

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS DE NOVA XAVANTINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

**MUDANÇA NAS ASSEMBLEIAS DE MAMÍFEROS PELA AUSÊNCIA
DE QUEIMADAS EM ÁREAS DE CERRADO: ESTUDO DE CASO NA
ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA DAS ARARAS**

Marco Rodrigo de Souza

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso - *Campus* de Nova Xavantina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Orientador(a): Dr. Manoel dos Santos Filho

Nova Xavantina-MT
Julho, 2023

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS DE NOVA XAVANTINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

**MUDANÇAS NAS ASSEMBLEIAS DE MAMÍFEROS PELA AUSÊNCIA
DE QUEIMADAS EM ÁREAS DE CERRADO: ESTUDO DE CASO NA
ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA DAS ARARAS**

Marco Rodrigo de Souza

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso - *Campus* de Nova Xavantina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Orientador(a): Dr. Manoel dos Santos Filho

Nova Xavantina-MT
Julho, 2023

FICHA CATALOGRÁFICA:

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

S719m	SOUZA, Marco Rodrigo De. Mudança nas Assembleias de Mamíferos pela Ausência de Queimadas em Áreas de Cerrado: Estudo de Caso na Estação Ecológica Serra das Araras / Marco Rodrigo de Souza - Nova Xavantina, 2023. 71 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim) Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Ecologia e Conservação, Faculdade de Ciências Agrárias Biológicas e Sociais Aplicadas, Câmpus de Nova Xavantina, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2023. Orientador: Manoel dos Santos Filho 1. Cerrado. 2. Esec Serra das Araras. 3. Fogo. 4. Mastofauna. I. Marco Rodrigo de Souza. II. Mudança nas Assembleias de Mamíferos pela Ausência de Queimadas em Áreas de Cerrado: Estudo de Caso na Estação Ecológica Serra das Araras: . CDU 502
-------	--

TERMO DE APROVAÇÃO

MUDANÇAS NAS ASSEMBLEIAS DE MAMÍFEROS PELA AUSÊNCIA DE QUEIMADAS EM ÁREAS DE CERRADO: ESTUDO DE CASO NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA DAS ARARAS

Marco Rodrigo de Souza

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso - *Campus* de Nova Xavantina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Aprovado em 03 de agosto de 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Manoel dos Santos Filho (Orientador)
Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Maurício Eduardo Graipel (Membro titular-Externo)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Wilkinson Lopes Lázaro (Membro titular)
Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Dionei José da Silva (Membro suplente)
Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Juliano André Bogoni (Membro suplente)
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

AGRADECIMENTOS

À UNEMAT e ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, por oferecerem oportunidade de aperfeiçoamento aos profissionais no âmbito multidisciplinar, pela estrutura disponibilizada e pela equipe de Professores gabaritados na formação de Mestres.

Ao CELBE, por oferecer um espaço para realização de estudos e o apoio dos bolsistas José Vitor de Menezes Costa e Thalita Ribeiro na coleta de campo, taxidermia e organização do material na coleção.

Ao ICMbio por disponibilizar toda estrutura e apoio logístico para realização da coleta de dados em campo. Em nome do gerente da ESSA, Marcelo Leandro Feitosa de Andrade, estendo os agradecimentos a toda equipe da UC.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) pelo incentivo a qualificação e por viabilizar o afastamento integral das atividades por um ano e seis meses para participar das atividades do Curso.

À família, Greiciane Fonseca Viana (esposa), Vinícius S. de Souza (filho), Victor Emanuel Fonseca de Souza (Filho), José Barbosa de Souza (Pai) e Maria Aparecida Afonso de Souza (mãe) pelo apoio emocional sempre disponível e por tornarem meus sonhos, os seus sonhos.

Ao orientador, Manoel dos Santos Filho, pelo aceite de orientação, pelo apoio em todas as etapas deste trabalho, pelo acolhimento em Cáceres e em especial pela paciência. Estendo os agradecimentos à professora Áurea Regina Alves Ignácio pelo acolhimento e apoio nas atividades de campo.

Aos amigos Almério Câmara Gusmão, Gerlane Medeiros Costa, Odair Diogo da Silva, Olinda Maira Nogueira, Thatiane Martins da Costa, pelo apoio nas coletas em campo, taxidermia em especial pela amizade.

Obrigado! Pois, todos vocês contribuíram de forma significativa para que fosse possível a realização deste trabalho e com a minha formação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	2
CAPÍTULO 1 – AUSÊNCIA DOS INCÊNDIOS COMO FATOR ESTRUTURADOR DAS ASSEMBLEIAS DE PEQUENOS MAMÍFEROS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA DAS ARARAS, NO SUDOESTE DE MATO GROSSO-BRASIL.....	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1. <i>Área de estudo</i>	9
2.2. <i>Desenho amostral</i>	10
2.3. <i>Análise de dados</i>	12
3. RESULTADOS	13
4. DISCUSSÃO	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
6. APÊNDICES	3533
CAPÍTULO 2 – AUSÊNCIA DE FOGO NO CERRADO: MUDANÇAS NAS ASSEMBLEIAS DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE	3735
1. INTRODUÇÃO	3937
2. MATERIAL E MÉTODOS	4139
2.1. <i>Área de estudo</i>	4139
2.2. <i>Desenho experimental</i>	4241
2.3. <i>Análise de dados</i>	4341
3. RESULTADOS	4442
4. DISCUSSÃO	48
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1 - Ausência dos incêndios como fator estruturador das assembleias de pequenos mamíferos na Estação Ecológica Serra das Araras, no sudoeste de Mato Grosso-Brasil

Figura 1 - Mapa com a localização da Estação Ecológica Serra das Araras, situada nos municípios de Porto Estrela e Cáceres, no sudoeste do Mato Grosso, Brasil.

Figura 2 - Boxplot de distribuição das espécies e Análise de Variância (Anova one-way), com variação mínima e máxima de diferenças na riqueza de espécies de pequenos mamíferos em função das fitofisionomias (cerrado = cerrado stricto sensu; m.babacu = mata de babaçu; m.galeria = mata de galeria; e m.seca = mata seca decídua) amostradas em 2016 e 2017 na EESA.

Figura 3 - Curva de rarefação com intervalo de confiança de 95%, baseado no número de amostras (sítios amostrais), nas quatro fitofisionomias (cerrado = cerrado stricto sensu; m.babacu = mata de babaçu; m.galeria = mata de galeria; e m.seca = mata seca decídua) estudadas na Estação Ecológica Serra das Araras em 2016 e 2017.

Figura 4 - Boxplot de distribuição das espécies e Análise de Variância (Anova one-way), com variação mínima e máxima de diferenças na abundância de espécies de pequenos mamíferos em função das fitofisionomias (cerrado = cerrado stricto sensu; m.babacu = mata de babaçu; m.galeria = mata de galeria; e m.seca = mata seca decídua) amostradas em 2016 e 2017 na EESA.

Figura 5 - Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) para os sítios amostrais das fitofisionomias (Cerrado = cerrado stricto sensu; M.babacu = mata de babaçu; M.galeria = mata de galeria; e M.seca = mata seca decídua) amostradas na Estação Ecológica Serra das Araras em 2016 e 2017.

Figura 6 - Curva de rarefação com intervalo de confiança de 95%, baseado no número de amostras (sítios amostrais), nas três fitofisionomias amostras em 1999 e 2000 (cerrado1999/2000 = cerrado stricto sensu; m.babacu1999/2000 = mata de babaçu; m.galeria1999/2000 = mata de galeria); e nas quatro fitofisionomias amostras em 2016 e 2017 (cerrado2016/2017 = cerrado stricto sensu; m.babacu2016/2017 = mata de babaçu;

m.galeria2016/2017 = mata de galeria; e m.seca2016/2017 = mata seca decídua) estudadas na Estação Ecológica Serra das Araras.

Figura 7 - Boxplot de distribuição das espécies dos habitats. Análise de Variância (Anova one-way), com variação mínima e máxima de diferenças na abundância de espécies de pequenos mamíferos em função dos sítios amostrais amostrados na EESA em 1999 e 2000 (Santos-Filho et al. 2012, em que “ce.m”= cerrado ss, “mb.m” = mata de babaçu, “mg.m” = mata de galeria) e de 2016/2017, do presente trabalho (em que “ce” = cerrado ss, “mb” = mata de babaçu, “mg” = mata de galeria).

Figura 8 - Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) para áreas amostradas na EESA em 1999 e 2000 (Cerrado 1999/2000 = cerrado ss; M.Babaçu 1999/2000 = mata de babaçu; e M.Galeria 1999/2000 = mata de galeria) e 2016 e 2017 (Cerrado 2016/17 = cerrado ss, M.Babaçu 2016/17 = mata de babaçu, M.Galeria 2016/17 = mata de galeria e M.Seca 2016/17 = mata seca decídua).

CAPITULO 2 - Ausência de fogo no Cerrado: mudança nas assembleias de mamíferos de médio e grande porte

Figura 1 - Localização da Estação Ecológica Serra das Araras no estado de Mato Grosso – Brasil.

Figura 2 - Boxplot de distribuição das espécies e Análise de Variância (Anova one-way), com variação mínima e máxima de diferenças na riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte em função das fitofisionomias (cerrado = cerrado *stricto sensu* a 250 m de altitude; ce.serra = cerrado *stricto sensu* a 800 m de altitude; m.babacu = mata de babaçu; m.galeria = mata de galeria; e m.seca = mata seca decídua) amostradas em 2016 e 2017 na EESA.

Figura 3 - Curva de rarefação com intervalo de confiança de 95%, baseado no número de amostras, nas quatro fitofisionomias (cerrado = cerrado *stricto sensu* a 250 m de altitude; ce.serra = cerrado *stricto sensu* a 800 m de altitude; m.babacu = mata de babaçu; m.galeria = mata de galeria; e m.seca = mata seca decídua) estudadas na Estação Ecológica Serra das Araras em 2016 e 2017.

Figura 4 - Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) para áreas amostradas na EESA. C.serra – cerrado *strictu sensu* (800m altitude); Cerrado - cerrado *strictu sensu* (250m

altitude); M. babaçu – mata de babaçu – M. galeria – mata de galeria; M. seca – mata seca decídua.

Figura 5 - Análise de agrupamento UPGMA demonstrando similaridades entre as áreas amostradas no presente estudo e no estudo conduzido por Santos-Filho (2000) na EESA. **ce** – cerrado strictu sensu (250m altura); **se** – cerrado strictu sensu serra (800m altitude); **mb** – mata de babaçu; **mg** – mata de galeria; **mc** – mata seca decídua.

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1 - Ausência dos incêndios como fator estruturador das assembleias de pequenos mamíferos na Estação Ecológica Serra das Araras, no sudoeste de Mato Grosso-Brasil

Tabela 1 - Espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturados na EESA, entre os meses de setembro de 2016 a junho de 2017 e os dados de Santos-Filho et al. (2012), coletados em 1999/2000. Número de capturas realizadas e recapturas (parênteses) nos habitats amostrados: cerrado ss - ce; mata de galeria - mg; mata de babaçu - mb e mata seca decídua - ms.

Tabela 2 - Espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturados na EESA, entre os meses de setembro de 2016 a junho de 2017 e os dados de Santos-Filho et al. (2012), coletados em 1999/2000. Na segunda coluna estão listadas as espécies com ocorrência nos dois períodos (1999/2000 e 2016/2017); na terceira coluna estão listadas as espécies com ocorrência apenas em 2016/2017; e na quarta coluna estão listadas as espécies com ocorrência apenas em 1999/2000.

CAPITULO 2 - Ausência de fogo no Cerrado: mudança nas assembleias de mamíferos de médio e grande porte

Tabela 1 - Lista de espécies de mamíferos registrados na Estação Ecológica Serra das Araras, nas fitofisionomias de mata de galeria, mata seca decídua, mata de babaçu, cerrado ss (250m altitude), cerrado ss serra (800m altitude). Categorias IUCN: Categorias IUCN: **LC** - pouco preocupante; **DD** - dados insuficientes; **NT** - quase ameaçada; **VU** - vulnerável. Os símbolos: * - indica espécies registradas por visualização.

RESUMO

O Cerrado é uma savana adaptada a eventos periódicos de incêndios. A periodicidade destes eventos é necessária para a manutenção do equilíbrio biológico, porém, pouco se conhece sobre os padrões e periodicidade adequada de fogo nas várias fitofisionomias deste Bioma. Dessa forma, sob a hipótese de que controle de queimadas na Estação Ecológica Serra das Araras (EESA), tem alterado as assembleias de mamíferos, com presença de mais espécies de domínio florestado. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a estrutura das assembleias de mamíferos não-voadores da EESA, após um período de 17 anos sem a interferência do fogo. Usamos armadilhas *Sherman* e *Tomahawk* para a captura de pequenos mamíferos não voadores e armadilhas fotográficas para amostragem de mamíferos de médio e grande. Nos meses de outubro de 2016 a junho de 2017 foram amostradas as fitofisionomias cerrado *stricto sensu* (ss), mata de galeria, mata de babaçu e mata seca decídua. Neste estudo, registrou-se 49 espécies, sendo 28 espécies de mamíferos de médio e grande porte e 21 espécies de pequenos mamíferos. Quando comparado a composição de espécies do estudo atual com dados do ano 1999/2000, percebe-se que, houve uma substituição de espécies típicas de ambientes savânicos, amostradas no cerrado ss, por espécies florestais. A transformação de habitats pode estar influenciando a estrutura das assembleias de mamíferos da EESA, em consequência da supressão dos eventos de incêndios.

Palavras-chave: Cerrado, ESEC Serra das Araras, fogo, mastofauna.

ABSTRACT

The Cerrado is a savanna adapted to periodic fire events. The periodicity of these events is necessary to maintain the biological balance, however, little is known about the patterns and adequate periodicity of fire in the various phytophysiognomies of this Biome. Thus, under the hypothesis that control of fires at the Serra das Araras Ecological Station (EESA) has altered the assemblage of mammals, with the presence of more species from the forested domain. Thus, the objective of this work was to evaluate the structure of the non-volant mammal assembly of the EESA, after a period of 17 years without the interference of fire. We used *Sherman* and *Tomahawk* traps to capture small non-flying mammals and camera traps to sample medium and large mammals. From October 2016 to June 2017, the phytophysiognomies cerrado stricto sensu (ss), gallery forest, babassu forest and dry deciduous forest were sampled. In this study, 49 species were recorded, 28 species of medium and large mammals and 21 species of small mammals. When comparing the species composition of the current study with data from the year 1999/2000, it is clear that there was a substitution of species typical of savannah environments, sampled in the cerrado ss, by forest species. Habitat transformation may be influencing the structure of EESA mammal assemblages, as a result of the suppression of fire events.

Keywords: Cerrado, ESEC Serra das Araras, fire, mastofauna.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os mamíferos constituem um grupo importante para o equilíbrio dos ecossistemas. Por exemplo, os herbívoros desempenham papel fundamental na manutenção da diversidade de plantas por meio da dispersão ou predação de sementes e plântulas, já os carnívoros por sua vez regulam as populações de suas presas, influenciando em toda a dinâmica da comunidade (Moro-Rios et al., 2008).

O Cerrado brasileiro apresenta uma rica fauna de mamíferos, com aproximadamente 250 espécies (Paglia et al., 2012). Essa diversidade é atribuída a heterogeneidade de habitats nas escalas locais e regionais, apresentando gradientes de vegetação campestres, savânicos e florestais distribuídos horizontalmente na paisagem do Cerrado (Ratter et al., 2003). No entanto muitas áreas do cerrado vêm sendo queimadas com frequência e outras protegidas ativamente contra o fogo, sem que saiba qual o real efeito desses procedimentos nas comunidades animais (Vieira, 1994). O cerrado é uma savana adaptada ao fogo, porém as ações humanas têm alterado a periodicidade das queimadas, em sua maioria aumentando a ocorrência de queimadas (Alves & Silva, 2011).

O fogo altera as características das assembleias de plantas que por sua vez influenciam a composição, a riqueza e os padrões de abundância e distribuição de muitas espécies de vertebrados (Fox 1981). Vários estudos mostraram que a reestruturação das assembleias de mamíferos pode estar correlacionada com as mudanças da composição e estrutura da vegetação (Hirth, 1959; Churchfield, 1997; Carmignotto et al., 2012; Carmignotto et al., 2014; Furtado et al., 2021).

As diferentes reações das espécies de mamíferos às queimadas que ocorrem no Cerrado provavelmente dependem bastante da extensão da área queimada. De acordo com Vieira (1994), quando o fogo ocorre em áreas relativamente pequenas, os padrões populacionais não se modificam radicalmente e parecem retornar em relativamente pouco tempo à situação pré-queimada.

Ainda são escassas as informações sobre as variações populacionais, a longo prazo, de mamíferos do Cerrado, especialmente aquelas em função de alterações ambientais naturais ou produzidas pelo homem, tais como as queimadas. Nesse sentido, os estudos realizados investigaram apenas os efeitos a curto prazo, e como as assembleias de mamíferos se reestruturam quando esses ambientes foram submetidos a

vários eventos de queimadas (Vieira & Marinho-Filho, 1998; Vieira, 1999; Mendes-Oliveira et al., 2012; Vieira, 2013; Mendonça et al., 2015; Holmes & Robinson, 2016). Portanto, necessita-se de estudos que analisem a reestruturação das assembleias de mamíferos ao longo do tempo, em ambientes protegidos contra a ação do fogo.

Fidelis e Pivello (2011) e Maracahipes-Santos et al. (2018) apontam para um avanço das florestas sobre a vegetação savânica, quando as queimadas são banidas, levando a substituição das espécies herbáceas por estratos lenhosos. Dessa forma esta dissertação apresenta informações sobre a estrutura das assembleias de mamíferos não-voadores da Estação Ecológica Serra das Araras (EESA), após um período de 17 anos sem a interferência do fogo.

No primeiro capítulo analisamos a estrutura das assembleias de pequenos mamíferos da EESA. Como hipótese de que o controle de queimadas na EESA tem alterado as assembleias de pequenos mamíferos, com presença de mais espécies de domínio florestado. Assim, o objetivo principal neste capítulo é avaliar a estrutura das assembleias de pequenos mamíferos não-voadores da EESA, após um período de 17 anos sem a interferência do fogo.

