



PADRÕES DE DIVERSIDADE DE ASSEMBLEIAS DE LAGARTOS EM UMA ÁREA DE CERRADO DA PROVÍNCIA SERRANA, MATO GROSSO, BRASIL

TATIANE DIAS SANTANA

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de mestre

Cáceres,
Mato Grosso, Brasil
2024



TATIANE DIAS SANTANA

**PADRÕES DE DIVERSIDADE DE ASSEMBLEIAS DE LAGARTOS EM UMA ÁREA DE
CERRADO DA PROVÍNCIA SERRANA, MATO GROSSO, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de mestre

Orientador: Prof. Dr. Dionei José da Silva

Coorientador: Dr. Rafael de Assis Barros

Cáceres,
Mato Grosso, Brasil
2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pela Supervisão de Bibliotecas da UNEMAT
Catalogação de Publicação na Fonte. UNEMAT - Unidade padrão

Santana,	Tatiane	Dias.
Padrões de diversidade de assembléias de lagartos em uma área de Cerrado da Província Serrana, Mato Grosso, Brasil / Tatiane Dias Santana.		
-	Cáceres,	2024.
82	f.:	il.
Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes Maldonado", Ciências Ambientais/CAC-PPGCA - Cáceres - Mestrado Academico, Campus Universitário De Cáceres "Jane Vanini".		
Orientador:	Dr. Dionei José da	Silva.
Coorientador:	Dr. Rafael de	Assis Barros.
1. Cerrado. 2. Diversidade Funcional. 3. Diversidade Filogenética. 4. Diferentes Habitats. 5. Lagartos. I. Silva, Dionei José da, Dr. II. Barros, Rafael de Assis, Dr. III. Título.		
UNEMAT / MT-SCB		CDU 591.5(213.54)

TATIANE DIAS SANTANA

**PADRÕES DE DIVERSIDADE DE ASSEMBLEIAS DE LAGARTOS EM UMA ÁREA DE
CERRADO DA PROVÍNCIA SERRANA, MATO GROSSO, BRASIL**

Essa dissertação foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para a obtenção do título de
mestrado em Ciências Ambientais.

Cáceres, 30 de agosto de 2024.

Banca examinadora

Prof. Dr. Dionei José da Silva

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT (Orientador)
Presidente da Banca

Prof. Dr. Ernandes Sobreira Oliveira Junior

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Examinador Interno

Prof. Dr. Leonardo Felipe Bairos Moreira

Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT
Examinador Externo

Prof. Dr. Juliano André Bogoni

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Examinador - Suplente

Dedico essa dissertação á minha família,
em especial ao meu esposo Claudiney e
aos meus filhos Augusto e Sophia.

Gênesis 1:1

No princípio criou Deus os céus e a terra.

João 1: 1-3

No princípio era o Verbo, e o Verbo estava com Deus, e o Verbo era Deus. Ele estava no princípio com Deus. Todas as coisas foram feitas por ele, e sem ele nada do que foi feito se fez.

AGRADECIMENTOS

Obrigada a Deus Criador dos céus e da terra, por me conceder a graça de aprender e descrever sobre uma pequena porção da sua criação, por estar comigo todos os dias e por colocar em minha vida as pessoas certas para que eu conseguisse começar e concluir esse projeto.

Ao meu marido Claudiney, que me apoiou desde o início, que foi meu suporte em todos os momentos (até ir para campo), que acreditou em mim, mesmo quando eu não acreditava e que não me deixou desistir, quando inúmeras vezes pensei em fazer. Obrigada amor, te amo.

Aos meus filhos Augusto e Sophia, por serem a razão de tudo, foi por vocês, é por vocês...

Ao meu orientador Professor Dr. Dionei, por aceitar o desafio de me orientar (sei que não deve ter sido fácil), por acreditar em mim, por compartilhar seus conhecimentos, pela paciência de me ensinar tudo e até pelas correções. Dionei, você foi muito mais que um orientador, foi um pai, um amigo. Obrigada por me inspirar com sua trajetória, história e discurso.

A meu coorientador Dr. Rafael, o Rafa, que chegou mudando tudo, mas que com seu conhecimento contribuiu de forma significativa para esse projeto. Rafa, obrigada por me ajudar em tudo, por me responder nos finais de semana e feriados, de manhã, de tarde e de noite, e mesmo quando estava de férias, kkkk. Eu não teria conseguido fazer tudo isso, se não fosse pela sua ajuda.

Ao Professor Dr. Manoel, que nos concedeu sua propriedade para realizarmos a coleta de dados, pela ajuda em campo e pelos ensinamentos passados.

Ao Dr. Vancleber, que idealizou esse projeto e o concedeu para a realização desse manuscrito, agradeço também por toda ajuda.

Aos colegas de Laboratório: Alexandre, Ana Flávia, Ana Katarine, Eder, Gabrielly, Giovana, Guilherme, Isabelle, Isabelly, Márcia, Murielli e Odair. Obrigada pela disponibilidade, mesmo nos finais de semana e feriados, para me acompanhar nos campos. Com vocês foi possível todos os campos, e com vocês todos esses momentos foram mais leves. Obrigada pelas risadas, pelas histórias (que ficaram lá nos campos, ou talvez nos gravadores, kkkkkk). Apreendi com cada um de vocês e levo vocês em meu coração.

A minha mãe Dirce pelas orações, e por ser esse exemplo de mulher e mãe que nunca desistiu, muito do que sou, é mérito sei mãe, obrigada. As minhas irmãs Adriana e Fabiana e principalmente a Fabrícia, minha companheira desde a graduação, que ajudou em campo e em casa cuidando das crianças quando eu precisei, obrigada, amo vocês demais.

Aos proprietários das áreas em que fizemos a coleta de dados: Sr. Ailton, Sr. Moreira, Sr. Donizete e Senhor Rubens, obrigada por concederem a autorização de entrarmos em suas terras, para coletar lagartos.

Ao Sr. Admilson, caseiro da Estância Capão do Ipê, por cavar os buracos para montarmos os *pitfall*, e pelas conversas.

A todas as pessoas que fizeram parte desse projeto, que contribuíram com idéias, sugestões e execuções de diversas atividades.

Ao Programa de Pós- graduação em Ciências Ambientais pela oportunidade, e a todos os professores que contibuiram e compartilharam seus conhecimentos, e por todos os comentários valiosos.

Ao Centro de Pesquisa em Limnologia, Biodiversidade e Etnobiologia do Pantanal (CELBE), em especial ao Laboratório de Ecologia de Anfíbios e Répteis (LEAR).

Aos professores pesquisadores: Dr. Ernandes, Dr. Leonardo e Dr. Juliano Bogoni, pelo aceite do convite em fazer parte da banca examinadora.

À CAPES pela concessão da bolsa.

A Universidade do Estado de Mato Grosso por todo apoio e suporte desde da graduação.

OBRIGADA...

ÍNDICE

RESUMO GERAL	8
ABSTRACT GENERAL	9
INTRODUÇÃO GERAL	10
REFERÊNCIAS	12
CAPÍTULO I – DIVERSIDADE TAXONÔMICA, FUNCIONAL E FILOGENÉTICA DE ASSEMBLEIAS DE LAGARTOS EM DIFERENTES HABITATS DO SUDOESTE DO CERRADO	19
RESUMO	19
ABSTRACT	20
1. INTRODUÇÃO	21
2. MATERIAL E MÉTODOS	23
3. RESULTADOS	26
4. DISCUSSÃO	27
5. CONCLUSÃO	32
6. AGRADECIMENTOS	32
REFERÊNCIAS	33
TABELAS / TABELA COMPLEMENTAR	45
FIGURAS	48
ANEXO	52
CAPÍTULO II – INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS SOBRE A DIVERSIDADE TAXONÔMICA, FUNCIONAL E FILOGENÉTICA DE ASSEMBLEIAS DE LAGARTOS EM UMA ÁREA DE CERRADO	53
RESUMO	53
ABSTRACT	54
1. INTRODUÇÃO	55
2. MATERIAL E MÉTODOS	56
3. RESULTADOS	61
4. DISCUSSÃO	64
5. CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS	67
TABELAS COMPLEMENTARES	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	78

RESUMO GERAL

SANTANA, Tatiane Dias. **PADRÕES DE DIVERSIDADE DE ASSEMBLEIAS DE LAGARTOS EM UMA ÁREA DE CERRADO DA PROVÍNCIA SERRANA, MATO GROSSO, BRASIL**. Cáceres: UNEMAT, 2024. xx pp (Dissertação – em Ciências Ambientais).

A estrutura das comunidades de lagartos no Cerrado é moldada por processos ecológicos e evolutivos, que respondem às condições ambientais e influenciam a composição, abundância e interações das espécies. Este estudo analisou a diversidade taxonômica, funcional e filogenética das assembleias de lagartos em diferentes fitofisionomias de uma área antropizada do Cerrado, na Província Serrana, Mato Grosso. No primeiro capítulo, "Diversidade taxonômica, funcional e filogenética de assembleias de lagartos em diferentes habitats do Cerrado", observou-se que, embora a riqueza de espécies e a diversidade funcional não apresentem variações significativas entre as fitofisionomias, a dispersão dos traços funcionais e a equitabilidade filogenética foram maiores no cerrado sensu stricto, enquanto a variabilidade filogenética foi mais acentuada nas assembleias da mata seca. Em contraste, as assembleias da mata de galeria exibiram maior redundância funcional e menor variabilidade filogenética. Esse capítulo reforça a importância da preservação das fitofisionomias para assegurar a manutenção da diversidade biológica e filogenética. No segundo capítulo, "Influência de fatores ambientais sobre a diversidade taxonômica, funcional e filogenética de assembleias de lagartos em uma área de Cerrado", constatou-se que fatores como umidade do solo e do ar, substrato rochoso e volume de serapilheira afetam significativamente a diversidade taxonômica, funcional e filogenética das assembleias. Esses resultados evidenciam como as condições microclimáticas e a estrutura do habitat influenciam diretamente os traços funcionais e as relações evolutivas entre as espécies. Este estudo amplia a compreensão de como a heterogeneidade ambiental e a antropização impactam a diversidade ecológica e evolutiva das comunidades de lagartos, fornecendo subsídios importantes para o desenvolvimento de estratégias de conservação no Cerrado.

Palavras-chave: Cerrado; diversidade funcional; diversidade filogenética; habitats; lagartos.

GENERAL ABSTRACT

SANTANA, Tatiane Dias. **PATTERNS OF LIZARD ASSEMBLY DIVERSITY IN A CERRADO AREA OF THE SERRANA PROVINCE, MATO GROSSO, BRAZIL**. Cáceres: UNEMAT, 2024. xx pp (Dissertation – Environmental Sciences).

Community structure is a fundamental concept in ecology, referring to the organization and interaction patterns among populations of different species coexisting within a given habitat. Understanding these dynamics and the associated environmental factors is essential for guiding sustainable management strategies and preserving the biological richness of the Cerrado, directly contributing to the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 15, which prioritizes the protection of terrestrial life. Lizards, reptiles of the order Squamata, are a highly diverse group, with a wide variety of species distributed globally. They possess valuable traits for ecological studies. In the Cerrado, the lizard fauna is composed of habitat specialist species. However, these reptiles face significant challenges due to habitat loss and climate change. The Cerrado is recognized for its environmental heterogeneity, which includes a diversity of factors shaping different habitats. However, this ecoregion is under constant threat, primarily due to the expansion of agriculture and livestock farming. The diversity of Cerrado habitats plays an important role in maintaining the taxonomic, functional, and phylogenetic diversity of lizards. While taxonomic diversity assesses species richness, composition, and abundance, functional diversity analyzes behavioral, physiological, and ecological traits. Simultaneously, phylogenetic diversity considers the evolutionary relationships between species. The combination of these approaches provides a comprehensive understanding of the interactions and ecological and evolutionary processes present in lizard communities of the Cerrado. This specific study focuses on lizard assemblies in a human-altered area of the Cerrado in the Serrana Province. Divided into two chapters, the first, "Taxonomic, functional, and phylogenetic diversity of lizard assemblies in different Cerrado habitats" investigates the potential variation in diversity across different vegetation types. The second chapter, "Influence of environmental factors on the taxonomic, functional, and phylogenetic diversity of lizard assemblies in a Cerrado area," explores how different environmental and habitat factors influence the diversity patterns of lizard assemblies.

Keywords: Community structure; Reptiles; Cerrado; Diversity

INTRODUÇÃO GERAL

A estrutura de comunidades é resultado de processos ecológicos e evolutivos que moldam a composição, abundância e interações das espécies ao longo do tempo e do espaço (Diamond, 1975; Sobral; Cianciaruso, 2016). Compreender essa estrutura envolve a análise de elementos como diversidade, distribuição e interações ecológicas (Begon et al., 2006; Mougi; Kondoh, 2012; Pianka, 1973). No contexto de comunidades ecológicas, o termo "assembleia" refere-se ao grupo de espécies filogeneticamente relacionadas que coexistem em um determinado local e tempo (Fauth, 1996). Essas assembleias são formadas por espécies que interagem entre si e com o meio ambiente, refletindo processos ecológicos e evolutivos que moldam a composição e estrutura da comunidade.

Abordagens ecológicas são importantes para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 15, que foca na proteção da vida terrestre. O conhecimento desses processos permite que estratégias de manejo e conservação sejam baseadas em evidências científicas, promovendo a preservação de espécies e ecossistemas de maneira mais eficaz. Isso facilita a identificação de áreas prioritárias para a conservação, o desenvolvimento de práticas sustentáveis de uso dos recursos naturais e a criação de políticas públicas que integrem a conservação da biodiversidade com o desenvolvimento socioeconômico. Além disso, compreender esses processos é importante para prever e mitigar os impactos das mudanças climáticas, garantindo a resiliência dos ecossistemas e a manutenção dos serviços ecossistêmicos essenciais para a humanidade.

Os lagartos são répteis pertencentes à ordem Squamata e à subordem Lacertilia, apresentando características desejáveis para estudos ecológicos, sendo um grupo bastante diversificado com ampla variedade de espécies distribuídas por todo o planeta (Vitt *et al.*, 2008; Uetz, 2023), além de exibir variações morfológicas, comportamentais e ecológicas (Colli *et al.*, 2002; Silva; Araújo, 2008). Estudos recentes indicam que o Brasil possui 295 espécies de lagartos (Guedes *et al.*, 2023; Uetz 2023), e de acordo com Fenker *et al.* (2020), 66 espécies de lagartos ocorrem na região do Cerrado, sendo que 45% dessas espécies são consideradas endêmicas (Nogueira *et al.*, 2010). A maior parte da fauna de lagartos do Cerrado é constituída por espécies especialistas de hábitat, resultando em baixa sobreposição no uso dos habitats. Essa adaptação frequentemente reflete-se em suas características físicas, que pode ser utilizada para camuflagem, termorregulação e comunicação intraespecífica (Colli *et al.*, 2002; Nogueira *et al.*, 2009; Vitt, 1991; Rodrigues *et al.*, 2007; Vitt *et al.*, 2003).

Vários fatores ecológicos, como as variações na estrutura dos habitats e os gradientes ambientais, exercem forte influência sobre as comunidades de lagartos (Barros *et al.* 2022a; Barros *et al.*, 2022b; Costa *et al.*, 2007; Nogueira *et al.*, 2009; Pianka, 1973). Aspectos da história de vida

desses organismos como dieta, uso de micro-habitat e termorregulação, podem ser moldadas por aspectos físicos e climáticos do ambiente em que estão presentes (Colli *et al.*, 1997; Nogueira *et al.*, 2005; Nogueira *et al.*, 2009). Ambientes heterogêneos, por exemplo, oferecem maior variedade de nichos, sendo capazes de suportar maior diversidade de espécies em comparação com ambientes homogêneos e/ou degradados (Barros *et al.*, 2022a; Ledo; Colli, 2016; Pianka, 1967). Adicionalmente, fatores ambientais que afetam as condições locais, determinam a ocorrência ou ausência de determinadas espécies (Nogueira *et al.*, 2009), influenciando diretamente o comportamento, atividade e ecologia desses répteis.

O Cerrado é conhecido por sua ampla diversidade ambiental, apresentando um mosaico heterogêneo de ambientes, determinados principalmente pela topografia, relevo e tipo de solo (Oliveira-Filho; Ratter, 2002). Essa paisagem inclui planaltos, depressões e planícies, caracterizando-se por formações campestres e savânicas, além de matas de galeria e floresta estacional (Ribeiro; Walter, 2008; Silva; Bates, 2002). O Cerrado é considerado um hotspot de biodiversidade, um dos biomas prioritários para a conservação global. A combinação de sua elevada riqueza de espécies, alto grau de endemismo e o ritmo alarmante de perda de habitat o coloca nessa categoria crítica (Sano *et al.*, 2020; Colli *et al.*, 2020). Além de abrigar milhares de espécies exclusivas, o Cerrado desempenha funções ecológicas essenciais, como a regulação dos recursos hídricos, sendo a nascente das principais bacias hidrográficas da América do Sul (Durigan *et al.*, 2007). No entanto, a acelerada degradação ambiental ameaça não só sua biodiversidade única, mas também os serviços ecossistêmicos vitais que o bioma fornece, tornando urgente a implementação de medidas efetivas de conservação e manejo sustentável.

A importância ecológica dos lagartos nos ecossistemas é significativa, pois desempenham funções ecossistêmicas como, predadores de insetos e reguladores populacionais, dispersores de semente, polinizadores e indicadores de saúde ambiental (Cortéz-Gomes *et al.*, 2015). No entanto, as espécies de lagartos enfrentam desafios devido à perda de habitat, mudanças climáticas e outras ameaças antropogênicas, destacando a necessidade de esforços de conservação para garantir a preservação desse grupo (Barros *et al.*, 2022a; Barros *et al.*, 2022b; Pianka *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2022;). A maioria dos estudos sobre assembleias de lagartos referem-se a aspectos de riqueza e composição e foram realizados com base em amostragens em unidades de conservação (Araújo 2020; Barros *et al.*, 2022a; Barros *et al.*, 2022b; Gainsbury; Colli, 2014; Mesquita *et al.*, 2006; Nogueira *et al.*, 2005; Nogueira *et al.*, 2009). Contudo, há uma escassez de estudos em áreas antropizadas, e a influência da ocupação dessas áreas na distribuição e diversidade de lagartos no Cerrado ainda não foi amplamente investigada (Mesquita *et al.*, 2023). Da mesma forma são escassos os estudos que abordam diversidade funcional e filogenética de lagartos em áreas de Cerrado (Barros *et al.*, 2022a; Barros *et al.*, 2022b; Fenker *et al.*, 2020; Lanna *et al.*, 2022)

A avaliação da diversidade de lagartos pode ser conduzida por meio de métricas que abrangem a diversidade taxonômica, funcional e filogenética. A diversidade taxonômica quantifica a variedade de espécies em uma comunidade, representando a riqueza, a composição e a abundância das espécies presentes (Cianciaruso *et al.*, 2009). A diversidade funcional analisa a variedade de traços funcionais, que incluem aspectos comportamentais, fisiológicos e ecológicos das espécies (Petchey; Gaston, 2002, 2006; Tilman, 2001). É definida como a variação nas diferentes respostas às mudanças bióticas frente às mudanças ambientais, sugerindo uma forte conexão entre essas respostas e as interações com os processos ecológicos (Petchey; Gaston, 2006). Essas abordagens funcionais são uma alternativa plausível para prever os padrões de ocorrência das espécies e, consequentemente, as regras de estruturação das comunidades biológicas (Cianciaruso *et al.*, 2009). Por fim, a diversidade filogenética é uma medida que leva em consideração as relações evolutivas entre as espécies (Webb, 2000; Webb *et al.*, 2002), assumindo que a diversidade é maior quando as espécies são filogeneticamente distintas (Cianciaruso *et al.*, 2009) e se mostram úteis para investigar os processos evolutivos e históricos que organizam comunidades (Webb, 2000; Webb *et al.*, 2002). Cada uma dessas medidas oferece uma perspectiva única sobre os padrões de diversidade, permitindo uma compreensão abrangente dos padrões ecológicos e evolutivos dentro de uma comunidade. A combinação dessas abordagens fornece informações valiosas sobre a complexidade das interações entre as espécies e os processos que moldam a biodiversidade em ecossistemas específicos, como o Cerrado (Sobral; Cianciaruso, 2016).

