervais, 1855) (Rodentia: Cricetidae) no Cerrado brasileiro. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Conservação e Biodiversidade. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG, Brasil. 34 p.

Os distúrbios provocam diversas alterações em parâmetros fisiológicos, comportamentais e demográficos dos organismos, sendo que estes podem afetar a estrutura das comunidades e funcionamento dos ecossistemas. Pouco se sabe sobre o efeito de distúrbios como o fogo sobre parâmetros fisiológicos, e como tais se refletem na dinâmica e persistência das populações. Em virtude das mudanças climáticas e crescentes alterações de origem antrópica, os incêndios têm se tornado cada vez mais frequentes e intensos em diversos biomas brasileiros, inclusive no Cerrado. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é testar o efeito de incêndios intensos e repetidos sobre métricas fisiológicas que refletem o estado nutricional dos organismos. Foi utilizado um banco de dados de 9 anos para entender como o fogo influencia a condição corporal, usada como *proxy* do estado nutricional, do rato-da-árvore (*Rhipidomys macrurus*) na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia-MG. O efeito do sexo e da estação climática também foram testados. Nossos resultados não evidenciaram efeitos dos fatores testados sobre a condição corporal do roedor estudado, contrariando a principal hipótese proposta. Mecanismos que podem explicar a ausência de efeito do fogo sobre a condição corporal estão relacionados ao 1) relaxamento da competição intraespecífica pós-fogo, resultante do efeito negativo dos incêndios sobre a densidade populacional; 2) pressão seletiva exercida pelo fogo, selecionando apenas indivíduos com maior reserva energética e 3) minimização dos impactos negativos dos incêndios sobre o estado nutricional em decorrência de estratégias comportamentais que compensam a perda energética ou garantam a manutenção das reservas. Ainda, outras variáveis associadas à aptidão do indivíduo podem ser mais afetadas pelos incêndios. A falta de relação vista no estudo contribui para a teoria de que a condição corporal pode não ser um bom indicador da qualidade e perturbação do habitat, bem como da saúde do indivíduo e da população.

Palavras-chave: Cerrado; estado nutricional; Fisiologia da conservação; fogo; roedores

ABSTRACT

PEREIRA, D. C. O. 2024. Influence of fire on the body condition of *Rhipidomys macrurus* (Gervais, 1855) (Rodentia: Cricetidae) in the Brazilian Cerrado. Master's Thesis in Ecology, Conservation, and Biodiversity. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG, Brazil. 34 p.

Disturbances may cause several changes in physiological, behavioral and demographic parameters of organisms, which may translate into changes in community structure and ecosystem functioning. Little is known about the effects of fire on physiological parameters, and how these may affect population dynamics and persistence. Considering current climate change and anthropogenic pressures, fire has become more intense and frequent in several Brazilian biomes, including the Cerrado. In this sense, it is urgent to assess the effects of fire on organism's physiology, especially on metrics that reflect nutritional state. We used a longitudinal database (9 years) to test the effects of fire on the body condition of the tree rat *Rhipidomys macrurus* at the Estação Ecológica do Panga (Uberlândia/MG). The effects of sex and climatic season on body condition were also tested. Overall, we failed to corroborate our hypothesis, as body condition was not affected by repeated fires. Several mechanisms may account for this result: 1) reduced intraspecific competition after repeated fire events, due to abrupt changes in the rodent density, 2) fire acting as a selective agent, leading to increased mortality of individuals with lower body condition and nutritional reserves, and 3) adoption of behavioral strategies that may compensate energy loss and hence help to minimize the negative impacts of fire on body condition. Furthermore, other variables associated with individual fitness may be more affected by fires than body condition. Our results contribute to the theory that body condition may not be a reliable indicator of habitat quality and disturbance, as well as individual and population health.

Key-words: Cerrado; Conservation physiology; nutritional status; rodents; wildfire.

1 INTRODUÇÃO

Os incêndios são perturbações que alteram drasticamente a paisagem, podendo ter efeitos diversos sobre a biodiversidade. Em formações vegetais, como as savanas tropicais, que coevoluíram e convivem com os incêndios naturais de baixa intensidade no final da época seca, o fogo é considerado um agente mantenedor da diversidade e estrutura da vegetação, uma vez que os organismos desenvolveram estruturas e mecanismos biológicos para suportar esse fenômeno (Pausas, 2018; He, Lamont e Pausas, 2019; Andersen, 2021). Ainda que em tais ecossistemas o fogo seja um componente natural e recorrente do sistema ecológico, alterações no regime de fogo advindas da crescente pressão de atividades antrópicas têm causado perda de biodiversidade (Recher, Lunney e Matthews, 2009; Woinarski et al., 2011; Lawes et al., 2015), invasão de espécies exóticas (Reilly et al., 2020) e mudanças no comportamento, fisiologia e saúde dos organismos (Fordyce et al., 2016; Erb et al., 2018; Álvarez-Ruiz et al., 2021; Ancillotto et al., 2021; Kay et al., 2021). De maneira geral, no último século os eventos de fogo têm se tornado mais intensos, frequentes e extensos devido às mudanças climáticas (Bowman et al., 2020; Sayedi et al., 2024). Dentro desse contexto, é urgente investigar como tais eventos afetam as chances de persistência de populações silvestres, visando o manejo e conservação dessas espécies.

Para tal, é necessário investigar as respostas dos organismos em relação ao fenômeno, considerando as características morfológicas, comportamentais e fisiológicas próprias das espécies, assim como os atributos ambientais e do regime de fogo, uma vez que tais respostas são altamente variáveis e dependentes de contexto (Legge et al., 2008; Frizzo et al., 2011; Griffiths e Brook, 2014; Pausas, 2018; Jolly et al., 2022). Para a fauna, de modo geral, os efeitos do fogo são separados em duas categorias: diretos e indiretos. Os efeitos diretos correspondem às injúrias e morte dos indivíduos, ocasionadas por queimaduras e/ou intoxicação pela fumaça (Jordaan et al., 2020). Tal efeito reduz diretamente a abundância das espécies afetadas, podendo refletir inclusive na riqueza e composição de espécies da comunidade (Vasconcelos et al., 2009; Rosa et al., 2021). As taxas de mortalidade variam conforme a sensibilidade da espécie em relação ao fogo, de maneira que animais com menores capacidades de percepção a pistas olfativas, auditivas e visuais do fogo, e de locomoção e dispersão tendem a sofrer mais com esse efeito do que espécies capazes de respostas para lidar com a passagem do fogo (Peres, Barlow e Haugaasen, 2003; Frizzo et al., 2011; Nimmo et al., 2021; Jolly et al., 2022). Ao mesmo tempo, organismos que se deslocam buscando refúgio em locais adjacentes, como aves, mamíferos de grande porte e grupos de insetos alados, ou que procuram abrigos abaixo do solo,

como os pequenos mamíferos não-voadores, podem ser menos impactados por efeitos diretos do fogo (Frizzo et al., 2011; Griffiths e Brook, 2014). Nesse sentido, vale ressaltar que as características do incêndio, como uma rápida velocidade de propagação e alta altura das chamas, podem contribuir para um cenário mais prejudicial na mortalidade dos indivíduos (Silveira et al., 1999; Frizzo et al., 2011; Jolly et al., 2022).

Os efeitos indiretos retratam as alterações da estrutura da vegetação e disponibilidade de recursos decorrentes da passagem do fogo, que geralmente influenciam aspectos comportamentais e fisiológicos dos organismos e até mesmo parâmetros demográficos das populações (Legge et al., 2008; Recher, Lunney e Matthews, 2009; Griffiths e Brook, 2014). Para a fauna, em geral, o impacto dessas alterações ambientais é considerado mais relevante do que os efeitos diretos do fogo, mesmo quando há mortalidade substancial (Andersen, 2021). Dentre os efeitos, a alteração da disponibilidade e qualidade dos recursos pode resultar em alterações da condição nutricional e do estresse dos indivíduos e de taxas reprodutivas, podendo ter efeito na persistência das espécies (Fenner e Bull, 2007; Morris et al., 2011; Fordyce et al., 2016; Ancillotto et al., 2021). A destruição de locais de abrigo usados para reprodução, descanso e proteção, além de contribuir para a competição e influenciar o sucesso reprodutivo, está fortemente associada ao aumento do risco de predação (Andersen, 2021; Doherty et al., 2022). Com a remoção da vegetação e consequente redução de abrigos pós-fogo, diversos organismos apresentam alterações comportamentais em função da percepção de maior risco de predação, que podem se traduzir em alterações populacionais, podendo levar ao declínio populacional das populações de presas (Morris et al., 2011; Leahy et al., 2015; Doherty et al., 2022). Por outro lado, certas espécies podem se beneficiar das alterações da estrutura vegetal após incêndios, aumentando suas abundâncias e colonizando novos locais, modificando a estrutura da comunidade (Vieira, 1999; Doherty et al., 2022; Thompson et al., 2022). Assim, incêndios sempre terão os organismos considerados ‘vencedores’, aqueles que podem se beneficiar da passagem do fogo e são positivamente afetados, e ‘perdedores’ que são afetados negativamente (Andersen, 2021).