No segundo capítulo analisamos a estrutura das assembleias de mamíferos de médio e grande porte. Nossa hipótese era que com a mudança da estrutura dos habitats causada pela ausência do fogo as assembleias de mamíferos de médio e grande porte iria se reestruturar. O objetivo deste capítulo é avaliar mudanças na estrutura destas assembleias de mamíferos após um período de 17 anos com ausência de incêndios.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. J. V. e SILVA, N. G. DA. O Fogo é Sempre um Vilão nos Campos Rupestres? **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, 120–127, 2011.

CARMIGNOTTO, A. P., BEZERRA, A. M. R. & RODRIGUES, F. H. G. (2014). Nonvolant small mammals from a southwestern area of Brazilian Cerrado: diversity, habitat use, seasonality, and biogeography. *Therya* 5, 535–558. doi: [10.12933/therya-14-197](https://doi.org/10.12933/therya-14-197)

CARMIGNOTTO, A. P., VIVO, M. & LANGGUTH, A. (2012). “Mammals of the cerrado and caatinga: distribution patterns of the tropical open biomes of Central South America,” in *Bones, Clones, and Biomes: History and Geography of Recent Neotropical Mammals*, eds B.

CHURCHFIELD, S. Community structure and habitat use of small mammals in grasslands of different successional age. **Journal of Zoology** 242: 519–530, 1997.

FIDELIS, A.; PIVELLO, V. R. Deve-se usar o fogo como instrumento de manejo no Cerrado e Campos Sulinos? **Biodivers Bras** 2: 12–25, 2011.

FOX, B. J. Fire and mammalian secondary succession in an Australian coastal heath. **Ecology** 62: 1415–1425, 1981.

FURTADO, L. O., FELICIO, G. R., LEMOS, P. R., CHRISTIANINI, A. V., MARTINS, M. & CARMIGNOTTO, A. P. (2021). Winners and losers: how woody encroachment is changing the small mammal community structure in a neotropical savanna. *Front. Ecol. Evol.* 9:774744. [doi: 10.3389/fevo.2021.774744](https://doi.org/10.3389/fevo.2021.774744)

HIRTH, H. F. Small mammals in old field succession. **Ecology** 40: 417–425, 1959.

HOLMES, A. L.; ROBINSON, W. D. Small mammal abundance in mountain big sagebrush communities after fire and vegetation recovery. **Western North American Naturalist**: Vol. 76 : No. 3 , Article 8, 2016.

MARACAHIPES-SANTOS, L.; DOS SANTOS, J.O.; REIS, S.M.; LENZA, E. Temporal Changes in Species Composition, Diversity, and Woody Vegetation Structure of Savannas in the Cerrado-Amazon Transition Zone. **ACTA Bot. Bras.** 32, 254–263, 2018.

MENDES-OLIVEIRA, A. C. et al. Efeito de borda e do fogo sobre pequenos mamíferos não-voadores (Rodentia e Didelphimorphia) em uma zona de transição Floresta-Cerrado ao sul da Amazônia. **Biota Neotrop.** 12(3), 2012.

MENDONÇA, A. F.; ARMOND, T.; CAMARGO, A. C. L.; CAMARGO, N. F.; RIBEIRO, J.F.; ZANGRANDI, P. L.; VIEIRA, E.M. Effects of an extensive fire on

arboreal small mammal populations in a neotropical savanna woodland. **J Mammal** 96:368–379, 2015.

MORO-RIOS, R. F. et. al. **Manual de Rastros da Fauna Paranaense**. Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba, Paraná, 2008.

PAGLIA, A.P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. **Occasional Papers in Conservation Biology**, Nº 6. Conservation International, Arlington-VA, 2012.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh jornal of botany**. 60(1):57-109, 2003.

VIEIRA, E. M. **Efeito do Fogo em Comunidade de Pequenos Mamíferos de Cerrado do Brasil Central**. 1994. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1994.

VIEIRA, E. M. Small mammal communities and fire in the Brazilian Cerrado. **Journal of Zoology** 249: 75–80, 1999.

VIEIRA, E. M.; MARINHO-FILHO, J. Pre and post-fire habitat utilization by rodents of cerrado from Central Brazil. **Biotropica** 30: 491–496, 1998.

VIEIRA, E. M.; BRIANI, D. C. Short-term effects of fire on small rodents in the Brazilian Cerrado and their relation with feeding habits. **International Journal of Wildland Fire** 22:1063–1071, 2013.

**CAPÍTULO 1 – AUSÊNCIA DOS INCÊNDIOS COMO FATOR
ESTRUTURADOR DAS ASSEMBLEIAS DE PEQUENOS
MAMÍFEROS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA DAS ARARAS,
NO SUDOESTE DE MATO GROSSO-BRASIL**

A ser submetido para publicação no periódico: XXXXXXXXXXXXX

RESUMO

O fogo é um fator estruturador de ecossistemas terrestres, principalmente em savanas tropicais, como por exemplo, o Cerrado brasileiro. A periodicidade de incêndios é necessária para a manutenção do equilíbrio biológico, porém pouco se conhece sobre os padrões e periodicidade adequada de fogo nas várias fitofisionomias deste Bioma. Dessa forma, a nossa hipótese é que o controle de queimadas na Estação Ecológica Serra das Araras (EESA), tem alterado as assembleias de pequenos mamíferos, com presença de mais espécies de domínio florestal. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a estrutura das assembleias de pequenos mamíferos não-voadores da EESA, após um período de 17 anos sem a interferência do fogo. Entre outubro de 2016 a junho de 2017, foram amostrados 24 sítios do Cerrado, contemplando quatro fitofisionomias: cerrado *stricto sensu* (ss), mata de galeria, mata de babaçu e mata seca decídua. O esforço amostral foi de 13.960 armadilhas x noite de armadilhas convencionais (*Sherman* e *Tomahawk*). Nossos resultados foram comparados com dados amostrados nos anos 1999 e 2000, período que não havia controle de queimadas. Na amostragem de 2016 e 2017, foram registradas 21 espécies de pequenos mamíferos, das quais 12 espécies de roedores e nove de marsupiais. Ao analisar a riqueza de espécies, observamos que as áreas de cerrado ss foi estatisticamente mais pobre que as áreas das demais fitofisionomias. Quanto à abundância, a mata seca decídua diferiu dos demais habitats, pois a abundância foi estatisticamente maior. Em relação à composição, nossos resultados apresentam a maioria das espécies comum para os ambientes florestais e savânicos, diferindo do padrão de outros estudos, em que apresenta um conjunto de espécies restritas ao ambiente florestal, outro conjunto restrito aos ambientes savânicos

e poucas espécies compartilhadas. Quando comparado o estudo atual e do ano 1999/2000, percebe-se que houve substituição de espécies típicas de ambientes savânicos por espécies florestais. Nesse sentido, é possível supor que a ausência do fogo está reestruturando as assembleias de pequenos mamíferos da EESA. Visto que na ausência dos incêndios há aumento na biomassa lenhosa, densidade do caule, cobertura lenhosa e/ou densidade lenhosa, diminuindo assim os habitats típicos de cerrado aberto e seus recursos específicos, como por exemplo, as gramíneas. Dessa forma, a assembleia de pequenos mamíferos está respondendo a estas alterações, pois os mesmos apresentam diferentes preferências de uso de habitats.

Palavras-chave: Cerrado; fogo; marsupiais; roedores.

ABSTRACT

Fire is a structuring factor of terrestrial ecosystems, mainly in tropical savannas, such as the Brazilian Cerrado. The periodicity of fires is necessary to maintain the biological balance, but little is known about the patterns and adequate periodicity of fires in the various phytophysognomies of this Biome. Thus, our hypothesis is that the control of fires at the Serra das Araras Ecological Station (EESA) has altered the assemblages of small mammals, with the presence of more forest species. Thus, the objective of this work was to evaluate the structure of the assemblages of small non-volant mammals of the EESA, after a period of 17 years without the interference of fire. Between October 2016 and June 2017, 24 sites in the Cerrado were sampled, covering four phytophysognomies: cerrado stricto sensu (ss), gallery forest, babassu forest and dry deciduous forest. The sampling effort was 13,960 traps x night of conventional traps (*Sherman* and *Tomahawk*). Our results were compared with data sampled in 1999 and 2000, a period in which there was no fire control. In the 2016 and 2017 sampling, 21 species of small mammals were recorded, of which 12 species of rodents and nine of marsupials. When analyzing the species richness, we observed that the cerrado ss areas were statistically poorer than the areas of the other phytophysognomies. As for abundance, the dry deciduous forest differed from the other habitats, as the abundance was statistically higher. Regarding composition, our results show most species common

to forest and savanna environments, differing from the pattern of other studies, in which it presents a set of species restricted to forest environments, another set restricted to savanna environments and few shared species. When comparing the current study and that of the year 1999/2000, it can be seen that species typical of savanna environments have been replaced by forest species. In this sense, it is possible to assume that the absence of fire is restructuring the small mammal assemblages in the EESA. Since, in the absence of fires, there is an increase in woody biomass, stem density, woody cover and/or woody density, thus decreasing typical open cerrado habitats and their specific resources, such as grasses. In this way, the small mammal assemblage is responding to these changes, as they have different habitat use preferences.

Keywords: Cerrado; fire; marsupials; rodents.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado savânico é um importante domínio fitogeográfico tropical, que abriga uma biodiversidade única (Bond & Parr, 2010; Overbeck et al., 2015). No Brasil, este é o segundo bioma com mais número de táxons ameaçados (ICMbio, 2018). Isto se deve principalmente em decorrência da perda e fragmentação de habitats, provocadas principalmente pelas atividades agropecuárias (ICMbio, 2018). Neste sentido, áreas protegidas e medidas de proteção são importantes para a manutenção do Cerrado e de suas espécies. Uma das formas de proteção utilizadas em savanas em todo o mundo é o combate a incêndios (Legge et al., 2019).

O gerenciamento de incêndio para conservação recebe investimentos substanciais para proteção de savanas em todo o mundo, no entanto sem gestão adequada, principalmente de fatores associados a esse investimento pode ser ineficaz (Legge et al., 2019). O fogo é um fator estruturador de ecossistemas terrestres, principalmente em savanas tropicais (Fox, 1982). A periodicidade de incêndios é necessária para a manutenção do equilíbrio biológico, porém pouco se conhece sobre os padrões e periodicidade adequada de fogo nas várias fitofisionomias do Cerrado,

considerada uma savana adaptada evolutivamente a esses eventos (Alves & Silva, 2011).

Estudos demonstram que a estrutura das assembleias de mamíferos está relacionada à diversidade e complexidade da vegetação de determinada área, e mudanças na composição e estrutura da vegetação implica na reestruturação das assembleias de pequenos mamíferos (Hirth, 1959; Atkeson & Johnson, 1979; Alho et al., 1986; Fox, 1990; Henriques et al., 2006; Churchfield et al., 2009; Carmignotto et al., 2012; Carmignotto et al., 2014). Por exemplo, nas savanas do Cerrado os incêndios facilitam o domínio de cobertura herbácea, enquanto a exclusão de fogo promove o sucesso da cobertura lenhosa (Hoffmann, 1999; Moreira, 2000; Hoffmann & Moreira, 2002). Na ausência do fogo há o aumento contínuo na densidade de plantas, assim, principalmente em área basal da vegetação de savana ocorre uma invasão lenhosa (Stevens et al., 2016; Maracahipes-Santos et al., 2018; Rosan et al., 2019; Eldridge & Ding, 2021).

Para mamíferos, estudos mostram mudanças na composição e abundância das espécies com a invasão de arbustos nas savanas, espécies com preferência por ambiente savânicos são afetadas negativamente e as espécies generalistas ou com preferências por ambientes florestais são afetadas positivamente (Stanton et al., 2017; Furtado et al., 2021). Considerando que espécies de pequenos mamíferos não voadores (roedores e marsupiais) do Cerrado apresentam alta seletividade de habitat e baixa capacidade de dispersão os torna altamente vulneráveis a mudanças em seus habitats (Pardini et al., 2010; Carmignotto et al., 2012; Gutiérrez & Marinho-Filho, 2017; Carmignotto, 2019).

É importante salientar que, as unidades de conservação, como a Estação Ecológica Serra das Araras (EESA), situada no sudoeste do Estado de Mato Grosso é uma dessas áreas de proteção no domínio do Cerrado, que abriga grande diversidade de mamíferos (Ver Santos-Filho et al., 2012) e visa combate aos incêndios. Assim, tem contratado mão de obra por tempo determinado, seguindo o Art. 12 da Lei Nº 11.516 (BRASIL, 2007), para combater o fogo, principalmente no período seco em que a ocorrência e a intensidade dos incêndios são maiores. Por consequência, acabam eliminando todo o tipo de queimada. Diante disso, conhecer como as assembleias de pequenos mamíferos se estabelecem com a ausência do fogo é importante para entender

as dinâmicas e estruturação das assembleias de pequenos mamíferos do Cerrado, principalmente em longo prazo.

Dessa forma, sob a hipótese de que controle de queimadas na Estação Ecológica Serra das Araras (EESA), tem alterado as assembleias de pequenos mamíferos, com presença de mais espécies de domínio florestado e redução das espécies de ambientes savânicos. Nosso objetivo principal neste trabalho é avaliar a estrutura das assembleias de pequenos mamíferos não-voadores da EESA, após um período de 17 anos sem a interferência do fogo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A Estação Ecológica Serra das Araras (EESA) (Figura 1), está situada na região sudoeste do Estado de Mato Grosso, nos municípios de Porto Estrela e Cáceres, entre as latitudes 15° 27' e 15° 48' Sul e longitudes 57° 03' e 57° 19' Oeste, com altitudes variando entre 300 e 800 m, pertencente à unidade geomorfológica Província Serrana e ao Grupo Alto Paraguai (Franco & Pinheiro, 1982; ICMBio, 2016). A EESA foi criada pelo Decreto Federal nº 87.222 de 31.05.82 com uma área de 28.700 hectares (Brasil, 1982). A EESA está inserida no domínio morfoclimático do Cerrado, e destaca-se das demais áreas deste domínio por se encontrar fisicamente isolada num corredor formado por serras paralelas (ICMBio, 2016), é coberta por uma variedade de fitofisionomias típicas deste bioma (Ribeiro & Walter, 2008), tais como cerrado *stricto sensu* (ss), mata de galeria, mata de babaçu e mata seca decídua.

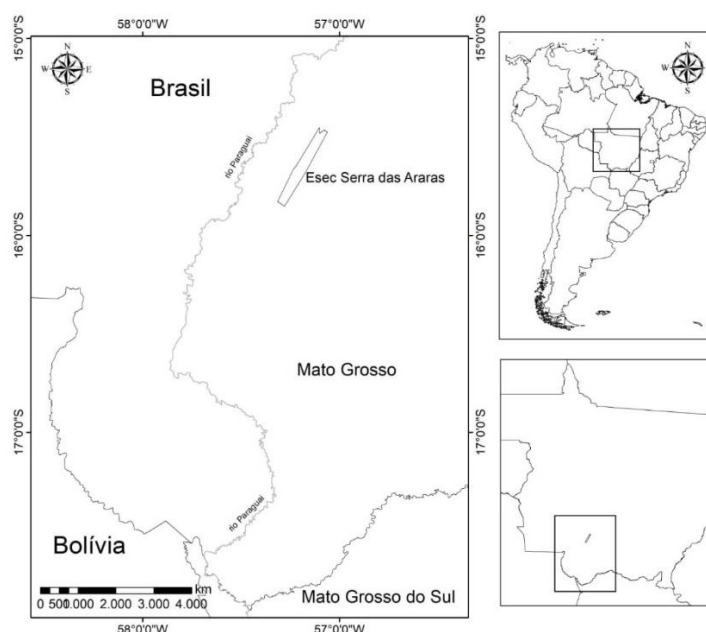


Figura 1: Mapa com a localização da Estação Ecológica Serra das Araras, situada nos municípios de Porto Estrela e Cáceres, no sudoeste do Mato Grosso, Brasil **(Mapa será substituído, de acordo com recomendações recebidas)**.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, com média de temperaturas anuais variando de 24 a 26 °C. A estação chuvosa ocorre de outubro a abril e a estação seca de maio a setembro, com precipitação média variando de 1.300 a 1.600 mm (Alvares et al., 2014). A região possui um período chuvoso entre os meses de novembro a abril, e um período seco no restante do ano (Marcuzzo et al., 2011). Os solos apresentam estreita relação com as formas de relevo, com presença de solos Litólicos e Podzólicos Vermelho-Amarelos (Oliveira et al., 1982).

2.2. Desenho amostral

A amostragem em 2016 e 2017 foi conduzida em 24 sítios amostrais, contemplando quatro fitofisionomias do bioma Cerrado, sendo oito sítios no cerrado ss, seis sítios na mata de galeria, seis sítios na mata de babaçu e quatro sítios mata seca decídua. Estes foram selecionados com o auxílio de imagens de satélite Landsat 8, ano-base 2016 e após georreferenciados com auxílio de GPS.

Para amostragem foram utilizadas armadilhas convencionais do tipo *Sherman* (80 mm X 90 mm X 230 mm) e *Tomahawk* (145 mm X 145 mm X 410 mm). Em cada sítio amostral foram abertos três transectos paralelos com cerca de 200 m de comprimento cada, distanciadas entre si por 50 m. Em cada transecto foram estabelecidas 20 estações de captura, equidistantes 10 m.

Nos sítios amostrados de mata de galeria, mata de babaçu e mata seca decídua, cada estação de captura recebeu uma armadilha do tipo *Sherman* ou *Tomahawk*, alternadamente, posicionadas no solo ou no sub-bosque, a uma altura de aproximadamente 2 m, de forma a padronizar o número de armadilhas de cada tipo no solo e no sub-bosque. No cerrado ss todas as armadilhas foram instaladas no solo. As armadilhas foram iscadas com banana e pasta de amendoim, sendo verificadas diariamente por um total de 10 noites consecutivas, com exceção da mata seca decídua em que as armadilhas permaneceram abertas por oito dias. As coletas ocorreram no período de setembro de 2016 a junho de 2017. O sucesso de captura foi calculado utilizando a equação “sucesso de captura = (captura + recaptura/esforço amostral) X 100.

Nossos resultados foram comparados com os dados de Santos-Filho et al. (2012). Onde os autores, no período de maio de 1999 a janeiro de 2000, amostraram quatro fitofisionomias do Cerrado, sendo três sítios amostrais de cerrado ss, três sítios amostrais de mata de babaçu, três sítios amostrais de mata de galeria e dois sítios amostrais de campo rupestre. A disposição das armadilhas e esforço amostral foram similares ao do presente trabalho (mais detalhes sobre a pesquisa de 1999/2000 podem ser encontrados em Santos-Filho et al. 2012).