Considerando o exposto, nesta dissertação, foram investigadas as respostas das assembleias de lagartos a diferentes fitofisionomias e fatores ambientais distintos em uma área de Cerrado, sob influência antrópica. O trabalho foi organizado na forma de dois capítulos, sendo o primeiro intitulado: **“Diversidade taxonômica, funcional e filogenética de assembleias de lagartos em diferentes habitats do sudoeste do Cerrado”**, onde buscamos responder se a diversidade das assembleias de lagartos varia entre diferentes fitofisionomias. Já o segundo capítulo é intitulado: **“Influência de fatores ambientais sobre a diversidade taxonômica, funcional e filogenética de assembleias de lagartos em uma área de Cerrado”**, e investigamos que fatores ambientais influenciam diferentes aspectos da diversidade das assembleias de lagartos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. DE O. LAGARTOS DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ANGATUBA, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL. **Revista do Instituto Florestal**, v. 32, n. 2, p. 159–170, 2020. Disponível em: <https://rif.emnuvens.com.br/revista/article/view/64>

BARROS, R. A.; DORADO-RODRIGUES, T. F.; VALADÃO, R. M.; STRÜSSMANN, C. Diversity patterns of lizard assemblages from a protected habitat mosaic in the Brazilian Cerrado savanna. **Journal of Tropical Ecology**, v. 38, n. 6, p. 340–350, 2022. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0266467422000244/type/journal_article

BARROS, R. A.; DORADO-RODRIGUES, T. F.; STRÜSSMANN, C. Taxonomic, functional, and phylogenetic diversity of lizard assemblages across habitats and seasons in a Brazilian Cerrado area. **Austral Ecology**, v. 47, n. 5, p. 983–996, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aec.13181>

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. Ecology: from individuals to ecosystems. **Blackwell Publishing**, Oxford: Austrália, 2006. Disponível em: http://www.esalq.usp.br/lepse/imgs/conteudo_thumb/Ecology-From-Individuals-to-Ecosystems-by-Michael-Begon--2006-.pdf

CIANCIARUSO, M. V.; SILVA, I. A.; BATALHA, M. A. Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 93–103, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032009000300008&lng=pt&tlng=pt

COLLI, G. R.; PERES, A. K.; ZATZ, M. G. Foraging Mode and Reproductive Seasonality in Tropical Lizards. **Journal of Herpetology**, v. 31, n. 4, p. 490, 1997. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1565600?origin=crossref>

COLLI, G. R.; VIEIRA, C. R.; DIANESE, J. C. Biodiversity and conservation of the Cerrado: recent advances and old challenges. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, n. 5, p. 1465–1475, 2020. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10531-020-01967-x>

COLLI, G. R.; BASTOS, R. P.; ARAÚJO, A. F. B. The Character and Dynamics of the Cerrado Herpetofauna". The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna, edited by Paulo S. Oliveira and Robert J. Marquis. **New York Chichester, West Sussex: Columbia University Press**, p. 223–241, 2002. <https://doi.org/10.7312/oliv12042-011>

CORTES, A. M.; RUIZ-AGUDELO, C. A.; VALENCIA-AGUILAR, A.; LADLE, R. J. Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. **Universitas Scientiarum**, v. 20, n. 2, p. 229, 2014. Disponível em: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/9051>

COSTA, G. C.; NOGUEIRA, C.; MACHADO, R. B.; COLLI, G. R. Squamate richness in the Brazilian Cerrado and its environmental–climatic associations. **Diversity and Distributions**, v. 13, n. 6, p. 714–724, 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1472-4642.2007.00369.x>

DIAMOND, J. M. Assembly of species communities. 1975. In: Cody M.L., J. Diamond J.M. (editors), Ecology and evolution of communities. **Cambridge: Harvard University Press**, p. 342-444, 1975. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3800627>

DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M. F. DE; FRANCO, G. A. D. C. Threats to the Cerrado remnants of the state of São Paulo, Brazil. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 4, p. 355–363, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162007000400006&lng=en&tlng=en

FAUTH, J. E.; BERNARDO, J.; CAMARA, M.; RESETARITS, W. J.; BUSKIRK, J. VAN; MCCOLLUM, S. A. Simplifying the Jargon of Community Ecology: A Conceptual Approach. **The American Naturalist**, v. 147, n. 2, p. 282–286, 1996. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/285850>

FENKER, J.; DOMINGOS, F. M. C. B.; TEDESCHI, L. G.; et al. Evolutionary history of Neotropical savannas geographically concentrates species, phylogenetic and functional diversity of lizards. **Journal of Biogeography**, v. 47, n. 5, p. 1130–1142, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jbi.13800>

GAINSBURY, A. M.; COLLI, G. R. Effects of abandoned Eucalyptus plantations on lizard communities in the Brazilian Cerrado. **Biodiversity and Conservation**, v. 23, n. 13, p. 3155–3170, 2014. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10531-014-0771-x>

GUEDES, T.; ENTIAUSPE-NETO, O. M.; COSTA, H. C. 2023. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7829013>

LANNA, F. M.; COLLI, G. R.; BURBRINK, F. T.; CARSTENS, B. C. Identifying traits that enable lizard adaptation to different habitats. **Journal of Biogeography**, v. 49, n. 1, p. 104–116, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jbi.14285>

MESQUITA, D. O.; COLLI, G. R. Geographical Variation in the Ecology of Populations of Some Brazilian Species of Cnemidophorus (Squamata, Teiidae). **Copeia**, v. 2, p. 285–298, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3689871/v1>

MESQUITA, D. O.; COLLI, G. R.; FRANÇA, F. G. R.; VITT, L. J.; TAYLOR, C. M. Ecology of a Cerrado Lizard Assemblage in the Jalapão Region of Brazil. **Copeia**, v. 3, p. 460-471, 2006.

MESQUITA, G. S.; SILVEIRA, P.; RAMALHO, W. P.; SANTOS, J. S.; MACHADO, I. F.; VAZ-SILVA, W.; MACIEL, N. M.; RIBEIRO, M. C.; COLLEVATTI, R. G. Agriculture cover and local vegetation structure shape Squamata's diversity in agricultural landscapes in Brazilian Cerrado. **Research Square**, 2023. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1448670>

MOUGI, A.; KONDOH, M. Diversity of Interaction Types and Ecological Community Stability. **Science**, v. 337, n. 6092, p. 349–351, 2012. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1220529>

NOGUEIRA, C.; COLLI, G. R.; COSTA, G.; MACHADO, R. 2010. Diversidade de répteis Squamata e evolução do conhecimento faunístico no Cerrado. Diniz I.R. et al. Cerrado: Conhecimento Científico Quantitativo. Como Subsídio Para Ações De Conservação, 1 ed. **Thesaurus**, Capítulo 11, p. 329-372, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/34982241/Diversidade_de_r%C3%A9pteis_Squamata_e_evolu%C3%A7%C3%A3o_do_conhecimento_faun%C3%ADstico_no_Cerrado

NOGUEIRA, C.; COLLI, G. R.; MARTINS, M. Local richness and distribution of the lizard fauna in natural habitat mosaics of the Brazilian Cerrado. **Austral Ecology**, v. 34, n. 1, p. 83–96, 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1442-9993.2008.01887.x>

NOGUEIRA, C.; VALDUJO, P. H.; FRANÇA, F. G. R. Habitat variation and lizard diversity in a Cerrado area of Central Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 40, n. 2, p. 105–112, 2005. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01650520500129901>

OLIVEIRA-FILHO, A.; RATTER, J. A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. **The cerrados of Brazil**, p.121-140, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.7312/oliv12042-005>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS: ONU. Transformando o nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Resolução A/RES/70/1 [internet]. **Nova Iorque**, 2015. Acesso em 2024 janeiro 12. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>

PETCHEY, O. L.; GASTON, K. J. Functional diversity (FD), species richness and community composition. **Ecology Letters**, v. 5, n. 3, p. 402–411, 2002. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1461-0248.2002.00339.x>

PETCHEY, O. L.; GASTON, K. J. Functional diversity: back to basics and looking forward. **Ecology Letters**, v. 9, n. 6, p. 741–758, 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1461-0248.2006.00924.x>

PIANKA, E. R. On Lizard Species Diversity: North American Flatland Deserts. **Ecology**, v. 48, n. 3, p. 333–351, 1967. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2307/1932670>

PIANKA, E. R. The Structure of Lizard Communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 4, n. 1, p. 53–74, 1973. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.es.04.110173.000413>

PIANKA, E. R.; VITT, L. J.; PELEGRIN, N.; FITZGERALD, D. B.; WINEMILLER, K. O. Toward a Periodic Table of Niches, or Exploring the Lizard Niche Hypervolume. **The American Naturalist**, v. 190, n. 5, p. 601–616, 2017. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/693781>

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: ecologia e flora (Sano MS, Almeida SP, Ribeiro JF, eds.). **Embrapa Cerrados, Embrapa Informação Tecnológica**, p. 151-213, 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/570911/cerrado-ecologia-e-flora>

RODRIGUES, M. T.; PAVAN, D.; CURCIO, F. F. Two New Species of Lizards of The Genus *Bachia* (Squamata, Gymnophthalmidae) from Central Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 41, n. 4, p. 545–553, 2007. Disponível em: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1670/06-103.1>

SANO, E.; BETTIOL, G. M.; EDER, M.; COUTO JUNIOR, A. F.; VASCONCELOS, V.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C. Características gerais da paisagem do bioma Cerrado. Dinâmica agrícola do Cerrado – Análises e Projeções. **Embrapa**, p. 21-37, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215030/1/LV-DINAMICA-AGRICOLA-CERRADO-2020-capitulo01.pdf>

SILVA, D. J.; PALMEIRIM, A. F.; SANTOS-FILHO, M.; SANAIOTTI, T. M.; PERES, C. A. Habitat Quality, Not Patch Size, Modulates Lizard Responses to Habitat Loss and Fragmentation in the Southwestern Amazon. **Journal of Herpetology**, v. 56, n. 1, 2022. Disponível em: <https://bioone.org/journals/journal-of-herpetology/volume-56/issue-1/20-145/Habitat-Quality-Not-Patch-Size-Modulates-Lizard-Responses-to-Habitat/10.1670/20-145.full>

SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot: The Cerrado, which includes both forest and savanna habitats, is the second largest South American biome, and among the most threatened on the continente. **BioScience**, v. 52, n. 3, p. 225–234, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052%5b0225:BPACIT%5d2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052%5b0225:BPACIT%5d2.0.CO;2)

SILVA, V. N.; ARAÚJO, A. F. B. Ecologia dos lagartos brasileiros. Rio de Janeiro: **Technical Books**, 2008.

SOBRAL, F. L.; CIANCIARUSO, M. V. Functional and phylogenetic structure of forest and savanna bird assemblages across spatial scales. **Ecography**, v. 39, n. 6, p. 533–541, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ecog.00903>

TILMAN, D. Functional diversity. **Encyclopedia of Biodiversity**, 2001.

Uetz, P.; Freed, P; Aguilar, R.; Reyes, F.; Kudera, J.; Hošek, J. eds. 2023. **The Reptile Database**. Acesso em 23 de março de 2024. Disponível em: <http://www.reptile-database.org/>

VALDUJO, P. H.; NOGUEIRA, C. D. C.; BAUMGARTEN, L.; RODRIGUES, F. H. G.; BRANDÃO, R. A.; ETEROVIC, A.; RAMOS-NETO, M. B.; MARQUES, O. A. V. Squamate reptiles from Parque Nacional das Emas and surroundings, Cerrado of Central Brazil. **Check List**, v. 5, n. 3, p. 405, 2009. Disponível em: <https://checklist.pensoft.net/article/17877/>

VITT, L. J. An Introduction to the Ecology of Cerrado Lizards. **Journal of Herpetology**, v. 25, n. 1, p. 79, 1991. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1564798?origin=crossref>

VITT, L. J.; PIANKA, E. R.; COOPER, JR., W. E.; SCHWENK, K. History and the Global Ecology of Squamate Reptiles. **The American Naturalist**, v. 162, n. 1, p. 44–60, 2003. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/375172>

VITT, L. J.; SHEPARD, D. B.; VIEIRA, G. H. C.; CALDWELL, J. P.; COLLI, G. R.; MESQUITA, D. O. Ecology of *Anolis Nitens Brasiliensis* in Cerrado Woodlands of Cantão. **Copeia**, v. 2008, n. 1, p. 144–153, 2008. Disponível em: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1643/CP-06-251>

WEBB, C. O. Exploring the Phylogenetic Structure of Ecological Communities: An Example for Rain Forest Trees. **The American Naturalist**, v. 156, n. 2, p. 145–155, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/303378>

WEBB, C. O.; ACKERLY, D. D.; MCPEEK, M. A.; DONOGHUE, M. J. Phylogenies and Community Ecology. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 33, n. 1, p. 475–505, 2002. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150448>

Taxonomic, functional and phylogenetic diversity of lizard assemblages in distinct habitats in the southwestern Cerrado

Tatiane D. Santana^{1*}, Rafael A. Barros¹, Manoel S. Filho¹, Vancleber D. Silva-Alves¹, Márcia K. S. Santos¹, Dionei J. Silva¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Centro de Pesquisa de Limnologia, Biodiversidade e Etnobiologia do Pantanal (CELBE), Laboratório de Ecologia de Anfíbios e Répteis (LEAR) Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), CEP.78217-660 Cáceres/MT, Brasil.

*Autor correspondente. Email: tatiane.dias@unemat.br

ORCID iDs: Tatiane Santana: 0000-0001-8517-4664; Barros: 0000-0002-4194-1398; Santos-Filho: 0000-0002-9784-7114; Silva-Alves: 0000-0002-0730-5101; Santos: 0000-0001-7753-8392; Silva: 0000-0002-6189-9756

CAPÍTULO I - Diversidade taxonômica, funcional e filogenética de assembleias de lagartos em diferentes habitats do sudoeste do Cerrado

Preparado de acordo com as normas da revista: Amphibia-Reptilia

Resumo. As assembleias correspondem a conjuntos de espécies que coexistem no espaço e no tempo, sendo influenciadas por processos ecológicos e evolutivos. Neste estudo, analisamos os padrões de diversidade das assembleias de lagartos em uma área de Cerrado no centro-oeste do Brasil. Amostramos os lagartos durante seis campanhas, usando armadilhas de queda e buscas ativas, em quatro fitofisionomias diferentes: cerradão, cerrado *sensu stricto*, mata ciliar e floresta semidecídua seca. Foram registrados 334 lagartos de 13 espécies e seis famílias. A composição das espécies diferiu entre as assembleias analisadas. A riqueza de espécies e a diversidade funcional não diferiram entre as assembleias das fitofisionomias analisadas. Em contrapartida, a dispersão funcional foi maior nas assembleias de lagartos do cerrado *sensu stricto* e da floresta seca semidecídua. Os grupos de lagartos da mata ciliar apresentaram maior redundância nas características funcionais. A variabilidade filogenética foi maior nas assembleias de lagarto da floresta seca semidecídua, enquanto a uniformidade filogenética foi maior nas assembleias de lagarto do cerrado *sensu stricto*. Observamos que a diversidade taxonômica, funcional e filogenética das assembleias de lagartos diferiu entre as fitofisionomias analisadas. Nossos resultados reforçam a importância de preservar as diferentes fitofisionomias do Cerrado para conservar a diversidade ecológica e evolutiva desses organismos. Nesse sentido, a proteção dessas áreas é essencial para garantir a estabilidade e a resiliência dos ecossistemas frente às mudanças ambientais, contribuindo para a conservação das espécies e dos processos ecológicos em longo prazo.

Palavras-chave: Comunidades; Ecologia funcional; Fitofisionomias; Savana neotropical; Sauria.

CAPÍTULO I - Taxonomic, functional and phylogenetic diversity of lizard assemblages in distinct habitats in the southwestern Cerrado

Abstract. Assemblages correspond to sets of species that coexist in space and time, being influenced by ecological and evolutionary processes. In this study, we analyzed the diversity patterns of lizard assemblages in a Cerrado area in central-western Brazil. We sampled the lizards during six campaigns, using pitfall traps and active searches, in four different phytophysiognomies: *cerradão*, *cerrado sensu stricto*, riparian forest and dry semi-deciduous forest. We recorded 334 lizards from 13 species and six families. Species composition differed between analyzed assemblages. Species richness and functional diversity did not differ among assemblages of the analyzed phytophysiognomies. In contrast, functional dispersion was greater in the lizard assemblages of the *cerrado sensu stricto* and the dry semi-deciduous forest. The lizard assemblages from riparian forest showed greater redundancy in functional traits. Phylogenetic variability was greater in the assemblages from semi-deciduous dry forest assemblages, while phylogenetic evenness was greater in the lizard assemblages from *cerrado sensu stricto*. We observed that the taxonomic, functional and phylogenetic diversity of the lizard assemblages differed between the phytophysiognomies analyzed. Our findings reinforce the importance of preserve the different Cerrado phytophysiognomies to conserve the ecological and evolutionary diversity of these organisms. In this sense, to protect these areas are essential to ensure the stability and resilience of ecosystems in the face of environmental changes, contributing to the long-term conservation of species and ecological processes.

Keywords: Communities; Functional ecology; Phytophysiognomies; Neotropical savanna; Sauria.

INTRODUÇÃO

As propriedades bióticas e abióticas geralmente diferem entre os habitats, criando condições variadas para a existência das espécies, influenciando desde a ocorrência e distribuição de indivíduos, até a estrutura das comunidades (Sobral and Cianciaruso, 2016; Ramm et al., 2018; Sheu et al., 2020). Habitats heterogêneos oferecem maior variedade de nichos ecológicos que moldam a composição e a diversidade das comunidades (MacArthur and MacArthur, 1961; Tamme et al., 2010). Essa influência sobre a diversidade de espécies pode ser complexa e variar dependendo de vários fatores, como diferenças na estrutura dos habitats (Nogueira et al., 2005; Barros et al., 2022b), a localização geográfica (Fenker et al., 2020) e a variação sazonal (Barros et al., 2022a), além das características ecológicas das espécies (Pianka et al., 2017; Leavitt and Schalk, 2018).

O Cerrado, a maior área de savana do mundo, é caracterizado por alta riqueza de espécies e endemismo de lagartos (Nogueira et al., 2011). Apresenta uma extensa diversidade de habitats com formações florestais (e.g. *riparian forest*, *mata seca semidecídua e cerradão*), formações savânicas (e.g., *cerrado sensu stricto e parque de cerrado*) e formações campestres (e.g. *campo limpo e campo sujo*) (Ribeiro and Walter, 2008; Durigan and Ratter, 2016). Essas fitofisionomias diferem na composição de espécies vegetais, bem como em aspectos estruturais, como o dossel, disponibilidade de luz, temperatura, umidade e tipo de solo (Ribeiro e Walter, 2008), fatores que influenciam diretamente a diversidade e a composição das espécies (Vitt et al., 2007; Nogueira et al., 2009). Além disso, as conexões com a Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal contribuem para a diversidade ecológica nessa ecorregião (Colli et al., 2002; Nogueira et al., 2005).

Em décadas recentes, diferentes medidas de diversidade funcional e filogenética tem sido desenvolvidas (Petchey and Gaston, 2002, 2006; Webb et al., 2002). Essas métricas permitem analisar a diversidade ecológica das espécies (Petchey and Gaston, 2002), o que permite avaliar o funcionamento e estabilidade ecológica dos ecossistemas (Bogoni et al., 2021). A diversidade funcional analisa a variedade de traços funcionais, que incluem aspectos comportamentais,

fisiológicos e ecológicos das espécies (Petchey and Gaston, 2002). A variação nas respostas das espécies a diferentes habitats, oferece uma abordagem funcional que ajuda a prever padrões de ocorrência e a estruturação das comunidades biológicas (Petchey and Gaston, 2006). Já a diversidade filogenética, medida que incorpora a história evolutiva das espécies presentes em cada comunidade (Magurran, 2004), analisa a quantidade de história evolutiva presente em um determinado conjunto de espécies (Faith, 1992), o que permite compreender melhor como processos históricos e evolutivos influenciam a formação dessas comunidades (Webb, 2000; Webb et al., 2002).

Os lagartos podem apresentar respostas adaptativas específicas a habitats distintos (Barros et al., 2022a; Lanna et al., 2021; Pelegrin et al., 2017). Essas adaptações incluem mudanças do uso de microhabitats (Pianka et al., 2017), tipo de forrageamento (Valencia-Aguilar et al., 2013), estratégia de termorregulação (Grimm-Seyfarth et al., 2019), diferenças no ciclo reprodutivo (Otero et al., 2015), além da história evolutiva (Mesquita et al., 2016). Em resumo, diferenças na estrutura dos habitats podem moldar a diversidade taxonômica, funcional e filogenética de assembleias de lagartos (Barros et al., 2022b; Lanna et al., 2021; Palmeirim et al., 2021) com a estratificação horizontal das fitofisionomias do Cerrado, influenciando a alta diversidade local e regional de lagartos (Nogueira et al., 2005; Barros et al., 2022a).

Neste contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência de fitofisionomias estruturalmente distintas sobre a diversidade taxonômica, funcional e filogenética de assembleias de lagartos em uma área de Cerrado da Província Serrana. Nossa hipótese é que a diversidade taxonômica, funcional e filogenética das assembleias de lagartos irá diferir entre as fitofisionomias. Nós esperamos que a riqueza de espécies (SR), a diversidade funcional padronizada (SES.FD), a dispersão funcional (FDis), a variabilidade filogenética (PSV) e a equitabilidade (PSE) das assembleias de lagartos, seja maior nos habitats de cerradão e mata seca semidecídua, pois fitofisionomias florestais podem apresentar maior complexidade e maior disponibilidade de recursos (MacArthur & MacArthur 1961; Ferreira et al., 2017) e, portanto, abrigar uma maior diversidade de espécies, de traços e de linhagens (Mouillot et al., 2011; Barros et al., 2022b). Esperamos ainda, maior

redundância funcional (FR), nas assembleias de lagartos de riparian forest, pois, apesar de essa fitofisionomia ser estruturalmente mais complexa, em nossa área de estudo elas apresentam tamanho reduzido e maior grau de alteração ambiental quando comparado às demais fitofisionomias analisadas, o que contribui para o aumento da redundância traços funcionais entre as espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido na propriedade particular Estância Capão do Ipê, localizada no município de Cáceres, na região centro-sul do estado de Mato Grosso, Brasil (16°01'05.7"S 57°33'03.6"W; fig. 1). A área possui 170 ha, sendo composta por diferentes fitofisionomias de Cerrado (cerradão, cerrado *sensu stricto*, riparian forest e mata seca semidecídua, entre outras), apresentando relevo acidentado e altitude de até 386 metros e integra uma pequena porção da Província Serrana, região composta por um conjunto de vales e serras paralelas (Ribeiro-Filho, 1975; Ross, 1991). Essa região tem passado por significativas mudanças de uso da terra ao longo dos anos, principalmente nos vales, resultando em uma crescente descaracterização da vegetação (González, 2017).

A área de estudo está sob influência de domínios fitogeográficos vizinhos como a Floresta Amazônica e o Pantanal (Sanchez, 1992). O clima da região é tropical quente sub-úmido (Aw) (Alvares et al., 2013) e a precipitação anual está em torno de 1.400 mm, com temperaturas mínimas e máximas entre 20 e 32 °C, com duas estações bem definidas, chuvosa (novembro a abril) e seca (maio a outubro) (Ross, 1991).