Grande parte dos estudos investigando as respostas da fauna em função do fogo avaliam aspectos associados à estrutura da comunidade e, em menor grau, as respostas na escala populacional (Legge et al., 2008; Recher, Lunney e Matthews, 2009; Vasconcelos et al., 2009; Culhane et al., 2022). Contudo, poucos estudos avaliam os mecanismos pelos quais os próprios indivíduos lidam com as alterações ambientais decorrentes de distúrbios, e como tais respostas se refletem a nível populacional (Lovich et al., 2011; Lewis et al., 2012; Lecq et al., 2014; Rossi e Leiner, 2023a). De fato, os estudos ainda estão quase que exclusivamente restritos a respostas

comportamentais, como alterações no padrão de atividades e de forrageamento (Fenner e Bull, 2007; Stawski et al., 2016), dieta (Lewis et al., 2012), seleção de habitat e microhabitat (Banks et al., 2011; Pereoglou et al., 2011; Fordyce et al., 2016), períodos de atividade e frequência de uso de mecanismos de torpor (Stawski et al., 2016; Doty et al., 2016; Nowack, Cooper e Geiser, 2016; Geiser et al., 2018). No entanto, as respostas fisiológicas ainda não foram totalmente compreendidas por conta do reduzido número de estudos. Os processos fisiológicos podem ter grande relevância para entender as respostas dos indivíduos frente a distúrbios, como o fogo, pois esses parâmetros refletem a relação do organismo com o ambiente, podendo indicar estresse, qualidade individual, estado nutricional dos indivíduos, e até mesmo dar pistas sobre as chances de persistência das populações através do papel da fisiologia sobre parâmetros demográficos (Wikelski e Cooke, 2006; Homyack, 2010; Madliger et al., 2018). Um dos parâmetros fisiológicos mais investigados é a condição corporal, dado que representa o estado nutricional do indivíduo e pode ser mensurado de forma não invasiva (Stevenson e Woods, 2006). A condição corporal refere-se à quantidade de reservas energéticas acumuladas em forma de lipídios e proteínas no corpo, sendo considerada um indicativo da saúde animal (Stevenson e Woods, 2006; Peig e Green, 2009). Em teoria, a condição corporal pode atuar como um *proxy* do *fitness* individual, de maneira que indivíduos com maior condição podem apresentar maior sobrevivência e/ou fecundidade (Homyack, 2010; Monson e Bowen, 2015; Gajdošová et al., 2023). Além disso, por ser um indicativo do estado nutricional e das reservas energéticas, espera-se que situações adversas possam reduzir a disponibilidade de alimentos e consequentemente a capacidade dos organismos de adquirir alimentos, atingir demandas energéticas e manter reservas, gerando assim menor condição corporal (Fenner e Bull, 2007; Homyack, 2010; Seltnann et al., 2017; Ancillotto et al., 2021). Considerando as alterações decorrentes de queimadas, espera-se mudanças na condição corporal dos organismos que podem se traduzir em alteração dos parâmetros demográficos, em geral levando a uma resposta negativa e futuro declínio populacional (Fenner e Bull, 2007). Dessa forma, investigar as respostas fisiológicas dos indivíduos pode prover informações de como as espécies lidam com perturbações e alterações do ambiente e auxiliar na elaboração de planos de conservação mais direcionados e eficazes (Wikelski e Cooke, 2006; Young et al., 2006; Homyack, 2010; Stawski e Doty, 2019).

As intensas ações antrópicas resultam em perda de vegetação nativa e alterações do regime de queimadas decorrentes de mudanças climáticas (Alencar et al., 2020; Arruda et al., 2024). Apesar de ser a maior savana tropical do mundo, o bioma Cerrado é reconhecido como um *hotspot* global da biodiversidade devido ao seu alto grau de endemismo e à grave ameaça

por conta da conversão de áreas naturais, o que resultou na perda de aproximadamente 45% da vegetação original (Myers et al., 2000; Strassburg et al., 2017; Alencar et al., 2020). Estudos mostram que, nos últimos anos, a temperatura tem aumentado, enquanto a umidade do ar tem diminuído, proporcionando um ambiente mais quente e seco (Hofmann et al., 2021) e aumentando a frequência e extensão dos incêndios nesse bioma (Arruda et al., 2024). Os pequenos mamíferos são bons modelos de estudo para investigar as respostas dos organismos as alterações no regime de fogo, pois estão entre os animais mais sensíveis a variação dos regimes do fogo (Andersen, Woinarski e Parr, 2012; Lawes et al., 2015; Andersen, 2021), com estudos evidenciando alterações em parâmetros e dinâmicas populacionais e da comunidade (Vieira, 1999; Morris et al., 2011; Leahy et al., 2015; Roberts et al., 2015; Culhane et al., 2022). Além disso, há uma riqueza de espécies elevada e alta abundância no Cerrado (Mendonça et al., 2018), o que somado a relativa facilidade na captura e ciclos de vida curtos favorece a realização de pesquisas. De maneira geral, estudos recentes apontam que espécies com hábitos arbóreos e escansoriais são consideradas mais susceptíveis aos efeitos do fogo (Roberts et al., 2015; Mendonça et al., 2015). De fato, Rossi e Leiner (2022) observaram um forte declínio da densidade populacional do roedor arbóreo *Rhipidomys macrurus* (Gervais, 1855) após incêndios, provavelmente decorrente da redução da capacidade suporte do ambiente, seguido por uma recuperação relativamente lenta. O rato-da-árvore, *R. macrurus*, é um roedor da família Cricetidae, endêmico do Brasil e presente em áreas florestais do Cerrado e Caatinga, apresentando distribuição estado do Maranhão, oeste do Piauí, norte do Ceará, leste da Bahia, leste de Minas Gerais, Tocantins, Goiás, além do Distrito Federal e sudeste do Mato Grosso (Bonvicino, Oliveira e D'Andrea, 2008). Pesam entre 60 a 130g com hábitos noturnos e arborícolas, que ocasionalmente descem ao solo (Bonvicino, Oliveira e D'Andrea, 2008). Sua dieta é onívora, com predominância de frutos, e sua reprodução ocorre durante todo o ano (Ribeiro et al., 2019; Camargo et al., 2021). Visto isto, em virtude dos hábitos frugívoros e locomoção arborícola, já há estudos que apontam que a sensibilidade de *R. macrurus* aos incêndios é alta, uma vez que o fogo altera a estrutura da vegetação e a quantidade e qualidade de recursos alimentares normalmente utilizados pela espécie, levando a declínios populacionais (Mendonça et al., 2015; Rossi e Leiner 2022). Apesar das informações adquiridas sobre o efeito negativo dos incêndios nos parâmetros demográficos dessa espécie, suas respostas fisiológicas individuais aos efeitos do fogo permanecem incompreendidas. Dado isso, o objetivo deste estudo foi investigar o efeito do fogo sob a condição corporal de *R. macrurus* no Cerrado brasileiro, testando a hipótese de que o fogo resulta na diminuição na condição corporal

individual, provavelmente devido à redução na disponibilidade de recursos alimentares e alteração na estrutura vegetal após o evento de fogo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Estação Ecológica do Panga (EEP; 19°10'S, 48°23'O), a maior área de conservação do Cerrado (aproximadamente 409 ha) da região do Triângulo Mineiro, localizada no município de Uberlândia/MG, sudeste do Brasil. A EEP apresenta diversas fitofisionomias, sendo as formações savânicas mais predominantes (78%), incluindo cerrado ralo, cerrado típico e cerrado denso, mas também é composta por formações florestais, como mata de galeria e cerradão, e áreas úmidas, representadas por veredas e campo úmido (Gonçalves et al., 2021). A captura e triagem dos indivíduos estudados foi realizada em uma área de cerrado denso (classificado por Gonçalves et al., 2021), caracterizada por um sub-bosque denso e árvores esparsas que atingem de 4 a 10 m. A região tem clima tropical caracterizado por duas estações climáticas bem definidas: um verão quente (temperatura média = $24,2 \pm 1^{\circ}\text{C}$) e chuvoso (precipitação = $197,5 \pm 98,1$ mm/mês) entre outubro a abril; e um inverno frio (temperatura média = $22,2 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$) e seco (precipitação = $23,3 \pm 29,8$ mm/mês) entre maio a setembro (informações de temperatura e precipitação referentes ao período de execução do estudo, segundo os dados do INMET, 2024).

Apesar da política de fogo-zero desde sua criação (1986), a EEP teve seis eventos de fogo de 1999 a 2023. Os incêndios de 1999, 2002 e 2006 queimaram menos de 30% da área total da RPPN e atingiram predominantemente áreas de vegetação aberta. Já os incêndios de 2014 e 2017 são considerados mais severos por queimarem mais da metade da área da EEP (53.99% e 62.32%, respectivamente), incluindo áreas de formações abertas e fechadas (florestas), e pela altura que as chamas alcançaram (Rosa et al., 2021). Cabe ressaltar que os incêndios de 2014 e 2017 atingiram alguns pontos em comum, mas também localidades distintas dentro da EEP. Em 2014, o fogo atingiu diretamente boa parte do grid de captura, enquanto em 2017, houve apenas queimadas superficiais de baixa intensidade que afetaram a área de captura e os fragmentos adjacentes de cerrado denso. O incêndio mais recente, em 2021, atingiu cerca de 200 ha e quase 50% da EEP. Entretanto, só foi possível avaliar o efeito dos incêndios de 2014 e 2017 sobre as populações de roedores, uma vez que o monitoramento na

EEP não foi executado em 2020 e 2021 com a mesma efetividade e frequência devido a contingências emergenciais na instituição para prevenção e controle do SARS-CoV2, causador da COVID-19.