Para cada espécie, os 10 primeiros indivíduos capturados por sítio amostral foram transferidos para sacos de pano de algodão e levados para a base de apoio da Estação Ecológica Serra da Araras, eutanasiados, medidos, pesados, verificados em relação a condição reprodutiva e taxidermizados. Os animais acima desse número, que foram identificados a nível de espécie, fez-se a biometria, foram marcados com brincos sequencialmente numerados (National Band & Tag Co.) e soltos no mesmo ponto de captura. Todos os métodos de campo foram consistentes com as diretrizes de cuidados

com animais da American Society of Mammalogists (Sikes et al. 2016) e autorização do SISBIO número 54897-1.

Os espécimes coletados foram preparados de acordo com as normas de coleções científicas e depositados na coleção de mamíferos da Universidade Estadual do Estado de Mato Grosso – UNEMAT- Cáceres. A identificação dos exemplares teve por base a diagnose, de acordo com Bonvicino (2008), Gardner (2008), Reis et al. (2011) e Patton et al. (2015). As identificações foram confirmadas por meio de consulta a Coleção de Mamíferos da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT - Cáceres, Coleção de Mamíferos da Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT e especialistas.

2.3. *Análise de dados*

Quanto as análises estatísticas, depois de verificados os dados quanto à normalidade e homogeneidade, utilizamos o teste de Análise de Variância - ANOVA (Jolliffe 1986) para testar se houve diferença significativa ($p < 0,05$) na riqueza e abundância (variáveis dependentes) entre as fitofisionomias amostradas (cerrado ss, mata de galeria e mata de babaçu, mata seca decídua). Observada diferença significativa, utilizamos o teste *posteriori* Tukey (Jolliffe, 1986; Tukey, 1953).

Adicionalmente, para análise da riqueza de espécie, realizamos a curva de rarefação com intervalo de confiança de 95% (Legendre & Legendre, 1998; Colwell e outros, 2012) com base no número de indivíduos capturados de cada espécie nas respectivas fitofisionomias (as recapturas não foram contabilizadas para a análise) (, utilizando o pacote iNEXT no *software* R (Hsieh et al., 2022).

Para analisar a composição de espécies entre as fitofisionomias utilizamos a técnica de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico - NMDS (Legendre & Legendre, 1998; Mccune & Grace, 2002), com o índice de Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957), com os dados de abundância de cada espécie. Utilizamos também o Procedimentos de Permutação Multi-Resposta (MRPP) para verificar as diferenças significativas entre as variáveis (Berry & Mielke, 1983). Confirmado diferenças

utilizamos o teste *Pairwise Adonis*, que faz comparação entre os pares, para analisar quais fitofisionomias diferem significativamente (Martinez, 2017).

Para as análises utilizamos os pacotes Vegan (Oksanen et al., 2017), Car (Fox & Weisberg, 2011), MASS (Venables & Ripley, 2002), BiodiversityR (Kindt & Coe, 2005) e iNEXT (Hsieh et al., 2022) no *software* R, versão 4.3.0 (R Core Team, 2023).

Após realizar os testes descritos acima, incluímos os dados de Santos-Filho et al. (2012) e repetimos os testes. Os dados de campo rupestre não foram incluídos nas análises, pois não amostramos esta fitofisionomia no presente estudo.

3. RESULTADOS

Durante os nove meses de coleta foi realizado esforço amostral de 13.960 armadilhas x noite, com total de 587 capturas, sendo 70 recapturas, com sucesso amostral de 4,20%. Mediante este esforço amostral, foram registradas 21 espécies de pequenos mamíferos, das quais 12 espécies de roedores e nove de marsupiais. Entre roedores, *Thrichomys pachyurus* apresentou o maior número de capturas (n=114) e recapturas (n=43), *Marmosa (Micoureus) constantiae*, 46 capturas e 5 recapturas, entre os marsupiais, nas quatro fitofisionomias amostradas. As espécies que ocorreram em apenas uma das quatro fitofisionomias amostradas foram *Cerradomys scotti* no cerrado ss, *Guerlinguetus aestuans* na mata de babaçu, *Dasyprocta azarae* e *Gracilinanus agilis* na mata de galeria, não havendo espécie exclusiva em mata seca decídua (Tabela 1, apêndice).

A riqueza de espécies de cada habitat variou entre 1 e 6 no cerrado ss, 3 e 12 na mata de babaçu, 3 a 8 na mata de galeria, e 9 a 12 espécies na mata seca decídua. Quando comparado a riqueza de espécies entre as fitofisionomias amostradas, por meio da curva de rarefação (Figura 2), verificamos que não apresentou diferenças significativas, visto que houve sobreposição dos intervalos de confiança entre as curvas de rarefação de cada fitofisionomia.

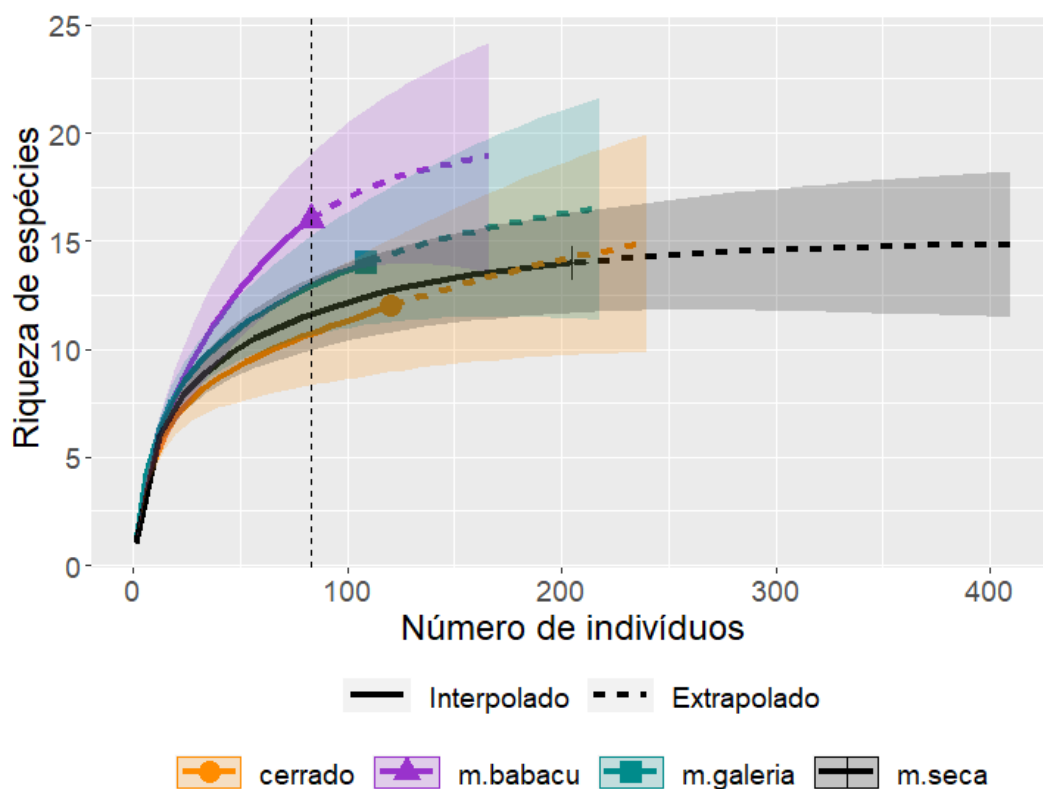


Figura 2: Curva de rarefação com intervalo de confiança de 95%, baseado no número de indivíduos, nas quatro fitofisionomias (cerrado = cerrado *stricto sensu*; m.babacu = mata de babaçu; m.galeria = mata de galeria; e m.seca = mata seca decídua) estudadas na Estação Ecológica Serra das Araras em 2016 e 2017.

Para abundância de espécies, as análises estatísticas demonstraram diferença significativa entre as fitofisionomias (ANOVA $F = 9.111$, $P = 0,0005$). Na mata seca decídua, com esforço amostral de 1.960 armadilhas x noite foram capturados 205 espécimes, enquanto na mata de babaçu e mata de galeria, com esforço amostral de 3.600 armadilhas x noite por fitofisionomia, capturamos 109 e 83 espécimes, respectivamente. No cerrado ss, com esforço de 4.800 armadilhas x noite foi capturado 120 espécimes. O teste Tukey, mostrou que a mata seca decídua diferiu dos demais habitats, mesmo com menor esforço amostral a abundância foi estatisticamente maior (Figura 3).

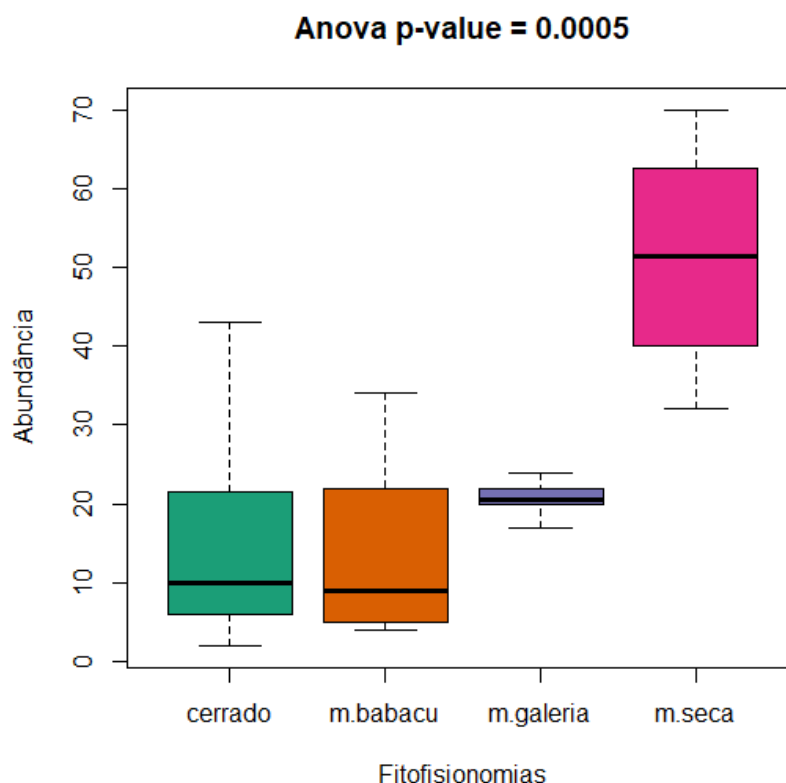


Figura 3: Boxplot de distribuição das espécies e Análise de Variância (Anova one-way), com variação mínima e máxima de diferenças na abundância de espécies de pequenos mamíferos em função das fitofisionomias (cerrado = cerrado *stricto sensu*; m.babacu = mata de babaçu; m.galeria = mata de galeria; e m.seca = mata seca decídua) amostradas em 2016 e 2017 na EESA.

Nas análises de NMDS (nível de *stress* = 0,13), para composição de espécies, verificou a formação de três agrupamentos, agrupamento dos sítios amostrais do cerrado ss, agrupamento dos sítios amostrais da mata seca e agrupamento dos sítios amostrais da mata de galeria e mata de babaçu. De acordo com o Procedimento de Permutação Multi-Resposta (MRPP), os habitats apresentaram diferença significativa na composição de espécies ($A = 0,1385$; $P = 0,001$). O teste *Pairwise Adonis*, mostrou que entre os sítios do mesmo agrupamento, proposto pela NMDS, não houve diferença significativa, no entanto entre habitats de agrupamento diferentes houve diferença significativa (Figura 4).

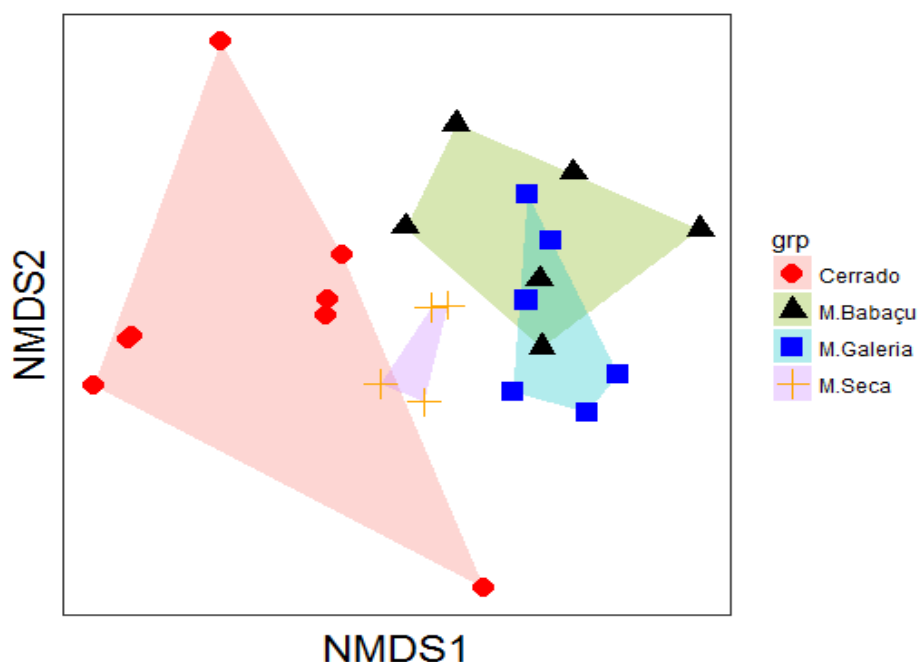


Figura 4: Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) para os sítios amostrais das fitofisionomias (Cerrado = cerrado *stricto sensu*; M.babacu = mata de babaçu; M.galeria = mata de galeria; e M.seca = mata seca decídua) amostradas na Estação Ecológica Serra das Araras em 2016 e 2017. (sem matriz)

Efeitos do fogo:

Quando comparados resultados após um longo período sem incêndios na EESA de 1999/2000 (Santos-Filho et al., 2012), com os encontrados em 2016/2017 (presente estudo), nas três fitofisionomias, cerrado ss, mata de galeria e mata de babaçu, verificamos que os resultados obtidos por nós, apresentaram uma riqueza superior. Em 1999/2000 foram amostrados no cerrado ss 8 espécies, na mata de galeria e na mata de babaçu 10 espécies, respectivamente. Em 2016/2017, o cerrado ss apresentou 12 espécies, a mata de galeria 14, e a mata de babaçu 16 espécies. Entretanto, estatisticamente, verificamos que não houve diferença significativa ao analisar a curva de rarefação, onde a mesma apresenta sobreposição das curvas e intervalos de confiança (Figura 5).

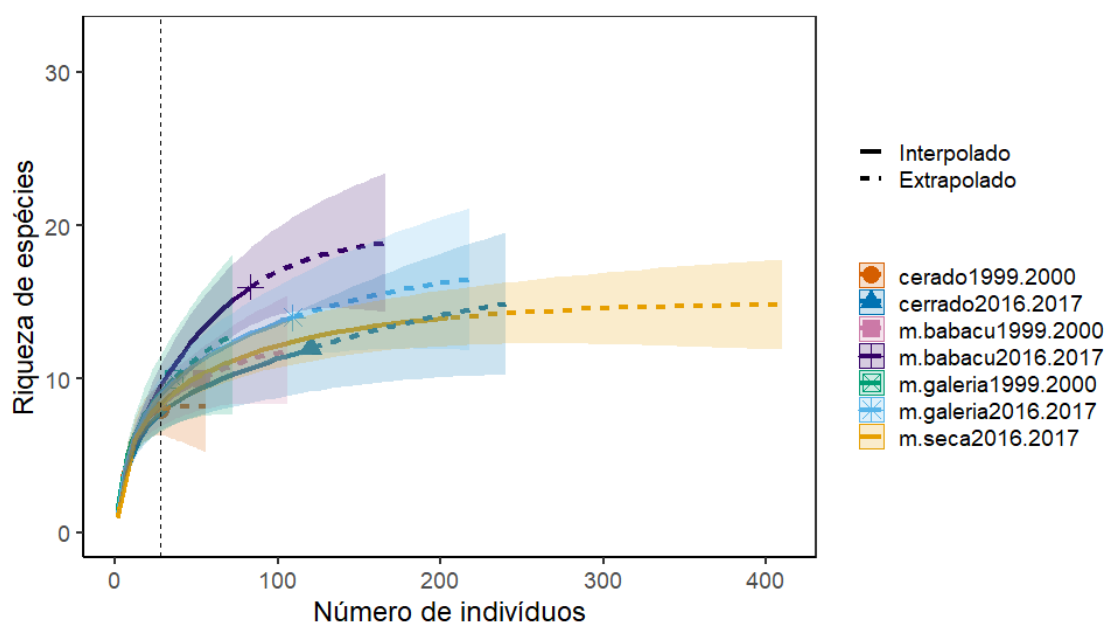


Figura 5: Curva de rarefação com intervalo de confiança de 95%, baseado no número de amostras (sítios amostrais), nas três fitofisionomias amostras em 1999 e 2000 (cerrado1999/2000 = cerrado *stricto sensu*; m.babacu1999/2000 = mata de babaçu; m.galeria1999/2000 = mata de galeria); e nas quatro fitofisionomias amostras em 2016 e 2017 (cerrado2016/2017 = cerrado *stricto sensu*; m.babacu2016/2017 = mata de babaçu; m.galeria2016/2017 = mata de galeria; e m.seca2016/2017 = mata seca decídua) estudadas na Estação Ecológica Serra das Araras.

Em 1999/2000, a abundância variou entre 5 e 16 indivíduos no cerrado ss, 11 e 14 na mata de galeria e 07 e 14 na mata de babaçu, com abundância total de 28, 36 e 53, respectivamente. Em 2016/2017, a abundância variou entre 2 e 43 indivíduos no cerrado, 05 e 24 na mata de galeria e 04 e 34 na mata de babaçu, com abundância total de 120, 109 e 83, nas três fitofisionomias. Entretanto, a ANOVA demonstrou que mesmo com abundância superior em 2016/2017, não houve diferença significativa entre os habitats quando comparado temporalmente ($F= 0,347$; $P = 0,879$) (Figura 6).