As fitofisionomias foram definidas de acordo com Ribeiro and Walter (2008), sendo: Cerradão (CE), fitofisionomia florestal com árvores de até 15 m de altura, formando um dossel contínuo e ausência de gramíneas, apresenta aspectos xeromórficos e caracteriza-se pela presença de espécies que ocorrem tanto no cerrado *sensu stricto* quanto na mata seca semidecídua. Cerrado *sensu stricto* (CS) é uma fitofisionomia savânica, composta pela presença dominante de gramíneas, porém possui um estrato de arbustos e árvores baixas, tortuosas, inclinadas, com ramificações irregulares e retorcidas. Riparian forest (RF) uma fitofisionomia florestal que ocorre ao longo de corpos d'água, sua função ambiental está ligada à proteção das margens de rios e córregos. Essa fitofisionomia destaca-se na composição florística pelo número de espécies arbóreas, sendo muitas de ocorrência comum na Floresta Amazônica e Atlântica. Mata seca semidecídua (MS) são fitofisionomias dominadas por árvores que ocorrem em solos férteis em climas fortemente sazonais. Ocorrem em relevos acidentados de morros e encostas, cuja fertilidade do solo promove o estabelecimento e predomínio de espécies arbóreas. Devido à forte estacionalidade na pluviosidade anual a maioria das árvores é caducifólia na estação seca. Esse tipo de fitofisionomia é encontrado em interflúvios, sem associação com cursos d'água.

Métodos de amostragem

Foram realizadas seis campanhas em 2023, três em período seco (maio, agosto e setembro) e três em período chuvoso (fevereiro, abril e dezembro). As amostragens foram realizadas em quatro fitofisionomias (MG, CE, CS e MS), em três áreas distintas, totalizando doze pontos amostrais. Em cada ponto amostral foi instalado um conjunto de armadilhas de interceptação e queda (AIQ) constituído por quatro baldes de 30 L, dispostos em Y e enterrados ao nível do solo, conectados por uma cerca guia de lona plástica com 70 cm de altura. Cada campanha teve duração de dez dias consecutivos, totalizando 60 dias de amostragem e um esforço amostral de 2.880 baldes-dia, com as armadilhas sendo verificadas diariamente. Após o término de cada campanha, todas as armadilhas eram fechadas até o próximo período de amostragem. Em complemento a isso, foram realizadas busca ativa por varredura, em parcelas retangulares com dimensões de 25 x 20 metros, próximo ao local das armadilhas. Essas coletas foram conduzidas durante o período diurno (from 07.00 to 12.00 h), com esforço amostral de 48 horas.

Os espécimes foram então depositados na Coleção de Herpetologia do Centro de Pesquisa de Limnologia, Biodiversidade e Etnobiologia do Pantanal (CELBE) - Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Universitário de Cáceres/MT, Brasil. Os demais indivíduos capturados tiveram seus dados corporais registrados, foram marcados por meio da técnica de ablação de falanges (Perry et al., 2011) para evitar duplicidade nos registros, e foram soltos no local de captura.

Traços funcionais

Ao todo, utilizamos oito traços funcionais, distribuídos entre cinco categorias de traços, para caracterizar as espécies de lagartos deste estudo (ver Tabela 1). A maioria dos traços das espécies foram compilados de Barros et al., (2022b), exceto os traços morfométricos que foram obtidos das espécies encontradas neste estudo. No que se refere ao uso de habitat, as espécies foram categorizadas como arborícolas, semiarborícolas, criptozóicas (encontradas sob a serapilheira e nas camadas superiores do solo), terrestres ou saxícolas (Meiri, 2018; Lanna et al., 2021). Em relação ao tipo de forrageamento, distinguimos entre espécies de forrageamento senta-e-espera, ativo e misto (Vitt et al., 2008). Para a estratégia reprodutiva, as espécies foram caracterizadas entre ovíparas e vivíparas (Lanna et al., 2021). Dado o caráter ectotérmico dos lagartos, diretamente influenciados por gradientes térmicos (Pianka et al., 2017), caracterizamos o comportamento termorregulador, classificando as espécies como heliotérmicas (que mantêm ativamente a temperatura corporal por exposição ao sol ou contato com superfícies) e não heliotérmicas (cuja temperatura corporal flutua de acordo com a temperatura ambiental) (Vitt et al., 2008). Nas análises, optamos por utilizar o valor médio de cada traço morfométrico (Tabela complementar 1).

Análise de dados

A diversidade taxonômica das assembleias de lagartos foi avaliada através da composição e riqueza de espécies (SR). A variação da composição de espécies entre as fitofisionomias foi analisada com base em uma análise multivariada permutacional de variância (PERMANOVA) com 1000 randomizações. Esta análise descreve a partição do espaço de acordo com uma medida de dissimilaridade, com valores de significância obtidos (p-values) pela técnica de permutação (Anderson, 2017). Posteriormente, usamos a análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para ilustrar os padrões de dissimilaridade na composição de espécies entre as diferentes fitofisionomias em um diagrama de ordenação bidimensional (Legendre and Legendre, 2012).

A diversidade funcional foi calculada usando uma matriz com os traços funcionais das espécies, que foi convertida em uma matriz de dissimilaridade usando a distância de Gower (Pavoine et al., 2009). Posteriormente, o dendrograma funcional foi produzido usando o método de agrupamento UPGMA. Os valores da diversidade funcional (FD) correspondem à soma dos ramos do dendrograma funcional (Petchey and Gaston, 2002), calculados usando a função “pd” do pacote FD (Laliberté and Legendre, 2010). O índice FD é geralmente influenciado pela riqueza de espécies (Mouchet et al., 2010). Para eliminar essa influência, usamos um modelo nulo (Gotelli, 2000). O modelo nulo mantém a riqueza de espécies em cada assembleia, enquanto aleatoriza os traços funcionais dessas espécies (Schleuter et al., 2010; Swenson, 2014).

Utilizamos o tamanho do efeito padronizado (SES) de FD com base nos resultados do modelo nulo. A fórmula utilizada foi $SES.FD = (Meanobs - Meannull)/snull$, onde Meanobs é o valor observado de FD, Meannull é a média gerada após 999 randomizações no modelo nulo, e snull é o desvio padrão das 999 randomizações. Essa abordagem (SES.FD) permite comparar a FD entre comunidades, eliminando o viés causado pelas variações na riqueza de espécies (Mouillot et al., 2011; Swenson, 2014). Valores positivos de SES.FD indicam sobredispersão funcional, enquanto valores negativos sugerem agrupamento funcional (Sobral and Cianciaruso, 2016).

Para examinar a dispersão das espécies no espaço multidimensional dos traços, foi utilizado o índice de dispersão funcional (FDis), conforme proposto por Laliberté and Legendre (2010). Esse índice mede a distância média das espécies individuais até o centróide de todas as espécies na comunidade (Laliberté and Legendre, 2010). Para avaliar a similaridade nos traços das espécies em cada assembleia, aplicamos a análise de redundância funcional (de Bello et al., 2007). O índice de redundância funcional (FR) de Ricotta et al. (2016) foi calculado usando a fórmula $(D-Q)/D$, onde D é o índice de diversidade de Simpson e Q é a diversidade funcional de Rao. A função “rao.diversity” do pacote SYNCSA foi empregada para calcular FR, e os valores obtidos foram divididos por D em cada comunidade, como sugerido por Ricotta et al. (2016). Os valores padronizados de FR foram utilizados nas análises subsequentes.

Para a análise da diversidade filogenética das assembleias de lagartos, construímos uma árvore filogenética que incluía todas as espécies amostradas, com base em Tonini et al. (2016). Como a espécie *Cercosaura parkeri* (Ruibal, 1952) não estava incluída na filogenia Squamata fornecida por esses autores, ela foi substituída por *Cercosaura schreibersii* Wiegmann, 1834. Considerando que mudanças evolutivas tendem a ocorrer em nós mais profundos (Mesquita et al., 2015), acreditamos que essa substituição não impacta significativamente os resultados. As diferenças na diversidade filogenética das assembleias foram então analisadas com base em dois índices: variabilidade filogenética de espécies (PSV), que mede a variação nas relações filogenéticas dentro de uma comunidade, e a equitabilidade filogenética de espécies (PSE), que também analisa a variação entre as linhagens filogenéticas, porém, considerando a abundância das espécies (Helmus et al., 2007). Para determinar se houve diferença nos parâmetros de SR, SES.FD, FR, PSV e PSE entre os tipos de habitats, usamos a análise de variância (ANOVA) (Stahle e Wold, 1989), seguido por um teste de Tukey *a posteriori*, nos casos em que houve diferença significativa. Devido à ausência de normalidade do parâmetro de FDis, nós utilizamos análise de Kruskal-Wallis (Kruskal and Wallis, 1952), com teste Dunn (Dunn, 1961) *a posteriori*.

Os parâmetros funcionais e filogenéticos foram calculados usando os pacotes *ape* (Paradis et al., 2004), *FD* (Laliberté and Legendre, 2010), *picante* (Kembel et al., 2010) e *SYNCSA* (Debastiani and Pillar, 2012). As demais análises foram realizadas utilizando o pacote *vegan* (Oksanen et al., 2024). Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R versão 3.6.0 (R Development Core Team, 2023).

RESULTADOS

Registramos um total de 334 lagartos de 13 espécies, distribuídas em seis famílias (table 2). As espécies mais abundantes foram: *Micrablepharus maximiliani* ($N = 135$) e *Tropidurus cf. itambere* ($N = 76$). A composição de espécies diferiu entre as assembleias analisadas (PERMANOVA: $F = 4.3572$, $P < 0.002$; fig. 3), com a formação de quatro grandes grupos.

Apesar das assembleias de lagartos do cerrado apresentarem maior riqueza total de espécies, não houve diferença significativa na SR entre as fitofisionomias ($F = 3.111$, $df = 3$, $P = 0.088$; fig. 4a). FDis diferiu entre as fitofisionomias analisadas ($F = 7.923$, $df = 3$, $P = 0.047$, fig. 4c), sendo maior nas assembleias de lagartos do cerrado *sensu stricto* e mata seca semidecídua em relação a riparian forest ($P < 0.05$ para ambos). Por outro lado, a redundância funcional também diferiu entre as fitofisionomias ($F = 5.402$, $df = 3$, $P = 0.025$, fig. 4d), sendo maior nas assembleias de mata seca

semidecídua em relação a riparian forest ($P = 0.022$). Já a diversidade funcional padronizada (SES.FD) não diferiu entre as fitofisionomias ($F = 1.957$, $df = 3$, $P = 0.199$, fig. 4b).

PSV também diferiu entre as assembleias analisadas ($F = 4.225$, $df = 3$, $P = 0.045$, fig. 4e), com as assembleias de lagartos da mata seca semidecídua apresentando uma maior variabilidade de linhagens que as assembleias de riparian forest ($P = 0.045$). Similarmente, PSE também diferiu entre as assembleias ($F = 16.84$, $df = 3$, $P = 0.0008$, fig. 4f), com as assembleias de lagartos do cerrado *sensu stricto* apresentando maiores valores de PSE que as assembleias do cerradão ($P = 0.050$) e da riparian forest ($P = 0.0007$). Além disso, as assembleias de lagartos do cerradão e da mata seca semidecídua também apresentaram maiores valores de PSE que as assembleias da riparian forest ($P < 0.05$ para ambas).

DISCUSSÃO

Nossas descobertas revelam que as diferenças estruturais entre os habitats no sudoeste do Cerrado influenciam aspectos chave da diversidade taxonômica, funcional e filogenética de lagartos. Observamos variações espaciais na composição de espécies, dispersão funcional, redundância funcional, variabilidade e equitabilidade filogenética. No entanto, a diversidade funcional e a riqueza de espécies não apresentaram diferenças significativas entre os habitats. Essas variações indicam que as diferentes formações vegetais influenciam de maneira distinta a estrutura das assembleias de lagartos, refletindo padrões de diversidade que são moldados por fatores ambientais e ecológicos específicos de cada fitofisionomia.

As assembleias de lagartos nas fitofisionomias de cerradão apresentaram maior riqueza de espécies, diferindo de descobertas anteriores que indicavam maior riqueza em formações abertas do Cerrado (Nogueira et al., 2005; Barros et al., 2022b). No entanto, as fitofisionomias de cerradão, nesse estudo, mantêm uma elevada proximidade com outras fitofisionomias (e.g., cerrado *sensu stricto* e mata seca semidecídua), o que pode ter favorecido a presença de algumas espécies associadas a esses habitats (e.g., *Norops* cf. *meridionalis* e *Ameivula ocellifera*, contribuindo para o aumento na

diversidade de lagartos. Por outro lado, os baixos valores de riqueza de espécies nas assembleias da riparian forest provavelmente resultam dos impactos antrópicos causados sobre essas fitofisionomias que sofreram ao longo do tempo com corte seletivo de árvores e uma redução significativa de tamanho, encontrando-se atualmente em fase de regeneração natural, o que pode ter contribuído para a redução da diversidade de lagartos nessas fitofisionomias em comparação a estudos realizados em áreas de riparian forest mais preservadas (e.g., Nogueira et al.; Barros et al., 2022a; Barros et al., 2022b). Essa redução na diversidade de lagartos também tem sido observada em outros estudos realizados em Cerrado riparian forests com algum grau de alteração na vegetação (Ledo and Colli, 2016).

As diferenças na composição de espécies entre os habitats analisados podem ser atribuídas à especialização de lagartos a determinadas condições ambientais presentes em cada fitofisionomia (Vitt et al., 2007; Nogueira et al., 2009). Outros estudos também observaram essas variações, constatando que as florestas ribeirinhas (riparian forests) abrigam um menor número de espécies em comparação com as formações abertas do Cerrado (Novelli et al., 2012). Esse padrão sugere que as fitofisionomias no Cerrado, com suas características ambientais distintas. Por exemplo, no presente estudo, *Polychrus acutirostris* foi registrada exclusivamente no cerrado sensu stricto, evidenciando sua associação com esse habitat mais aberto. Em contraste, *Tupinambis quadrilineatus* ocorreu apenas no cerradão, uma formação florestal densa, sugerindo uma especialização em ambientes com maior cobertura vegetal. Por outro lado, espécies como *Norops cf. meridionalis* mostraram uma distribuição mais ampla, ocorrendo no cerradão, cerrado sensu stricto e na mata seca semidecídua, embora sua abundância tenha sido maior no cerrado sensu stricto, indicando uma preferência relativa por áreas mais abertas, mas com certa plasticidade em relação a habitats.

Adicionalmente, as espécies *Notomabuya frenata* e *Tropidurus lagunablanca* foram registradas exclusivamente em formações florestais, como o cerradão, riparian forest e a mata seca semidecídua. Essas variações na composição de espécies refletem a diversidade estrutural do Cerrado

e a capacidade das espécies de lagartos de se adaptar a microhabitats específicos, influenciados por fatores como disponibilidade de abrigo, condições térmicas e recursos alimentares.

A maior diversidade funcional observada nas assembleias de lagartos em áreas de mata seca semidecídua, embora não significativa, sugere que a heterogeneidade vegetal e o maior grau de conservação desse habitat podem estar promovendo uma maior especialização dos nichos disponíveis (Barros et al., 2022a). Esses habitats florestais complexos oferecem uma ampla variedade de recursos, o que pode permitir que espécies com traços funcionais distintos coexistam. Habitats heterogêneos tendem a abrigar um maior número de espécies funcionalmente distintas, devido à variedade de maneiras que as espécies podem explorar os recursos disponíveis (MacArthur and MacArthur, 1961). No entanto, essa diversidade funcional elevada também torna as comunidades mais vulneráveis a distúrbios ambientais, uma vez que a perda de espécies com traços únicos pode resultar em uma perda irreparável de funções ecológicas importantes (Bergholz et al., 2017; Cursach et al., 2020). Assim, a conservação dessas fitofisionomias é crucial, pois sua alta diversidade funcional implica maior sensibilidade a mudanças, reforçando a importância de proteger esses ambientes para garantir a estabilidade e o funcionamento dos ecossistemas do Cerrado.

A dispersão dos traços funcionais das espécies (FDis) foi maior nas assembleias de lagartos das fitofisionomias de mata seca semidecídua e cerrado *sensu stricto*, mostrando que existe maior diferenciação entre as características das espécies mais abundantes nessas fitofisionomias, resultando em menor competição e maior complementariedade na utilização dos recursos (Mason et al., 2005). Um exemplo observado neste estudo são as espécies *Micrablepharus maximiliani*, *Tropidurus cf. itambere* e *Ameiva ameiva*, que apresentaram os maiores valores de abundância e pertencem a grupos funcionais distintos em relação ao uso preferencial do habitat. Portanto, a maior dispersão funcional nas assembleias de lagartos das fitofisionomias de mata seca semidecídua e cerrado *sensu stricto* sugere que essas áreas oferecem uma variedade de nichos que suportam a coexistência de espécies com traços distintos. Esses resultados ressaltam a importância de considerar as diferenças estruturais

dos habitats, garantindo que os diferentes traços funcionais das espécies sejam preservados para manter a estabilidade e resiliência dos ecossistemas (Oliver et al., 2015).

Nossos resultados indicam que as assembleias de lagartos nas áreas de riparian forest são funcionalmente mais similares, provavelmente devido à redução e simplificação dessas fitofisionomias, o que ocasionou a perda de espécies, consequentemente, levando a redução da diversidade de traços funcionais. A redundância funcional observada neste estudo não representa estabilidade ecológica, conforme sugerido por Ricotta et al. (2016), mas sim o resultado da perda de espécies com traços funcionais mais distintos. Nos habitats de riparian forest, as espécies mais abundantes, como *Cercosaura parkeri*, *Cercosaura olivacea*, *Colobosaura modesta* e *Micrablepharus maximiliani*, compartilham características funcionais semelhantes, como forrageamento ativo, hábito criptozóico, reprodução ovípara e pequeno porte corporal. Essa convergência de traços demonstra que a simplificação do habitat pode estar selecionando espécies com estratégias ecológicas semelhantes, contribuindo para a perda de espécies com traços distintos.

Um estudo conduzido com assembleias de lagartos em uma unidade de conservação próximo a área deste estudo, encontrou resultado distinto, com as fitofisionomias de formações florestais, incluindo riparian forest, apresentando menor redundância funcional, indicando que formações florestais mais conservadas apresentam espécies menos redundantes (Barros et al., 2022a). Destacamos a importância da preservação e do estabelecimento de unidades de conservação no Cerrado, uma das ecorregiões mais ricas em biodiversidade e, ao mesmo tempo, uma das mais ameaçadas do mundo (Mittermeier et al., 2002). Essa ameaça se deve à conversão acelerada de áreas naturais em terras agrícolas e pastagens, impulsionada pela expansão da agropecuária e monoculturas (Strassburg et al., 2017). Ao proteger os habitats naturais, essas unidades desempenham um papel essencial na conservação da diversidade biológica, prevenindo a extinção de espécies e assegurando a preservação da diversidade taxonômica, funcional e filogenética (Fenker et al., 2020; Barros et al., 2022a)

A maior diversidade de linhagens encontrada nas assembleias de lagartos da mata seca semidecídua pode estar relacionada ao menor grau de perturbação nessa fitofisionomia em comparação com outras áreas analisadas. De fato, Barros et al. (2022a) também relatou maior variabilidade filogenética em formações florestais quando comparadas a fitofisionomias abertas do Cerrado. Em contraste, Gainsbury e Colli (2019) observaram maior variabilidade filogenética em áreas perturbadas, como plantações abandonadas de eucalipto, em comparação com comunidades não-alteradas do cerrado *sensu stricto*. Esse aumento da variabilidade filogenética em habitats perturbados pode ser explicado pela colonização por espécies filogeneticamente distintas, que tendem a ocupar esses ambientes modificados. No entanto, nossos resultados sugerem que, em habitats preservados, como a mata seca semidecídua, a maior diversidade de linhagens pode ser mantida devido à estabilidade ambiental e à baixa perturbação. Assim, a estrutura filogenética das assembleias de lagartos é influenciada tanto por fatores de conservação quanto por perturbações antropogênicas, com diferentes impactos dependendo do contexto ambiental de cada fitofisionomia.

A maior equitabilidade filogenética nas assembleias de lagartos do cerrado *sensu stricto* indicam um maior equilíbrio na abundância de espécies de linhagens distintas. A equitabilidade filogenética é mais evidente em habitats estáveis, nos quais as espécies interagem em nichos preservados, atuando como refúgios (Kooyman et al., 2011). Em contraste, as assembleias de riparian forest exibiram menor equidade filogenética, devido ao tamanho reduzido, esses habitats não conseguem manter condições ideais, como temperatura, umidade e micro-habitat, possivelmente causando desequilíbrio nesse habitat (Ledo and Colli, 2016). Fragmentos pequenos são mais influenciados por fatores externos (Silvano et al., 2005), e quanto menor o tamanho do fragmento, menor a diversidade de lagartos encontradas neles (Palmeirim et al., 2017; Silva et al., 2022), consequentemente, menor a diversidade de linhagens encontradas, conforme observado neste estudo.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, concluímos que as fitofisionomias do Cerrado exercem um papel importante na determinação dos padrões de diversidade das assembleias de lagartos. As diferenças observadas nos índices de diversidade taxonômica, funcional e filogenética entre as fitofisionomias investigadas indicam que esses habitats heterogêneos oferecem condições ecológicas distintas que moldam a estrutura das comunidades de lagartos. Especificamente, o cerradão, abrigou maior riqueza de espécies, desafiando a percepção comum de que formações abertas sustentam maior diversidade no Cerrado. Por outro lado, as matas de galeria, apresentaram menor riqueza de espécies e maior redundância funcional, refletindo a vulnerabilidade dessas áreas diante de perturbações antrópicas. Adicionalmente, as assembleias de mata seca semidecídua destacaram-se pela maior diversidade de linhagens e pela dispersão funcional elevada, sugerindo que essas fitofisionomias, que são as mais conservadas, fornecem uma variedade maior de nichos que suportam a coexistência de espécies com diferentes traços funcionais. O cerrado *sensu stricto*, por sua vez, exibiu maior equidade filogenética, indicando um equilíbrio na distribuição das linhagens, o que pode ser atribuído à estabilidade ambiental desse habitat.