2.2 Coleta e triagem dos dados

A EEP conta com um monitoramento de longo prazo de pequenos mamíferos não-voadores realizado desde 2010 pelo Laboratório de Ecologia de Mamíferos da Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Para o propósito do estudo, foram utilizados os dados coletados de 2011 a 2020. Dentro desse intervalo de tempo, as campanhas de captura dos animais tiveram duração de quatro noites consecutivas e foram realizadas mensalmente (entre 2010 e 2017) e/ou bimensalmente (2018 até o presente). As capturas foram realizadas em grid de captura composto por cinco transectos paralelos e equidistantes a 20 m. Ao longo de cada transecto foram instalados oito pontos de captura, também equidistantes a 20 m, contendo duas armadilhas do tipo Sherman, sendo uma colocada no solo e outra fixada na árvore, a aproximadamente 1,5 m de altura. No grid foram instaladas 80 armadilhas, abastecidas com uma isca composta por banana, paçoca, bacon e aveia, utilizada para atrair os animais. Durante as campanhas, as armadilhas foram checadas diariamente pela manhã, e, sempre que necessário, a isca era renovada ou repostada. Todos os espécimes capturados foram identificados com base em caracteres morfológicos externos (Bonvicino, Oliveira e D'Andrea, 2008), marcados com brincos numerados de latão e suas medidas biométricas registradas com auxílio de uma dinamômetro (Pesola[®], para o peso) e paquímetro digital (para os comprimentos corporais), além de outras informações como identificação do sexo, condição reprodutiva e estimativa de idade sempre que possível. Após essa triagem, cada indivíduo foi solto no mesmo local de captura. O protocolo de captura e triagem dos espécimes foi aprovado pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (ICMBio) (número da licença: 22629-1) e pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Uberlândia que regula os protocolos de pesquisa com o uso de animais (número da licença: 152/13 e 041/19).

Foram selecionados todos os indivíduos de *R. macrurus* que continham as informações essenciais para realização do estudo, sendo estas: data de captura, número do brinco, sexo, peso do corpo e comprimento da tíbia. Através da data de captura foi possível categorizar as observações quanto ao período em relação aos incêndios e à estação climática. A estação influencia em aspectos do ambiente e da vegetação, simbolizando diferentes disponibilidade de recursos alimentares que podem afetar a condição corporal. Assim, foi definida a estação seca

entre os meses de maio a setembro e a chuvosa de outubro a abril. O sexo também pode influenciar na condição corporal, assim essa variável também foi considerada para compor as análises. É importante destacar que, embora a condição reprodutiva não tenha sido avaliada neste estudo, a condição corporal de uma fêmea pode ser alterada quando ela está grávida, já que o peso adicional pode inflar o valor da condição corporal. Por esse motivo, observações identificadas como 'fêmeas prenhes' foram excluídas da análise, visando evitar qualquer tendência nos resultados. Para analisar o efeito dos eventos de fogo, os indivíduos foram categorizados em três períodos: antes do fogo, relativo ao incêndio de outubro de 2014 (entre agosto de 2011 à setembro de 2014); depois do primeiro evento de fogo (entre outubro de 2014 à agosto de 2017); e depois do segundo evento de fogo, relativo ao incêndio de setembro de 2017 (entre setembro de 2017 a março de 2020). O número do brinco foi utilizado para identificação dos indivíduos, e para evitar pseudoreplicação foram removidas repetições individuais na mesma estação (seca e chuvosa) em um mesmo período (antes, depois do 1º incêndio e depois do 2º incêndio). Observações de um mesmo indivíduo em estações e períodos diferentes não se categorizam como pseudoreplicação para o estudo, pois, ao estar exposto a condições ambientais distintas e responder a elas, as observações são consideradas independentes.

A condição corporal foi estimada pelo Índice de Massa Escalonada (IME), considerado confiável por representar a relação entre a massa e o comprimento corporal sem inflar valores por variações individuais, como idade e sexo (Peig e Green, 2009; 2010). O IME foi calculado a partir do peso de cada indivíduo, do comprimento da tíbia da população (média = 31,48 cm) e de cada indivíduo e do expoente b_{SMA} (4,417). O comprimento da tíbia foi utilizado como medida do comprimento do corpo, pois apresenta alta correlação com a massa corporal (Peig e Green, 2009; Oliveira, 2022). O expoente b_{SMA} refere-se à regressão entre as massas (peso) e os comprimentos corporais (tamanho da tíbia) dos indivíduos da população e foi gerado pelo *software* RMA do JAVA (versão 1.21, Bohonak e van der Linde, 2004).

2.3 Análise de dados

A análise de dados foi realizada por meio da construção de modelos lineares generalizados, considerando as possíveis combinações e interações entre as variáveis preditoras e a variável resposta, no caso o IME utilizado como *proxy* da condição corporal. As variáveis preditoras incluídas nos modelos foram período relativo ao evento de fogo (antes do fogo, depois do 1º incêndio e depois do 2º incêndio), sexo (macho e fêmea) e estação (seca e chuvosa).

Os modelos foram construídos seguindo distribuição Gamma (função link = log), a qual foi considerada mais ajustada a distribuição dos dados de acordo com o pacote ‘*fitdistrplus*’ do *software* R (versão 4.2.2, R Core Team, 2023). Ao todo foram construídos 12 modelos lineares generalizados, e a seleção de modelos foi baseada no critério de seleção de Akaike corrigido para amostras pequenas (AIC_c) e o peso Akaike (w) de cada modelo utilizando o pacote “MuMIN”. Foram considerados os melhores modelos aqueles que apresentaram $\Delta AIC_c < 2$ (Burnham e Anderson, 2002). Para avaliar a relação entre as variáveis, foram realizados testes de intercepto nos modelos selecionados. A presença de *outliers* foi investigada visualmente e estatisticamente pela influência na seleção de modelos e pela análise dos resíduos dos modelos construídos, com auxílio do pacote “DHARMA”, assim, conforme necessário, foram removidos três *outliers*. Todas as análises estatísticas foram executadas no ambiente R.

3 RESULTADOS

Foram coletadas 136 observações de *R. macrurus* entre agosto de 2011 e março de 2020, sendo 76 de machos e 60 de fêmeas. Em relação à sazonalidade, 76 observações ocorreram na estação chuvosa e 60 na estação seca. Os resultados evidenciam uma redução do número de observações após os sucessivos eventos de fogo, de maneira que 80 observações foram coletadas antes do fogo, e 35 e 21 indivíduos foram capturados após o primeiro e segundo incêndio, respectivamente. Ao todo, foram analisados 110 indivíduos, assegurando que não houve repetição de indivíduos dentro de um mesmo período de fogo e estação climática.

A seleção de modelos apresentou cinco prováveis modelos para explicar a variação da condição corporal, avaliada através do IME. O melhor modelo selecionado incluiu o efeito do fogo e do sexo, seguido por modelos incluindo efeito do fogo, estação e sexo (ver Tabela 1). Apesar de todos os modelos selecionados incluírem o efeito dos incêndios, não houve diferença significativa na condição corporal dos indivíduos entre os períodos (antes, depois do primeiro e do segundo incêndio) em nenhum dos modelos selecionados ($p > 0,05$). No entanto, foi observado um ligeiro aumento na condição corporal após o 2º incêndio ($M_d \pm IQR = 70,83 \pm 49,73$) em comparação com os valores de antes ($60,37 \pm 29,36$) e depois do 1º incêndio ($56,55 \pm 20,77$) (ver Figura 1).

Tabela 1 - Seleção de modelos dos preditores da condição corporal em *Rhipidomys macrurus*, na Estação Ecológica do Panga.

Modelos	GL	AIC _c	Δ AIC _c	w
IME~Fogo+Sexo	5	1284,58	0,00	0,19
IME~Fogo	4	1284,60	0,02	0,18
IME~Estação+Fogo+Sexo	6	1285,15	0,57	0,14
IME~Estação+Fogo	5	1285,25	0,67	0,13
IME~Estação*Fogo	7	1285,99	1,41	0,09
IME (Nulo)	2	1286,81	2,23	0,06
IME~Estação	3	1287,00	2,42	0,06
IME~Estação*Sexo	5	1287,15	2,57	0,05
IME~Sexo	3	1287,88	3,30	0,04
IME~Estação+Sexo	4	1287,96	3,38	0,03
IME~Fogo*Sexo	7	1288,79	4,21	0,02
IME~Estação*Fogo*Sexo	13	1292,12	7,54	0,00

+ = efeito aditivo das variáveis preditoras; * = efeito interativo das variáveis preditoras; GL = grau de liberdade; AIC_c = critério de seleção de Akaike corrigido para amostras pequenas; Δ AIC_c = diferença dos valores de critério de seleção de Akaike corrigido para amostras pequenas; w = peso de Akaike; IME = Índice de Massa Escalonada, *proxy* da condição corporal. Modelos selecionados evidenciados em negrito.