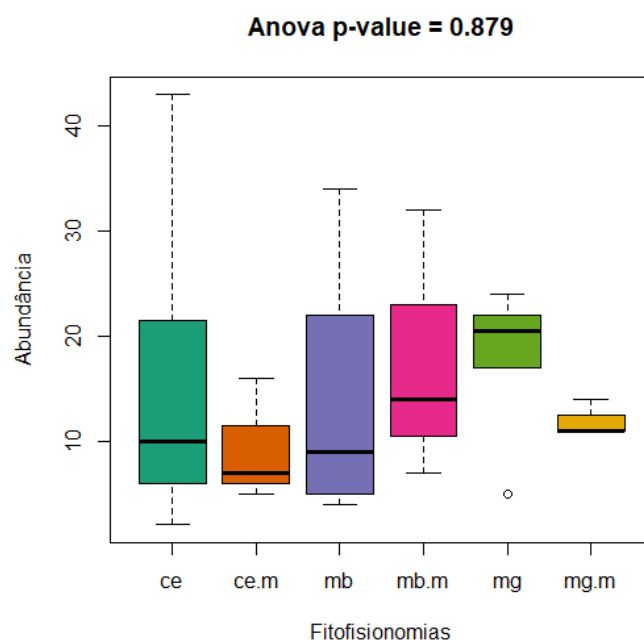


Figura 6: Boxplot de distribuição das espécies dos habitats. Análise de Variância (Anova *one-way*), com variação mínima e máxima de diferenças na abundância de espécies de pequenos mamíferos em função dos sítios amostrais amostrados na EESA em 1999 e 2000 (Santos-Filho et al. 2012, em que “ce.m”= cerrado ss, “mb.m” = mata de babaçu, “mg.m” = mata de galeria) e de 2016/2017, do presente trabalho (em que “ce” = cerrado ss, “mb” = mata de babaçu, “mg” = mata de galeria).

Ao analisar a composição de espécies, por meio da análise NMDS, verificamos a formação de quatro agrupamentos. Entre os sítios de cerrado ss de 1999/2000, entre os sítios de cerrado ss e mata seca decídua de 2016/2017, entre os sítios de mata de galeria e mata de babaçu 1999/2000 e entre os sítios de mata de galeria e mata de babaçu de 2016/2017 (Figura 7).

NMDS/Bray Curtis - 2D Stress = 0.16

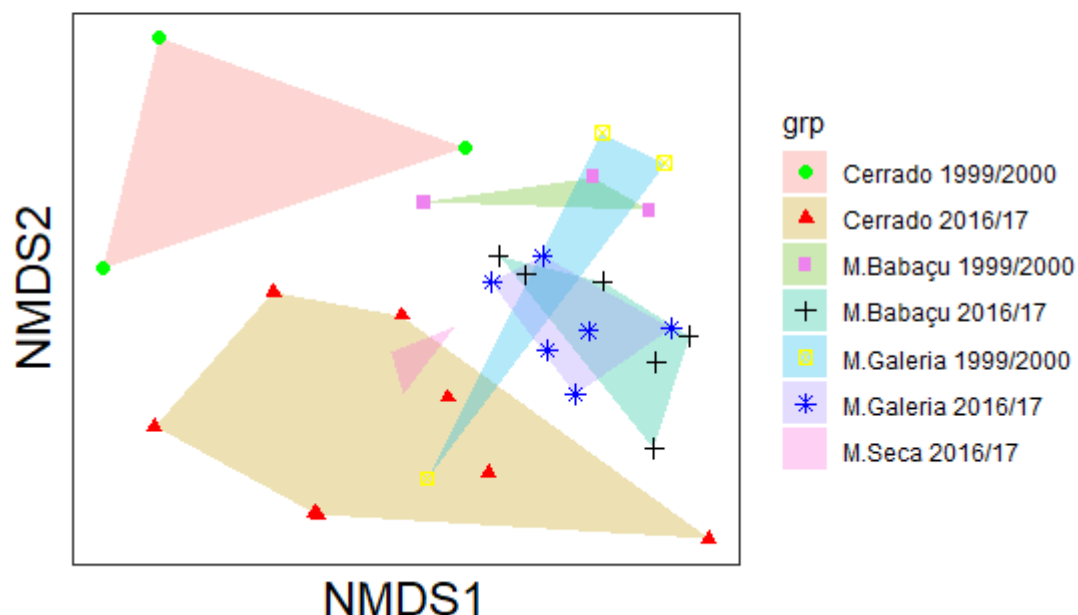


Figura 7: Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) para áreas amostradas na EESA em 1999 e 2000 (Cerrado 1999/2000 = cerrado ss; M.Babaçu 1999/2000 = mata de babaçu; e M.Galeria 1999/2000 = mata de galeria) e 2016 e 2017 (Cerrado 2016/17 = cerrado ss, M.Babaçu 2016/17 = mata de babaçu, M.Galeria 2016/17 = mata de galeria e M.Seca 2016/17 = mata seca decídua).

Com relação a composição, dentre as 21 espécies amostradas em 2016/2017, 14 são comuns às encontradas em 1999/2000, 7 são novas e 6 espécies foram registradas apenas em 1999/2000 (Tabela 2). No cerrado ss foram amostradas 12 espécies em 2016/2017, e 8 espécies em 1999/2000, com apenas 3 comuns; das 5 espécies registradas em 1999/2000 que não foram encontradas em 2016/2017, 3 delas foram amostradas apenas no cerrado ss; e das 9 novas espécies registrada no presente estudo, 8 foram detectadas em outras fitofisionomias florestadas.

Mata de Galeria, das 14 espécies apenas 2 foram exclusivas deste habitat. Destas, 6 espécies são compartilhadas com as matas de galerias 1999/2000, 8 são novas e 4 foram amostradas apenas por Santos-filho. Já na Mata de Babaçu, das 16 espécies, apenas 1 foi exclusiva. 9 espécies são compartilhadas com Santos-filho et al. (2012), 7 novas espécies e 1 amostrada apenas por Santos-filho et al. (2012).

Tabela 2: Espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturados na EESA, entre os meses de setembro de 2016 a junho de 2017 e os dados de Santos-Filho et al. (2012), coletados em 1999/2000. Na segunda coluna estão listadas as espécies com ocorrência nos dois períodos (1999/2000 e 2016/2017); na terceira coluna estão listadas as espécies com ocorrência apenas em 2016/2017; e na quarta coluna estão listadas as espécies com ocorrência apenas em 1999/2000.

Espécies	Espécies com ocorrência nos dois períodos	Espécies exclusivas de 2016/2017	Espécies exclusivas de 1999/2000
Ordem Rodentia			
<i>Dasyprocta azarae</i>	X		
<i>Hylaeamys megacephalus</i>	X		
<i>Necomys lasiurus</i>	X		
<i>Oecomys bicolor</i>	X		
<i>Oecomys roberti</i>	X		
<i>Proechimys gr. Longicaudatus</i>	X		
<i>Thrichomys pachyurus</i>	X		
<i>Cerradomys scotti</i>		X	
<i>Neacomys spinosus</i>		X	
<i>Nectomys rattus</i>		X	
<i>Rhipidomys emiliae</i>		X	
<i>Guerlinguetus aestuans</i>		X	
<i>Rhipidomys macrurus</i>			X
<i>Kunsia tomentosus</i>			X
<i>Carterodon sulcidens*</i>			X
<i>Cerradomys maracajuensis</i>			X
<i>Calomys sp.</i>			X
Ordem Didelphimorphia			
<i>Didelphis albiventris</i>	X		
<i>Didelphis marsupialis</i>	X		
<i>Marmosa (Marmosa) murina</i>	X		
<i>Marmosa (Micoureus)</i>	X		
<i>Marmosops noctivagus</i>	X		
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	X		
<i>Monodelphis domestica</i>	X		
<i>Gracilinanus agilis</i>		X	
<i>Monodelphis kunsii</i>		X	
<i>Caluromys philander</i>			X
TOTAL	14	07	06

* corrigido por Patton et al. (2012)

4. DISCUSSÃO

De acordo com Paglia et al. (2012), as 21 espécies de pequenos mamíferos registradas para EESA, representam cerca de 21% da fauna de pequenos mamíferos de ocorrência para o Bioma Cerrado. Esta riqueza de espécies é comparável a outros estudos nesse mesmo bioma, tais como Mares et al. (1986), Bonvicino et al. (1996), Lacher & Alho (2001), Cáceres et al. (2011), Carmignotto & Aires (2011), Rocha et al. (2011), Bonvicino et al. (2012), Santos-Filho et al. (2012), Mendonça et al. (2018), Carmignotto (2019) e Carmignotto et al. (2022).

A riqueza de espécies registradas em cada sítio amostral do cerrado ss foi inferior a riqueza de espécies dos sítios das fitofisionomias florestais, mais acentuado em relação a mata seca decídua. Este resultado é explicado pela maior complexidade dos habitats das fitofisionomias florestais. Pois, os habitats mais estruturados verticalmente e complexos podem oferecer maior disponibilidade de recursos e assim abrigar maior diversidade de espécies (August, 1983; Tews et al., 2004; Santos-Filho et al., 2012). Diversos trabalhos têm encontrado essa correlação positiva entre a riqueza de pequenos mamíferos e a complexidade estrutural da vegetação (August, 1983; Santos-Filho et al., 2012; Mendonça et al., 2018; Carmignotto, 2019; Carmignotto et al., 2022).

A mata seca decídua, também, apresentou abundância superior aos demais habitats. Vale destacar que, além da complexidade vertical da vegetação, a mesma apresenta afloramentos rochosos micro-habitat preferido da espécie *T. apereoides* a mais abundante deste estudo. (Alho, 1982; Mares et al., 1986; Nowak, 1991; Lacher & Alho, 2001).

A frequência das queimadas e complexidade dos habitats foram preditores importantes na estruturação da composição de espécies entre os habitats amostrados da EESA. Das 21 espécies registradas neste trabalho, 17 foram compartilhadas no mínimo entre duas fitofisionomias e apenas 4 espécies são restritas com apenas um indivíduo coletado em cada fitofisionomia, *Cerradomys scotti* no cerrado ss; *Guerlinguetus aestuans* na mata de babaçu e *Gracilinanus agilis* e *Dasyprocta azarae* na mata de galeria. A dissimilaridade de espécies entre ambientes florestados e savânicos no Cerrado é bem descritos nos estudos de Mares et al. (1986), Bonvicino et al. (1996),

Alho (2005), Carmignotto & Aires (2011), Santos-Filho et al. (2012); Carmignotto et al. (2014) Mendonça et al. (2018), Carmignotto (2019) e Ribeiro et al. (2020). No entanto, nossos resultados apresentam a maioria das espécies comum para os ambientes florestais e savânicos, podendo ser reflexos da homogeneização dos habitats na ausência de queimadas.

Efeitos do fogo:

Ao comparar a riqueza de espécies observada na EESA em 1999/2000 com a riqueza observada em 2026/2017, concluímos que não houve alteração na riqueza total. No entanto, houve um acréscimo na riqueza de cada fitofisionomia, assim como o número de espécies compartilhadas entre as fitofisionomias, indicando uma homogeneização dos ambientes diante da transformação de áreas savânicas para florestadas, na ausência do fogo.

Nossos resultados apontam para substituição de espécies típicas de ambientes savânicos por espécies florestais, das 6 espécies amostradas em 1999/2000 que não foram capturadas em 2016/2017 três tem preferência por ambientes savânicos, *Carterodon sulcidens* = (Santos-Filho et al. 2012, *Euryzygomatomys spinosus*), *Kunsia tomentosus* e *Calomys* sp. E das 7 espécies que foram registradas apenas em 2016/2017, 6 são espécies generalistas ou que estão associadas principalmente a ambientes florestais, como é o caso de *Neacomys spinosus* e *Nectomys rattus* (Santos-Filho et al., 2012; Carmignotto et al., 2014; Carmignotto, 2019). Apenas a espécie *Cerradomys scotti* foi coletado um único exemplar no cerrado ss. Esta espécie é típica de habitats savânicos do Cerrado, contudo em menor frequência, podendo ser encontrada em veredas, matas ciliares e cerradão (Langguth & Bonvicino, 2002; Furtado et al., 2021).

Não houve registro da espécie *Neacomys spinosus* em 1999/2000. Em 2016/2017 foram coletados 50 indivíduos, sendo um registrado no cerrado ss. Contudo, para Bonvicino et al. (1996) e Patton et al. (2000) os indivíduos desta espécie são frequentemente capturados em floresta primária e vegetação secundária, em habitats de terra firme e várzea.

Considerando as espécies registradas em 1999/2000 apenas nas fitofisionomias florestais e, em 2016/2017, registradas também no cerrado ss, destacam-se: *Hylaeamys megacephalus*, *Marmosa (Marmosa) murina*, *Marmosa (Micoureus) constantiae* e *Metachirus nudicaudatus*.

Hylaeamys megacephalus, foi coletado um indivíduo em 1999/2000 na mata de galeria, já em 2016/2017 foram coletados 95 indivíduos, sendo 08 indivíduos no cerrado ss. Esta espécie habita a uma variedade de biomas, mas é sempre restrito a habitats florestais (Mares et al. 1986; Ochoa et al. 1993).

Em 1999/2000, *Marmosa (Marmosa) murina* foi registrada na mata de galeria e mata de babaçu. As espécies *Marmosa (Micoureus) constantiae* e *Metachirus nudicaudatus* foram registradas na mata de babaçu. No entanto, em 2016/2017 as três espécies foram coletadas no cerrado ss. Vale considerar que são espécies de habitats florestais (Mendes-Oliveira et al. 2010; Cáceres et al. 2012; Voss et al. 2019).

Nesse sentido, nossos resultados indicam que a ausência do fogo está reestruturando as assembleias de pequenos mamíferos da EESA. Visto que, na ausência dos incêndios há o aumento contínuo na densidade de árvores substituindo as gramíneas e arbustos por plantas lenhosas de maior porte (Stevens et al., 2016; Maracahipes-Santos et al., 2018). A ausência das queimadas pode diminuir ou extinguir habitats típicos de cerrado savânico e seus recursos específicos para fauna, como por exemplo, as gramíneas. Dessa forma, a resposta dos pequenos mamíferos diante destas alterações apresenta diferentes preferências de uso de habitats (Emmons & Feer, 1997; Santos-Filho et al., 2012; Ribeiro et al., 2020). Assim ocorre uma substituição de espécies tido como de áreas savânicas do Cerrado e um acréscimo de espécies que utiliza habitat mais florestado. Espécies tipicamente de cerrado ss como por exemplo *Carterodon sulcidens* = (Santos-Filho et al. 2012, *Euryzygomatomys spinosus*), *Kunsia tomentosus* e *Calomys* sp. desapareceram dessas áreas com a transformação de áreas savânicas para florestadas na ausência do fogo.

Contudo, estes resultados ainda precisam ser melhor investigados, pois em estudos com fogo e assembleias de pequenos mamíferos em savanas na Austrália, Legge et al. (2019) observaram que diferentes ameaças podem interagir sinergicamente,

afetando as assembleias de pequenos mamíferos. Portanto, o gerenciamento de ameaças únicas à biodiversidade pode ser comprometido se as interações entre as diferentes ameaças não forem consideradas (Legge et al., 2019).

Desta forma, sugerimos mais estudos, onde a introdução de fogo controlado possa ser usada na EESA., pois a vegetação em decorrência dos incêndios forma-se três grupos. Um de sucessão inicial, atingindo o pico em dois anos, onde são adaptadas para ambientes abertos e a lidar com incêndios; um segundo grupo atinge o pico entre 2 e 09 anos, e o terceiro grupo de sucessão tardia atinge seu pico após os 10 anos (Vieira, 1999; Mendes-Oliveira et al., 2012; Vieira & Briani, 2013; Holmes & Robinson, 2016; Lindenmayer et al., 2016). Porém, a diversidade e a abundância de pequenos mamíferos atingem valores máximos nos primeiros estágios de sucessão e a supressão de incêndios pode levar à extinção destas populações por meio da modificação do habitat e processos demográficos prejudicados (Briani et al., 2004; Hutto, 2008; Templeton et al., 2011).

Diante do exposto, conclui-se que a extinção do fogo tem afetado negativamente a manutenção das assembleias de pequenos mamíferos na EESA, considerando que o fogo é um fator determinante para a dinâmica do Cerrado, que tem uma evolução histórica modelada por processos de fogo (Fidelis, 2020).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C.J.R. 1982. Brazilian Rodents: Their Habitats and habits. Special Publication Pymatuning Laboratory of Ecology. no. 6, 143-166.

ALHO, C.J.R. 2005. Intergradation of habitats of non-volant small mammals in the patchy Cerrado landscape. *Arquivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, 63: 41–48.

ALHO, C.J.R., PEREIRA, L.A. & PAULA, A.C. 1986. Patterns of habitat utilization by small mammal populations in Cerrado biome of central Brazil. *Mammalia*, 50(4): 447-460. <https://doi:10.1515/mamm.1986.50.4.447>

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., MORAES, G., LEONARDO, J. & SPAROVEK G. 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Z.*, 22: 711-728. <https://doi:10.1127/0941-2948/2013/0507>

ALVES, R.J.V. & SILVA, N.G. 2011. O Fogo é Sempre um Vilão nos Campos Rupestres? *Biodiversidade Brasileira*, 2: 120–127.

ATKESON, T.D. & JOHNSON, A.S. 1979. Succession of Small Mammals on Pine Plantations in the Georgia Piedmont. *American Midland Naturalist*, 101(2): 385. <https://doi:10.2307/2424604>

AUGUST, P.V. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, 64: 1495-1507. <https://doi.org/10.2307/1937504>

BERRY, K.J. & MIELKE, P.W. 1983. Computation of finite population parameters and approximate probability values for multi-response permutation procedures (mrpp). *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 12(1): 83–107. <https://doi:10.1080/03610918308812303>

BOND, W.J. & PARR, C.L. 2010. Beyond the forest edge: ecology, diversity and conservation of the grassy biomes. *Biol. Conserv.* 143: 2395-2404. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.012>

BONVICINO, C., CERQUEIRA, R. & SOARES, V.A. 1996. Habitat use by small mammals of upper Araguaia River. *Rev Bras Biol*, 56: 761-767.

BONVICINO, C.R., DE OLIVEIRA, J.A. & D'ANDREA, P.S. 2008. Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Centro Pan-Americano de febre Aftosa-OPAS/OMS, Rio de Janeiro.

BONVICINO, C.R., LINDBERGH, S.M., FARIA, M.B. & BEZERRA, A.M.R. 2012. The eastern boundary of the Brazilian Cerrado: a hotspot region. *Zoological Studies*, 51: 1207-1218.