Esses achados reforçam a importância da preservação das diferentes fitofisionomias do Cerrado, para a manutenção da diversidade biológica e funcional das assembleias de lagartos. A proteção dessas áreas é essencial para garantir a estabilidade e a resiliência dos ecossistemas frente a mudanças ambientais, contribuindo para a conservação a longo prazo das espécies e dos processos ecológicos que sustentam a biodiversidade do Cerrado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos muitos assistentes e voluntários que ajudaram na amostragem e coleta de dados tanto em campo quanto no laboratório. Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida a Tatiane Dias Santana (702048/2022-

00). A captura de espécimes e os métodos de pesquisa foram autorizados pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (SISBIO, 83938/1) e pela Comissão de Ética de Uso de Animais (CEUA) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M., Sparovek, G. (2013): Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Z.* **22**: 711-728.

Anderson, M.J. (2017): Permutational Multivariate Analysis of Variance (PERMANOVA). In Wiley StatsRef: Statistics Reference Online (Eds. Balakrishnan N., Colton T., Everitt B., Piegorsch W., Ruggeri F., Teugels J.L.).

Barros, R.A., Dorado-Rodrigues, T.F., Valadão, R.M., Strüssmann, C. (2022a): Diversity patterns of lizard assemblages from a protected habitat mosaic in the Brazilian Cerrado savanna. *J. Trop. Ecol* **38**: 340-350.

Barros, R.A., Dorado-Rodrigues, T.F., Strüssmann, C. (2022): Taxonomic, functional, and phylogenetic diversity of lizard assemblages across habitats and seasons in a Brazilian Cerrado area. *Austral Ecol.* **47**: 983-996.

Bergholz, K., May, F., Giladi, I., Ristow, M., Ziv, Y., Jeltsch, F. (2017): Environmental heterogeneity drives fine-scale species assembly and functional diversity of annual plants in a semi-arid environment, perspectives in plant ecology. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* **24**: 138-146.

Bogoni, J.A., Carvalho-Rocha, V., da Silva, P.G. (2021): Spatial and land-use determinants of bat species richness, functional diversity, and site uniqueness throughout the largest Tropical country, Brazil. *Mamm Rev.* **52**: 267-283.

Colli, G.R., Bastos, R.P., Araújo, A.F.B. (2002): The Character and Dynamics of the Cerrado Herpetofauna. In: *The Cerrado of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*, p. 223-241. Oliveira, P., Marques, R., Eds., New York Chichester, West Sussex: Columbia University Press.

Cursach, J., Rita, J., Gómez-Martínez, C., Cardona, C., Capó, M., Lázaro, A. (2020): The role of landscape composition and heterogeneity on the taxonomical and functional diversity of Mediterranean plant communities in agricultural landscapes. *PLoS ONE* **15**: e0238222.

De Bello, F., Leps, J., Lavorel, S., Moretti, M. (2007): Importance of species abundance for assessment of trait composition: an example based on pollinator communities. *Community Ecol.* **8**: 163170.

Debastiani, V.J., Pillar, V.D. (2012): Bioinformatics Applications Note Phylogenetics Syncsar Tool for Analysis of Metacommunities Based on Functional Traits and Phylogeny of the Community Components. *Bioinformatics* **28**: 2067-2068.

Dunn, O.J. (1961): Multiple Comparisons among Means. *J. Am. Stat. Assoc.* **56**: 52–64.

Durigan, G., Ratter, J.A. (2016): The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation. *J. Appl. Ecol.* **53**: 11-15.

Faith, D.P. (1992): Conservation evaluation and phylogenetic diversity. *Biol. Conserv.* **61**: 1-24.

Fenker, J., Domingos, F.M.C.B., Tedeschi, L.G., Rosauer, D.F., Werneck, F.P., Colli, G.C.R., Ledo, R.M.D., Fonseca, E.M., Garda, A.A., Tucker, D., Sites, Jr. J.W., Breitman, M.F., Soares, F., Giugliano, L.G., Moritz, C. (2020): Evolutionary history of Neotropical savannas geographically concentrates species, phylogenetic and functional diversity of lizards. *J. Biogeogr.* **47**: 1130–1142.

Ferreira, F.G., Machado, E.L., Silva-Neto, C.D., Júnior, M.C., Medeiros, M.M., Gonzaga, A.P., Solórzano, A., Venturoli, F., Fagg, J.M. (2017): Diversity and indicator species in the cerrado biome, Brazil. *Aust. J. Crop. Sci.* **11**: 1042-1050.

Gainsbury, A.M., Colli, G.C. (2019): Phylogenetic community structure as an ecological indicator of anthropogenic disturbance for endemic lizards in a biodiversity hotspot. *Ecol. Indic.* **103**: 766-773.

Gonçalves-Sousa, J.G., Fraga, R., Menezes, B.S., Mesquita, D.O., Ávila, R.W. (2022): Riverine barrier and aridity effects on taxonomic, phylogenetic and functional diversities of lizard assemblages from a semi-arid region. *J. Biogeogr.* **49**: 1021-1033.

González, A. (2017): Landscapes stability of facão hydrographic microbasin, Cáceres-mt, Brazil. *Ciência Geográfica* **21**: 47-62.

Gotelli, N.J. (2000): Null model analysis of species co-occurrence patterns. *Ecology* **81**: 2606-2621.

Grimm-Seyfarth, A., Mihoub, J.B., Henle, K. (2019): Functional traits determine the different effects of prey, predators, and climatic extremes on desert reptiles. *Ecosphere* **10**: e02865.

Guillemot, N., Kulbicki, M., Chabanet, P., Vigliola, L. (2011): Functional Redundancy Patterns Reveal Non-Random Assembly Rules in a Species-Rich Marine Assemblage. *PLoS ONE* **6**: e26735.

Helmus, M.R., Bland, T.J., Williams, C.K., Ives, A.R. (2007): Phylogenetic measures of biodiversity. *Am. Nat.* **169**: 68-83.

Kembel, S.W., Cowan, P.D., Helmus, M.R., Cornwell, W.K., Morlon, H., Ackerly, D.D., Blomberg, S.P., Webb, C.O. (2010): Picante: R tools for integrating phylogenies and ecology. *Bioinformatics* **26**: 1463-1464.

Kooyman, R., Rossetto, M., Cornwell, W., Westoby, M. (2011) Phylogenetic tests of community assembly across regional to continental scales in tropical and subtropical rain forests. *Glob. Ecol. Biogeogr.* **20**: 707-716.

Kruskal, W.H., Wallis, W.A. (1952): Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *J. Am. Stat. Assoc.* **47**: 583–621.

Laliberté, E., Legendre, P. (2010): A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. *Ecology* **91**: 299-305.

Lanna, F.M., Colli, G.R., Burbrink, F.T., Carstens, B.C. (2021): Identifying traits that enable lizard adaptation to different habitats. *J. Biogeogr.* **49**: 104-116.

Leavitt, D.J., Schalk, C.M. (2018): Functional perspectives on the dynamics of desert lizard assemblages. *J. Arid Environ.* **150**: 34-41.

Ledo, R.M., Colli, G.R. (2016): Silent Death: The New Brazilian Forest Code Does Not Protect Lizard Assemblages in Cerrado Riparian Forests. *S Am J Herpetol.* **11**: 98-109.

Legendre, P., Legendre, L. (2012): Cluster Analysis. In: *Numerical Ecology*, p. 337-423. Legendre, P., Legendre, L., Eds, Oxford: Elsevier.

MacArthur, R.H., MacArthur, J.W. (1961): On Bird Species Diversity. *Ecology* **42**: 594-598.

Magurran, A.E. (2004): *Measuring Biological Diversity*, p. 272. Wiley-Blackwell.

Martin, J., Avery, R.A. (1998): Effects of Tail Loss on the Movement Patterns of the Lizard, *Psammodromus algirus*. *Funct. Ecol.* **12**: 794-802.

Mason, N.W.H., Mouillot, D., Lee, W.G., Wilson, J.B. (2005): Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity. *Oikos* **111**: 112-118.

Meiri, S. 2018. Traits of lizards of the world: Variation around a successful evolutionary design. *Glob. Ecol. Biogeogr.* **27**: 1168–1172.

Mesquita, D.O., Colli, G.R., Pantoja, D.L., Shepard, D.B., Vieira, C.G.H., Vitt, L.J. (2015): Juxtaposition and disturbance: disentangling the determinants of lizard community structure. *Biotropica* **47**: 595-605.

Mesquita, D.O., Costa, G.C., Colli, G.R., Costa, T.B., Shepard, D.B., Vitt, L.J., Pianka, E.R. (2016): Life-history patterns of lizards of the world. *Am. Nat.* **187**: 689-705.

Mittermeier, R.A., Myers, N., Mittermeier, C.G. (2002): Hotspots: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. *J. Mammal.* **83**: 630–633.

Mouchet, M.A., Villéger, S., Mason, N.W.H., Mouillot, D. (2010): Functional diversity measures: an overview of their redundancy and their ability to discriminate community assembly rules. *Funct. Ecol.* **24**: 867-876.

Mouillot, D., Villéger, S., Scherer-Lorenzen, M., Mason, N.W.H. (2011): Functional Structure of Biological Communities Predicts Ecosystem Multifunctionality. *PLoS ONE* **6**: e17476.

Murphy, P.G., Lugo, A.E. (1986): Ecology of tropical dry forest. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* **17**: 67-88.

Nogueira, C., Valdujo, P.H., França, F.G.R. (2005): Habitat variation and lizard diversity in a Cerrado area of Central Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* **40**:105-112.

Nogueira, C., Colli, G.R., Martins, M. (2009): Local richness and distribution of the lizard fauna in

natural habitat mosaics of the Brazilian Cerrado. *Austral Ecol.* **34**: 83-96.

Nogueira C., Ribeiro S., Costa, G.C., Colli, G.R. (2011): Vicariance and endemism in a Neotropical savanna hotspot: distribution patterns of Cerrado squamate reptiles. *J. Biogeogr.* **38**: 1907–1922.

Novelli, I.A., Lucas, P.S., Carvalho, R.G., Santos, R.C., Sousa, B.M. (2012): Lizards of the cerrado areas in the Reserva Biológica Unilavras-Boqueirão, Ingaí, Minas Gerais Southern, Brazil. *Biota Neotrop.* **12**: 147-153.

Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Sólymos, P., Stevens, M.H.H., Wagner, H. (2024): *Vegan: Community Ecology Package, Software.*

Oliver, T.H., Heard, M.S., Isaac, N.J.B., Roy, D.B., Procter, D., Eigenbrod, F., Freckleton, R., Hector, A., Orme, C.D.L., Petchey, O.L., Proença, V., Raffaelli, D., Suttle, K.B., Mace, G.M., Martín-López, B., Woodcock, B.A., Bullock, J.M. (2015): Biodiversity and resilience of ecosystem functions. *Trends Ecol. Evol.* **30**: 673-684.

Otero, L.M., Huey, R.B., Gorman, G.C. (2015): A few meters matter: local habitats drive reproductive cycles in a tropical lizard. *Am. Nat.* **186**: E72-E80.

Palmeirim, A.F., Vieira, M.V., Peres, C.A. (2017): Herpetofaunal responses to anthropogenic forest habitat modification across the neotropics: insights from partitioning β -diversity. *Biodivers. Conserv.* **26**: 2877-2891.

Palmeirim, A. F., Farneda, F. Z., Vieira, M. V., & Peres, C. A. (2021): Forest area predicts all dimensions of small mammal and lizard diversity in Amazonian insular forest fragments. *Landsc. Ecol.* **36**: 3401–3418.

Paradis, E., Claude, J., Strimmer, K. (2004): Analyses of Phylogenetics and Evolution in R language. *Bioinformatics* **20**: 289-290.

Pavoine, S., Vallet, J., Dufour, A.B., Gachet, S., Daniel, H. (2009): On the challenge of treating various types of variables: application for improving the measurement of functional diversity. *Oikos* **118**: 391-402.

Pelegrin, N., Mesquita, D.O., Albinati, P., Caldas, F. L. S., Cavalcanti, L. B. Q., Costa, T. B., Falico, D. A., Galdino, J. Y. A., Tucker, D. B., & Garda, A. A. (2017): Extreme specialization to rocky habitats in *Tropidurus* lizards from Brazil: Trade-offs between a fitted ecomorph and autoecology in a harsh environment. *Austral Ecol.* **42**: 677-689.

Peña-Joya, K.E., Cupul-Magaña, F.G., Rodríguez-Zaragoza, F.A., Moreno, C., Tellez, J. (2020): Spatio-temporal discrepancies in lizard species and functional diversity. *Community Ecol.* **21**: 1-12.

Perry, G., Wallace, M.C., Perry, D., Curzer, H., Muhlberger, P. (2011): Toe clipping of amphibians and reptiles: Science, ethics, and the law. *J. Herpetol.* **45**: 547-555.

Petchey, O.L., Gaston, K.J. (2002): Functional diversity (FD), species richness and community composition. *Ecol. Lett.* **5**: 402-411.

Petchey, O.L., Gaston, K.J. (2006). Functional diversity: back to basics and looking forward. *Ecol. Lett.* **9**: 741-758.

Pianka, E.R., Vitt, L.J., Pelegrin, N., Fitzgerald, D.B., Winemiller, K.O. (2017): Toward a periodic table of niches, or exploring the lizard niche hypervolume. *Am. Nat.* **190**: 601-616.

Ramm, T., Cantalapiedra, J.L., Wagner, P., Johannes, P.P., Rödel, M.O., Müller, J. (2018): Divergent trends in functional and phylogenetic structure in reptile communities across Africa. *Nat. Commun.* **9**: 4697.

R Development Core Team 2023. R: A language and environment for statistical computing. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

Ricotta, C., de Bello, F., Moretti, M., Caccianiga, M., Cerabolini, B.E.L., Pavoine, S. (2016): Measuring the functional redundancy of biological communities: a quantitative guide. *Methods Ecol. Evol.* **7**: 1386-1395.

Ribeiro-Filho, W., Luz, J.S., Abreu-Filho, W. (1975): Projeto Serra Azul: reconhecimento geológico. Relatório final. Relatório do Arquivo Técnico (DGM, 2407), Goiânia: DNPM/CPRM.

Ribeiro, J.F., Walter, B.M.T. (2008): As Principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: ecologia e flora, p. 151-213. Sano, M.S., Almeida, S.P., Ribeiro, J.F, Eds, Embrapa Cerrados, Embrapa Informação Tecnológica.

Ross, J.L.S. (1991): O Contexto Geotectônico e a Morfogênese da Província Serrana de Mato Grosso. Ver. IG, São Paulo 21-37.

Rossigalli-Costa, N., Kohlsdorf, T. (2022): Native Lizards Living in Brazilian Cities: Effects of Developmental Environments on Thermal Sensitivity and Morpho-Functional Associations of Locomotion. *Front. Physiol.* **13**: 891545.

Sanchez, R.O. (1992): Zoneamento Agroecológico do Estado de Mato Grosso: Ordenamento Ecológico-Paisagístico do Meio Natural e Rural, Fundação de Pesquisas Cândido Rondon, Cuiabá, Mato Grosso.

Silva, D.J., Palmeirim, A.F., Santos-Filho, M., Sanaïotti, T.M., Peres, C.A. (2022): Habitat quality not patch size, modulates lizard responses to habitat loss and fragmentation in the Southwestern Amazon. *J. Herpetol.* **56**: 75-83.

Silvano, D.L., Colli, G.R., Dixo, M.B.O., Pimenta, B.V.S., Wiederhecker, H.C. (2005): Répteis e Anfíbios. In: Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas, p. 183-200. Rambaldi, D.M., Oliveira, D.A.S., Eds, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas.

Smith, G.R., Ballinger, R.E. (2001): The ecological consequences of habitat and microhabitat use in lizards: A review. *Contemp. Herpetol.* **1**: 1-28.

Sobral, F.L., Cianciaruso, M.V. (2016): Functional and phylogenetic structure of forest and savanna bird assemblages across spatial scales. *Ecography* **39**: 533-541.

Sheu, Y., Zurano, J.P., Ribeiro-Junior, M.A., Ávila-Pires, T.C., Rodrigues, M.T., Colli, G.R., Werneck, F.P. (2020): The combined role of dispersal and niche evolution in the diversification of Neotropical lizards. *Ecol. Evol.* **10**: 2608-2625.

Schleuter, D., Daufresne, M., Massol, F., Argillier, C. (2010): A user's guide to functional diversity indices. *Ecol. Monogr.* **80**: 469-484.

Stahle, L., Wold, S. (1989): Analysis of variance (ANOVA). *Chemometr. Intell. Lab. Syst.* **6**: 259-272.

Strassburg, B., Brooks, T., Feltran-Barbieri, R., Iribarrem, A., Crouzeilles, R., Loyola, R., Latawiec, A.E., Oliveira Filho, F.J.B., Scaeamuzza, C.A.M., Scarano, F.R., Soares-Filho, B., Balmford, A. (2017): Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nat. Ecol. Evol.* **1**: 0099.

Swenson, N.G. (2014): *Functional and Phylogenetic Ecology in R*. New York: Springer.

Tamme, R., Hiiesalu, I., Laanist, L., Szava-Kovats, R., Pärtel, M. (2010): Environmental heterogeneity, species diversity and co-existence at different spatial scales. *J. Veg. Sci.* **21**: 796-801.

Tonini, J., Beard, K., Ferreira, R., Jetz, W., Pyron, R. (2016): Fully-sampled phylogenies of squamates reveal evolutionary patterns in threat status. *Biol. Conserv.* **204**: 23-31.

Valencia_Aguilar, A., Cortés-Gómez, A.M., Ruiz-Agudelo, C.A. (2013): Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems. *Int. J. Biodivers. Sci. Ecosyst. Serv. Manag.* **9**: 257-272.

Vitt, L.J., Colli, G.R., Caldwell, J.P., Mesquita, D.O., Garda, A.A., França, F.G.R. (2007): Detecting Variation in Microhabitat Use in Low-Diversity Lizard Assemblages across Small-Scale Habitat Gradients. *J. Herpetol.* **41**: 654-663.

Vitt, L.J., Shepard, D.B., Vieira, G.H.C., Caldwell, J.P., Colli, G.R., Mesquita, D.O. (2008): Ecology of *Anolis nitens brasiliensis* in Cerrado woodlands of Cantão. *Copeia*, **2008**: 144-153.

Walker, B.H. (1992): Biodiversity and Ecological Redundancy. *Conserv. Biol.* **6**: 18–23.

Webb, C.O. (2000): Exploring the Phylogenetic Structure of Ecological Communities: An Example for Rain Forest Trees. *Am. Nat.* **156**: 145-155.

Webb, C.O., Ackerly, D.D., McPeck, M.A., Donoghue, M.J. (2002): Phylogenies and community ecology. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* **33**: 475-505.

Tables

Table 1. Características funcionais utilizadas na quantificação da diversidade funcional em assembleias de lagartos registradas em fitofisionomias em uma localidade do Cerrado.

Categoria de traços	Traços	Funções ecológicas
Morfometria	CRC médio de cada espécie	Comportamento de escape, uso de recursos espaciais. (Martin e Avery, 1998; Rossigalli e Kohlsdorf, 2022).
	Peso médio de cada espécie	
Tipo de forrageamento	Ativo	Dispersor ou controlador de pragas. (Valencia_Aguilar, Cortés-Gómez and Ruiz-Agudelo, 2013).
	Senta-e-espera	
	Misto	
Tipo de hábito	Arborícola	Uso de recursos tróficos e espaciais. (Grimm-Seyfarth, Mihoub and Henle, 2019; Pena-Joya et al., 2020).
	Semiarborícola	
	Criptozoico	
	Terrestre	
	Saxícola	
Estratégia reprodutiva	Ovípara	Uso de recursos espaciais (Martin e Avery, 1998; Rossigalli e Kohlsdorf, 2022).
	Vivípara	
Termorregulação	Heliotérmica	Manutenção da temperatura corporal, uso de recursos espaciais. (Smith e Ballinger, 2001; Grimm-Seyfarth, Mihoub and Henle, 2019).
	Não heliotérmica	

Table 2. Composição e abundância de espécies de lagartos em fitofisionomias: CE – cerradão; CS – cerrado *sensu stricto*; MG – riparian forest; MS – mata seca semidecídua, em uma localidade do Cerrado.

Taxon	Fitofisionomias				
	CE	CS	MG	MS	Abundância
	total/espécie				
Dactyloidae					
<i>Norops</i> cf. <i>meridionalis</i> (Boettger, 1885)	1	15	0	1	17
Gymnophthalmidae					
<i>Cercosaura olivacea</i> (Gray, 1845)	9	3	6	0	18
<i>Cercosaura parkeri</i> (Ruibal, 1952)	7	5	17	4	33
<i>Colobosaura modesta</i> (Reinhardt e Lutken, 1862)	0	0	6	1	7
<i>Micrablepharus maximiliani</i> (Reinhardt e Lutken, 1862)	38	22	1	74	135
Scincidae					
<i>Notomabuya frenata</i> (Cope, 1862)	1	0	0	1	2
Teiidae					
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	4	8	0	16	28
<i>Ameivula ocellifera</i> (Spix, 1825)	7	1	0	0	8
<i>Kentropyx vanzoi</i> Gallagher e Dixon, 1980	1	3	0	0	4
<i>Tupinambis quadrilineatus</i> Manzani e Abe, 1997	1	0	0	0	1
Polychrotidae					
<i>Polychrus acutirostris</i> Spix, 1825	0	1	0	0	1
Tropiduridae					
<i>Tropidurus</i> cf. <i>itambere</i> Rodrigues, 1987	18	11	0	47	76
<i>Tropidurus lagunablanca</i> Carvalho, 2016	1	0	1	2	4
Riqueza de espécies	10	8	4	8	-
Abundância Total	88	69	31	146	-

Tabela Complementar 1. Características funcionais utilizadas para quantificar a diversidade funcional de lagartos do Cerrado, Cáceres/MT. Abreviações: Comprimento rostro-cloacal – CRC_med; peso – pes_med; forraeamento ativo – forrag_ativo; forrageamento intermediário – forrag_intermediario; forrageamento senta/espera – forrag_stesp; habito arborícola – habit_arbor; habito criptozóico – habito_cript; habito saxícola – habito_saxicola; habito semiarborícola – habito_semiarboricola; habito terrestre – habito_terres; reprodução ovípara – repro_ovip; reprodução vivípara – repro_vivip; termorregulação heliotérmica – term_heliot; termorregulação não heliotérmica – term_nheliot.