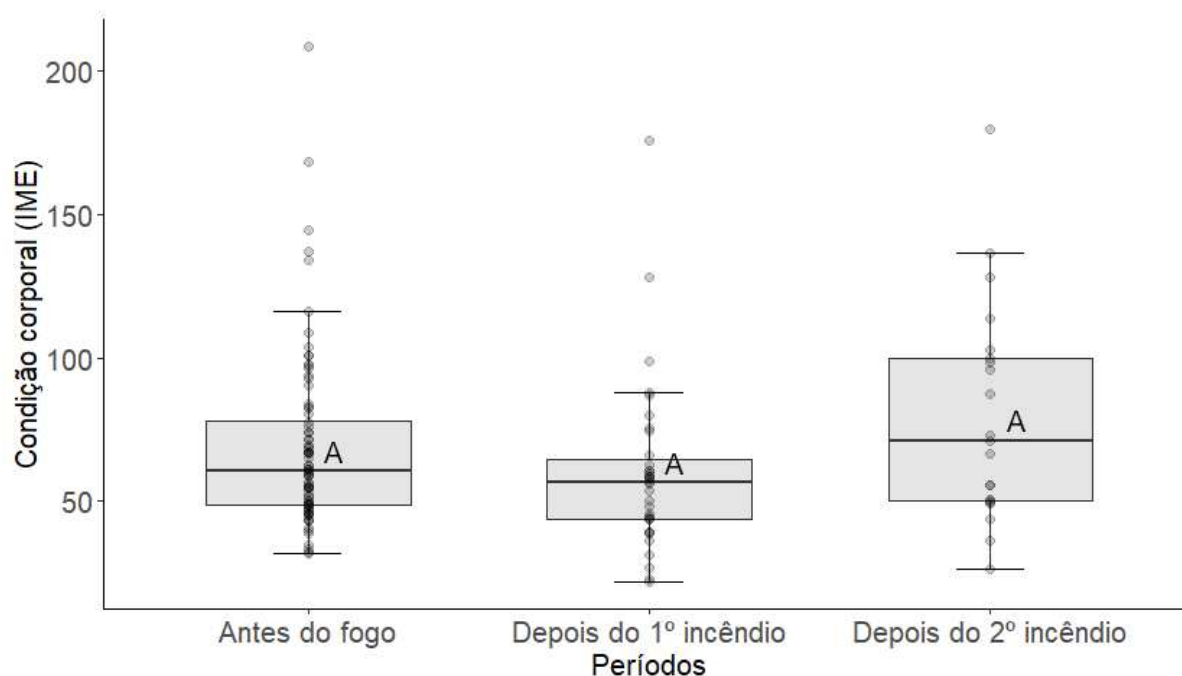


Figura 1 - Condição corporal de *Rhipidomys macrurus* em função dos eventos de fogo (antes do fogo, depois do 1º incêndio e depois do 2º incêndio). Cada caixa inclui os dados entre o 1º e 3º quartis e a mediana é representada pela linha horizontal preta dentro da caixa. Os bigodes (linhas pretas verticais terminadas em "T") representam as extensões dos limites inferiores e superiores. Pontos cinza representam os dados. Letras iguais (A) representam categorias estatisticamente semelhantes segundo o teste de intercepto dos modelos selecionados ($p > 0,05$).

Os modelos selecionados também falharam em evidenciar uma diferença entre a condição corporal entre os sexos ($p > 0,05$) e entre as estações ($p > 0,05$), apresentando condição corporal semelhante em fêmeas ($62,34 \pm 40,58$) e machos ($57,23 \pm 25,35$) (ver Figura 2) e durante a estação seca ($60,96 \pm 29,43$) e chuvosa ($58,14 \pm 33,03$) (ver Figura 3). De fato, o peso (w) de cada modelo selecionado foi muito baixo, o que poderia sugerir o baixo poder explicativo do efeito independente de cada variável preditora sobre a condição corporal ao longo do estudo (ver Tabela 1). Por outro lado, quando observado a soma dos pesos dos modelos selecionados, há uma indicação de que o fogo tem um efeito determinante sobre a condição corporal, já que essa variável está presente repetidamente em todos os modelos selecionados e a soma do peso dos modelos é de 0.72. De fato, a soma dos pesos de Akaike de cada variável dentre os modelos selecionados (Burnham e Anderson, 2004) pode ser usado para auxiliar na determinação da relevância das preditoras, mesmo com suas limitações (Giam e Olden, 2015; Galipaud, Gillingham e Dechaume-Moncharmont, 2017).

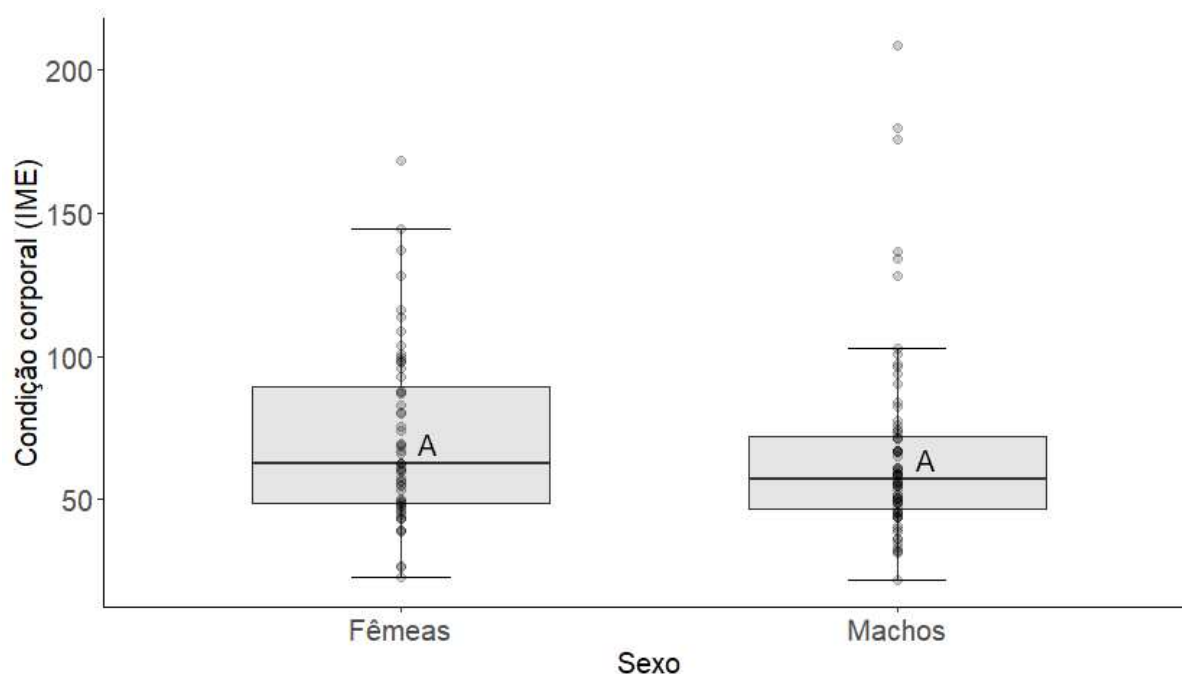


Figura 2 - Condição corporal de *Rhipidomys macrurus* dos sexos (fêmeas e machos). Cada caixa inclui os dados entre o 1º e 3º quartis e a mediana é representada pela linha horizontal preta dentro da caixa. Os bigodes (linhas pretas verticais terminadas em “T”) representam as extensões dos limites inferiores e superiores. Pontos cinza representam os dados. Letras iguais (A) representam categorias estatisticamente semelhantes segundo o teste de intercepto dos modelos selecionados ($p > 0,05$).

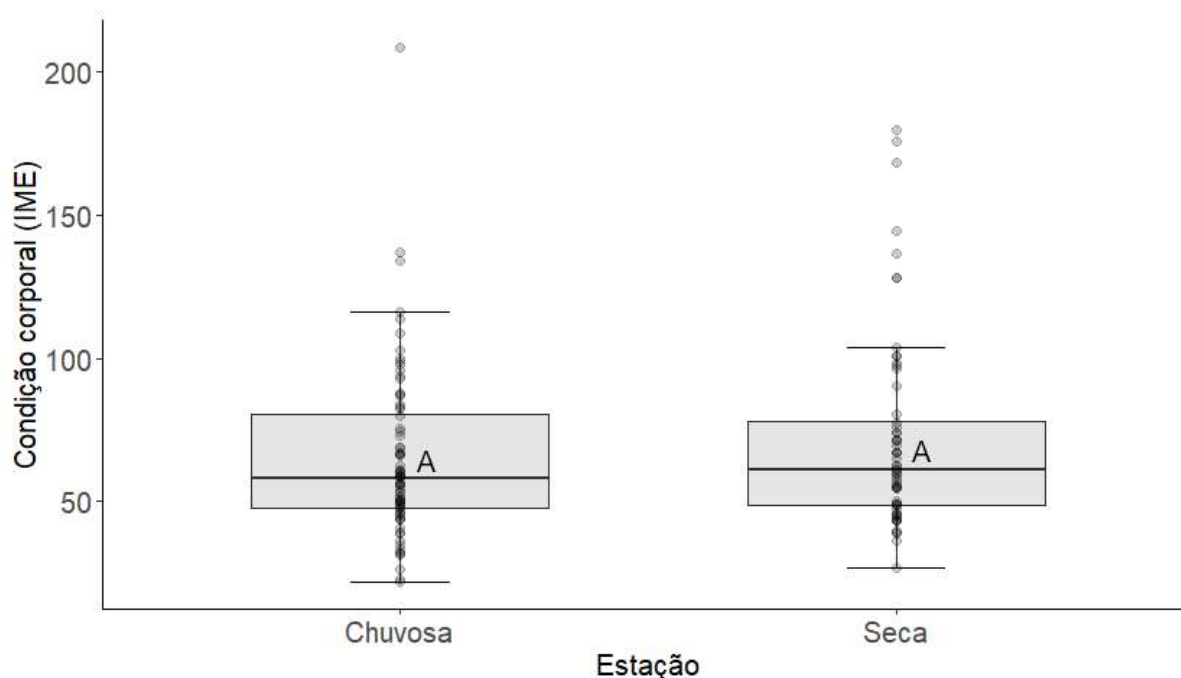


Figura 3 - Condição corporal de *Rhipidomys macrurus* nas estações (chuvosa e seca). Cada caixa inclui os dados entre o 1º e 3º quartis e a mediana é representada pela linha horizontal preta dentro da caixa. Os bigodes (linhas pretas verticais terminadas em “T”) representam as extensões dos limites inferiores e superiores. Pontos cinza representam os dados. Letras iguais (A) representam categorias estatisticamente semelhantes segundo o teste de intercepto dos modelos selecionados ($p > 0,05$).