BRASIL. 1982. Decreto nº 87.222, de 31 de maio de 1982. Cria as Estações Ecológicas do Seridó, Serra das Araras, Guaraqueçaba, Caracaraí e dá outras providências. Brasília.

BRASIL. 2007. Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007. Diário Oficial da União. Brasília: 29 de agosto de 2007. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11516.htm >. Acesso em: 17 de dezembro de 2018.

BRAY, J.R. & CURTIS, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325-49. <https://doi:10.2307/1942268>

BRIANI, D.C., PALMA, A.R.T., VIEIRA, E.M. & HENRIQUES, R.P.B. 2004. Post-fire succession of small mammals in the Cerrado of central Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 13(5): 1023-1037. <https://doi:10.1023/b:bioc.0000014467.27138.0b>

CÁCERES, N.C., SPONCHIADO, J., DELLA-FLORA, F., MELO, G.L. 2012. Efeitos da conservação e da distância geográfica sobre comunidade de pequenos mamíferos do Cerrado e Pantanal do oeste do Brasil. In: TRO de Freitas, EM Vieira (eds). *Mamíferos do Brasil: genética, sistemática, ecologia e conservação*, vol.II, SBMz, Rio de Janeiro. pp 10-18.

CÁCERES, N.C., NÁPOLI, R.P. & HANNIBAL, W. 2011. Differential trapping success for small mammals using pitfall and standard cage traps in a woodland savannah region of southwestern Brazil. *Mammalia*, 75: 45-52. <https://doi:10.1515/MAMM.2010.069>

CARMIGNOTTO, A. P. 2019. Effects of damming on a small mammal assemblage in Central Brazilian Cerrado. *Bol. Soc. Bras. Mastozool.* 85, 63–73.

CARMIGNOTTO, A. P., BEZERRA, A. M. R. & RODRIGUES, F. H. G. 2014. Nonvolant small mammals from a southwestern area of Brazilian Cerrado: diversity, habitat use, seasonality, and biogeography. *Therya* 5, 535–558. [doi: 10.12933/therya-14-197](https://doi:10.12933/therya-14-197)

CARMIGNOTTO, A. P., VIVO, M. & LANGGUTH, A. 2012. “Mammals of the cerrado and caatinga: distribution patterns of the tropical open biomes of Central South

America,” in *Bones, Clones, and Biomes: History and Geography of Recent Neotropical Mammals*, eds B.

CARMIGNOTTO, A.P. & AIRES, C.C. 2011. Mamíferos não voadores (Mammalia) da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. *Biota Neotropica*, 11(1): 313-328. <https://doi.org/10.1590/s1676-06032011000100029>

CARMIGNOTTO, A.P., BEZERRA, A.M.R. & RODRIGUES, F.H.G. 2014. Nonvolant small mammals from a southwestern area of Brazilian Cerrado: diversity, habitat use, seasonality, and biogeography. *Therya*, 5: 535-558. <https://doi.org/10.12933/therya-14-197>

CARMIGNOTTO, A.P., PARDINI, R., DE VIVO, M., 2022. Habitat heterogeneity and geographic location as major drivers of Cerrado small mammal diversity across multiple spatial scales. *Front. Ecol. Evol.* 9, 739919, <http://dx.doi.org/10.3389/fevo.2021.739919>.

CHURCHFIELD, S., HOLLIER, J., & BROWN, V. K. 2009. Community structure and habitat use of small mammals in grasslands of different successional age. *Journal of Zoology*, 242(3), 519–530. doi:10.1111/j.1469-7998.1997.tb03853.x

ELDRIDGE, D. J., AND DING, J. 2021. Remove or retain: ecosystem effects of woody encroachment and removal are linked to plant structural and functional traits. *New Phytol.* 229, 2637–2646. doi: 10.1111/NPH.17045

EMMONS, L.H. & FEER, F.1997. *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. Chicago: The University of Chicago Press, 392. (Sirsi) [i9780226207193](https://doi.org/10.1017/9780226207193)

FIDELIS, A. (2020). Is fire always the “bad guy”? *Flora* 268:151611. doi: 10.1016/j.flora.2020.151611

FOX, B.J. 1982. Fire and mammalian secondary succession in an Australian coastal heath. *Ecology*, 63(5): 1332-1341. <https://doi.org/10.2307/1938861>

FOX, B.J. 1990. Changes in the Structure of Mammal Communities over Successional Time Scales. *Oikos*, 59(3): 321-329. <https://doi.org/10.2307/3545142>

FOX, J. & WEISBERG, E. 2011. An {R} Companion to Applied Regression, Second Edition. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <http://socserv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion>

FRANCO, M.S.M., PINHEIRO, R. 1982. Geomorfologia. In: Série Levantamento de Recursos Naturais, Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 27: 161-224.

FURTADO, L. O., FELICIO, G. R., LEMOS, P. R., CHRISTIANINI, A. V., MARTINS, M. & CARMIGNOTTO, A. P. 2021. Winners and losers: how woody encroachment is changing the small mammal community structure in a neotropical savanna. *Front. Ecol. Evol.* 9:774744. doi: [10.3389/fevo.2021.774744](https://doi.org/10.3389/fevo.2021.774744)

GARDNER, A.L. 2008. Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. University of Chicago Press, Chicago, p.669.

HENRIQUES, R.P.B., BRIANI, D.C., PALMA, A.R.T. & VIEIRA, E.M. 2006. A simple graphical model of small mammal succession after fire in the brazilian cerrado/un modèle graphique simple de repeuplement par les petits mammifères du cerrado brésilien après brûlis. *Mammalia*, 70: 226–230. <https://doi.org/10.1515/MAMM.2006.044>

HIRTH, H.F. 1959. Small Mammals in Old Field Succession. *Ecology*, 40(3): 417–425. <https://doi.org/10.2307/1929758>

HOFFMANN, W.A. & MOREIRA, A.G. 2002. The role of fire in population dynamics of woody plants. In P. S. Oliveira, & R. J. Marquis (Eds.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna*, New York, NY: Columbia University Press. 159–177.

HOFFMANN, W.A. 1999. Fire and Population Dynamics of Woody Plants in a Neotropical Savanna: Matrix Model Projections. *Ecology*, 80(4): 1354. <https://doi.org/10.2307/177080>

HOLMES, A.L. & ROBINSON, W.D. 2016. Small mammal abundance in mountain big sagebrush communities after fire and vegetation recovery. *Western North American Naturalist*, 76(3): 326-338. <https://doi.org/10.3398/064.076.0309>

HUTTO, R.L. 2008. The ecological importance of severe wildfires: some like it hot. *Ecol Appl*, 18: 1827-1834. <https://doi.org/10.1890/08-0895.1>

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2016. Plano de Manejo da Estação Ecológica Serra das Araras. Brasília, 259.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos. *In*: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio, 622.

JOLLIFFE, I.T. 1986. Principal components in regression analysis. In *Principal component analysis*, 129-155. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-1904-8_8

KINDT, R. & COE, R. 2005. Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi. ISBN 92-9059-179-X, 2005.

LACHER JR, T.E. & ALHO, C.J.R. 2001. Terrestrial small mammal richness and habitat associations in an Amazon Forest - Cerrado Contact Zone¹. *Biotropica*, 33: 171-181. <https://doi:10.1111/j.1744-7429.2001.tb00166.x>

LANGGUTH, A. & BONVICINO, C. R. 2002. The *Oryzomys subflavus* species group, with description of two new species (Rodentia, Muridae, Sigmodontinae). *Arquivos do Museu Nacional* 60(4):285-294.

LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. Numerical ecology, 2ed, English ed. Elsevier, Amsterdam. 1998.

LEGGE, S., SMITH, J. G., JAMES, A., TUFT, K.D., WEBB, T. & WOINARSKI, J.C. 2019. Interactions among threats affect conservation management outcomes: Livestock grazing removes the benefits of fire management for small mammals in Australian

tropical savannas. *Conservation Science and Practice*, 1(7): 52.
<https://doi.org/10.1111/csp2.52>

LINDENMAYER, D.B., BLANCHARD, W., MACGREGOR, C., BARTON, P., BANKS, S.C., CRANE, M. & GILL, M. 2016. Temporal trends in mammal responses to fire reveals the complex effects of fire regime attributes. *Ecological Applications*, 26(2): 557-573. <https://doi:10.1890/15-0575>

MARACAHIPES-SANTOS, L., SANTOS, J.O., REIS, S.M. & LENZA, E. 2018. Temporal changes in species composition, diversity, and woody vegetation structure of savannas in the Cerrado-Amazon transition zone. *Acta Botanica Brasilica*, 32(2): 254-263. <https://doi:10.1590/0102-33062017abb0316>

MARCUZZO, F.F.N., ROCHA, H.M. & MELO, D.C.R. 2011. Mapeamento da Precipitação Pluviométrica no Bioma Cerrado do Estado do Mato Grosso. *Boletim Goiano de Geografia*, 31(2): 83-97. <https://doi:10.5216/bgg.V31i2.16847>.

MARES, M.A., ERNEST, K.A. & GETTINGER, D.D. 1986. Small mammal community structure and composition in the Cerrado province of central Brazil. *J. Trop. Ecol*, 2: 289-300. <https://www.jstor.org/stable/2559459>

MARTINEZ A.P. 2017. PairwiseAdonis: Pairwise multilevel comparison using adonis. R package version 0.0.1.

MCCUNE, B. & GRACE, J.B. 2002. Nonmetric Multidimensional Scaling. In: *Analysis of Ecological Communities*, 28. MJM, Software, Oregon.

MENDES-OLIVEIRA, A. C.; SANTOS, J. & COSTA, M. C. S. 2010. Os Animais da Tanguro, Mato Grosso: Diversidade na Zona de Transição entre a floresta Amazônica e o Cerrado. 01 ed. Belém: Editora Museu Paraense Emílio Goledi. 113p.

MENDES-OLIVEIRA, A.C., SANTOS, P.G.P.D., CARVALHO-JÚNIOR, O.D., MONTAG, L.F.D.A., LIMA, R.C.S.D., MARIA, S.L.S.D. & ROSSI, R.V. 2012. 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*, 12(3): 57-63. <https://doi:10.1590/s1676-06032012000300004>

MENDONÇA, A. F., PERCEQUILLO, A. R., CAMARGO, N. F., RIBEIRO, J. F., PALMA, A. R. T., OLIVEIRA, L. C. ET AL. 2018. Cerrado small mammals: a dataset of abundance and distribution of marsupials, lagomorphs, and rodents in a neotropical savanna. *Ecology* 99:1900. doi: 10.1002/ecy.02367

MOREIRA, A.G. 2000. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. *Journal of Biogeography*, 27: 1021–1029. <https://doi:10.1046/j.1365-2699.2000.00422.x>

NOWAK, R.M. 1991. Walker's Mammals of the World. The Johns Hopkins University Press. Fifth Edition. Vol. II. p. 947-948.

OCHOA G., J., MOLINA, C. & GINER, S.B. 1993. Inventario y estudio comunitario de los mamíferos del Parque Nacional Canaima, con una lista de las especies registradas para la Guayana Venezolana. *Acta Cient. Venez.* 44:245– 62.

OKSANEN, F., BLANCHET, G., FRIENDLY, M., KINDT, R., LEGENDRE, P., MCGLINN, D., PETER, R., MINCHIN, R.B., O'HARA, R.B., SIMPSON, G.L., SOLYMOS, P., HENRY, M., STEVENS, H., SZOECS, E. & WAGNER, H. 2017. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.4-4. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

OLIVEIRA, V.A., AMARAL FILHO, Z.P., VIEIRA, P.C. 1982. In: RADAMBRASIL - Levantamento dos Recursos Naturais. Folha SD21. Cuiabá - Rio de Janeiro MME, 1982.

OVERBECK, G.E., EDUARDO, V., LEWINSOHN, T.M., FONSECA, C.R., MEYER, S.T., CEOTTO, P., JACOBI, C.M. & WEISSER, W.W. 2015. Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. *Divers. Distrib.* 21: 1455-1460. <https://doi.org/10.1111/ddi.12380>.

PAGLIA, A. P.; DA FONSECA, G. A.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M.; CHIARELLO, A. G.; MENDES, S. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. **Occasional papers in conservation biology**, v. 6, p. 1-82, 2012.

PARDINI, R., BUENO, A. A., GARDNER, T. A., PRADO, P. I., AND METZGER, J. P. 2010. Beyond the fragmentation threshold hypothesis: regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes. *PLoS One* 5:e13666. doi: 10.1371/journal.pone.0013666

GUTIÉRREZ, E. E., & MARINHO-FILHO, J. 2017. The mammalian faunas endemic to the Cerrado and the Caatinga. *ZooKeys* 644, 105–157. doi: 10.3897/zookeys.644.10827

PATTON, J. L., SILVA, M. N. F. & MALCOLM, J. R. 2000. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 244:1– 306.

PATTON, J.L. 2012. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2a edição. *Occasional Papers in Conservation Biology*, 6: 1-76. ISBN: 978-1-934151-49-5

PATTON, J.L., PARDIÑAS, U.F.J. & D'ELÍA, G. (Eds.) 2015. *Mammals of South America, Volume 2: Rodents*. University of Chicago Press, Chicago, IL.

R Core Team (2023). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

REIS, N. R; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I. P. 2011 . (Eds.). *Mamíferos do Brasil*. 2. ed. Londrina: N.R.REIS. 439 p.

RIBEIRO, J.F., WALTER, B.M.T. 2008. As Principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P e Ribeiro, J. F. *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa Cerrados, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 151-213.

RIBEIRO, R., RICKLEFS, R. E., AND MARINHO-FILHO, J. 2020. Partitioning beta diversity to unravel mechanisms underlying the distributions of nonvolant small mammals in Brazil's Cerrado. *J. Mammal.* 101, 1438–1450. doi: 10.1093/jmammal/gyaa085

ROCHA, R.G., FERREIRA, E., COSTA, B., MARTINS, I., LEITE, Y.L., COSTA, L.P. & FONSECA, C. 2011. Small mammals of the mid-Araguaia River in central Brazil, with the description of a new species of climbing rat. *Zootaxa*, 2789: 1-34.

ROSAN, T. M., ARAGÃO, L. E. O. C., OLIVEIRAS, I., PHILLIPS, O. L., MALHI, Y., GLOOR, E., ET AL. 2019. Extensive 21st-century woody encroachment in South America's Savanna. *Geophys. Res. Lett.* 46, 6594–6603.

SANTOS-FILHO, M., FRIEIRO-COSTA, F., IGNÁCIO, Á. & SILVA, M. 2012. Use of habitats by non-volant small mammals in Cerrado in Central Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 72(4): 893-902. doi:[10.1590/s1519-69842012000500016](https://doi.org/10.1590/s1519-69842012000500016)

SIKES, R. S. 2016. 2016 Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education: *Journal of Mammalogy*, 97(3), 663–688. doi:[10.1093/jmammal/gyw078](https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw078)

STANTON, R. A., BOONE, W. W., SOTO-SHOENDER, J., FLETCHER, R. J., BLAUM, N., AND MCCLEERY, R. A. 2017. Shrub encroachment and vertebrate diversity: a global meta-analysis. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 27, 368–379. doi: [10.1111/geb.12675](https://doi.org/10.1111/geb.12675)

STEVENS, N., LEHMANN, C.E.R., MURPHY, B.P. & DURIGAN, G. 2016. Savanna woody encroachment is widespread across three continents. *Global Change Biology*, 23(1): 235–244. [https://doi:10.1111/gcb.13409](https://doi.org/10.1111/gcb.13409)

T. C. Hsieh, K. H. Ma and Anne Chao. 2022 iNEXT: iNterpolation and EXTrapolation for species diversity. R package version 3.0.0 URL: <http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software-download/>.

TEMPLETON, A. R., BRAZEAL, H. & NEUWALD, J.L. 2011. The transition from isolated patches to a metapopulation in the eastern collared lizard in response to prescribed fires. *Ecology*, 92(9): 1736-1747. doi:[10.1890/10-1994.1](https://doi.org/10.1890/10-1994.1)

TEWS, J., BROSE, U., GRIMM, V., TIELBÖRGER, K., WICHMANN, M.C., SCHWAGER, M. & JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat

heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *J. Biogeogr.*, 31: 79-92.
<https://doi:10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x>

TUKEY, J.W. 1953. The problem of multiple comparisons. Mimeographs Princeton University, Princeton, Elementary Statistics, fourth edition, 215.

VENABLES, W.N. & RIPLEY, B.D. 2002. Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0, 2002.

VIEIRA, E.M. & BRIANI, D.C. 2013. Short-term effects of fire on small rodents in the Brazilian Cerrado and their relation with feeding habits. *International Journal of Wildland Fire*, 22(8): 1063. doi:10.1071/wf12153

VIEIRA, E.M. 1999. Small mammal communities and fire in the Brazilian Cerrado. *Journal of Zoology*, 249: 75-80. <https://doi:10.1111/j.1469-7998.1999.tb01061.x>

VOSS, R., FLECKY, D.W. & JANSÁ, S.A. 2019. Mammalian diversity and mites ethnomammalogy in a mazonian peru. Part 3: marsupials (Didelphimorphia). *Bulletin of the american museum of Natural history*. Number 432, 87 pp

6. APÊNDICES

Tabela 1: Espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturados na EESA, entre os meses de setembro de 2016 a junho de 2017 e os dados de Santos-Filho et al. (2012), coletados em 1999/2000. Número de capturas realizadas e recapturas (parênteses) nos habitats amostrados: cerrado ss - ce; mata de galeria - mg; mata de babaçu - mb e mata seca decídua - ms.