Categorias traços	de	CRC_med	peso_med	forrag_ativo	forrag_intermediario	forrag_stesp	hábito_arbor	habito_cript	habito_saxicola	habito_semiarboricola	habito_terres	repro_ovip	repro_vivip	termo_heliot	termo_nheliot
<i>Ameiva ameiva</i>		6.7	19.3	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Cercosaura olivacea</i>		3.133	1.592	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
<i>Cercosaura parkeri</i>		5.74	2.29	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
<i>Ameivula ocellifera</i>		5.3	3.8	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Colobosaura modesta</i>		4.425	2.62	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Kentropyx vanzoi</i>		4.9	4.525	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Micrablepharus maximiliani</i>		3.46	2.151	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
<i>Norops cf. meridionalis</i>		4.4	3.4	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Notomabuya frenata</i>		9.5	2.1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Polychrus acutirostris</i>		4.3	3.2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Tropidurus cf. itambere</i>		3.765	3.786	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
<i>Tropidurus Lagunablanca</i>		4.1	3.5	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Tupinambis quadrilineatus</i>		20,8	45,6	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0

Legendas das figuras

Figura 1. Fitofisionomias amostradas: A. cerradão (CE); B. cerrado sensu stricto (CS); D. mata de galeria (MG); mata seca semidecídua (MS). Elaborado pela autora (2024).

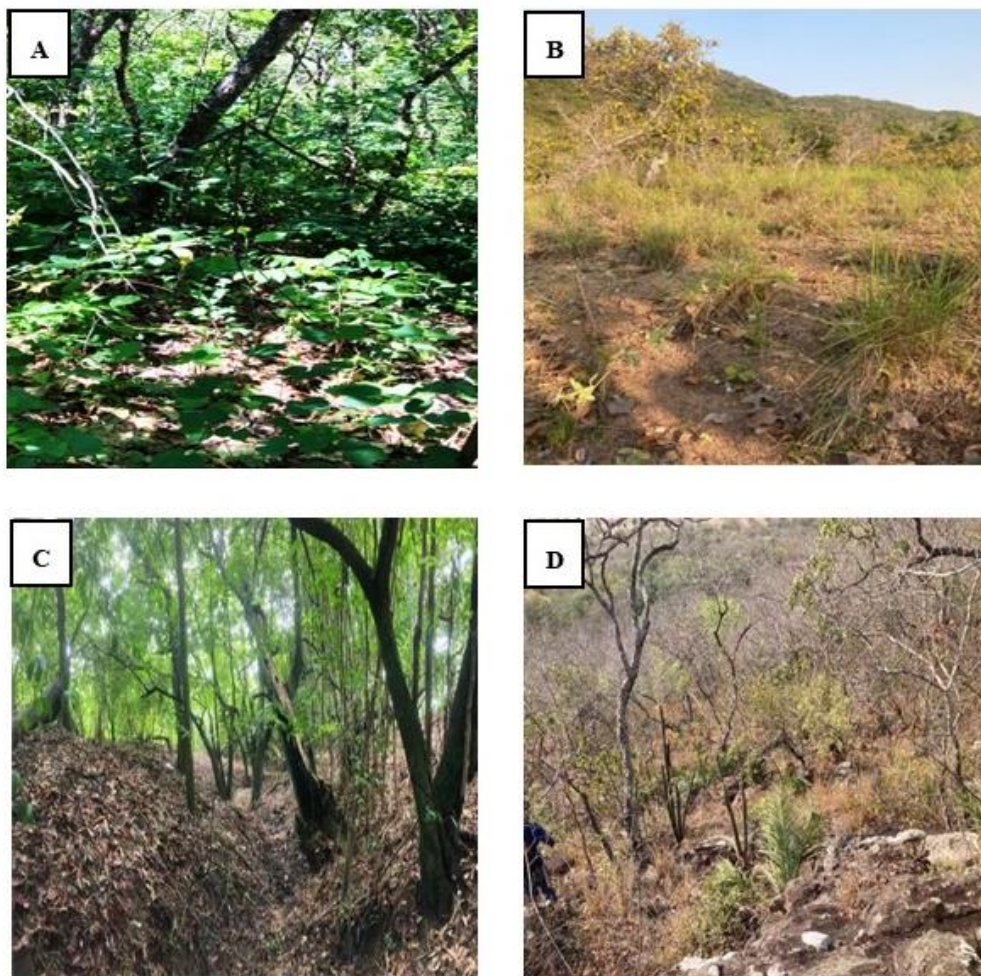


Figura 2. Área de estudo no município de Cáceres-MT, utilizada para a amostragem de lagartos em diferentes fitofisionomias por meio de armadilhas de interceptação e queda (AIQ) e busca ativa, entre fevereiro e dezembro de 2023. As ranhuras representam variações no relevo, como serras e vales, que são típicos da topografia da Província Serrana. Fonte dos Dados, como IBGE, Google satélite, OpenStreetMap (OSM): QGIS.

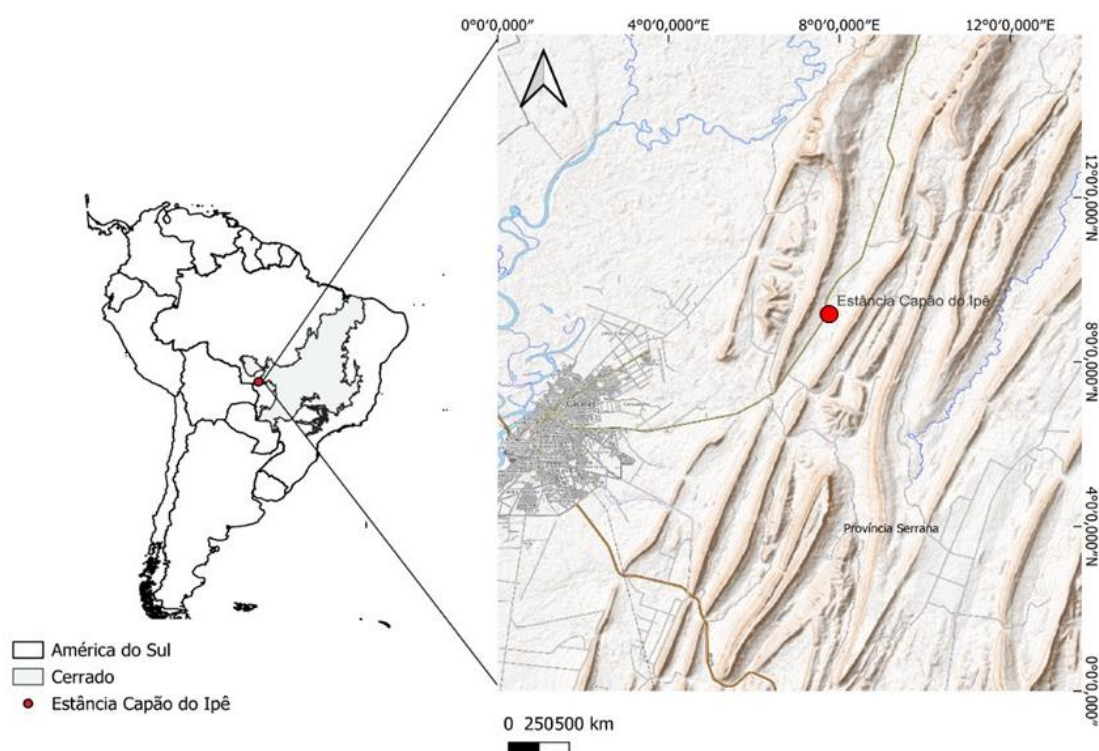


Figura 3. Gráfico análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) da composição de lagartos em fitofisionomias: CE – cerradão (vermelho); CS – cerrado *sensu stricto* (verde); MG – mata de galeria (azul); MS – mata seca semidecídua (rosa).

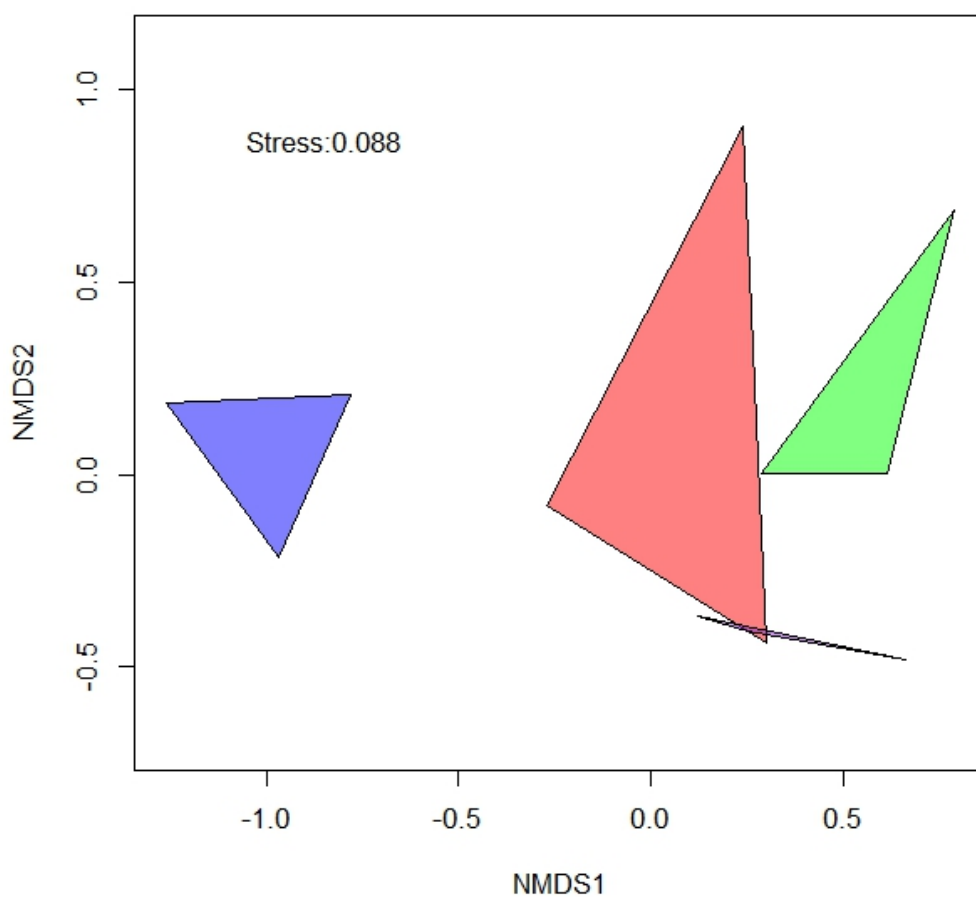
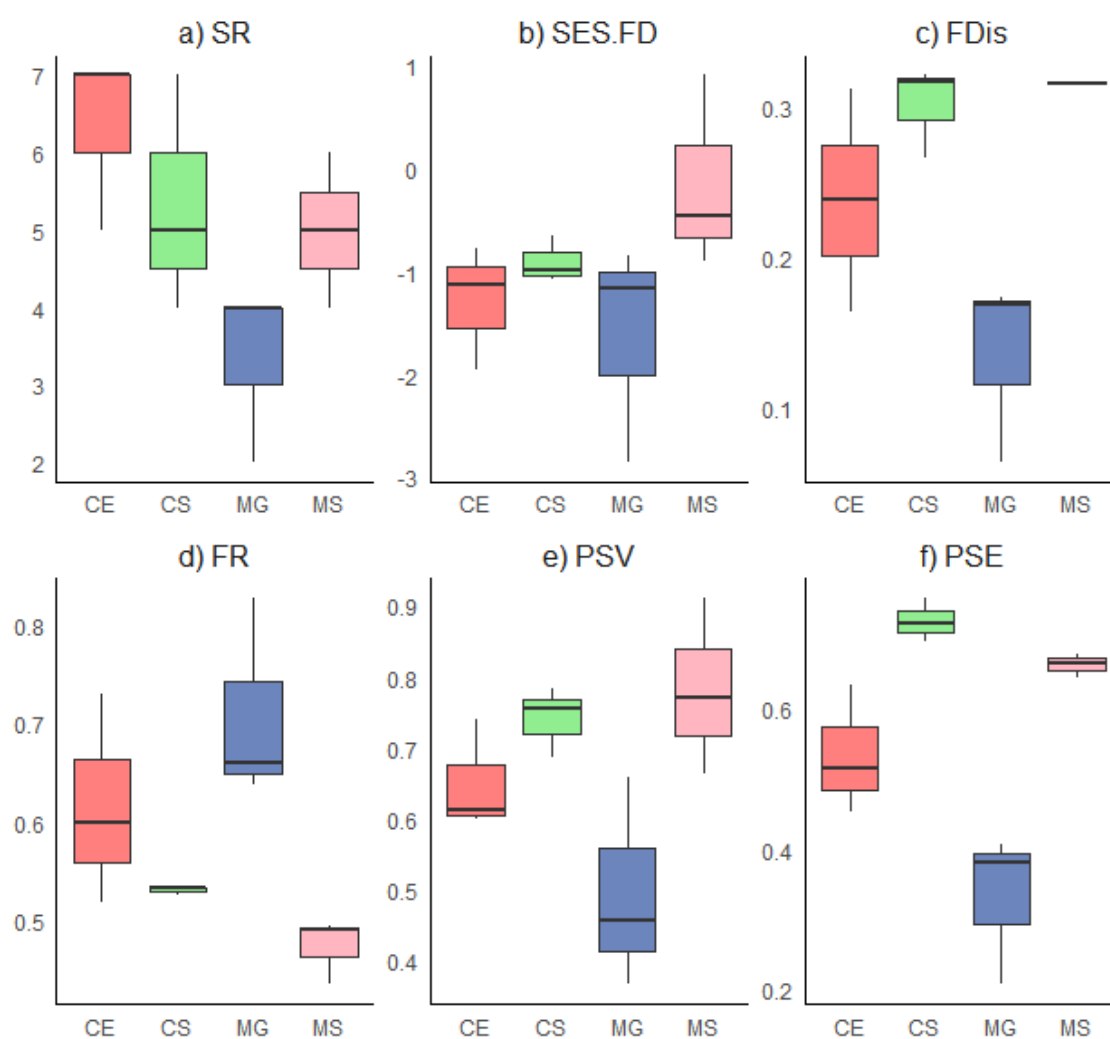
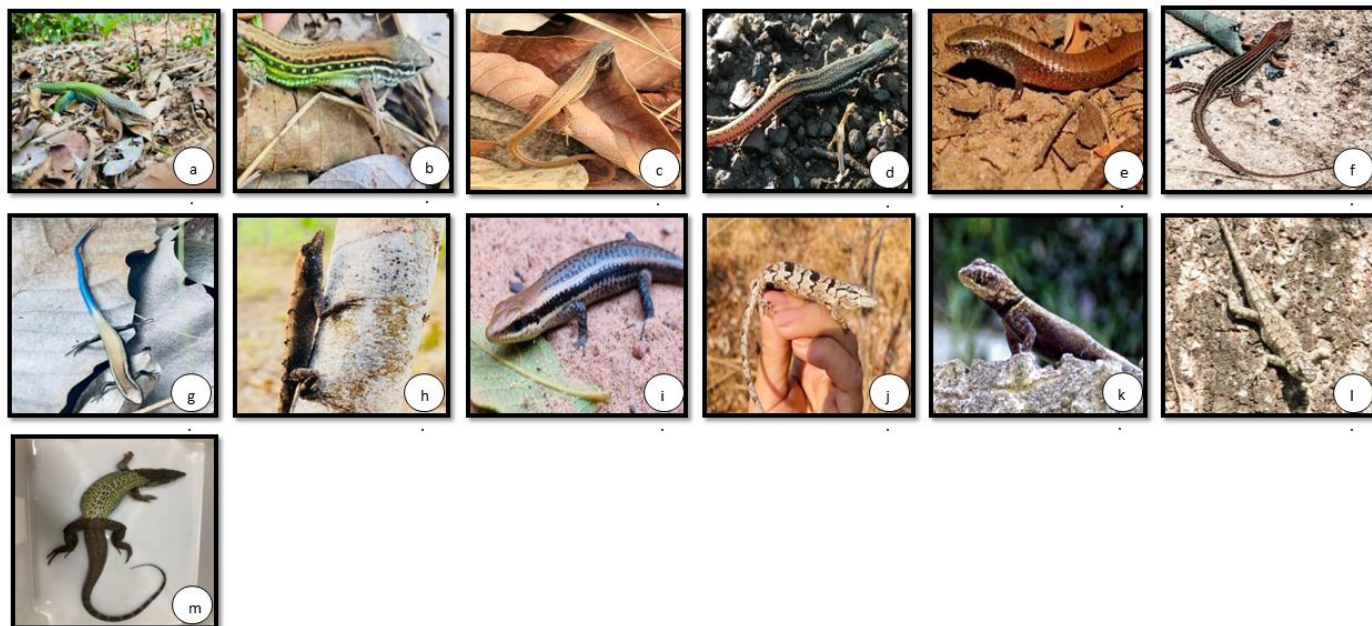


Figura 4. Parâmetros da diversidade de lagartos em fitofisionomias, em uma área do Cerrado da Província Serrana: (a) riqueza de espécies; (b) diversidade funcional; (c) dispersão funcional; (d) redundância funcional; (e) variabilidade filogenética e (f) equitabilidade filogenética. A faixa escura no meio de cada box plot representa a mediana; regiões abaixo e acima dela representam o primeiro e terceiro quartis, e as barras abaixo e acima representam os valores mínimo e máximo, respectivamente. CE – cerradão; CS – cerrado *sensu stricto*; MG – mata de galeria; MS – mata seca semidecídua.



Anexo 1. Espécies de lagartos registrados na Estância Capão do Ipê, Cerrado da Província Serrana, Cáceres/MT. Em que a. *Ameiva ameiva*; b. *Ameivula ocellifera*; c. *Cercosaura olivacea*; d. *Cercosaura parkeri*; e. *Colobosaura modesta*; f. *Kentropyx vanzoi*; g. *Micrablepharus maximiliani*; h. *Norops cf. meridionalis*; i. *Notomabuya frenata*; j. *Polychrus acutirostris*; k. *Tropidurus cf. itambere*; l. *Tropidurus lagunablanca*; m. *Tupinambis quadrilineatus* (Fotos: Bolsistas do Laboratório de Ecologia de Répteis e Anfíbios- LEAR do Centro de Pesquisa de Limnologia, Biodiversidade, Etnobiologia do Pantanal - CELBE – Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT).



CAPÍTULO II - Influência de fatores ambientais sobre a diversidade taxonômica, funcional e filogenética de assembleias de lagartos em uma área de Cerrado

Preparado de acordo com as normas da revista: Biodiversity and Conservacion

RESUMO

A estrutura das assembleias biológicas é influenciada por diversos fatores ambientais, resultando em subconjuntos de espécies distintos, com diferentes características funcionais e de linhagens distintas, com isso, influenciando nos padrões de diversidade. Este estudo analisou a influencia de diferentes fatores ambientais sobre os parâmetros de diversidade taxonômica, funcional e filogenética de assembleias de lagartos em uma área de Cerrado, no centro-sul de Mato Grosso. Os lagartos foram amostrados em 29 parcelas, distribuídas entre quatro tipos de habitats, utilizando o método de busca ativa visual por varredura. Parâmetros de diversidade taxonômica (riqueza de espécies — SR), funcional (diversidade funcional — SES.FD, dispersão funcional — FDis e redundância funcional — FR) e filogenética (variabilidade filogenética de espécies — PSV e riqueza filogenética de espécies — PSR) foram usados para quantificar os padrões de diversidade nas assembleias de lagartos. Posteriormente utilizamos modelo aditivo generalizado (GAM) para avaliar a influencia de fatores ambientais sobre os parâmetros de diversidade das assembleias de lagartos. Foram registrados 273 lagartos distribuídos entre 14 espécies de sete famílias. Nossos resultados indicaram que a porcentagem de substrato rochoso influenciou tanto a riqueza de espécies, como de linhagens e a variabilidade filogenética das assembleias de lagartos. A umidade do ar e do solo influenciaram na diversidade funcional das assembleias e a umidade do solo influenciou na redundância funcional, com a diversidade funcional diminuindo em ambientes com elevada umidade do ar e do solo, e a redundância nos traços das espécies aumentando em ambientes com umidade do solo elevada. A umidade do ar também influenciou na riqueza filogenética, diminuindo em áreas com valores de umidade do ar mais elevados. O volume de serapilheira também influenciou negativamente a diversidade funcional. Nossas análises sugerem que diferentes fatores ambientais moldam a diversidade taxonômica, funcional e filogenética das assembleias de lagartos analisadas, com importantes implicações para a conservação da biodiversidade no Cerrado. Aqui destacamos a importância da manutenção de habitats e microhabitats variados para preservar a diversidade de espécies, traços e linhagens entre os lagartos do Cerrado.

Palavras-chave: Assembly structure; Microhabitats; Functional traits; Phylogeny; Substrate.