4 DISCUSSÃO

De forma geral, os resultados obtidos não evidenciaram efeito negativo direto dos eventos de fogo sobre a condição corporal dos indivíduos de *R. macrurus*, refutando a hipótese proposta. De fato, apesar dos modelos selecionados incluírem os efeitos do fogo, sexo e estação climática, nenhuma das variáveis selecionadas pelos modelos apresentou efeitos significativos sobre a condição corporal. Porém, é interessante destacar que houve uma redução da condição corporal após o primeiro incêndio, seguido por um aumento após o segundo incêndio, apesar das diferenças não serem significativas. Além disso, a soma dos pesos de cada variável mostra que o fogo deve ter influência sobre a condição corporal. Entretanto, a direção dessa relevância difere do esperado, já que em vez de um efeito negativo após os sucessivos incêndios, a condição corporal parece se manter estável e/ou aumentar após os incêndios. Três mecanismos distintos podem explicar os padrões observados.

O primeiro mecanismo leva em conta o efeito dos incêndios sobre a densidade populacional das espécies. De maneira geral, a relação entre distúrbios, como fogo, e condição corporal, se baseia na ideia de que tais eventos alteram a paisagem. Isto pode resultar na redução da disponibilidade de certos recursos e da capacidade de organismos de obtê-los, causando um

impacto negativo no estado nutricional desses indivíduos (Fordyce et al., 2016; Ancillotto et al., 2021). Porém, o efeito da redução de recursos pós-distúrbios sobre o estado nutricional dos indivíduos pode ser minimizado quando o distúrbio altera drasticamente a densidade populacional e relaxa a competição intraespecífica entre os indivíduos (Hin, Harwood e de Roos, 2021). Sugerimos que esse processo interfere na relação entre os incêndios e a condição corporal em *R. macrurus*. Estudos anteriores indicam uma redução abrupta no tamanho populacional dessa espécie após eventos de fogo e uma recuperação lenta dos tamanhos populacionais (Mendonça et al., 2015; Rossi e Leiner, 2023b). Ao mesmo tempo, Burghausen (2020) e Oliveira et al. (2024) demonstraram que em altas densidades populacionais, o roedor *R. macrurus* apresenta menor condição corporal mesmo em ambientes com suplementação alimentar ou com alta qualidade. Dessa maneira, a alta densidade poderia se traduzir em limitação de alimento per capita, enquanto a redução da densidade poderia afrouxar a competição, facilitando a aquisição de recursos e reduzindo os efeitos negativos esperados do fogo sobre a condição corporal. Resultados similares foram encontrados nas mudanças da condição corporal de baleias-piloto após distúrbios (Hin, Harwood e de Roos, 2021), assim como estudos com mamíferos terrestres também já evidenciaram uma relação negativa entre densidade e condição corporal (Pettorelli et al., 2002). De fato, no sistema estudado, é possível observar uma redução da condição corporal de *R. macrurus* após o primeiro incêndio (aproximadamente 6,33% menor), apesar de não ser significativa, podendo representar a escassez de recursos da área recém-queimada. Contudo, a redução da abundância e, consequente, menor pressão competitiva após os eventos sucessivos de fogo pode ter contribuído para que a condição corporal dos indivíduos analisados não fosse profundamente afetada após o primeiro incêndio e até aumentasse após o segundo incêndio.

Outro mecanismo que pode explicar a ausência de diferença no estado nutricional dos indivíduos entre os períodos é a pressão seletiva exercida pelos incêndios, selecionando determinados atributos morfológicos ou fisiológicos que garantam maior chance de sobrevivência aos indivíduos (Forsman et al., 2011; Pausas e Parr, 2018; Potash et al., 2020; Harris et al., 2023). Assim como outros distúrbios do habitat, o fogo pode ser responsável por remover indivíduos com determinadas características da população, permanecendo apenas aqueles resilientes às condições ambientais alteradas (Clarke, 2008; Harris et al., 2023). Assumindo que o fogo altera a disponibilidade de recursos no ambiente e que a condição corporal é uma métrica relacionada a capacidade de manter reservas energéticas (Whelan et al., 2002; Monson e Bowen, 2015), é possível que após os incêndios apenas aqueles indivíduos que já tinham reservas energéticas anteriores consigam sobreviver e se reproduzir. Além disso,

indivíduos com condição corporal reduzida geralmente são mais suscetíveis à predação (Wirsing, Steury e Murray, 2002; Doherty et al., 2022), o que pode aumentar suas taxas de mortalidade levando em conta as alterações da estrutura da vegetação decorrentes do fogo. De fato, *R. macrurus* apresentou uma redução atrasada da sobrevivência devido a efeitos indiretos do fogo, associados a redução da cobertura vegetal na área de estudo (Rossi e Leiner, 2023b). Esse processo de seleção de indivíduos poderia explicar porque os valores médios de condição corporal não se alteram ou são até maiores (como ocorre após o segundo incêndio) após os distúrbios. Dessa forma, a condição corporal poderia refletir a qualidade dos indivíduos e sua capacidade de sobreviver ao fogo no ambiente. De fato, entre mamíferos já existem estudos demonstrando que indivíduos com maior condição corporal apresentam maiores taxas de sobrevivência, evidenciando assim sua qualidade individual (Ross et al., 2021). Estudos futuros devem buscar tal correlação em *R. macrurus*.

Por fim, é importante considerar que o fogo pode ter efeitos em outros parâmetros fisiológicos, que não a condição corporal. Um estudo recente demonstrou que em ambientes degradados, com baixa cobertura vegetal, o estado nutricional de *R. macrurus* se mantém alto, porém os indivíduos apresentam outros indicativos de estresse fisiológico, como aumento da razão neutrófilo/linfócito (um indicador indireto de estresse crônico), lesões aparentes no corpo, alopecia e autotomia parcial da cauda e dedos (Oliveira et al., 2024). De fato, a falta de correlação entre qualidade de habitat, disponibilidade de recursos e condição corporal já foi evidenciada em outros táxons (Lovich et al., 2011; Lewis et al., 2012; Lecq et al., 2014; Miguel et al., 2019), assim como para pequenos mamíferos (Johnstone, Lill e Reina, 2012) e para *R. macrurus* (no presente estudo; Souza, 2020), indicando que as espécies podem atingir suas demandas energéticas mesmo em ambiente degradados. Nesse sentido, estratégias comportamentais podem permitir a manutenção do estado nutricional dos organismos, atuando no intuito de compensar os efeitos dos distúrbios. Uma série de respostas comportamentais são relatadas para pequenos mamíferos, como alterações na seleção de habitat e microhabitat (Banks et al., 2011; Pereoglou et al., 2011; Fordyce et al., 2016), em padrões de forrageamento (Morandini, Mazzamuto e Koprowski, 2023) e de dieta (Dickman e Happold, 2022; Wanniarachchi et al., 2022) e o uso de estratégias conservadoras de energia, como o torpor (Stawski et al., 2016; Matthews et al., 2017; Geiser et al., 2018). Por exemplo, dentre tais respostas, a plasticidade alimentar do *R. macrurus* pode contribuir para a manutenção da sua condição corporal. Apesar da predominância por frutos, a espécie é onívora com contribuição de insetos em menor proporção (Ribeiro et al., 2019; Camargo et al., 2021). Camargo e colaboradores (2021) identificaram alterações sazonais na alimentação de *R. macrurus*, nos

quais a alta diversidade e abundância de recursos e o aumento da competição na estação quente e chuvosa contribui para expansão do nicho trófico por meio de especialização individual. Além disso, os autores perceberam que a condição corporal foi maior na estação seca como resultado do aumento da competição na estação chuvosa (Camargo et al., 2021). Com a passagem do fogo e as alterações da vegetação, é possível que os indivíduos variem sua dieta e se alimentem mais de invertebrados temporariamente, o poderia sustentar a manutenção do estado nutricional, já que insetos se recuperam rapidamente após incêndios no Cerrado e, alguns grupos, podem ser aumentar a abundância pós-fogo (Swengel 2001; Miranda et al., 2004). Entretanto, para confirmar tais sugestões referentes às alterações comportamentais como contribuintes para manutenção da condição corporal são necessários estudos adicionais mais amplos, buscando entender as relações entre o fogo e as respostas comportamentais e fisiológicas em conjunto.