Espécie	2016/2017				Santos-Filho et al. (2012), 1999/2000			
	Ce	mg	mb	ms	ce	mg	mb	cr
Ordem Rodentia								
<i>Cerradomys scotti</i> (Langguth & Bonvicino, 2002)	1							
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823		1				1		
<i>Hylaeamys megacephalus</i> (Fischer, 1814)	8	23	26	38		1		
<i>Neacomys spinosus</i> (Thomas, 1882)	1	16	4	29(4)				
<i>Necomys lasiurus</i> (Lund, 1840)	3			4(1)	6			
<i>Necomys rattus</i> (Pelzen, 1883)		1	2					
<i>Oecomys bicolor</i> (Tomes, 1860)			1	1		9	6	
<i>Oecomys roberti</i> (Thomas, 1904)	1	6	6	2		3	3	
<i>Proechimys gr. longicaudatus</i>	12(6)	28(4)	23(1)	22(3)	3	6	14	
<i>Rhipidomys emiliae</i> (J.A. Allen, 1916)		2		4				
<i>Guerlinguetus aestuans</i> Linnaeus, 1766			1					
<i>Thrichomys pachyurus</i> (Wagner, 1845)	51(4)	2	1	60 (39)	2	8	1	74 (51)
<i>Rhipidomys macrurus</i> (P. Gervais, 1855)						1		1
<i>Kunsia tomentosus</i> (Lichtenstein, 1830)					3			
<i>Euryzygomatomys spinosus</i> (G. Fischer, 1814)					3			
<i>Cerradomys maracajuensis</i> (Langguth and Bonvicino, 2002)					8			2
<i>Calomys sp.</i> (Water house, 1837)					2	3		1
<i>Oligoryzomys sp.</i> Bangs, 1900								6
Ordem Didelphimorphia								
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840		1	1	10	1			
<i>Didelphis marsupialis</i>			2	1		1	1	

Linnaeus, 1758								
<i>Gracilinanus agilis</i> (Burmeister, 1854)		1						
<i>Marmosa (Marmosa)</i> <i>murina</i> Linnaeus, 1758	18	3	1		3	11		
<i>Marmosa (Micoureus)</i> <i>constantiae</i> O. Thomas, 1904	6(1)	11	8	21 (4)		6		
<i>Marmosops noctivagus</i> (Tschudi, 1844)		9	2	2		7		
<i>Metachirus nudicaudatus</i> (É. Geoffroy, 1803)	3	5	2	8(1)		3		
<i>Monodelphis domestica</i> (Wagner, 1842)	15(2)		1	3				17 (11)
<i>Monodelphis kunsii</i> Pine, 1975	1		2					
<i>Caluromys philander</i> (Linnaeus, 1758)						1		
TOTAL	120(13)	109(4)	83(1)	205(52)	28	36	53	101
Armadilhas/noite	4800	3600	3600	1960	3600	3600	3600	2400

CAPÍTULO 2 – AUSÊNCIA DE FOGO NO CERRADO: MUDANÇA NAS ASSEMBLEIAS DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE

A ser submetido para publicação no periódico:

RESUMO

O domínio Cerrado é conhecido por ser a maior região de savana tropical da América do Sul, configurando, por sua vez, o segundo maior bioma no Brasil. Nesse bioma ocorrem relativamente frequentes incêndios provocados por raios, especialmente na transição estiagem-chuva. Processos repetitivos de incêndios podem provocar redução de alimentação disponível para fauna, perda e fragmentação de habitats. Nesse caso, podendo gerar impactos na população de mamíferos de médio e grande porte. Desse modo foram avaliadas mudanças na estrutura das assembleias de mamíferos de médio e grande porte da UC Estação Ecológica Serra das Araras após um período de 17 anos sem queimada na área, de 1999 a 2016. Entre outubro de 2016 a junho de 2017, foram amostradas quatro fitofisionomias do Cerrado: mata de galeria, mata seca decídua, mata de babaçu e cerrado *stricto sensu* (ss), utilizando armadilhas fotográficas instaladas em troncos de árvores em locais com vestígios de mamíferos. Neste estudo foram registradas 28 espécies de mamíferos de médio e grande porte. A riqueza de espécies não apresentou diferença significativa entre as fitofisionomias amostradas, no entanto quanto a composição de espécies foi observada que o “cerrado serra”, localizado 800 m de altitude foi diferente das demais fitofisionomias. Quando comparado a composição de espécies amostradas em 2016 e 2017 com a em 1999 e 2000, percebe-se que o cerrado ss de 1999/2000 diferencia das demais áreas, e que o cerrado ss de 2016/2017 está mais próximo das fitofisionomias florestais. A transformação de habitats pode estar influenciando a estrutura da assembleias de mamífero de médio e grande porte da ESEC Serra das Araras. Áreas antes savânicas estão sendo invadidas por vegetação arbórea e sua fauna associada, tornando-se assim habitats ideais para espécies dependentes de floresta. Mamíferos típicos de cerrado savânico estão perdendo habitats e muitas vezes ocupando áreas fora da UC. Desse modo, espécies de grande porte como alguns carnívoros e frugívoros são expostos a caça e contato com animais exóticos.

Palavras-chave: mastofauna; fogo; Cerrado; ESEC Serra das Araras.

ABSTRACT

The Cerrado domain is known to be the largest tropical savannah region in South America, making up, in turn, the second largest biome in Brazil that is affected by natural or anthropogenic events, such as fires. In this biome, natural fires caused by lightning occur, being relatively frequent, occurring mainly in the dry-rain transition. Such repetitive processes can cause a reduction in available food for fauna, vegetation fragmentation, among other effects. In these cases, it may generate impacts on the population of medium and large mammals. In this way, changes in the structure of the community of medium and large mammals of the UC Estação Ecológica Serra das Araras were evaluated after a period of 17 years without the interference of fire, from 1999 to 2016. Between October 2016 and June 2017, samples were taken from four physiognomies of the Cerrado: gallery forest, dry forest, babaçu forest and cerrado *stricto sensu* (ss), using camera traps installed in tree trunks in places with traces of mammals. In this study, 28 species of medium and large mammals were recorded. Species richness did not present a statistically significant difference between the sampled habitats, however the species composition between the habitats was observed that the “cerrado mountain”, located 800m above sea level, was different from the other areas. When comparing the species composition between the current study and the year 1999/2000, it is noticed that the cerrado ss differs from the other areas, and that the current ss cerrado is closer to forest areas than in 1999/2000 due to the absence of fire. Habitat transformation may be influencing the structure of the medium and large mammal ESEC Serra das Araras community structure. Previously open areas are being invaded by tree vegetation and its associated fauna, thus becoming ideal habitats for forest-dependent species. Typical open cerrado mammals are losing habitats and often occupying areas outside the UC. Thus, large species such as some carnivores and frugivores are exposed to hunting.

Keywords: mastofauna; fire; Cerrado; ESEC Serra das Araras.

1. INTRODUÇÃO

O domínio Cerrado é conhecido por ser a maior região de savana tropical da América do Sul, configurando, por sua vez, o segundo maior bioma no Brasil (Brasil, 2010). Além de se estender em grande parte da porção central no Brasil, ele também ocupa o leste da Bolívia e nordeste do Paraguai (Oliveira & Ratter, 2002). Um domínio fitogeográfico tropical de notável biodiversidade (Bond & Parr 2010; Overbeck et al., 2015). Destacando-se, como um dos biomas com maior riqueza de espécies de fauna e flora, em comparação a outras regiões tropicais do planeta (Nunes & Traldi, 2015).

Apesar do reconhecimento de sua importância biológica, este Bioma apresenta apenas 8,21% de seu território legalmente protegido, sendo, de todos os *hotspots* mundiais, o que possui a menor porcentagem de áreas sobre proteção integral (MMA, 2019). Embora seja o segundo maior bioma em extensão territorial no Brasil, sua diversidade está ameaçada (Myers et al., 2000; Lazaro et al., 2020). Logo, para garantir a proteção ao Cerrado e sua respectiva biodiversidade, torna-se de suma importância a manutenção de áreas protegidas, assim como compreender as relações ecológicas das espécies com seu ambiente natural.

Nas últimas três décadas a região vem sofrendo um esgotamento progressivo de seus recursos naturais com a intensa degradação causada pela expansão da fronteira agrícola brasileira (MMA, 2019). Desta forma, principalmente em decorrência de perda de habitat provocado por atividades relacionadas ao agronegócio, o Cerrado brasileiro tornou-se o segundo bioma com maior número de táxons de mamíferos ameaçados (ICMbio, 2018).

As formações fitofisionômicas do Cerrado possuem como característica o estrato rasteiro bastante desenvolvido, com estrato lenhoso pouco denso e presença de gramíneas (Ribeiro & Walter, 1998), que na estação de estiagem estão inativas, com biomassa aérea morta, favorecendo a ocorrência de incêndios (Klink & Solbrig, 1996). Por conseguinte, o fogo configura um importante fator ecológico no Cerrado, pois

determina a estruturação e composição da vegetação (Fox, 1982; Lopes et al., 2009), controlando, portanto, a produção primária bruta e consequentemente os níveis tróficos superiores (Frizzo et al., 2011).

No Cerrado ocorrem queimadas naturais provocadas por raios, que frequentemente ocorrem na transição estiagem-chuva (Fieldler et al., 2004). Esses incêndios podem atingir até 95% da biomassa vegetal, podendo acarretar efeitos imediato e desequilíbrio na cadeia alimentar (Frizzo et al. 2011). Assim, a perda da biomassa vegetal, assim como a morte de animais está diretamente relacionado a frequência e intensidade de incêndios, que se ocorrem com mais frequência e baixa intensidade causando assim menos danos que eventos desta natureza de modo intenso (Frizzo et al., 2011).

Devido aos hábitos alimentares e reprodutivos, os mamíferos são altamente influenciados por incêndios, pois estes causam fragmentação da vegetação e os mamíferos precisam de grande área e alta disponibilidade de recursos (Silva, 2018). Considerando que os mamíferos perderão habitats em nível global até 2050, e os mamíferos sul-americanos estarão entre os mais afetados (Baisero et al., 2020), compreender como os mamíferos respondem a eventos como a ação do fogo é de extrema importância para o manejo e a conservação dos ecossistemas especialmente em face a distintas alterações ambientais provocadas pela ação do homem (Frizzo et al., 2011).

Nesse sentido, considerando que o fogo é um importante estruturador deste Bioma, a sua ausência também pode exercer forte influência na estruturação destas comunidades naturais. Assim, entender as relações da fauna de médios e grandes mamíferos com aspectos naturais desse habitat, tais como suas interações com presença ou ausência do fogo no Cerrado denota relevância.

A estação Ecológica Serra das Araras - EESA, é uma unidade de conservação, no bioma Cerrado, localizada no sudoeste do estado de Mato Grosso. Abriga uma relevante diversidade da flora e fauna típica do Cerrado. Dentre os vertebrados terrestres, os mamíferos figuram como um dos grupos melhor estudados nesta unidade de conservação (ICMbio, 2016). O conjunto de informações sobre a riqueza de

mamíferos nesta unidade é pertinente (Dalponte & Baptiston, 1990; Dalponte, 1997; Gonçalves & Gregorim, 2004; Santos-Filho 2012). Dentre os estudos realizados, a amostragem da mastofauna por Santos - Filho (2000), trouxe valiosa contribuição para compreensão da utilização das diferentes fitofisionomias de Cerrado por mamíferos de médio e grande porte. O presente estudo tem o objetivo de avaliar mudanças na estrutura desta assembleias após um período de 17 anos com ausência de incêndios. Nossa hipótese é que com a mudança da estrutura dos habitats causada pela ausência do fogo as assembleias de mamíferos de médio e grande está se reestruturando, favorecendo as espécies de florestais e afetando negativamente as espécies típicas de ambientes savânicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido na Estação Ecológica Serra das Araras (EESA) (Figura 1), situada na região sudoeste do Estado de Mato Grosso, nos municípios de Porto Estrela e Cáceres (15° 27' S 15° 48'S 57° 03' e 57° 19' W). Altitudes varia entre 300 e 800 m.a.n.m. e pertencente à unidade geomorfológica Província Serrana e ao Grupo Alto Paraguai (Franco & Pinheiro, 1982; ICMBio, 2016). A EESA foi criada pelo Decreto Federal nº 87.222 de 31.05.82 com uma área de 28.700 hectares (Brasil, 1982).

O clima é do tipo tropical Aw, sub-tipo megatérmico, com precipitação anual de cerca de 1.091mm e as médias das temperaturas máximas e mínimas são de 32°C e 20°C, respectivamente (Alvares, et al., 2014). A região possui um período chuvoso entre os meses de novembro a abril, e um período seco no restante do ano (Marcuzzo et al., 2012). Os solos apresentam estreita relação com as formas de relevo, com presença de solos Litólicos e Podzólicos Vermelho-Amarelos (Oliveira et al., 1982).

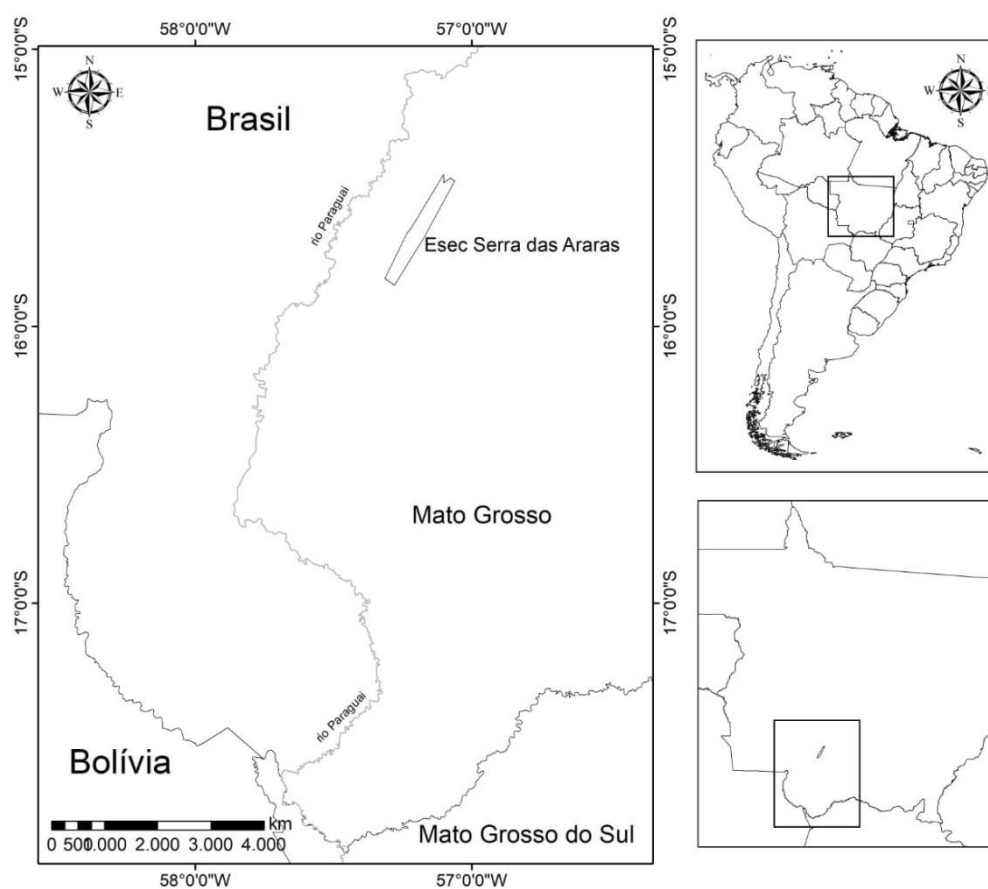


Figura 1. Localização da Estação Ecológica Serra das Araras no estado de Mato Grosso – Brasil (mapa será substituído).

A EESA está inserida no domínio morfoclimático do Cerrado, e destaca-se das demais áreas deste domínio por se encontrar fisicamente isolada num corredor formado por serras paralelas (ICMBio, 2016), e sua cobertura é constituída por uma variedade de fitofisionomias típicas do Cerrado (Ribeiro & Walter, 2008), tais como cerrado ss, mata de galeria, mata de babaçu e mata seca decídua.

2.2. Desenho experimental

Para a amostragem de mamíferos de médio e grande porte foram utilizadas 10 armadilhas (câmeras) fotográficas do tipo *Bushnell*®. Instaladas em troncos de árvores a 40cm do solo, em locais com vestígios de mamíferos, como pegadas e fezes. Em cada área foi instalada uma câmera que permaneceu ativa por cerca de 75 dias nas áreas de

mata seca decídua e 100 dias nas demais áreas. Totalizando um esforço amostral de 2050 armadilhas/dias.

Entre outubro de 2016 a junho de 2017, amostramos quatro fitofisionomias do Cerrado: quatro áreas de mata de galeria, seis de mata seca decídua, quatro de mata de babaçu e oito de cerrado ss, este último com altitude variando de 250 a 800 metros. Para análise dos dados, foram considerados como dois ambientes distintos de cerrado ss, identificamos com “cerrado” e “cerrado serra” respectivamente. Para comparar os efeitos da ausência do fogo na estrutura de assembleias de mamíferos de médio e grande porte, comparamos os resultados do atual estudo, com o estudo de Santos-Filho (2000), também realizado na EESA, nos anos de 1999 e 2000, utilizando armadilhas fotográficas como metodologia. Animais avistados durante deslocamentos em campo foram listados como encontro ocasional nos respectivos habitats. Estes registros não foram incluídos nas análises.

Foram considerados mamíferos de médio e grande porte, as espécies acima de 1 kg e os primatas (independente da massa corporal). Em nossos resultados, optamos por apresentar todas as espécies registradas pelas câmeras fotográficas. A classificação taxonômica teve como base Emmons (1997), Santos-Filho e Silva (2002), Gardner (2008), Reis et al. (2011) e Patton et al. (2015).

2.3. Análise de dados

Nas análises estatísticas foram considerados apenas os mamíferos de médio e grande porte registrados nas câmeras fotográficas. Desta forma, excluímos de nossas análises os animais observados de forma ocasional. Para avaliar se houve diferença significativa na riqueza entre as fitofisionomias amostradas (cerrado ss a 250 m de altitude “cerrado” e cerrado ss a 800 m de altitude “cerrado serra”, mata de galeria, mata de babaçu e mata seca decídua) utilizamos a análise de variância - ANOVA (Jolliffe, 1986), considerando os pressupostos de normalidade dos dados. Para analisar a composição de espécies entre os habitats utilizamos a técnica de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico - NMDS (Legendre & Legendre, 1998; Mccune &

Grace, 2002). Considerando que são dados de presença/ausência utilizamos o coeficiente de Jaccard (Jaccard, 1991). Para avaliar mudanças na estrutura das assembleias, comparamos a composição de espécies do estudo de Santos-Filho (2000) com a amostragem atual por meio do método de agrupamento (UPGMA, Sokal & Michener 1958), utilizando o coeficiente de Jaccard. Para as análises utilizamos os pacotes Vegan (Oksanen et al., 2017), Car (Fox & Weisberg, 2011), Mass (Venables & Ripley, 2002) e BiodiversityR (KINDT & COE, 2005) utilizados no *software* R, versão 4.3.0 (R Core Team, 2023).