ABSTRACT

Influence of Environmental Factors on Taxonomic, Functional, and Phylogenetic Diversity of Lizard Assemblages in a Cerrado Area

The structure of biological assemblages is influenced by various environmental factors, resulting in distinct subsets of species with different functional traits and phylogenetic lineages, which in turn influence diversity patterns. This study analyzed the influence of different environmental factors on the taxonomic, functional, and phylogenetic diversity parameters of lizard assemblages in a Cerrado area in the south-central region of Mato Grosso. Lizards were sampled in 29 plots distributed among four habitat types, using the visual active search method. Taxonomic diversity parameters (species richness — SR), functional diversity (standardized effect size of functional diversity — SES.FD, functional dispersion — FDis, and functional redundancy — FR), and phylogenetic diversity (phylogenetic species variability — PSV and phylogenetic species richness — PSR) were used to quantify diversity patterns in lizard assemblages. We then used generalized additive models (GAM) to assess the influence of environmental factors on the diversity parameters of the lizard assemblages. A total of 273 lizards were recorded, distributed among 14 species from seven families. Our results indicated that the percentage of rocky substrate influenced both species richness and lineage richness, as well as the phylogenetic variability of lizard assemblages. Air and soil moisture influenced the functional diversity of assemblages, and soil moisture influenced functional redundancy, with functional diversity decreasing in environments with high air and soil moisture, and species trait redundancy increasing in environments with high soil moisture. Air moisture also influenced phylogenetic richness, which decreased in areas with higher air moisture levels. The volume of leaf litter also negatively influenced functional diversity. Our analyses suggest that different environmental factors shape the taxonomic, functional, and phylogenetic diversity of the lizard assemblages studied, with important implications for biodiversity conservation in the Cerrado. We highlight the importance of maintaining varied habitats and microhabitats to preserve the diversity of species, traits, and lineages among Cerrado lizards.

Keywords: Cerrado, taxonomic diversity, functional diversity, phylogenetic diversity, environmental factors, lizards.

1. INTRODUÇÃO

A estrutura das assembleias biológicas é influenciada por diversos fatores que afetam a diversidade das espécies (Pianka 1973; Magurran 2004). Variações nos fatores físicos e climáticos dos habitats podem tanto propiciar quanto inibir a presença de determinadas espécies (Sinervo et al. 2010; Cosendey et al. 2023). Diversos estudos sobre biodiversidade demonstram como fatores ambientais também determinam a composição e distribuição (MacArthur e MacArthur 1961; Silva et al. 2022) e as características das espécies (Qian 2010; Santos-Filho et al. 2024). Entre os lagartos, fatores como altitude (Fischer et al. 2005; Huang et al. 2011), temperatura (Meiri et al. 2013; Souza-Oliveira et al. 2024), umidade (Weaver et al. 2023; Souza-Oliveira et al. 2024), profundidade da serapilheira (Suazo-Ortuño et al. 2018), além da presença de determinados microhabitats (e.g., rocha, gramínea, vegetação herbácea) (Goodman et al. 2008; Tulli et al. 2012), costumam influenciar diretamente na ocorrência e distribuição das espécies.

Considerado um grupo filogeneticamente antigo e diverso (Uetz 2022), os lagartos apresentam ampla variação de características morfológicas, comportamentais e ecológicas (Pianka et al. 2017; Meiri 2018). Por serem ectotérmicos, são sensíveis a variáveis ambientais e considerados organismos modelos para estudos ecológicos (Vitt et al. 2003). Habitam regiões com diferentes tipos de habitats, preenchendo múltiplos nichos ecológicos, mostrando notável variedade de adaptações (Meiri 2018) além de desempenhar funções essenciais na cadeia alimentar, no controle de pragas, dispersão de sementes e polinização de plantas (Valencia-Aguilar et al. 2013).

Estudos sobre os padrões de diversidade de lagartos sempre focaram na avaliação de aspectos da diversidade taxonômica, como a riqueza, composição, e abundância de espécies (Pianka 1973; Nogueira et al. 2009). Esse aspecto da diversidade, contudo, proporciona apenas uma visão limitada da estrutura da assembleia (Cianciaruso et al. 2009). Muitas informações podem ser obtidas sobre a estrutura das assembleias por meio do uso de métricas que incorporem também diversidade funcional (Petchey e Gaston 2006; Barros et al. 2022a; b) e filogenética (Webb 2000).

A diversidade funcional permite analisar uma variedade de características morfológicas, fisiológicas e comportamentais das espécies dentro de uma assembleia (e.g. padrões de dieta, estratégias de reprodução, de forrageamento e o tipo de hábito das espécies, Petchey e Gaston 2002; 2006). Considerando a forte influência que os fatores ambientais podem ter nos padrões de diversidade de lagartos (Huang et al. 2011), bem como os efeitos combinados das variações do habitat, para cada componente da diversidade (Barros et al. 2022a; b), as métricas de diversidade funcional são ferramentas importantes para entender quais fatores ambientais determinam a diversidade de traços funcionais, diante das variações na estrutura do habitat (Tilman e Lehman 2002; Mason e Mouillot

2005). A diversidade filogenética, por sua vez, reflete informações sobre a história evolutiva das espécies (Webb 2000). A diversidade filogenética pode influenciar a estabilidade e a resiliência da comunidade diante de mudanças ambientais, bem como fornecer informações sobre processos evolutivos passados e presentes (Webb et al. 2002; Petchey e Gaston 2006; Helmus et al. 2007).

O Cerrado, maior área de savana neotropical, é considerado um hotspot da biodiversidade mundial (Myers et al., 2000) devido à sua alta riqueza de espécies, diversidade de habitats e taxa elevada de endemismo (Oliveira-Filho e Ratter, 2002; Klin et al., 2005). Esse status é atribuído à variedade de ecossistemas que sustentam uma diversidade de espécies, no entanto, enfrenta ameaças significativas, como a expansão agropecuária, mineração e desmatamento, que têm causado a perda e a degradação de seus habitats (Colli et al., 2020), colocando-o entre as ecorregiões mais ameaçadas do mundo. A diversidade presente nas diversas fitofisionomias do Cerrado é influenciada por fatores como a heterogeneidade do solo, a sazonalidade climática e a variação de habitats e microhabitats (Colli et al., 2002). O contato do Cerrado com outras ecorregiões também contribui para aumentar a variação taxonômica e ecológica da fauna de lagartos (Nogueira et al., 2009). Entretanto, a expansão de monoculturas e pastagens tem provocado a perda e degradação de habitats, resultando em níveis alarmantes de desmatamento (Colli et al., 2020). Nesse contexto, as assembleias de lagartos variam tanto em termos de diversidade taxonômica (Nogueira et al., 2009) quanto em diversidade funcional e filogenética (Barros et al., 2022a; b) nos diferentes habitats.

Neste estudo, investigamos como fatores ambientais influenciam a diversidade taxonômica, funcional e filogenética de lagartos em uma escala local. Nossas hipóteses são: (1) Áreas com maior volume de serapilheira, em altitudes elevadas e com maior porcentagem de substrato rochoso devem apresentar maior diversidade funcional, dispersão funcional e variabilidade filogenética nas assembleias de lagartos, uma vez que esses fatores aumentam a disponibilidade de microhabitats e promovem a diferenciação de nichos ecológicos, reduzindo a competição por recursos e ampliando a diversidade de traços funcionais e linhagens. (2) Em ambientes com temperaturas mais altas, umidade baixa e maior porcentagem de substrato graminoso, espera-se uma maior riqueza de espécies e linhagens, porém com maior redundância funcional, indicando que essas condições favorecem a coexistência de espécies funcionalmente semelhantes e a preservação de linhagens evolutivas distintas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

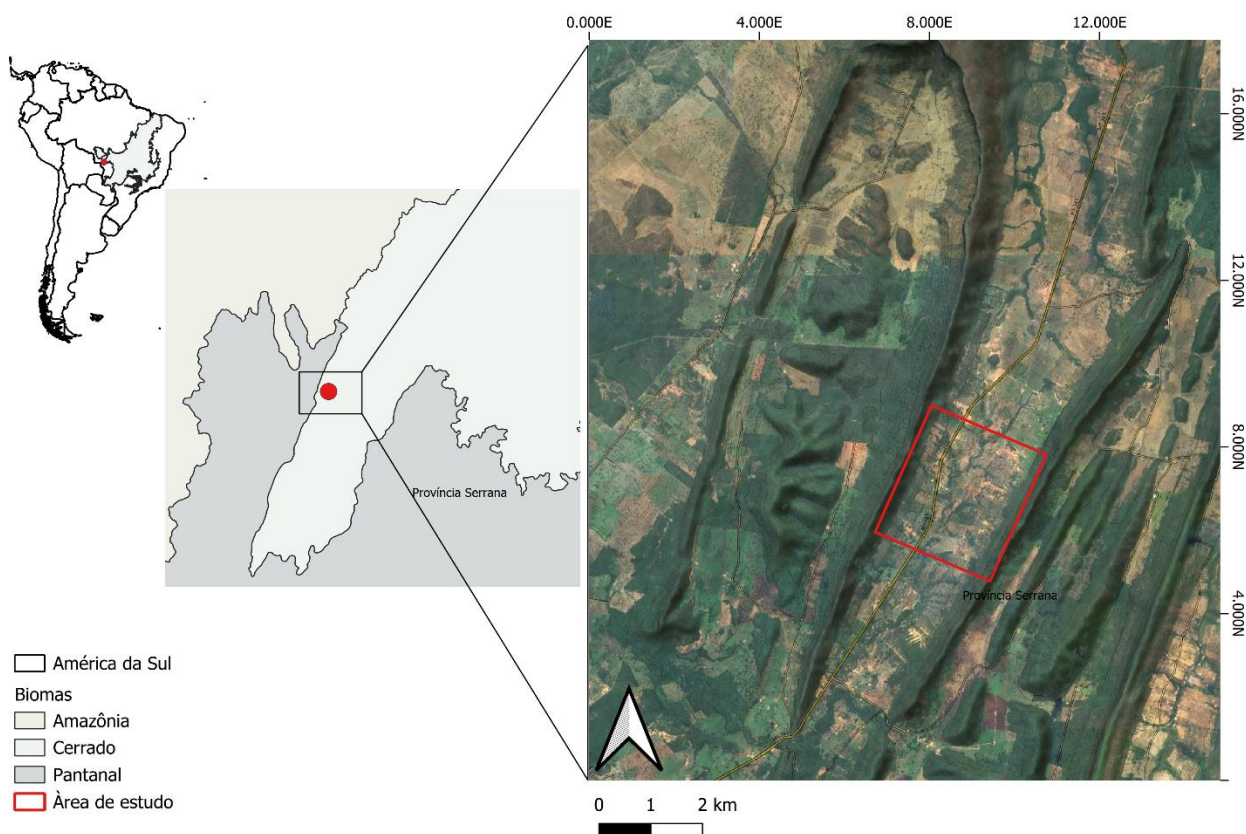
2.1. Área de estudo

A área de estudo está localizada entre vales e serras da Província Serrana, em cinco propriedades privadas, situada no município de Cáceres, região centro-sul do estado de Mato Grosso, Brasil (Figura

1). A área apresenta um relevo acidentado e altitudes variando de 190 a 386 metros. Essas áreas abrangem uma variedade de habitats, incluindo diferentes fitofisionomias de Cerrado, como cerrado *sensu stricto*, cerradão, mata de galeria e mata seca. A área de estudo está localizada aproximadamente 16,5 km do Rio Paraguai, sendo influenciada por ecorregiões vizinhas, como a Floresta Amazônica e o Pantanal (Sanchez 1992).

O clima da região é tropical quente sub-úmido (Aw) (Alvares et al. 2013) e a precipitação anual está em torno de 1.400 mm, com duas estações bem definidas, chuvosa (novembro a abril) e seca (demais meses do ano) (Ross 1991). A variação térmica anual varia entre 21 °C e 32 °C (Dallacort et al. 2015).

Figura 1. Área de estudo no município de Cáceres-MT, utilizada para a amostragem de lagartos em diferentes fitofisionomias por meio de busca ativa por varredura, em que cada área foi amostrada três vezes, duas no período seco (agosto de 2023 e maio de 2024) e outra no período chuvoso (janeiro de 2024). As ranhuras representam variações no relevo, como serras e vales, que são típicos da topografia da Província Serrana. Fonte dos Dados, como IBGE, Google satélite: QGIS.



2.2. Coleta de dados

Foram estabelecidas 29 parcelas retangulares com dimensões de 25 x 20 metros dentro das áreas amostradas, abrangendo tanto o gradiente vegetacional, quanto altitudinal. Os habitats amostrados foram selecionados conforme descrição de Ribeiro e Walter (2008), com seis parcelas em áreas de mata de galeria, sete parcelas no cerradão, seis parcelas no cerrado *sensu stricto* e nove parcelas na mata seca semidecídua. As atividades de coleta de dados foram conduzidas durante o período diurno, entre 07h 00m e 12h 00m. Cada área foi amostrada três vezes, duas no período seco (agosto de 2023 e maio de 2024) e outra no período chuvoso (janeiro de 2024).

As amostragens foram executadas por meio de busca ativa visual por varredura, com uma média de 30 minutos em cada parcela ou até que a parcela toda fosse toda vistoriada. Durante cada levantamento, equipes compostas por até quatro pessoas treinadas percorreram as parcelas vistoriando os diversos micro-habitats, como a serrapilheira, substratos rochosos, troncos, cupinzeiros e galhos. Todos os lagartos avistados foram identificados por espécie e contados. Quando possível, os indivíduos foram capturados e tiveram suas medidas morfométricas tomadas, sendo marcados por meio da técnica de ablação de falanges (Perry et al. 2011) para evitar a dupla contagem dos indivíduos após recaptura.

Em cada parcela, também foram registradas nove variáveis ambientais, incluindo temperatura do ar e do solo, umidade do ar e do solo, altitude, volume de serrapilheira, porcentagem de vegetação herbácea, substrato graminoso e de substrato rochoso. As medições de temperatura e umidade do ar e do solo foram realizadas uma única vez antes da varredura. Para a tomada das medidas de temperatura e umidade do ar, utilizou-se um anemômetro (Multi-purpose anemometer), enquanto os dados de temperatura e umidade do solo foram obtidos por meio de um termo higrômetro digital (Incoterm). A altitude de cada parcela foi obtida a partir de medições diretas de campo utilizando um Sistema de Posicionamento Global (Garmim GPS Map 76 Csx).

As medições de serrapilheira e da porcentagem de vegetação herbácea, substrato graminoso e substrato rochoso foram realizadas por uma mesma pessoa. Isso foi feito lançando aleatoriamente um quadrado de 50 x 50 cm em cinco pontos dentro da parcela. Para as medidas de porcentagem de vegetação herbácea, substrato graminoso e substrato rochoso, consideramos o quadrado como sendo 100%, e estimamos o percentual de cada uma das variáveis analisadas. A serrapilheira dentro dos quadrantes foi totalmente coletada, e posteriormente, utilizou-se um recipiente graduado de 19,5cm x 28,5cm x 20cm, sobre o qual foi aplicado um peso de 1,400 Kg para comprimí-la. A altura foi medida utilizando uma régua fixada na caixa. A leitura foi feita do volume "comprimido", excluindo galhos, frutos e pecíolos volumosos. O volume da serrapilheira foi então calculado multiplicando-se a largura pela altura e pela profundidade do recipiente. Para diminuir o acúmulo de erros, todas as medidas foram tomadas pela mesma pessoa ao longo do estudo.

2.3. Traços funcionais

Ao todo, utilizamos oito traços funcionais, distribuídos entre cinco categorias de traços, para caracterizar as espécies de lagartos deste estudo (ver Tabela 2). Os traços de lagartos foram compilados de alguns estudos (Pianka et al. 2017; Meiri 2018; Lanna et al. 2022; Barros et al. 2022b). Em relação ao uso de habitat, as espécies foram categorizadas como arborícolas, semiarborícolas, criptozoicas (encontradas sob a serapilheira e nas camadas superiores do solo), terrestres ou saxícolas. Em relação ao tipo de forrageamento, distinguimos entre espécies de forrageamento senta-e-espera, ativo e misto. Para a estratégia reprodutiva, as espécies foram caracterizadas entre ovíparas e vivíparas. Para dieta, classificamos as espécies em carnívoras (comem principalmente ou apenas matéria animal), herbívoras (comem principalmente ou apenas plantas) ou onívoras (comem tanto matéria animal quanto plantas). Dado o caráter ectotérmico dos lagartos, diretamente influenciados por gradientes térmicos, caracterizamos o comportamento termorregulador, classificand as espécies como heliotérmicas (que mantêm ativamente a temperatura corporal por exposição ao sol ou contato com superfícies) e não heliotérmicas (cuja temperatura corporal flutua de acordo com a temperatura ambiental. Nas análises, optamos por utilizar o valor médio de cada traço morfométrico.

Tabela 2. Características funcionais utilizadas na quantificação da diversidade funcional em assembleias de lagartos registradas em fitofisionomias em uma localidade do Cerrado.

Categoria de traços	Traços	Funções ecológicas
Morfometria	CRC médio de cada espécie	Comportamento de escape, uso de recursos espaciais. (Martin e Avery 1998; Rossigalli e Kohlsdorf 2022).
	CC médio de cada espécie	
	Peso médio de cada espécie	
Tipo de forrageamento	Ativo	Dispersor ou controlador de pragas. (Valencia-Aguilar et al. 2013)
	Senta-e-espera	
	Misto	
Tipo de hábito	Arborícola	Uso de recursos tróficos e espaciais. (Grimm-Seyfarth et al. 2019; Peña-Joya et al. 2020).
	Semiarborícola	
	Criptozoico	
	Terrestre	
	Saxícola	
Estratégia reprodutiva	Ovípara	Uso de recursos espaciais (Martin e Avery, 1998; Rossigalli e Kohlsdorf, 2022).
	Vivípara	
Dieta	Carnívoro	Fontes de alimentos. (Valencia-Aguilar et al. 2013).
	Onívoro	
Termorregulação	Heliotérmica	Manutenção da temperatura corporal, uso de recursos espaciais. (Smith e
	Não heliotérmicas	

2.4. Análises de dados

A riqueza de espécies (SR) foi usada para avaliar a diversidade taxonômica das assembleias de lagartos. A diversidade funcional foi calculada usando uma matriz com os traços funcionais das espécies, que foi convertida em uma matriz de dissimilaridade usando a distância de Gower (Pavoine et al. 2009). Posteriormente, o dendrograma funcional foi produzido usando o método de agrupamento UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic average). Os valores da diversidade funcional (FD) correspondem a soma dos ramos do dendrograma funcional (Petchey e Gaston 2002), calculados usando a função “pd” do pacote FD (Laliberté e Legendre 2010). O índice FD é geralmente influenciado pela riqueza de espécies (Mouchet et al. 2010). Para eliminar essa influência, usamos um modelo nulo (Gotelli 2000). O modelo nulo mantém a riqueza de espécies em cada assembleia, mas aleatoriza os traços funcionais dessas espécies (Schleuter et al. 2010; Swenson 2014). Usando os resultados do modelo nulo, calculamos o tamanho do efeito padronizado (SES) de FD, usando a fórmula $SES.FD = (Mean_{obs} - Mean_{null}) / sd_{null}$, onde $Mean_{obs}$ é o valor observado de FD, $Mean_{null}$ é a média gerada após 999 randomizações sobre o modelo nulo, e sd_{null} é o desvio padrão de 999 randomizações. A fórmula SES.FD permite comparar a FD das comunidades, eliminando o viés associado às diferenças na riqueza de espécies (Mouillot et al. 2011; Swenson 2014).

Para analisar a dispersão das espécies no espaço multidimensional dos traços, nós utilizamos o índice de dispersão funcional (FDis, Laliberté e Legendre 2010), que corresponde à média de distância de espécies individuais para o centróide de todas as espécies da comunidade (Laliberté e Legendre 2010). Para avaliar a similaridade nos traços das espécies presentes em cada assembleia, utilizamos a análise de redundância funcional (de Bello et al. 2007). Para isso, utilizamos o índice de redundância funcional (FR) proposto por Ricotta et al. (2016): $(D-Q)/D$, em que D é o índice de diversidade de Simpson e Q é a diversidade funcional de Rao. Para calcular FR, usamos a função “rao.diversity” do pacote SYNCSA. Posteriormente, os valores de FR foram divididos pelos valores de D de cada comunidade, como proposto por Ricotta et al. (2016). Os valores de FR padronizados foram utilizados nas demais análises.

A diversidade filogenética das assembleias de lagartos foi analisada por meio de uma árvore filogenética contendo todas as espécies amostradas, extraída de Tonini et al. (2016). A espécie *Cercosaura parkeri* (Ruibal 1952) não está incluída na filogenia Squamata apresentada por estes autores e foi, portanto, substituída por *Cercosaura schreibersii* Wiegmann (1834). Dado que as mudanças evolutivas geralmente ocorrem em nós profundos (Mesquita et al. 2015), assumimos que

esta substituição não deve afetar substancialmente os resultados. As diferenças na diversidade filogenética das assembleias foram então avaliadas com base em dois índices: variabilidade filogenética de espécies (PSV) que quantifica a variação nas relações filogenéticas entre espécies em uma comunidade, e riqueza filogenética (PSR) uma medida da riqueza de espécies multiplicada por PSV, como forma de reduzir o peso de espécies fortemente relacionadas dentro da comunidade (Helmus et al. 2007).

Para verificar a presença de correlação entre as variáveis ambientais coletadas, realizamos o teste de correlação de Spearman. Como parte do controle de colinearidade, decidimos excluir as variáveis que apresentaram correlação forte (acima de 80%). Nesse processo, a temperatura do solo foi removida devido à sua alta correlação com a umidade do ar ($R^2 = 0.83$), reduzindo, assim, o risco de multicolinearidade nos dados. Posteriormente, nós utilizamos modelo aditivo generalizado (GAM) para avaliar as relações não-lineares entre cada um dos fatores ambientais individualmente (Ex: altitude, volume de serapilheira, vegetação herbácea, substrato rochoso, substrato graminoso, temperatura do ar e umidade do ar e do solo) e os parâmetros de diversidade taxonômica, funcional e filogenética aqui avaliados. Os parâmetros funcionais foram calculados usando os pacotes ape (Paradis et al. 2004), FD (Laliberté e Legendre 2010), picante (Kembel et al. 2010) e SYNCSA (Debastiani e Pilar 2012). Os modelos GAM foram calculados utilizando o pacote mgcv (Wood 2017). As outras análises foram realizadas usando o pacote vegan (Oksanen et al. 2018). Todas as análises estatísticas foram realizadas no ambiente de programação R 3.6.0 (R Development Core Team 2023).