5 CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que o fogo não teve efeito negativo sobre a condição corporal de *R. macrurus*. Por outro lado, nossos resultados sugerem que após os incêndios a condição corporal se manteve constante ou até mesmo aumentou. Isso pode refletir o relaxamento da competição intraespecífica pós-fogo, devido ao efeito negativo dos incêndios sobre a densidade populacional da espécie (Pettorelli et al., 2002; Hin, Harwood e de Roos, 2021); o impacto evolutivo do fogo, atuando como agente da seleção natural de atributos dos organismos (Forsman et al., 2011; Potash et al., 2020); e finalmente a minimização dos impactos negativos dos incêndios sobre estado nutricional em decorrência de estratégias comportamentais que compensam perda energética ou garantam manutenção de reservas (Stawski et al., 2016; Geiser et al., 2018). Ainda, é possível que outras variáveis associadas à aptidão do indivíduo, como níveis de estresse e fecundidade possam ser mais afetadas pelos incêndios do que o estado nutricional dos indivíduos. De fato, a falta de correlação entre índices de condição corporal e a qualidade de habitat e disponibilidade de recursos em ambientes alterados contribui para teoria de que a condição corporal pode não ser um bom indicador para a saúde do animal e a perturbação do habitat (Delciellos et al., 2018). Dentro desse contexto, diversos autores discutem que os variados fatores exógenos e endógenos que interagem e influenciam a condição corporal resultam em interações espécie-específicas complexas (Monson e Bowen, 2015; Delciellos et al., 2018, Miguel et al., 2019; Rossi e Leiner, 2023a; Oliveira et al., 2024), tornando esse parâmetro altamente variável e dependente de contexto. Em frente a crescente

pressão antrópica e alteração do regime de incêndios (Arruda et al., 2024; Sayedi et al., 2024), é fundamental o desenvolvimento de estudos que buscam compreender quais e como as respostas fisiológicas influenciam a persistência das espécies, contribuindo para elaboração de estratégias de conservação que identifiquem declínios e colapsos populacionais antes que a situação se torne irreversível (Wikelski e Cooke, 2006; Stawski e Doty, 2019).

6 REFERÊNCIAS

- Alencar, A., Z. Shimbo, J., Lenti, F., Balzani Marques, C., Zimbres, B., Rosa, M., Arruda, V., Castro, I., Ribeiro, J.P.F.M., Varela, V., Alencar, I., Piontekowski, V., Ribeiro, V., Bustamante, M.M.C, Sano, E.E., Barroso, M. (2020). Mapping three decades of changes in the Brazilian savanna native vegetation using Landsat data processed in the Google Earth Engine platform. **Remote Sensing**, 12(6). <https://doi.org/10.3390/rs12060924>
- Álvarez-Ruiz, L., Belliure J., Santos X., Pausas, J.G. (2021). Fire reduces parasite load in a Mediterranean lizard. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, 288(1954). <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.1230>
- Ancillotto, L., Bosso, L., Conti, P., Russo, D. (2021). Resilient responses by bats to a severe wildfire: conservation implications. **Animal Conservation**, 24: 470–481. <https://doi.org/10.1111/acv.12653>
- Andersen, A.N. (2021). Faunal responses to fire in Australian tropical savannas: Insights from field experiments and their lessons for conservation management. **Diversity and Distributions**, 27: 828–843. <https://doi.org/10.1111/ddi.13198>
- Andersen, A.N., Woinarski, J.C.Z., Parr, C.L. (2012). Savanna burning for biodiversity: Fire management for faunal conservation in Australian tropical savannas. **Austral Ecology**, 37(6): 658–667. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2011.02334.x>
- Arruda, V.L.S., Alencar, A.A.C., de Carvalho Júnior, O.A., Ribeiro, F.F., Arruda, F.V. de., Conciani, D.E., Silva, W.V. da., Shimbo, J.Z. (2024). Assessing four decades of fire behavior dynamics in the Cerrado biome (1985 to 2022). **Fire Ecology**, 20(64). <https://doi.org/10.1186/s42408-024-00298-4>
- Banks, S.C., Knight, E.J., McBurney, L., Blair, D., Lindenmayer, D.B. (2011). The effects of wildfire on mortality and resources for an arboreal marsupial: resilience to fire events but susceptibility to fire regime change. **PLoS ONE**, 6(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022952>
- Bohonak, A.J., van der Linde, K. (2004). **RMA: Software for Reduced Major Axis regression**, Java version. Disponível em: <http://www.kimvdlinde.com/professional/rma.html>.
- Bonvicino, C.R., Oliveira, J.A. de, D’Andrea, P.S. (2008). **Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos**. OPAS/OMS: Rio de Janeiro, Brazil.
- Bowman, D.M.J.S., Kolden, C.A., Abatzoglou, J.T. Johnston, F.H., van der Werf, G.R., Flannigan, M. (2020). Vegetation fires in the Anthropocene. **Nature Reviews Earth Environment**, 1: 500–515. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0085-3>
- Burghausen, W.B. (2020). **Efeitos da disponibilidade de recursos alimentares nos parâmetros populacionais, reprodutivos, na área de uso e na condição corporal de *Rhipidomys macrurus* (Rodentia, Cricetidae)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília. 53 f., 2020.

Burnham, K.P., Anderson, D.R. (2002). **Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach**. Springer New York.

Burnham, K.P., Anderson, D.R. (2004). Multimodel Inference. **Sociological Methods & Research**, 33(2): 261–304. <https://doi.org/10.1177/0049124104268644>

Camargo, N.F., Reis, G.G., Camargo, A.C.L., Nardoto, G.B., Kneitel, J.M., Vieira, E.M. (2021). Seasonal isotopic niche of a rodent: High between-individual variation but no changes in individual niche width during the rich-resource period. **Biotropica**, 53(3): 966–975. <https://doi.org/10.1111/btp.12921>

Clarke, M.F. (2008). Catering for the needs of fauna in fire management: science or just wishful thinking? **Wildlife Research**, 35(5): 385–394. <https://doi.org/10.1071/WR07137>

Culhane, K., Sollmann, R., White, A.M., Tarbill, G.L., Cooper, S.D., Young, H.S. (2022). Small mammal responses to fire severity mediated by vegetation characteristics and species traits. **Ecology and Evolution**, 12(5). <https://doi.org/10.1002/ece3.8918>

Delciellos, A.C., Barros, C.S. de, Prevedello, J.A., Ferreira, M.S., Cerqueira, R., Vieira, M.V. (2018). Habitat fragmentation affects individual condition: evidence from small mammals of the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Mammalogy**, 99(4): 936–945. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyy078>

Dickman, C.R., Happold, D.C.D. (2022). Demographic and dietary responses of small mammals to high severity fire. **Australian Zoologist**, 42(2): 256–277. <https://doi.org/10.7882/AZ.2022.018>

Doherty, T.S., Geary, W.L., Jolly, C.J., Macdonald, K.J., Miritis, V., Watchorn, D.J., Cherry, M.J., Conner, L.M., González, T.M., Legge, S.M., Ritchie, E.G., Stawski, C. Dickman, C.R. (2022). Fire as a driver and mediator of predator–prey interactions. **Biological Reviews**, 97: 1539–1558. <https://doi.org/10.1111/brv.12853>

Doty, A.C., Stawski, C., Law, B.S., Geiser, F. (2016). Post-wildfire physiological ecology of an Australian microbat. **J Comp Physiol B**, 186(7): 937–46. <https://doi.org/10.1007/s00360-016-1003-3>

Erb, W.M., Barrow, E.J., Hofner, A.N., Utami-Atmoko, S.S., Vogel, E.R. (2018). Wildfire smoke impacts activity and energetics of wild Bornean orangutans. **Scientific Reports**, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-25847-1>

Fenner, A.L., Bull, C.M. (2007). Short-term impact of grassland fire on the endangered pygmy bluetongue lizard. **Journal of Zoology**, 272(4): 444–450. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2007.00287.x>

Fordyce, A., Hradsky, B.A., Ritchie, E.G., Stefano, J.D. (2016). Fire affects microhabitat selection, movement patterns, and body condition of an Australian rodent (*Rattus fuscipes*). **Journal of Mammalogy**, 97(1): 102–111. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyv159>