3. RESULTADOS

Foram registradas 28 espécies de mamíferos de médio e grande porte para a EESA, distribuídas em oito Ordens e 16 Famílias. Destas, 86 % ($n = 24$) das espécies foram registradas por meio de armadilhas fotográficas e quatro foram exclusivamente por visualização. Dentre as espécies registradas, sete estão sob algum grau de ameaça de conservação, o que representa 25 % do total (Tabela 1).

Tabela 1- Lista de espécies de mamíferos registrados na Estação Ecológica Serra das Araras, nas fitofisionomias de mata de galeria, mata seca decídua, mata de babaçu, cerrado *ss* (250m altitude), cerrado *ss* serra (800m altitude). Categorias IUCN: Categorias IUCN: **LC** - pouco preocupante; **DD** - dados insuficientes; **NT** - quase ameaçada; **VU** - vulnerável. Os símbolos: * - indica espécies registradas por visualização.

Espécie/Táxons	Nome comum	Mata Galeria	Mata seca decídua	Mata babaçu	Cerrado	Cerrado serra	Categorias IUCN
Primates							
Cebidae							
<i>Sapajus cay</i> (Illiger, 1815)	macaco-prego	X	X	X			LC
<i>Mico melanurus</i> (É. Geoffroy, 1812) *	Mico	X*	X*	X*			LC
Aotidae							
<i>Aotus azarae</i> (HuXoltd, 1811) *	macaco da noite	X*					LC
Rodentia							
Cuniculidae							
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	paca	X	X	X			LC
Caviidae							
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)*	capivara	X*					LC
Dasyproctidae							
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	cotia	X	X		X	X	DD
Erethizontidae							
<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)*	ouriço	X*					LC
Lagomorpha							
Leporidae							
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapiti				X		LC
Cingulata							
Dasypodidae							

<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatu-galinha		X		X	X	LC
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	tatu-canastra	X	X			X	VU
Pilosa							
Myrmecophagidae							
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	tamanduá-mirim	X	X	X			LC
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	tamanduá-bandeira	X				X	VU
Artiodactyla							
Cervidae							
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	veado-mateiro	X	X	X		X	DD
<i>Mazama gouazoubira</i> (Fischer, 1814)	veado-catingueiro	X	X	X	X		LC
Tayassuidae							
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	queixada	X	X		X	X	VU
<i>Dicotyles tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	cateto	X	X	X	X		LC
Perissodactyla							
Tapiridae							
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	anta	X	X	X	X	X	VU
Carnivora							
Canidae							
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	lobete		X		X		LC
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	lobo-guará		X			X	NT
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	cachorro-vinagre	X					NT
Mustelidae							
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	irara	X		X	X		LC
Procyonidae							
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati		X			X	LC

<i>Procyon cancrivorus</i> (Cuvier, 1798)	guaxinim					X	LC
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)*	jupará	X*					LC
Felidae							
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (É. Geoffroy, 1803)	gato-mourisco	X	X		X		LC
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Jaguaririca	X	X	X	X	X	LC
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda	X	X	X	X	X	LC
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	onça-pintada		X		X	X	NT

A riqueza de espécies não apresentou diferença significativa entre as fitofisionomias amostradas (ANOVA $F = 1,417$; $p = 0,271$), (Figura 2). As áreas de mata seca decídua e de mata de galeria apresentaram o maior número de espécies, chegando a representar até 78% da riqueza total observada. Ao passo que as áreas de “cerrado” e “cerrado serra” apresentaram riqueza semelhantes, e a mata de babaçu, foi a fitofisionomia de menor riqueza observada entre os ambientes amostrados neste estudo. Estes resultados são confirmados pela análise da curva de rarefação (Figura 03).

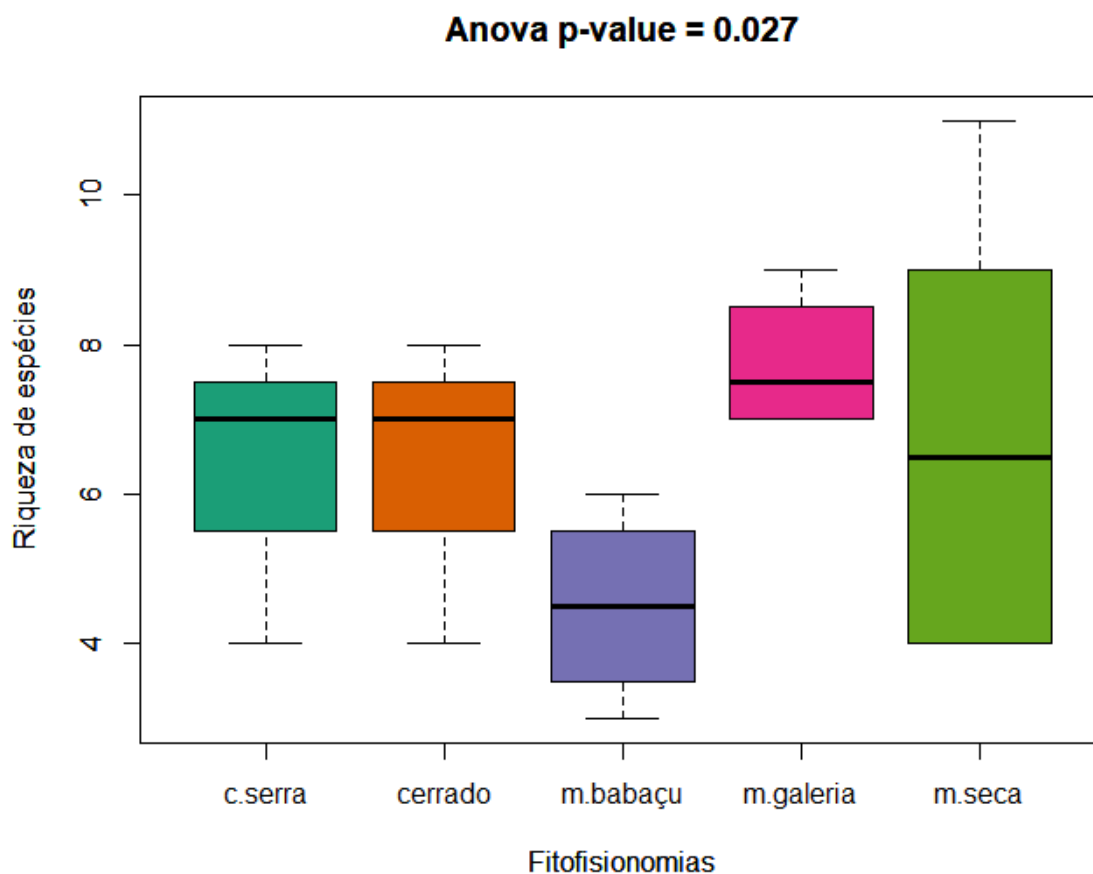


Figura 3 - Boxplot de distribuição das espécies e Análise de Variância (Anova one-way), com variação mínima e máxima de diferenças na riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte em função das fitofisionomias (cerrado = cerrado *stricto sensu* a 250 m de altitude; ce.serra = cerrado *stricto sensu* a 800 m de altitude; m.babacu = mata de babaçu; m.galeria = mata de galeria; e m.seca = mata seca decídua) amostradas em 2016 e 2017 na EESA.

Estes resultados foram confirmados pela curva de rarefação (Figura 3), visto que não houve sobreposição do intervalo de confiança entre a curva de rarefação da mata seca decídua com a curva de rarefação do cerrado ss, quando observado o número de quatro amostras.

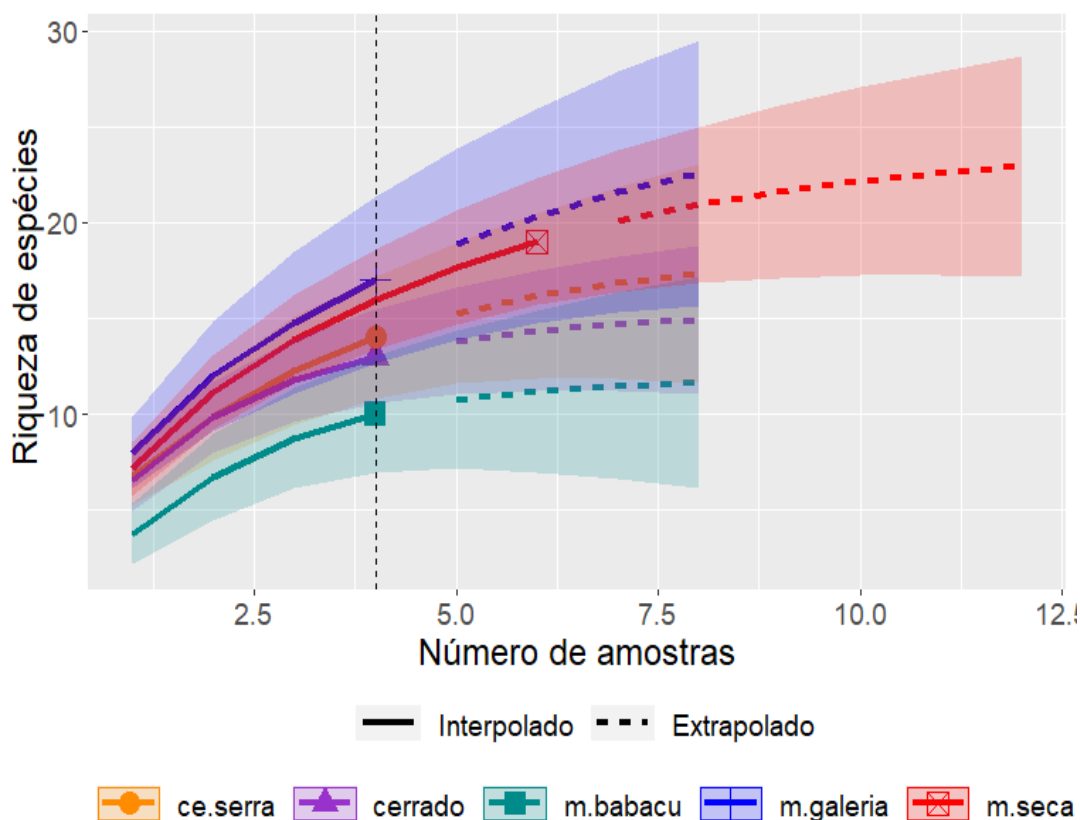


Figura 3 – Curva de rarefação com intervalo de confiança de 95%, baseado no número de amostras, nas quatro fitofisionomias (cerrado = cerrado *stricto sensu* a 250 m de altitude; ce.serra = cerrado *stricto sensu* a 800 m de altitude; m.babacu = mata de babaçu; m.galeria = mata de galeria; e m.seca = mata seca decídua) estudadas na Estação Ecológica Serra das Araras em 2016 e 2017.

Quanto a composição de espécies, na análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico - NMDS (Stress 0,19), observamos que o “cerrado serra”, localizado 800m de altitude, diferenciou das demais fitofisionomias. Neste ambiente, ocorreu exclusivamente o registro de *Procyon cancrivorus*. E ainda compartilhou os registros de *Nasua nasua* e *Chrysocyon brachyurus* com mata seca decídua, e de *Myrmecophaga tridactyla* com mata de galeria. Houve a formação de um agrupamento das áreas de cerrado ss, mata de galeria, mata de babaçu e mata seca decídua. As espécies *Panthera onca* e *Chrysocyon brachyurus* compartilham registro nos ambientes de mata de galeria e *Speothos venaticus*, ocorreu exclusivamente neste ambiente. Como esperado, os primatas ocorreram exclusivamente nas áreas de mata de galeria, mata seca decídua e mata de babaçu. Mas a única espécie registrada por armadilhas fotográficas foi *Sapajus cay*. A maior similaridade na composição de espécies foi entre cerrado ss e mata seca decídua, onde, de 19 espécies em cada fitofisionomia, 11 espécies foram compartilhadas entre estes ambientes (Figura 4).

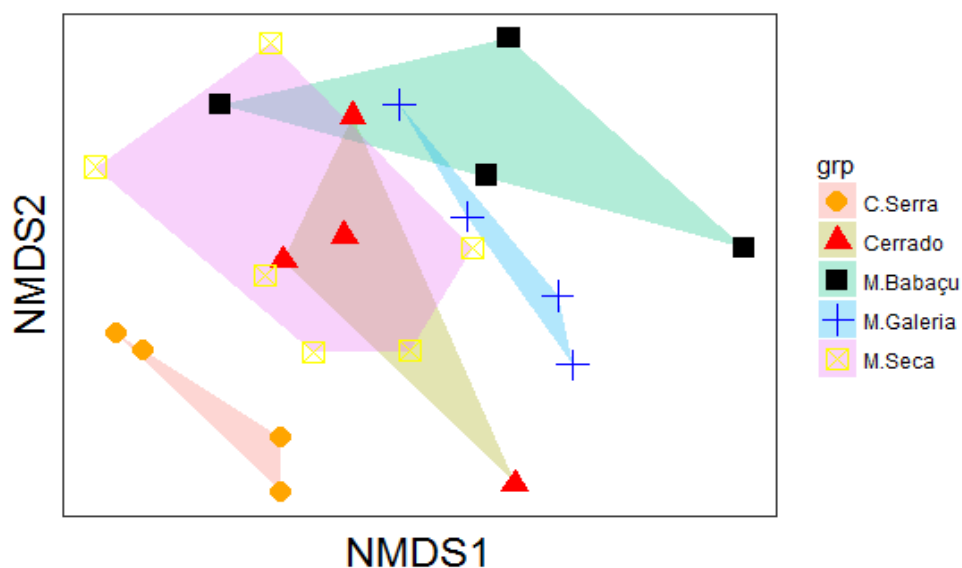


Figura 4 - Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) para áreas amostradas na EESA. C.serra - cerrado *strictu sensu* (800m altitude); Cerrado - *cerrado strictu sensu* (250m altitude); M. babaçu – mata de babaçu; M. galeria – mata de galeria; M. seca – mata seca decídua.

No estudo conduzido por Santos-Filho (2000), foram amostrados mata de galeria, mata de babaçu e cerrado ss, e também campo rupestre, registrando 17 espécies de mamíferos de médio e grande porte nestes ambientes. Tendo como áreas semelhantes entre a amostragem atual e o estudo de 1999/2000, áreas de mata de galeria, mata de babaçu e cerrado ss. No entanto, em nossos estudos também incluímos áreas de mata seca decídua. Assim, quando comparado a composição de espécies entre os estudos supracitados, percebe-se que o cerrado ss de 1999/2000 diferencia das demais áreas, e que o cerrado ss atual está mais próximo das áreas florestais do estudo de 1999/2000 (Figura 4).

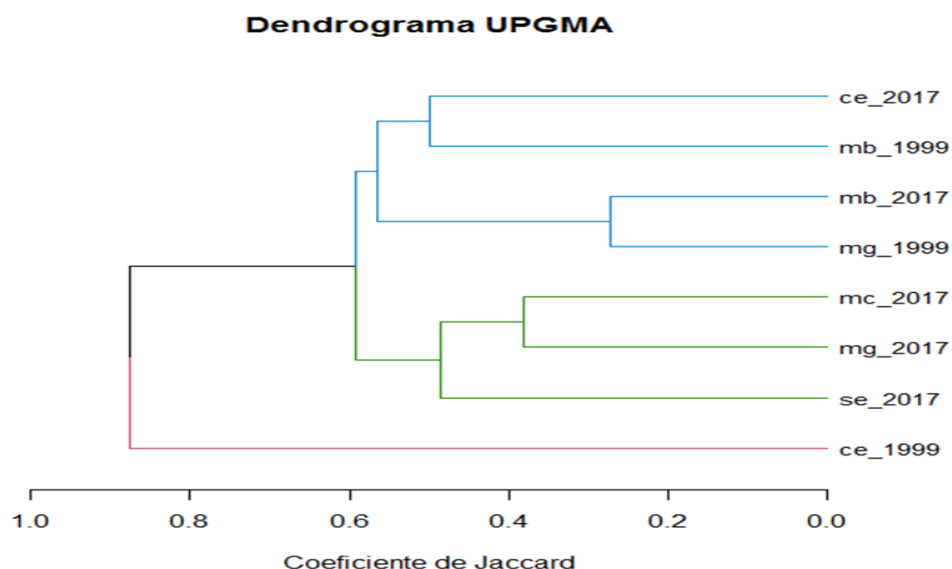


Figura 5 – Análise de agrupamento UPGMA demonstrando similaridades entre as áreas amostradas no presente estudo e no estudo conduzido por Santos-Filho (2000) na EESA. **ce** – cerrado *strictu sensu* (250m altura); **se** – cerrado *strictu sensu* (800m altitude); **mb** – mata de babaçu; **mg** – mata de galeria; **mc** – mata seca decídua.

4. DISCUSSÃO

Considerando que o plano de manejo da EESA (ICMbio, 2016) traz um conjunto de informações sobre a riqueza de mamíferos a partir de estudos desde a década de 90 (Dalponte & Baptiston, 1990; Dalponte, 1997; Santos-Filho, 2000; Gonçalves & Gregorim, 2004), as informações do presente estudo, torna ainda mais substancial o conhecimento deste grupo nesta unidade de conservação do bioma Cerrado. Principalmente a partir do estudo conduzido por Santos-Filho (2000), em razão da metodologia de amostragem por armadilhas fotográficas. O estudo de 1999/2000 registrou 17 espécies de mamíferos de médio e grande porte, enquanto que no estudo atual, observamos um aumento 11 de espécies. Estudos conduzidos no bioma Cerrado, dentro ou fora de unidades de conservação, registraram a riqueza de até 29 espécies de mamíferos de médio e grande (Rocha & Dalponte, 2006; Santos et al., 2012; Castro et al., 2018), muito próximo a riqueza observada em nosso estudo.

O registro das espécies *P. onca*, *S. venaticus*, *C. brachyurus*, *P. maximus*, *T. terrestris*, *T. pecari* e *M. tridactyla*, com algum grau de ameaça de extinção, reforça a

importância da manutenção desta área de conservação, garantindo a heterogeneidade de ambientes do bioma Cerrado. Pois estas espécies têm como causa comum, a perda ou alteração de habitat como fator de ameaça no bioma Cerrado (MMA, 2018). É valido destacar ainda, que embora *S. venaticus* constasse na lista de espécies da EESA por vestígios dos estudos da década de 90 (ICMbio, 2016), no estudo de Santos-Filho (2000) esta espécie não foi registrada. Desta forma, o registro de *S. venaticus* em nosso estudo é o primeiro por meio de fotografia. Um importante registro, principalmente frente ao fato que as populações de *S. venaticus* do bioma Cerrado tem probabilidade de extinção estimada em 100% em 100 anos (Jorge et al., 2018).