3. RESULTADOS

Ao todo, 273 lagartos de 14 espécies e sete famílias foram registrados (Tabela complementar 2). A SR das assembleias de lagartos foi relativamente estável em habitats com até 40 % de substrato rochoso, havendo um leve aumento na SR em áreas com 50% de substrato rochoso (Tabela 3; Figura 2a). SES.FD também apresentou valores estáveis em ambientes com até 70% de umidade do ar e do solo, havendo uma queda nos valores de SES.FD em áreas com umidade do ar e do solo mais elevadas (Tabela 3; Figura 2b, c). O volume de serapilheira, por sua vez, afetou negativamente os valores de SES.FD (Tabela 3; Figura 2d). FR também foi influenciada pela umidade do solo, apresentando baixos valores em áreas com até 70% de umidade de solo, e aumentando em áreas com umidade do solo mais elevadas (Tabela 3; Figura 2e). FDis não foi influenciada por nenhum dos fatores analisados (Tabela 3).

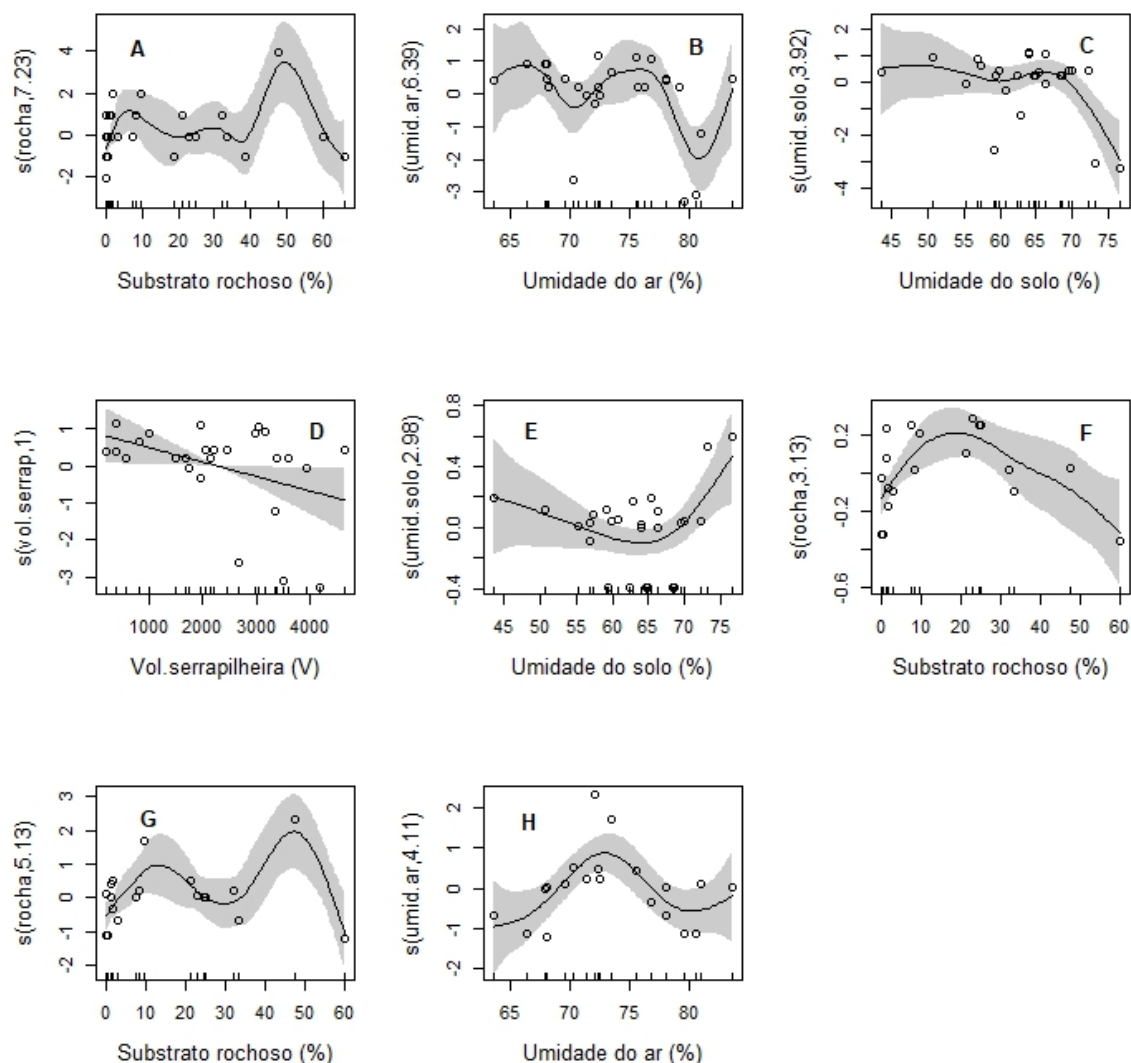
PSV aumentou em áreas com até 20% de substrato rochoso, e diminuiu em áreas com porcentagem de substrato rochoso acima de 20% (Tabela 3; Figura 2f). Os valores de PSR apresentaram tendência de aumento em áreas com até 50% de substrato rochoso, havendo uma queda na PSR em áreas com porcentagem de substrato rochoso acima de 50%. (Tabela 3; Figura 2h). PSR também apresentou aumento em áreas com até 70% de umidade do ar, e diminuíram em áreas com valores de umidade do ar mais elevados (Tabela 3; Figura 2i).

Tabela 3. Análise do modelo aditivo generalizado (GAM) modelo único, diversidade taxonômica, funcional e filogenética de lagartos e fatores ambientais no Cerrado, Cáceres-MT. Legendas: TA- temperatura do ar; TS- temperatura do solo; UA- umidade do ar; US- umidade do solo; SG-substrato graminoso; SE-serrapilheira; VH- vegetação herbácea; SU-substrato rochoso e AL-altitude.

<i>Parâmetros</i>	<i>Variáveis</i>	<i>R²-adj</i>	<i>F</i>	<i>p –Valor</i>	<i>GCV</i>	<i>Edf</i>	<i>Dev. Exp.</i> (%)
<i>SR</i>	TA	-0.023	0.139	0.84	0.946	1.346	4.43
	UA	0.464	3.508	0.026	0.585	4.108	58
	US	-0.037	0.001	0.979	1.903	1	0.002
	SG	-0.024	0.329	0.571	1.881	1	1.2
	SE	0.047	1.658	0.305	1.775	1.407	9.56
	VH	0.011	0.623	0.553	1.859	1.648	6.97
	SU	0.381	2.453	0.042	1.477	7.231	54.1
	AL	0.087	1.654	0.205	1.721	1.705	14.3
<i>SES.FD</i>	TA	0.089	1.359	0.304	1.506	1.957	16.1
	UA	0.448	3.023	0.022	1.130	6.386	58.9
	US	0.386	3.487	0.018	1.111	3.916	48.2
	SG	0.053	2.412	0.134	1.504	1	9.13
	SE	0.131	4.758	0.039	1.381	1	16.5
	VH	-0.041	0.002	0.962	1.655	1	0.0096
	SU	0.018	1.475	0.236	1.559	1	5.79
	AL	0.015	1.388	0.25	1.564	1	5.47
<i>FDIs</i>	TA	-0.041	0.002	0.967	0.019	1	0.0071
	UA	-0.039	0.057	0.813	0.019	1	0.239
	US	0.024	1.618	0.215	0.018	1	6.32
	SG	0.015	1.393	0.25	0.018	1	5.48
	SE	-0.027	0.343	0.563	0.018	1	1.41
	VH	0.213	2.122	0.115	0.016	0.016	32.3
	SU	0.064	1.56	0.289	0.017	1.583	12.4
	AL	-0.041	0.003	0.958	0.019	1	0.0119
<i>FR</i>	TA	-0.036	0.109	0.744	0.076	1	0.454
	UA	0.084	1.375	0.289	0.069	0.069	15.1
	US	0.3	3.22	0.040	0.056	2.979	38.4
	SG	-0.041	0.001	0.972	0.076	1	0.0053
	SE	0.022	1.018	0.478	0.073	1.444	7.88
	VH	0.038	2.009	0.169	0.070	1	7.73
	SU	0.017	1.44	0.242	0.072	1	5.66
	AL	-0.041	0	0.997	0.076	1	0

<i>PSV</i>	TA	-0.042	0.227	0.639	0.053	1	1.25
	UA	-0.055	0.001	0.973	0.054	1	0.0066
	US	0.016	0.611	0.613	0.052	1.701	10.4
	SG	0.326	2.902	0.057	0.038	2.838	42.6
	SE	0.158	1.219	0.371	0.051	3.728	32.3
	VH	0.246	1.892	0.165	0.044	3.134	37
	SU	0.468	4.458	0.012	0.031	3.128	55.5
	AL	0.025	1.491	0.238	0.050	1	7.65
<i>PSR</i>	TA	-0.028	0.139	0.84	0.946	1.346	4.43
	UA	0.464	3.508	0.026	0.585	4.108	58
	US	0.186	1.922	0.185	0.783	2.125	27.7
	SG	-0.030	0.431	0.52	0.930	1	2.34
	SE	0.023	0.672	0.545	0.912	1.613	10.6
	VH	0.034	0.79	0.514	0.908	1.736	12.2
	SU	0.542	4.088	0.014	0.536	5.13	66.6
	AL	-0.055	0	0.99	0.952	1	0.00096

Figura 2. Influência de fatores ambientais sobre os parâmetros da diversidade de lagartos, em uma área do Cerrado: (a) riqueza de espécies; (b, c, d) diversidade funcional padronizada; (e) redundância funcional; (f) variabilidade filogenética; (g, h) riqueza filogenética.



4. DISCUSSÃO

Nossos resultados indicam a influência de alguns dos fatores ambientais avaliados sobre os parâmetros de diversidade taxonômica, funcional e filogenética das assembleias de lagartos. A porcentagem de substrato rochoso foi importante em determinar a riqueza de espécies, de linhagens, e a variabilidade filogenética das assembleias. A umidade do ar influenciou a diversidade de traços e riqueza de linhagens das assembleias, enquanto a umidade do solo influenciou tanto a diversidade de traços, como a redundância nas assembleias de lagartos analisadas. O volume de serapilheira, por sua vez, influenciou na diversidade funcional das assembleias analisadas. Todos esses resultados

demonstram a importância que a estrutura do habitat e as condições ambientais têm em determinar a diversidade taxonômica, funcional e filogenética nas assembleias de lagartos, corroborando outros estudos que também observaram a influência de diferentes fatores estruturais e ambientais sobre esses organismos (Barros et al. 2022a; b; Ramm et al. 2018; Nogueira et al. 2005).

A porcentagem de substrato rochoso em valores intermediários parece oferecer condições mais favoráveis para o aumento da riqueza de espécies e de linhagens nas assembleias analisadas. A redução na variabilidade filogenética em áreas com alta porcentagem de substrato rochoso indica que esses habitats não favorecem a ocorrência de espécies filogeneticamente distintas, possivelmente devido o aumento na porcentagem de substrato rochoso contribuir para a redução no número de nichos ecológicos, limitando a ocorrência de espécies que geralmente utilizam outros tipos de microhabitats. Isso é ainda mais importante para as espécies de lagartos do Cerrado que apresentam requerimentos de habitats e microhabitats específicos (Barros et al. 2022a; b; Nogueira et al. 2005; 2009; Vitt et al. 2007).

Apesar de outros estudos com assembleias de lagartos apresentarem que a cobertura de substrato rochoso favorece a diversidade ecológica (Tulli et al. 2012; Goodman et al. 2008) e evolutiva (Collins et al. 2013) de lagartos, em nosso estudo habitats com altas porcentagens de substrato rochoso apresentaram menor riqueza de espécies, riqueza e variabilidade de linhagens. Os padrões identificados neste estudo indicam que os habitats rochosos desempenham um papel importante na taxonomia e filogenia dos organismos que os utilizam, demonstrando que a disponibilidade e porcentagem de rochas é um agente seletivo.

A queda na diversidade funcional nos habitats com alto volume de serapilheira e alta umidade do solo e do ar pode ser explicada por diversas influências ecológicas. Ambientes com essas características criam microclimas mais estáveis e úmidos, favorecendo espécies adaptadas a essas condições, mas excluindo aquelas que preferem habitats mais secos ou abertos, reduzindo assim a diversidade de traços (Souza-Oliveira et al. 2022; Rozen-Rechels et al. 2019; Terra et al. 2018). Além disso, o aumento na complexidade do habitat devido à serapilheira oferece mais recursos para algumas espécies, enquanto limita a disponibilidade para outras, intensificando a competição e potencialmente levando à exclusão competitiva de espécies menos adaptadas (Suazo-Ortuño et al. 2018). Essas condições também podem favorecer espécies com traços funcionais específicos, como maior capacidade de explorar recursos em ambientes com mais vegetação e tolerância a altos níveis de umidade, o que pode resultar em uma comunidade mais homogênea funcionalmente (Magnago et al. 2014; Mouchet et al. 2010).

Apesar de outros trabalhos com assembleias de lagartos no Cerrado terem identificado que ambientes mais úmidos favorecem o aumento da diversidade funcional de lagartos (Barros et al. 2022a;

b), em ambientes alterados como a área de estudo, os ambientes com maior umidade apresentaram redução na diversidade de traços das assembleias de lagartos. Uma possível explicação para a diminuição da diversidade funcional nesses habitats é que essas áreas do nosso estudo são fragmentos florestais antropizados, e que apresentaram maior volume de serapilheira e alta umidade do solo e do ar, porém, sofrem influência direta de habitats de pastagem no entorno. Estudos recentes descrevem que a redução do tamanho dos habitats também pode limitar a disponibilidade de recursos e abrigo, intensificando a competição e favorecendo espécies generalistas ou aquelas com maior capacidade de adaptação (Silva et al. 2022; Ledo e Colli 2016). Além disso, os fragmentos menores geralmente possuem microclimas alterados (Hardwick et al. 2015), que podem não ser adequados para todas as espécies de lagartos, favorecendo apenas aquelas com maior tolerância a essas condições restringindo a variedade de traços funcionais nas assembleias de lagartos e aumentando a redundância funcional.

A redundância nos traços funcionais dos lagartos foi maior em ambientes com maior umidade do solo. Embora se possa esperar uma maior diversidade de traços em áreas úmidas, a homogeneidade funcional observada em nosso estudo confirma a influência negativa da alteração e fragmentação de habitat na diversidade de traços das assembleias de lagartos. As mudanças nas condições ambientais resultantes da perturbação do habitat favorecem apenas as espécies com características funcionais que lhes permitem tolerar essas novas condições, enquanto espécies especializadas, menos tolerantes às mudanças ambientais, são mais afetadas e tendem a desaparecer desses habitats modificados. Flynn et al. (2009) destacaram que uma maior intensificação do uso da terra tende a reduzir a função das espécies nos ecossistemas. Portanto, nossos resultados sugerem que, em locais perturbados com alta umidade do solo, as espécies de lagartos presentes podem estar utilizando eficientemente os recursos limitados disponíveis, mas isso ocorre à custa da diversidade funcional, o que pode comprometer a resiliência e a funcionalidade do ecossistema a longo prazo (Berriozabal-Illas et al. 2017; Flynn et al. 2009).

Nos ambientes com maior umidade do ar, além da perda de diversidade funcional, nossos resultados também mostram uma redução na riqueza de linhagens. Embora estudos anteriores, como o de Barros et al. (2022a; b), tenham encontrado maior diversidade filogenética em lagartos de habitats úmidos, nossos dados indicam que essa tendência pode não ser uniforme. A alta umidade pode estar favorecendo apenas certas linhagens que são adaptadas a essas condições, resultando em uma comunidade filogeneticamente mais restrita, o que contrasta com a expectativa de maior diversidade nesses ambientes. Além disso, a umidade influencia na composição das assembleias de lagartos do Cerrado, onde a maioria das espécies é positivamente associada a condições microclimáticas mais secas (Costa et al. 2020). Ambientes com umidade excessiva ou condições extremas de seca podem impactar negativamente a reprodução dos lagartos (Tracy 1980) e aumentar os custos do

comportamento termorregulatório (Rozen-Rechels et al. 2019; Rozen-Rechels et al. 2021). Esses fatores afetam significativamente a seleção de habitats, o que, por sua vez, influencia a riqueza de linhagens e a diversidade de características funcionais, levando a uma assembleia com menos variação adaptativa.

5. CONCLUSÃO

Descrevemos como o padrão de diversidade de lagartos respondeu à fatores ambientais distintos em uma área de Cerrado. Nossos achados nesta área de estudo ilustram ainda mais a necessidade de uma análise abrangente de múltiplas dimensões da diversidade ao analisar as diferenças dos fatores ambientais em diferentes habitats, pois esses padrões nem sempre são consistentes e seus mecanismos não são todos iguais. Tais respostas diferenciais de diversidade taxonômica, funcional e filogenética a gradientes ambientais levaram a novos conhecimentos sobre a compreensão dos mecanismos de estrutura de comunidades. Além da influência dos fatores ambientais, não podemos deixar de mencionar que certamente a fragmentação e a antropização desses habitats contribuíram sistematicamente para esses resultados, em que o nível de perturbação antrópica do habitat é uma das principais forças de seleção nas características funcionais e evolutivas da história de vida em lagartos.

Aqui destacamos a importância da manutenção de habitats e microhabitats variados para preservar a diversidade dos lagartos do Cerrado. Esses achados destacam a necessidade de considerar a integridade do habitat, com abordagens que mitiguem a fragmentação e promovam a diversidade de habitats e microhabitats importantes para manter a diversidade das assembleias de lagartos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek G (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. 22(6): 711-728. [Acesso 17 jul. 2024] Available from: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

Anderson DR and Burnham KP (2002) Avoiding Pitfalls When Using Information-Theoretic Methods. *The Journal of Wildlife Management* 66(3):12–918. <https://doi.org/10.2307/3803155>

Barros RA, Dorado-Rodrigues TF, Valadão RM, Strüßmann C (2022a) Diversity patterns of lizard assemblages from a protected habitat mosaic in the Brazilian Cerrado savanna. *Journal of Tropical Ecology* 38(6):340-350. <https://doi.org/10.1017/S0266467422000244>

Barros RA, Dorado-Rodrigues TF and Strüssmann C (2022b) Taxonomic, functional, and phylogenetic diversity of lizard assemblages across habitats and seasons in a Brazilian Cerrado area. *Austral Ecology* 47:983-996. <https://doi.org/10.1111/aec.13181>

Berriozabal-Islas C, Badillo-Saldaña LM, Ramírez-Bautista A, Moreno CE (2017) Effects of Habitat Disturbance on Lizard Functional Diversity in a Tropical Dry Forest of the Pacific Coast of Mexico. *Tropical Conservation Science* 10. <https://doi.org/10.1177/19400829177049>

Cavalcanti LBQ, Garda AA, Costa TB, Savaugere A, Pessoa G, Colli GR, Lion MB, Mesquita DO (2023) Factors shaping a lizard community structure in a semiarid region of north-eastern Brazil, *Journal of Arid Environments*, Volume 219. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2023.105088>

Cianciaruso MV, Silva IA and Batalha MA (2009) Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. *Biota Neotropica* 9:93-103. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000300008>

Colli GR, Vieira CR, Dianese JC (2020) Biodiversity and conservation of the Cerrado: recent advances and old challenges. *Biodiversity and Conservation* 29: 1465–1475. <https://doi.org/10.1007/s10531-020-01967-x>

Collins CE, Self JD, Roger AA, Lance MD (2008) Rock-dwelling lizards exhibit less sensitivity of sprint speed to increases in substrate rugosity. *Zoology* 116(3):151-158. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2013.01.001>

Cosendey BN, Rocha, CFD, Menezes VA (2023) Climate change, lizard populations, and species vulnerability/persistence: trends in ecological and predictive climate studies. *Environ Dev Sustain* 25:8929–8950. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02427-y>

Costa BM, Pantoja DL, Sousa HC, Queiroz TA, Colli GR (2020) Long-term, fire-induced changes in habitat structure and microclimate affect Cerrado lizard communities. *Biodiversity and Conservation* 29:1659–1681. <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01892-8>

Dallacort R, Neves SM, Nunes MC (2015) Temperature and rainfall variability of Cáceres, Pantanal Mato-Grossense – Brazil. *Geografia* (Londrina) 23(1):21-33. <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/12738>

De Bello F, Lepš J, Lavorel S, Moretti M (2007) Importance of species abundance for assessment of trait composition: an example based on pollinator communities. *Community Ecology* 8: 163–170. <https://doi.org/10.1556/ComEc.8.2007.2.3>

Debastiani, VJ and Pillar VD (2012) Bioinformatics Applications Note Phylogenetics Syncsa—r Tool for Analysis of Metacommunities Based on Functional Traits and Phylogeny of the Community Components. *Bioinformatics* 28(15):2067–2068. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts325>

Domingo J, Bates A and Dulvy N (2012) Tolerância térmica e a redistribuição global dos animais. *Mudança de Clim da Natureza* 2:686–690. <https://doi.org/10.1038/nclimate1539>

Ernst R, Keller A, Landburg G, Grafe TU, Linsenmair KE, Rödel MO, and Dziock F (2012) Common ancestry or environmental trait filters: cross-continental comparisons of trait–habitat relationships in tropical anuran amphibian assemblages. *Global Ecology and Biogeography* 21:704–715. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2011.00719.x>

Fenker J, Domingos FMCB, Tedeschi LG, Rosauer DF, Werneck FP, Colli GR, Ledo RMD, Fonseca EM, Garda AA, Tucker D, Sites Jr. JW, Breitman MF, Soares F, Giugliano LG, Moritz C (2020) Evolutionary history of Neotropical savannas geographically concentrates species, phylogenetic and functional diversity of lizards. *Journal of Biogeography* 47: 1130–1142. <https://doi.org/10.1111/jbi.13800>

Fischer J, Lindenmayer DB (2005). The sensitivity of lizards to elevation: A case study from south-eastern Australia. *Diversity and Distributions* 11:225–233. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2005.00139.x>