- Forsman, A., Karlsson, M., Wennersten, L., Johansson, J., Karpestam, E. (2011). Rapid evolution of fire melanism in replicated populations of pygmy grasshoppers. **Evolution**, 65(9): 2530–2540. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2011.01324.x>
- Frizzo, T.L.M., Bonizario, C., Borges, M.P., Vasconcelos, H.L. (2011). Revisão dos efeitos do fogo sobre a fauna de formações savânicas do Brasil. **Oecologia Australis**, 15: 365–379. <https://doi.org/10.4257/oeco.2011.1502.13>
- Gajdošová, D., Musil, P., Zouhar, J., Musilová, Z., Neužilová, Š., Pavón-Jordán, D. (2023). Long-term increase in female body condition and its effect on reproduction in two European red-listed species, Common Pochard (*Aythya ferina*) and Tufted Duck (*Aythya fuligula*). **Ibis**, 165: 1217–1234. <https://doi.org/10.1111/ibi.13208>
- Galipaud, M., Gillingham, M.A.F., Dechaume-Moncharmont, F.-X. (2017). A farewell to the sum of Akaike weights: The benefits of alternative metrics for variable importance estimations in model selection. **Methods in Ecology and Evolution**, 8(12): 1668–1678. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12835>
- Giam, X., Olden, J. D. (2015). Quantifying variable importance in a multimodel inference framework. **Methods in Ecology and Evolution**, 7(4): 388–397. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12492>
- Geiser, F., Stawski, C., Doty, A.C., Cooper, C.E., Nowack, J. (2018). A burning question: what are the risks and benefits of mammalian torpor during and after fires?. **Conservation Physiology**, 6(1). <https://doi.org/10.1093/conphys/coy057>
- Gonçalves, R.V., Cardoso, J.C.F., Oliveira, P., Oliveira, D. (2021). Changes in the Cerrado vegetation structure: insights from more than three decades of ecological succession. **Web Ecology**, 21: 55–64. <https://doi.org/10.5194/we-21-55-2021>
- Griffiths, A., Brook, B. (2014). Effect of fire on small mammals: a systematic review. **International Journal of Wildland Fire**, 23: 1034–1043. <https://doi.org/10.1071/WF14026>
- Harris, J., Chapple, D.G., McLean, C.A., Melville, J. (2023). Genetic footprints of fire: Understanding the genetic implications of fire regimes for fauna and effective conservation strategies. **Biological Conservation**, 284. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110169>
- He, T., Lamont, B. B., Pausas, J. G. (2019). Fire as a key driver of Earth’s biodiversity. **Biological Reviews**. <https://doi.org/10.1111/brv.12544>
- Hin, V., Harwood, J., de Roos, A.M. (2021). Density dependence can obscure nonlethal effects of disturbance on life history of medium-sized cetaceans. **PLoS ONE**, 16(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252677>
- Hofmann, G.S., Cardoso, M.F., Alves, R.J.V., Weber, E.J., Barbosa, A.A., Toledo, P.M., Pontual, F.B., Salles, L.O., Hasenack, H., Cordeiro, J.L.P., Aquino, F.E., Oliveira, L.F.B. (2021). The Brazilian Cerrado is becoming hotter and drier. **Global Change Biology**, 27(17): 4060–4073. <https://doi.org/10.1111/gcb.15712>

- Homyack, J.A. (2010). Evaluating habitat quality of vertebrates using conservation physiology tools. **Wildlife Research**, 37: 332-342. <https://doi.org/10.1071/WR08093>
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. (2024). **Banco de dados meteorológicos do INMET**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 04 de junho de 2024.
- Johnstone, C.P., Lill, A., Reina, R.D. (2012). Does habitat fragmentation cause stress in the *Agile antechinus*? A haematological approach. **J Comp Physiol B**, 182: 139–155. <https://doi.org/10.1007/s00360-011-0598-7>
- Jolly, C., Dickman, C., Doherty, T., Van Eeden, L., Geary, W., Legge, S., Woinarski, J., Nimmo, D. (2022). Animal mortality during fire. **Global Change Biology**, 28: 2053–2065. <https://doi.org/10.1111/gcb.16044>
- Jordaan, P.R., Steyl, J.C.A., Hanekom, C.C., Combrink, X. (2020). Fire-associated reptile mortality in Tembe Elephant Park, South Africa. **Fire Ecology**, 16(3). <https://doi.org/10.1186/s42408-019-0066-4>
- Kay, C.B., Delehanty, D.J., Pradhan, D.S., Grinath, J.B. (2021). Climate change and wildfire-induced alteration of fight-or-flight behavior. **Climate Change Ecology**, 1. <https://doi.org/10.1016/j.ecochg.2021.100012>
- Lawes, M.J., Murphy, B.P., Fisher, A., Woinarski, J.C.Z., Edwards, A.C., Russell-Smith, J. (2015). Small mammals decline with increasing fire extent in northern Australia: evidence from long-term monitoring in Kakadu National Park. **International Journal of Wildland Fire**, 24: 712-722. <https://doi.org/10.1071/WF14163>
- Leahy, L., Legge, S.M., Tuft, K., McGregor, H.W., Barmuta, L.A., Jones, M.E., Johnson, C.N. (2015). Amplified predation after fire suppresses rodent populations in Australia's tropical savannas. **Wildlife Research**, 42: 705-716. <https://doi.org/10.1071/WR15011>
- Lecq, S., Ballouard, J.M., Caron, S., Livoreil, B., Seynaeve, V., Matthieu, L.A., Bonnet, X. (2014). Body condition and habitat use by Hermann's tortoises in burnt and intact habitats. **Conserv. Physiol.**, 2(1). <https://doi.org/10.1093/conphys/cou019>
- Legge, S., Murphy, S., Heathcote, J., Flaxman, E., Augusteyn, J., Crossman, M. (2008). The short-term effects of an extensive and high-intensity fire on vertebrates in the tropical savannas of the Central Kimberley, Northern Australia. **Wildlife Research**, 35: 33–4310. <https://doi.org/10.1071/WR07016>
- Lewis, J.S., Kaiser, R.D., Hewitt, D.G., Synatzske, D.R. (2012). Female white-tailed deer body condition and diet after a large spring wildfire. **Rangeland Ecology & Management**, 65(3): 309–312. <https://doi.org/10.2111/REM-D-11-00107.1>
- Lovich, J.E., Ennen, J.R., Madrak, S.V., Loughran, C.L., Meyer, K.P., Arundel, T.R., Bjurlin, C.D. (2011). Long-term post-fire effects on spatial ecology and reproductive output of female Agassiz's desert tortoises (*Gopherus agassizii*) at a wind energy facility near Palm Springs, California, USA. **Fire Ecology**, 7(3): 75-87. <https://doi.org/10.4996/fireecology.0703075>

- Madliger, C.L., Love, O.P., Hultine, K.R., Cooke, S.J. (2018). The conservation physiology toolbox: status and opportunities. **Conservation Physiology**, 6(1). <https://doi.org/10.1093/conphys/coy029>
- Matthews, J.K., Stawski, C., Körtner, G., Parker, C.A., Geiser, F. (2017). Torpor and basking after a severe wildfire: mammalian survival strategies in a scorched landscape. **Journal of Comparative Physiology B**, 187(2): 385–393. <https://doi.org/10.1007/s00360-016-1039-4>
- Mendonça, A., Percequillo, A.R., Camargo, N.F., Ribeiro, J.F., Palma, A.R.T., Oliveira, L.C., Câmara, E.M.V.C. and Vieira, E.M. (2018). Cerrado Small Mammals: abundance and distribution of marsupials, lagomorphs, and rodents in a neotropical savanna. **Ecology**, 99: 1900-1900. <https://doi.org/10.1002/ecy.2367>
- Mendonça, A.F., Armond, T., Camargo, A.C.L., Camargo, N.F., Ribeiro, J.F., Zangrandi, P.L., Vieira, E.M. (2015). Effects of an extensive fire on arboreal small mammal populations in a neotropical savanna woodland. **Journal of Mammalogy**, 96(2): 368–379. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyv038>
- Miguel, P.H., Kerches-Rogeri, P., Niebuhr, B.B., Alves, R.S.C., Ribeiro, M.C., da Cruz Neto, A.P. (2019). Habitat amount partially affects physiological condition and stress level in Neotropical fruit-eating bats. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, 110537. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2019.110537>
- Miranda, H.S., Sato, M.N., Andrade, S.M.A., Haridasan, M., Morais, H.C. de. (2004). Capítulo 3: Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos. In: Souza, L.M.A., Camargo, A.J.A. de. (eds.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Embrapa, p.69-123.
- Monson, D.H., Bowen, L. (2015). Chapter 6 - Evaluating the Status of Individuals and Populations: Advantages of Multiple Approaches and Time Scales. In: Larson, S.E., Bodkin, J.L., VanBlaricom, G.R. (eds.). **Sea Otter Conservation**. Academic Press, p.121-158. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801402-8.00006-8>
- Morandini, M., Mazzamuto, M.V., Koprowski, J.L. (2023). Foraging behavior response of small mammals to different burn severities. **Fire**, 6(9). <https://doi.org/10.3390/fire6090367>
- Morris, G., Hostetler, J.A., Oli, M.K., Conner, L.M. (2011). Effects of predation, fire, and supplemental feeding on populations of two species of *Peromyscus mice*. **Journal of Mammalogy**, 92(5): 934–944. <https://doi.org/10.1644/10-MAMM-A-419.1>
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.B. da., Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403: 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Nimmo, D.G., Carthey, A.J. R., Jolly, C.J., Blumstein, D.T. (2021). Welcome to the Pyrocene: Animal survival in the age of megafire. **Global Change Biology**, 27(22): 5684–5693. <https://doi.org/10.1111/gcb.15834>
- Nowack, J., Cooper, C.E., Geiser, F. (2016) Cool echidnas survive the fire. **Proc. R. Soc. B**, 283. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0382>