Um aspecto interessante a ser observado é a composição das espécies que utilizaram as áreas de cerrado ss, em altitude de 800m. *Procyon cancrivorus*, foi registrado apenas neste ambiente, embora seja uma espécie generalista de habitats. Enquanto *C. brachyurus* e *N. nasua* foram registros compartilhados entre estes ambientes e mata seca decídua. Já *M. tridactyla* foi registro compartilhado com mata de galeria. Áreas em altitude no cerrado ss, apresentam características morfoclimáticas e vegetais distintas das áreas em menor altitude (Ribeiro & Walter, 1998). A presença de gradientes ambientais, como a altitude são considerados fatores que influenciam a presença ou ausência de espécies no ambiente (Qian et al., 2009). Por exemplo, estudos indicam endemismos para mamíferos de pequeno porte em áreas de altitude elevada (Bonvicino et al., 2005; Santos & Henriques, 2010), sugerindo que a altitude pode ser um importante elemento na estrutura de comunidades de mamíferos. Nossos resultados para mamíferos de médio e grande apontam que o elemento altitude pode representar habitats diferenciados, podendo ser uma alternativa de recursos para as espécies presentes na EESA.

A composição de espécies nos ambientes amostrados tanto no estudo de Santos-Filho (2000) quanto no presente estudo, mostra padrões semelhantes de uso dos ambientes por algumas espécies nestes momentos distintos (1999 e 2017). Por exemplo, *Tapirus terrestris*, listada como vulnerável a extinção (MMA, 2018) e *P. concolor*, felino generalista em termos de habitat (Emmons, 1997) ocorreu em todos os ambientes em ambos os estudos. Já *L. pardalis*, no presente estudo, ocorreu em todos os ambientes amostrados, enquanto na amostragem anterior na EESA, a espécie foi restrita aos habitats de Mata de Babaçu e Mata de Galeria (Santos-Filho, 2000). Esta espécie, não é

considerada generalista de habitat, pois seu padrão de comportamento está associado a ambientes florestais (Murray & Gardner, 1997).

Entre os fatores que podem influenciar a conservação de espécies de mamíferos de médios e grandes, o fogo figura como distúrbio natural que demanda atenção, principalmente para espécies como *M. tridactyla*, *P. maximus* e *T. terrestris* (MMA, 2018). Por exemplo, após um grande incêndio em áreas do Parque Nacional de Emas (GO) em 1994, estas espécies tiveram grande impacto em suas populações devido a alta mortalidade de indivíduos (Silveira et al., 1999). De acordo com o plano de manejo da EESA (ICMbio, 2016), o histórico de incêndios vem diminuindo, principalmente a partir de 2001, momento que houve a intensificação do monitoramento para prevenção e combate a incêndios florestais. No entanto, uma vez que o fogo é um importante estruturador de fauna em savanas (Frizzo et al., 2011), o efeito de sua ausência também carece ser observado.

Por exemplo, observando a riqueza de espécies do estudo de Santos-Filho (2000) e o atual, houve o incremento de espécies, associadas principalmente as áreas de mata. Por sua vez, a ausência do fogo acarreta em aumento contínuo na densidade de plantas, e na área basal da vegetação de savana ocorre uma invasão de plantas lenhosa (Stevens et al., 2016; Maracahipes-Santos et al., 2018), causando diminuição de habitats típicos de ambientes savânicos e ocasionando o aumentando na disponibilidade de estrato vertical. É sabido que, por exemplo, as matas de galeria desempenham um papel fundamental como corredores de dispersão entre diferentes ambientes (Redford & Fonseca, 1986; Johnson et al., 1999), estas áreas também apresentam menor disponibilidade de matéria orgânica suscetível a incêndio de ordem natural e maior umidade (Frizzo et al., 2011). Além disso dado a complexidade estrutural da vegetação destes ambientes, proporcionam mais nichos para as espécies, promovendo incremento da riqueza (August, 1983).

Desta forma é palpável supor que a ausência do fogo pode estar influenciando a estrutura das assembleias de mamíferos de médio e grande ESEC Serra das Araras. Pois a mata de galeria e a mata seca decídua podem servir como corredor ecológico, trazendo espécies de áreas no entorno. Que sua vez, são favorecidas pela mudança na vegetação provocada pela ausência do fogo dentro do perímetro da EESA. Neste sentido a ausência do fogo no Cerrado, principalmente em ambientes abertos como o cerrado ss pode alterar suas características, e a longo prazo pode excluir espécies como *Chrysocyon brachyurus*,

Myrmecophaga tridactyla, *Mazama gouazoubira* entre outras espécies que preferem habitats mais abertos, e favorecer por exemplo, primatas ssp. e *Potos flavus*, que necessitam de habitats com maior complexidade da estrutura vertical.

Legge et al. (2019) indaga que o manejo do fogo para conservação de savanas recebe investimentos substanciais em todo o mundo. Contudo, em um estudo conduzido na Austrália, Legge et al. (2019) demonstrou que sem gestão adequada de outros fatores associados este investimento pode ser ineficaz. No caso da EESA a ausência do fogo merece ser melhor analisado, visto a composição atual da mastofauna, quando comparada com estudo anterior está mais caracterizada como áreas de mata. Sugerimos novos estudos visando a ausência do fogo como estruturador da fauna, por meio da condução de experimentos com incêndios controlados em pequenas áreas. O que certamente poderá gerar mais clareza acerca do padrão de utilização das diferentes fitofisionomias do Cerrado por diferentes grupos da fauna. Contribuindo para promover mais conhecimento, possibilitando que a EESA continue a garantir a conservação a longo prazo da fauna de mamíferos de médio e grande porte do Cerrado Brasileiro.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAISERO, D., Visconti, P., Pacifici, M., Cimatti, M., & Rondinini, C. (2020). Projected Global Loss of Mammal Habitat Due to Land-Use and Climate Change. *One Earth*, 2(6), 578-585. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.05.015>

BONVICINO, C. R., Lemos, B., & Weksler, M. (2005). Small mammals of Chapada dos Veadeiros National Park (Cerrado of Central Brazil): ecologic, karyologic, and taxonomic considerations. *Brazilian Journal of Biology*, 65(3), 395-406.

BONVICINO, C.R., J.A. OLIVEIRA AND P.S. D'ANDREA. **Guia dos Roedores do Brasil**. Rio de Janeiro: OPAS/OX, 2008. 120p.

BOND, W.J. & PARR, C.L. 2010. Beyond the forest edge: ecology, diversity and conservation of the grassy biomes. *Biol. Conserv.* 143: 2395-2404. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.012>

BRASIL. Decreto nº 87.222, de 31 de maio de 1982. **Cria as Estações Ecológicas do Seridó, Serra das Araras, Guaraqueçaba, Caracará e dá outras providências.** Brasília, DF, mai. 1982.

BRASIL. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado: Conservação e Desenvolvimento.** Brasília, 2010. https://www.pucsp.br/ecopolitica/downloads/ppCerrado_outobro.pdf

CASTRO, A. L. da S., Araújo, G. R., Estrela, D. da C., & Silva, P. M. e. (2018). Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento florestal de Cerrado no município de Ipameri-GO. Multi-Science Journal (ISSN 2359-6902), 1(1), 55-61. <https://doi.org/10.33837/msj.v1i1.48>

CHAVEIRO, Eguimar Felício; CASTILHO, Denis. Cerrado: patrimônio genético, cultural e siXológico. In: Revista Mirante, vol. 2, n.1. Pires do Rio - GO: UEG, 2007.

DALPONTE, J.C. & BAPTISTON, M.B. Levantamento faunístico na área sob influência da BR 364 - Lista preliminar de mamíferos (exceto morcegos) coletados em Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 15., 1990, Curitiba, Resumos... Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia / Universidade Federal do Paraná, 1990.

DALPONTE, J.C. 1997. Estudos preliminares sobre o cachorro-do-mato-vinagre, *Speothos venaticus*, na Estação Ecológica da Serra das Araras, Estado de Mato Grosso, Brasil. Relatório técnico.

EMMONS, L.H. **Neotropical Rainforest Mammals: a Field Guide.** The University of Chicago Press. 2ª ed., 1997.307 p.

FILDLER, N. C. et. al. EFEITO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NA ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UMA ÁREA DE CERRADO SENSU STRICTO NA FAZENDA ÁGUA LIMPA-DF. **Revista Árvore.** v. 28. n. 1. 2004, 129-138 p.

FOX, B.J. 1982. Fire and mammalian secondary succession in an Australian coastal heath. *Ecology*, 63(5): 1332-1341. <https://doi.org/10.2307/1938861>

FOX, B.J.; WEISBERG, E. (2011). An {R} Companion to Applied Regression, Second Edition. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <http://socserv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion>

FRANCO, M. S. M.; PINHEIRO, R. Geomorfologia. **In: Série Levantamento de Recursos Naturais, Projeto RADAXRASIL**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, v. 27, p. 161-224, 1982.

FRIZZO, T.L.M. et al. REVISÃO DOS EFEITOS DO FOGO SOBRE A FAUNA DE FORMAÇÕES SAVÂNICAS DO BRASIL. **Oecologia Australis**. v. 15. n. 2. 2011, 365-379p.

GARDNER, A. L. (ed.). **Mammals of South America**. Vol. 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. Chicago University Press, Chicago, 2008.

GONÇALVES, E. & GREGORIN, R. 2004. Quirópteros da Estação Ecológica da Serra das Araras, Mato Grosso, com o primeiro registro de *Artibeus gnomus* e *A. anderseni* para o Cerrado. *Lundiana* 5(2):143-149.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity : procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, p. 379–391, 2001.

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*, v.70, p.226-230, 2006.

HENRIQUES, R. B. Efeito do fogo na fauna de mamíferos do Cerrado. *Efeitos Do Regime Do Fogo Sobre a Estrutura de Comunidades de Cerrado: Resultados Do Projeto Fogo*. IBAMA, Brasília, p. 133-144, 2010.

IUCN - The World Conservation Union. **Red list categories and criteria**: version 3.1. Cambridge: IUCN - Species Survival Commission, 2001. 32 p.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos. *In: Instituto Chico*

Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICXio, 622.

JACCARD, P. Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura. **Bulletin de la Société Voudoise des Sciencies Natureller**, n.37, p.547-579, 1901.

JOLLIFFE, I. T. **Principal component analysis**. New York: SpringerVerlag, 1986.

JOHNSON, M.A.; SARAIVA, P.M.; COELHO, D.C. 1999. The role of gallery forests in the distribution of Cerrado mammals. **Revista Brasileira de Biologia**, 59(3): 421-427.

KINDT, R.; COE, R. Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. World Agroforestry Xntre (ICRAF), Nairobi. ISBN 92-9059-179-X, 2005.

KLINK, C. A.; SOLBRING, O. T. Efeito do fogo na biodiversidade de plantas do Cerrado. In: SARMIENTO, G. & CABIDO, M. (Eds.). **Biodiversidad y funcionamiento de pastizales y sabanas en América Latina**. LOCAL: CYTED y CIELAT, 1996. p.231-244.

[[Links](#)]

LEGENDRE, P. e LEGENDRE, L. **Numerical ecology**, 2ed, English ed. Elsevier, AXterdam. 1998.

LEGGE, S., SMITH, J. G., JAMES, A., TUFT, K.D., WEBB, T. & WOINARSKI, J.C. 2019. Interactions among threats affect conservation management outcomes: Livestock grazing removes the benefits of fire management for small mammals in Australian tropical savannas. *Conservation Science and Practice*, 1(7): 52. <https://doi.org/10.1111/csp2.52>

LEITE, Rodrigo Jose Viana et al . COMPOSITION OF MEDIUM AND LARGE MAMMALS IN FOREST RESERVE IN THE CERRADO OF BRAZIL XNTRAL. **Rev. Árvore**, Viçosa , v. 40, n. 5, p. 825-832, Oct. 2016 .

LOPES, S. D. F., Vale, V. S. D., & Schiavini, I. (2009). Efeito de queimadas sobre a estrutura e composição da comunidade vegetal lenhosa do Cerrado sentido restrito em Caldas Novas, GO. *Revista Árvore*, 33(4), 695-704.

MARACAHIPES-SANTOS, L., SANTOS, J.O., REIS, S.M. & LENZA, E. 2018. Temporal changes in species composition, diversity, and woody vegetation structure of savannas in the Cerrado-Amazon transition zone. *Acta Botanica Brasilica*, 32(2): 254-263. <https://doi:10.1590/0102-33062017abb0316>

MARCUZZO, F. F. N.; ROCHA, H. M.; MELO, D. C. R. Mapeamento da Precipitação Pluviométrica no Bioma Cerrado do Estado do Mato Grosso - DOI [10.5216/bgg.V31i2.16847](https://doi.org/10.5216/bgg.V31i2.16847). *Boletim Goiano de Geografia*, [S.l.], v. 31, n. 2, p. 83-97, jan. 2012. ISSN 1984-8501. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/16847/10257>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

MCCUNE, B. e GRAX, J. B. Nonmetric Multidimensional Scaling. *In: Analysis of Ecological Communities*. MJM, Software, Oregon, 2002.

MMA/ICXio. **Plano de Manejo da Estação Ecológica Serra das Araras**. Brasília, 2016. Disponível em: http://www.icXio.gov.br/portal/images/stories/plano-de-manejo/dcom_plano_de_manejo_Esec_Serra_das_Araras.pdf . AXsso em: 31 de janeiro, 2018.

MMA. **O Bioma Cerrado**. Ministério do Meio AXiente. AXssado em: 02 de maio de 2019. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/Cerrado.html>

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, fev. 2000.

MURRAY, J.L. & GARDNER, G.L. (1997) *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species*, 548: 1–10.

NUNES, M. S.; TRALDI, A. B. **IMPACTO DA DEGRADAÇÃO DO CERRADO BRASILEIRO SOBRE FAUNA E FLORA**. in: Simpósio de Educação, Saúde e Meio AXiente. Patrocínio, 2015.

OKSANEN, F.; BLANCHET, G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MCGLINN, D.; PETER, R.; MINCHIN, R. B. O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; HENRY, M.; STEVENS, H.; SZOECS, E.; WAGNER, H. (2017). **vegan**:

Community Ecology Package. R package version 2.4-4. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

OLIVEIRA, V.A.; AMARAL FILHO, Z.P.; VIEIRA, P.C. **In: RADAXRASIL - Levantamento dos Recursos Naturais.** Folha SD21. Cuiabá - Rio de Janeiro MME, 1982.

OLIVEIRA-FILHO, AT & RATTER, JA 2002. Fisionomias vegetais e flora lenhosa do bioma cerrado. Em: Os cerrados do Brasil: ecologia e história natural de uma savana neotropical (PS Oliveira & RJ Marquis, eds). **Columbia University Press**, Nova York, p. 91-120.

OVERBECK, G.E., EDUARDO, V., LEWINSOHN, T.M., FONSECA, C.R., MEYER, S.T., XOTTO, P., JACOBI, C.M. & WEISSER, W.W. 2015. Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. *Divers. Distrib.* 21: 1455-1460. <https://doi.org/10.1111/ddi.12380>.

PATTON, J.L.; PARDIÑAS, U.F.J.; D'ELÍA, G. **Mammals of South America**, vol. 2, Rodents. The University of Chicago Press, Chicago, 2015.

R Core Team (2023). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Qian, H., Rahbek, C., Rodríguez, M.Á, Rueda, M., Ruggiero, A., Sackmann, P., Sanders, N.J., Terribile, L.C., Vetaas, O.R., & Hawkins, B.A. 2009. Coefficients shifts in geographical ecology: an empirical evaluation of spatial and non-spatial regression. *Ecography*, 32. 193-204.

REDFORD, K.H.; FONSECA, G.A.B. 1986. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. **Biotropica**, 18(2): 126-135.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: aXiente e flora.** Planaltina: EXrapa Cerrados, 1998. p.89-166. [[Links](#)]

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As Principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P e Ribeiro, J. F. **Cerrado: ecologia e flora.** EXrapa Cerrados, EXrapa Informação Tecnológica, Brasília, p.151-213, 2008.

ROCHA, Ednaldo Cândido; DALPONTE, Julio César. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de Cerrado em Mato Grosso, Brasil. **Rev. Árvore**, Viçosa , v. 30, n. 4, p. 669-677, ago. 2006 .

ROCHA, Ednaldo Cândido et al. Effects of habitat fragmentation on the persistence of medium and large mammal species in the Brazilian Savanna of Goiás State. **Biota Neotrop.**, Campinas, v. 18, n. 3, e20170483, 2018.

SANTOS, M. B. et. al. LEVANTAMENTO DE MAMÍFEROS DE UM FRAGMENTO FLORESTAL DE RONDONÓPOLIS, MATO GROSSO. **Biodiversidade**. V.11, N1, 2012.

SANTOS FILHO, Manoel dos et al. Uso de habitats por mamíferos não-voadores na Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil. 2000.

SANTOS-FILHO, M.; SILVA, M. N, F. da. Uso de habitats por mamíferos em área de Cerrado do Brasil Xntral: um estudo com armadilhas fotográficas. **Revista Brasileira de Zoociências**, 4: 57-73, 2002.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2003. p.181-201.

Santos, R. A. L., & Henriques, R. P. B. (2010). Variação espacial e influência do habitat na estrutura de comunidades de pequenos mamíferos em áreas de campo rupestre no Distrito Federal. *Biota Neotropica*, 10(1), 31-38.

SILVA, J. **Efeito da perda de habitat para a mastofauna em um fragmento de Cerrado goiano e novos pontos de ocorrência de *Cabassous atouayt* (Desmarest, 1804) no Cerrado**. Urutaí, GO: IF Goiano, 2018.

SILVEIRA, L.; RODRIGUES, F. H. G.; JACOMO, A. T. D.; DINIZ, J. F. Impact of wildfires on the megafauna of Emas National Park, Central Brazil. *Oryx*, v.33, p.108-14, 1999.

SNEATH, P. H. A; SOKAL, R.R **Numeric taxonomy:** the principles and practiX of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573p.

STEVENS, N., LEHMANN, C.E.R., MURPHY, B.P. & DURIGAN, G. 2016. Savanna woody encroachment is widespread across three continents. *Global Change Biology*, 23(1): 235–244. <https://doi:10.1111/gcb.13409>

VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. *Modern Applied Statistics with S*. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0, 2002.