- Oliveira, M.M. (2022) **Prevalência de *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909) e *T. lainsoni* (Naiff & Barrett, 2013) em roedores e marsupiais do bioma Cerrado e efeitos do parasitismo sobre a saúde de populações destes animais.** Tese (Doutorado em Imunologia e Parasitologia Aplicadas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 113 f., 2022. <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2022.642>
- Oliveira, M.M. de, Rodrigues, D.R., Araújo, L.M.G., Leiner, N.O. (2024). Effects of habitat quality on body condition and chronic stress in Brazilian non-volant small mammals. **Animal Conservation**. <https://doi.org/10.1111/acv.12972>
- Pausas, J.G. (2018). Generalized fire response strategies in plants and animals. **Oikos**, 128(2): 147-153. <https://doi.org/10.1111/oik.05907>
- Pausas, J.G., Parr, C.L. (2018). Towards an understanding of the evolutionary role of fire in animals. **Evol. Ecol.**, 32: 113–125. <https://doi.org/10.1007/s10682-018-9927-6>
- Peig, J., Green, A.J. (2009). New perspectives for estimating body condition from mass/length data: the scaled mass index as an alternative method. **Oikos**, 118(12): 1883–1891. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2009.17643.x>
- Peig, J. Green, A.J. (2010). The paradigm of body condition: a critical reappraisal of current methods based on mass and length. **Functional Ecology**, 24: 1323-1332. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2010.01751.x>
- Pereoglou, F., Macgregor, C., Banks, S.C., Ford, F., Wood, J., Lindenmayer, D.B. (2011). Refuge site selection by the eastern chestnut mouse in recently burnt heath. **Wildlife Research**, 38(4): 290–298. <https://doi.org/10.1071/WR11007>
- Peres, C.A., Barlow, J., Hugaasen, T. (2003). Vertebrate responses to surface wildfires in a central Amazonian forest. **Oryx**, 37(1): 97-109. <https://doi.org/10.1017/S0030605303000188>
- Pettorelli, N., Gaillard, J.-M., Van Laere, G., Duncan, P., Kjellander, P., Liberg, O., Delorme, D., Maillard, D. (2002). Variations in adult body mass in roe deer: the effects of population density at birth and of habitat quality. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, 269(1492): 747–753. <https://doi.org/10.1098/rspb.2001.1791>
- Potash, A.D., Greene, D.U., Mathis, V.L., Baiser, B., Conner, L.M., McCleery, R.A. (2020). Ecological drivers of eastern fox squirrel pelage polymorphism. **Frontiers in Ecology and Evolution**, 8. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00119>
- R Core Team. (2023). **R: A Language and Environment for Statistical Computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.
- Recher, H.F., Lunney, D., Matthews, A. (2009). Small mammal populations in a eucalypt forest affected by fire and drought. I. Long-term patterns in an era of climate change. **Wildlife Research**, 36(2):143–158. <https://doi.org/10.1071/WR08086>
- Reilly, M.J., McCord, M.G., Brandt, S.M., Linowksi, K.P., Butz, R.J., Jules, E.S. (2020). Repeated, high-severity wildfire catalyzes invasion of non-native plant species in forests of

the Klamath Mountains, northern California, USA. **Biological Invasions**, 22(6): 1821–1828. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02227-3>

Ribeiro, J.F., Guaraldo, A., Nardoto, G.B., Santoro, G., Vieira, E.M. (2019). Habitat type and seasonality influence the isotopic trophic niche of small mammals in a neotropical savanna. **Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy**, 30(1): 30-38. <https://doi.org/10.4404/hystrix-00150-2018>

Roberts, S.L., Kelt, D.A., van Wagtenonk, J.W., Miles, A.K., Meyer, M.D. (2015). Effects of fire on small mammal communities in frequent-fire forests in California. **Journal of Mammalogy**, 96(1): 107–119. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyu011>

Rosa, T.F., Camarota, F., Zuanon, L.A., Tito, R., Maravalhas, J.B., Powell, S., Vasconcelos, H.L. (2021). The effects of high-severity fires on the arboreal ant community of a neotropical savanna. **Oecologia**, 196: 951–961. <https://doi.org/10.1007/s00442-021-04922-x>

Ross, J.G.B., Newman, C., Buesching, C.D., Connolly, E., Nakagawa, S., Macdonald, D.W. (2021). A fat chance of survival: Body condition provides life-history dependent buffering of environmental change in a wild mammal population. **Climate Change Ecology**, 2. <https://doi.org/10.1016/j.ecochg.2021.100022>

Rossi, R.C., Leiner, N.O. (2022). Weather, fire, and density drive population dynamics of small mammals in the Brazilian Cerrado. **Journal of Mammalogy**, 103(5): 1127–1140. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyac053>

Rossi, R.C., Leiner, N.O. (2023a). Effects of severe fires on the survival and body condition of *Gracilinanus agilis* in a Cerrado remnant. **Mamm. Biol.**, 103: 205–214. <https://doi.org/10.1007/s42991-022-00340-5>

Rossi, R.C., Leiner, N.O. (2023b). The delayed demographic responses of small mammals to habitat quality and density in the Brazilian Cerrado. **Ethology Ecology & Evolution**, 36(1): 105–122. <https://doi.org/10.1080/03949370.2023.2248592>

Sayed, S.S., Abbott, B.W., Vannière, B., Leys, B., Colombaroli, D., Romera, G.G., Słowiński, M., Aleman, J.C., Blarquez, O., Feurdean, A., Brown, K., Aakala, T., Alenius, T., Allen, K., Andric, M., Bergeron, Y., Biagioni, S., Bradshaw, R., Bremond, L., Brisset, E. ... Daniau, A.L. (2024). Assessing changes in global fire regimes. **Fire Ecology**, 20(18). <https://doi.org/10.1186/s42408-023-00237-9>

Selmann, A., Cziráj, G.Á., Courtiol, A., Bernard, H., Struebig, M.J., Voigt, C.C. (2017). Habitat disturbance results in chronic stress and impaired health status in forest-dwelling paleotropical bats. **Conserv Physiol.**, 5(1). <https://doi.org/10.1093/conphys/cox020>

Silveira, L., Rodrigues, F.H.G., Jácomo, A.T.A., Diniz Filho, J.A.F. (1999). Impact of wildfires on the megafauna of Emas National Park, central Brazil. **Oryx**, 33(2): 108–114. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3008.1999.00039.x>

Souza, I.A. (2020). **Efeitos da perda de habitat sobre populações de pequenos mamíferos no Cerrado**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Faculdade de Ciências

Agrárias Biológicas e Sociais Aplicadas, Campus de Nova Xavantina, Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Xavantina. 36 f., 2020.

Stawski, C., Doty, A.C. (2019). A physiological understanding of organismal responses to fire. **Curr Biol.**, 29(5): 146-147. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.01.025>

Stawski, C., Körtner, G., Nowack, J., Geiser, F. (2016). Phenotypic plasticity of post-fire activity and thermal biology of a free-ranging small mammal. **Physiology & Behavior**, 159: 104–111. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.03.009>

Stevenson, R.D., Woods, W.A. (2006). Condition indices for conservation: new uses for evolving tools. **Integrative and Comparative Biology**, 46(6): 1169–1190. <https://doi.org/10.1093/icb/icl052>

Strassburg, B.B.N., Brooks, T., Feltran-Barbieri, R., Iribarrem, A., Crouzeilles, R., Loyola, R., Latawiec, A.E., Oliveira Filho, F.J.B., Scaramuzza, C.A.M., Scarano, F.R., Soares-Filho, B., Balmford, A. (2017). Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, 1(4): 13–15. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0099>

Swengel, A.B. (2001). A literature review of insect responses to fire, compared to other conservation managements of open habitat. **Biodiversity and Conservation**, 10: 1141–1169. <https://doi.org/10.1023/A:1016683807033>

Thompson, H.M., Lesser, M.R., Myers, L., Mihuc, T.B. (2022). Insect community response following wildfire in an eastern North American Pine Barrens. **Forests**, 13(66). <https://doi.org/10.3390/f13010066>

Vasconcelos, H.L., Pacheco, R., Silva, R.C., Vasconcelos, P.B., Lopes, C.T., Costa, A.N., Bruna, E.M. et al. (2009). Dynamics of the leaf-litter arthropod fauna following fire in a Neotropical woodland savanna. **PLoS ONE**, 4(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007762>

Vieira, E.M. (1999). Small mammal communities and fire in the Brazilian Cerrado. **Journal of Zoology**, 249(1): 75-81. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1999.tb01061.x>

Wanniarachchi, S., Swan, M., Nevil, P., York, A. (2022). Using eDNA metabarcoding to understand the effect of fire on the diet of small mammals in a woodland ecosystem. **Ecology and Evolution**, 12. <https://doi.org/10.1002/ece3.9457>

Whelan, R.J., Rodgers, L., Dickman, C.R., Sutherland, E.F. (2002). Critical life cycles of plants and animals: Developing a process-based understanding of population changes in fire-prone landscapes. In: Bradstock, R.A., Williams, J.E., Gill, A. (eds.). **Flammable Australia: The fire regimes and biodiversity of a continent**. Cambridge University Press, p.94–124.

Wikelski, M., Cooke, S.J. (2006). Conservation physiology. **Trends in Ecology & Evolution**, 21(1): 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.10.018>

Wirsing, A.J., Steury, T.D., Murray, D.L. (2002). Relationship between body condition and vulnerability to predation in red squirrels and snowshoe hares. **Journal of Mammalogy**, 83(3): 707–715. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2002\)083<0707:RBBCAV>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2002)083<0707:RBBCAV>2.0.CO;2)

Woinarski, J.C.Z., Legge, S., Fitzsimons, J.A., Traill, B.J., Burbidge, A.A., Fisher, A., Firth, R.S.C., Gordon, I.J., Griffiths, A.D., Johnson, C.N., McKenzie, N.L., Palmer, C., Radford, I., Rankmore, B., Ritchie, E.G., Ward, S., Ziemnicki, M. (2011). The disappearing mammal fauna of northern Australia: context, cause, and response. **Conservation Letters**, 4: 192-201. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2011.00164.x>

Young, J.L., Bornik, Z.B., Marcotte, M.L., Charlie, K.N., Wagner, G.N., Hinch, S.G., Cooke, S.J. (2006). Integrating physiology and life history to improve fisheries management and conservation. **Fish and Fisheries**, 7(4): 262–283. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2006.00225.x>