Flynn DFB, Gogol-Prokurat M, Nogeire T, Molinari N, Richers BT, Lin BB, Simpson N, Mayfield MM, DeClerck F (2009) Loss of functional diversity under land use intensification across multiple taxa. *Ecology Letters* 12:22–33. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01255.x>

Garda AA, Wiederhecker HC, Gainsbury AM, Costa GC, Pyron RA, Calazans Vieira GH, Werneck FP, Colli GR (2013) Microhabitat Variation Explains Local-scale Distribution of Terrestrial Amazonian Lizards in Rondônia, Western Brazil. *Biotropica* 45:245–252. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2012.00906.x>

Goodman BA, Miles DB, Schwarzkopf L (2008) Life on the rocks: Habitat use drives morphological and performance evolution in lizards. *Ecology* 89:3462–3471. <https://doi.org/10.1890/07-2093.1>

Gotelli NJ (2000) Null model analysis of species co-occurrence patterns. *Ecology* 81: 2606–2621. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2000\)081\[2606:NMAOSC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2000)081[2606:NMAOSC]2.0.CO;2)

Grimm-Seyfarth A, Mihoub JB, Henle K (2019) Functional traits determine the different effects of prey, predators, and climatic extremes on desert reptiles. *Ecosphere* 10(9):e02865. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2865>

Hardwick SR, Toumi R, Pfeifer M, Turner EC, Nilus R, Ewers RM (2015) The relationship between leaf area index and microclimate in tropical forest and oil palm plantation: Forest disturbance drives changes in microclimate. *Agricultural and Forest Meteorology* 201:187–195. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.11.010>

Helmus MR, Bland TJ, Williams CK, Ives AR (2007) Phylogenetic measures of biodiversity. *The American Naturalist* 169(3):68–83. <https://doi.org/10.1086/511334>

- Huang Y, Dai Q, Chen Y, Wan H, Li J and Wang Y (2011) Lizard species richness patterns in China and its environmental associations. *Biodivers Conserv* 20:1399–1414. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0033-0>
- Kembel SW, Cowan PD, Helmus MR, Cornwell WK, Morlon H, Ackerly DD, Blomberg SP, Webb CO (2010) Picante: R tools for integrating phylogenies and ecology. *Bioinformatics* 26(11):1463–4. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btq166>
- Klink C and Machado RB (2005) A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade* 1(1). <https://www.researchgate.net/publication/228342037>
- Laliberté E and Legendre P (2010) A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. *Ecology*, 91:299–305. <https://doi.org/10.1890/08-2244.1>
- Lanna FM Colli GR, Burbrink FT and Carstens BC (2022) Identifying traits that enable lizard adaptation to different habitats. *Journal of Biogeography* 49:104–116. <https://doi.org/10.1111/jbi.14285>
- Le Galliard JF, Rozen-Rechels D, Lecomte A, Demay C, Dupoué A, Meylan S (2021) Short-term changes in air humidity and water availability weakly constrain thermoregulation in a dry-skinned ectotherm. *PLOS ONE* 16(2): e0247514. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247514>
- Ledo R.M., Colli G.R. 2016. Silent Death: The New Brazilian Forest Code Does Not Protect Lizard Assemblages in Cerrado Riparian Forests. *South American Journal of Herpetology* 11(2):98–109. <https://doi.org/10.2994/SAJH-D-16-00025.1>
- MacArthur RH and MacArthur JW (1961) On Bird Species Diversity. *Ecology* 42:594–598. <https://doi.org/10.2307/1932254>
- Magnago LFS, Edwards DP, Edwards FA, Magrach A, Martins SV, Laurance WF (2014) Functional attributes change but functional richness is unchanged after fragmentation of Brazilian Atlantic forests. *Journal of Ecology* 102:475–485. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12206>
- Magurran AE (2004) *Measuring Biological Diversity*. Wiley-Blackwell, 264.
- Martin J, Avery RA (1998) Effects of Tail Loss on the Movement Patterns of the Lizard, *Psammmodromus algirus*. *Functional Ecology* 12(5): 794–802. <http://www.jstor.org/stable/2390467>
- Maso NW, Mouillot D, Lee WG and Wilson JB (2005) Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity. *Oikos* 111(1):112–118. <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2005.13886.x>

Meiri S, Bauer AM, Chirio L, Colli GR, Das I, Doan TM, Feldman A, Herrera F-C, Novosolov M, Pafilis P, Pincheira-Donoso D, Powney G, Torres-Carvajal O, Uetz P, Van Damme R (2013) Lizard body and environmental temperatures. *Global Ecology and Biogeography* 22:834-845. <https://doi.org/10.1111/geb.12053>

Meiri S (2018) Traits of lizards of the world: Variation around a successful evolutionary design. *Global Ecology and Biogeography* 27:1168–1172. <https://doi.org/10.1111/geb.12773>

Mesquita DO, Colli GR, Pantoja DL, Shepard DB, Vieira CGH, Vitt LJ (2015) Juxtaposition and Disturbance: Disentangling the Determinants of Lizard Community Structure. *Biotropica* 47: 595-605. <https://doi.org/10.1111/btp.12236>

Mesquita GS, Silveira P, Ramalho WP, Santos JS, Machado IF, Vaz-Silva W, Maciel NM, Ribeiro MC, Collevatti RG (2023) Agriculture cover and local vegetation structure shape Squamata's diversity in agricultural landscapes in Brazilian Cerrado 06 December Preprint (Version 1) available at Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3689871/v1>

Ministério do Meio Ambiente: MMA (2023) Áreas prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. Brasília – DF, 2 atualização. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1db449E7Y2i7yGM7Ma01kWJ-mDZZvssRZ/view>

Mouchet MA, Villéger S, Mason NWH and Mouillot D (2010) Functional diversity measures: an overview of their redundancy and their ability to discriminate community assembly rules. *Functional Ecology* 24:867-876. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2010.01695.x>

Mouillot D, Villéger S, Scherer-Lorenzen M, Mason NWH (2011) Functional Structure of Biological Communities Predicts Ecosystem Multifunctionality. *PLOS ONE* 6(3): e17476. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017476>

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GA, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>

Nogueira C, Valdujo PH and França FGR (2005) Habitat variation and lizard diversity in a Cerrado area of Central Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 40:105-112. <https://doi.org/10.1080/01650520500129901>

Nogueira C, Colli GR and Martins M (2009) Local richness and distribution of the lizard fauna in natural habitat mosaics of the Brazilian Cerrado. *Austral Ecology* 34: 83-96. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2008.01887.x>

Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'Hara RB, Simpson GL, Sóllymos P, Stevens MHH and Wagner H (2012) Vegan: Community Ecology Package, Software. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>

- Oliveira-Filho TA and Ratter AJ (2002) Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome". The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna, edited by Paulo S. Oliveira and Robert J. Marquis, New York Chichester, West Sussex: Columbia University Press 91-120. <https://doi.org/10.7312/oliv12042-005>
- Ortega Z and Martín-Vallejo FJ (2019) Main factors affecting lacertid lizard thermal ecology. Integrative Zoology 14:293-305. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12363>
- Palmeirim AF, Vieira MV, Peres CA (2017) Herpetofaunal responses to anthropogenic forest habitat modification across the neotropics: insights from partitioning β -diversity. Biodiversity and Conservation 26:2877 - 2891. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1394-9>
- Paradis E, Claude J, Strimmer K (2004) APE: Analyses of Phylogenetics and Evolution in R language. Bioinformatics 20(2):289-90. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btg412>
- Pavoine S, Vallet J, Dufour AB, Gachet S and Daniel H (2009) On the challenge of treating various types of variables: application for improving the measurement of functional diversity. Oikos 118:391-402. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2008.16668.x>
- Peña-Joya KE, Cupul-Magaña FG, Rodríguez-Zaragoza, Moreno CE, Téllez-López J (2020) Spatio-temporal discrepancies in lizard species and functional diversity. Community Ecology 21:1–12. <https://doi.org/10.1007/s42974-020-00005-8>
- Petchey OL and Gaston KJ (2002) Functional diversity (FD), species richness and community composition. Ecology Letters 5:402-411. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2002.00339.x>
- Petchey OL and Gaston KJ (2006) Functional diversity: Back to basics and looking forward. Ecology Letters 9:741–758. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00924.x>
- Pianka ER (1967) On Lizard Species Diversity: North American Flatland Deserts. Ecology 48:333-351. <https://doi.org/10.2307/1932670>
- Pianka ER (1973) The structure of lizard communities. Annual review of ecology and systematics 4:53–74. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000413>
- Pianka ER, Vitt LJ, Pelegrin N, Fitzgerald DB, and Winemiller KO (2017) Toward a periodic table of niches, or exploring the lizard niche hypervolume. American Naturalist 190:601–616. <https://doi.org/10.1086/693781>
- Perry G, Wallace MC, Perry D, Curzer H, Muhlberger P (2011) Toe Clipping of Amphibians and Reptiles: Science, Ethics, and the Law. Journal of Herpetology 45(4): 547-555. <https://doi.org/10.1670/11-037.1>

Qian H (2010) Environment–richness relationships for mammals, birds, reptiles, and amphibians at global and regional scales. *Ecol. Res.* 25:629–637. <https://doi.org/10.1007/s11284-010-0695-1>

Ramm T, Cantalapiedra JL, Wagner P, Penner J, Rödel MO, Müller (2018) Divergent trends in functional and phylogenetic structure in reptile communities across Africa. *Nat Commun* 9:4697. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07107-y>

R Development Core Team (2023) R: a language and environment for statistical computing. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

Ribeiro JF and Walter BMT (2008) As Principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In *Cerrado: ecologia e flora* (Sano MS, Almeida SP, Ribeiro JF, eds.). Embrapa Cerrados, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília 151–213. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/570911/cerrado-ecologia-e-flora>

Ross JLS (1991) O Contexto Geotectônico e a Morfogênese da Província Serrana de Mato Grosso. *Ver. IG, São Paulo* 21–37. <https://doi.org/10.5935/0100-929X.19910002>

Rossigalli-Costa N, Kohlsdorf T (2022) Native Lizards Living in Brazilian Cities: Effects of Developmental Environments on Thermal Sensitivity and Morpho-Functional Associations of Locomotion. *Frontiers in physiology* 13: 891545. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.891545>

Rozen-Rechels D, Dupoué A, Lourdais O, Chamaillé-Jammes S, Meylan S, Clobert J, Le Galliard J-F (2019) When water interacts with temperature: Ecological and evolutionary implications of thermohydration in terrestrial ectotherms. *Ecology and Evolution* 9:10029–10043. <https://doi.org/10.1002/ece3.5440>

Rozen-Rechels D, Rutschmann A, Dupoué A, Blaimont P, Chauveau V, Miles DB, Guillon M, Richard M, Badiane A, Meylan S, Clobert J, Le Galliard J-F (2021) Interaction of hydric and thermal conditions drive geographic variation in thermoregulation in a widespread lizard. *Ecological Monograph* 91(2):e01440. <https://doi.org/10.1002/ecm.1440>

Sanchez RO (1992) Zoneamento Agroecológico do Estado de Mato Grosso: Ordenamento Ecológico-Paisagístico do Meio Natural e Rural, Cuiabá – MT. Fundação de Pesquisas Cândido Rondon 160. Disponível em [https://openlibrary.org/books/OL1051989M/Zoneamento agroecologico%CC%81gico do Estado de Mato Grosso](https://openlibrary.org/books/OL1051989M/Zoneamento_agroecologico%CC%81gico_do_Estado_de_Mato_Grosso)

Santos-Filho M, Ribeiro T, da Silva DJ, Bogoni JA and Palmeirim AF (2024) Drivers of functional diversity in small-bodied mammals across a deforestation frontier in the Southern Brazilian Amazon. *Mamm Res* 69:271–282. <https://doi.org/10.1007/s13364-024-00740-7>

Santos SA and Cherem LFS (2022) Spatial and temporal structure of Cerrado Conservation Units: combined heterogeneity for conservation. *Sociedade & Natureza* 35(1). <https://doi.org/10.14393/SN-v35-2023-65504>

Schleuter D, Daufresne M, Massol F and Argillier C (2010) A user's guide to functional diversity indices. *Ecological Monographs* 80:469-484. <https://doi.org/10.1890/08-2225.1>

Silva DJ, Palmeirim AF, Santos-Filho M, Sanaiotti TM, Peres CA (2022) Habitat quality not patch size, modulates lizard responses to habitat loss and fragmentation in the Southwestern Amazon. *Journal of Herpetology* 56(1):75-83. <https://doi.org/10.1670/20-145>

Sinervo B, Méndez-de-la-Cruz F, Donald BM, Heulin B, Bastiaans E, Villagrán-Santa MC, Lara-Resendiz R, Martinez-Mendes N, Calderón-Espinosa ML, Meza-Lázaro RN, Gadsden H, Avila LJ, Morando M, La Riva IJ, Sepulveda PV, Rocha CFD, Ibarguengoytia N, Puntriano CA, Massot M, Lepetz V, Oksanen TA, Chapple DG, Bauer AM, Branch WR, Clobert J, and Sites JR. JW (2010) Erosion of Lizard Diversity by Climate Change and Altered Thermal Niches. *Science* 328:894-899. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1184695>

Smith GR, Ballinger RE (2001) The ecological consequences of habitat and microhabitat use in lizards: A Review. *Contemporary Herpetology* 1:1-28. <https://doi.org/10.17161/ch.vi1.11957>

Souza-Oliveira AF, Zuquim G, Martins LF, Bandeira LN, Diele-Viegas LM, Cavalcante VHGL, Baccaro F, Colli GR, Tuomisto H, Werneck FP (2024) The role of environmental gradients and microclimates in structuring communities and functional groups of lizards in a rainforest-savanna transition area. *PeerJ* 12:e16986. <https://doi.org/10.7717/peerj.16986>

Sobral FL and Cianciaruso MV (2016) Functional and phylogenetic structure of forest and savanna bird assemblages across spatial scales. *Ecography* 39: 533-541. <https://doi.org/10.1111/ecog.00903>

Suazo-Ortuño I, Benítez-Malvido J, Marroquín-Páramo J, Soto Y, Siliceo H, Alvarado-Díaz J (2018) Resilience and vulnerability of herpetofaunal functional groups to natural and human disturbances in a tropical dry forest, *Forest Ecology and Management* 426:145-157. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.041>

Swenson N G (2014) *Functional and Phylogenetic Ecology* in R. New York: Springer 589, 217.

Terán-Juárez SA, Pineda E, Horta-Vega JV, Cedeño-Vázquez JR, Correa-Sandoval A, Venegas-Barrera CS (2020) Habitat use and microhabitat selection of two lizard species with different niche requirements in a resource availability gradient. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 56(1): 40–52. <https://doi.org/10.1080/01650521.2020.1752549>

Terra MCNS, Santos RM, Prado Júnior JA, de Mello JM, Scolforo JRS, Fontes MAL, Schiavini I, Reis AA, Bueno IT, Magnago LFS, Steege H (2018) Water availability drives gradients of tree diversity, structure and functional traits in the Atlantic–Cerrado–Caatinga transition, Brazil. *Journal of Plant Ecology* 11(6):803-814. <https://doi.org/10.1093/jpe/rty017>

Tilman D and Lehman C (2002) Biodiversity, Composition, and Ecosystem Processes: Theory and Concepts". The Functional Consequences of Biodiversity: Empirical Progress and Theoretical Extensions (MPB-33), edited by David Tilman, Ann P. Kinzig and Stephen Pacala, Princeton: Princeton University Press 9-41. <https://doi.org/10.1515/9781400847303.9>

Tonini J, Beard K, Ferreira R, Jetz W, Pyron R (2016) Fully-sampled phylogenies of squamates reveal evolutionary patterns in threat status. *Biological Conservation* 204:23-31. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.03.039>

Tracy CR (1980) Water relations of parchment-shelled lizard (*Sceloporus undulatus*) eggs. *Copeia* 1980: 478–482. <https://doi.org/10.2307/1444525>

Tulli MJ, Abdala V, Cruz FB (2012) Effects of different substrates on the sprint performance of lizards. *Journal of Experimental Biology* 215(5):774-784. <https://doi.org/10.1242/jeb.065490>

Uetz P, Livre P, Aguilar R, Hosek (2022) O Banco de Dados de Répteis (Acessado 10 de janeiro de 2024). Base de dados eletrônica. Disponível em <http://www.reptile-data-base.org>

Valencia-Aguilar A, Cortés-Gómez AM and Ruiz-Agudelo CA (2013) Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 9(3):257-272. <https://doi.org/10.1080/21513732.2013.821168>

Vidan E, Novosolov M, Bauer AM, Herrera FC, Chirio L, Nogueira CC, Doan TM, Lewin A, Meirte D, Nagy ZT, Pincheira-Donoso D, Tallowin OJS, Carvajal OT, Uetz P, Wagner P, Wang Y, Meiri JBS (2019) The global biogeography of lizard functional groups. *Journal of Biogeography* 46:2147–2158. <https://doi.org/10.1111/jbi.13667>

Vitt LJ, Pianka ER, Cooper WE Jr, Schwenk K (2003) History and the global ecology of squamate reptiles. *The American Naturalist* 162(1):44-60. <https://doi.org/10.1086/375172>

Vitt LJ, Colli GR, Caldwell JP, Mesquita DO, Garda AA and França FGR (2007) Detecting Variation in Microhabitat Use in Low-Diversity Lizard Assemblages across Small-Scale Habitat Gradients. *Journal of Herpetology* 41(4):654-663. <https://doi.org/10.1670/06-279.1>

Vitt LJ, Shepard DB, Vieira GHC, Caldwell JP, Colli GR, Mesquita DO (2008) Ecology of *Anolis nitens brasiliensis* in Cerrado woodlands of Cantão. *Copeia* (1):144-153. <https://doi.org/10.1643/CP-06-251>

Weaver SJ, McIntyre T, Rossum TV, Telemeco RS, Taylor EM (2023) Hydration and evaporative water loss of lizards change in response to temperature and humidity acclimation. *Journal Experimental Biology* 226 (20): jeb246459. <https://doi.org/10.1242/jeb.246459>

Webb CO (2000) Exploring the Phylogenetic Structure of Ecological Communities: An Example for Rain Forest Trees. *The American Naturalist* 156(2):145-155. <https://doi.org/10.1086/303378>

Webb CO, Ackerly DD, McPeck MA, Donoghue MJ (2002) Phylogenies and community ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33:475-505. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150448>

Werneck FP, Nogueira C, Colli GR, Sites JW, Costa GC (2012) Climatic stability in the Brazilian Cerrado: implications for biogeographical connections of South American savannas, species richness and conservation in a biodiversity hotspot. *Journal of Biogeography* 39:1695–706. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2012.02715.x>

Wood SN (2017) *Generalized Additive Models: An Introduction with R* (Chapman and Hall/CRC). <https://doi.org/10.1201/9781315370279>

Tabela complementar 1. Riqueza, composição e abundância de espécies de lagartos em fitofisionomias (mata de galeria – MG; cerrado – CE; cerrado *sensu stricto* - CS; mata seca semidecídua - MS), em uma área do Cerrado.

Taxon	Fitofisionomia/número de registros				
	MG	CE	CS	MS	
Dactyloidae					
<i>Norops cf. meridionalis</i> (Boettger, 1885)	0	0	9	1	10
Gymnophthalmidae					
<i>Cercosaura olivacea</i> (GRAY, 1845)	3	2	0	0	5
<i>Cercosaura parkeri</i> (RUIBAL, 1952)	4	5	0	1	10
<i>Micrablepharus maximiliani</i> (REINHARDT & LÜTKEN, 1862)	2	5	1	6	14
<i>Colobosaura modesta</i> (REINHARDT & LÜTKEN, 1862)	0	1	0	1	2
Phyllodactylidae					
<i>Phyllopezus pollicaris</i> (SPIX, 1825)	0	0	0	1	1
Polychrotidae					
<i>Polychrus acutirostris</i> SPIX, 1825	0	1	1	0	2
Scincidae					
<i>Notomabuya frenata</i> (COPE, 1862)	0	0	1	1	2
Teiidae					
<i>Ameiva ameiva</i> (LINNAEUS, 1758)	0	0	1	3	4
<i>Ameivula ocellifera</i> (SPIX, 1825)	0	6	0	2	8
<i>Kentropyx vanzoi</i> GALLAGHER & DIXON, 1980	0	0	0	1	1
<i>Tupinambis quadrilineatus</i> MANZANI & ABE, 1997	0	1	0	0	1
Tropiduridae					
<i>Tropidurus cf. itambere</i> RODRIGUES, 1987	0	15	13	182	210
<i>Tropidurus lagunablanca</i> CARVALHO, 2016	1	0	0	2	3
Abundância total	10	36	26	201	273
Riqueza de espécies	6	9	7	10	14

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo contribui significativamente para a compreensão dos padrões de diversidade taxonômica, funcional e filogenética das assembleias de lagartos em áreas do Cerrado sob influência antrópica, com foco na Província Serrana, Mato Grosso. As diferentes fitofisionomias do Cerrado, como o cerrado *sensu stricto*, o cerradão, a mata de galeria e a mata seca semidecídua, mostraram desempenhar papéis distintos na estruturação dessas assembleias. Esses achados evidenciam a importância de preservar a heterogeneidade dos habitats para garantir a manutenção da biodiversidade em múltiplos níveis.

Os lagartos atuam como reguladores de populações de invertebrados e, em alguns casos, como dispersores de sementes. Sua ampla diversidade ecológica os torna excelentes indicadores de mudanças ambientais, uma vez que são altamente sensíveis a variações ambientais. Estudos sobre lagartos são, portanto, fundamentais para entender como processos ecológicos e evolutivos moldam a estrutura das comunidades, especialmente em ecorregiões altamente heterogêneas como o Cerrado.

Dado o aumento das pressões antropogênicas, incluindo desmatamento e mudanças climáticas, a análise da diversidade taxonômica, funcional e filogenética dos lagartos permite identificar padrões essenciais para o desenvolvimento de estratégias de conservação mais eficazes. A investigação desses padrões auxilia na compreensão dos impactos da perda de habitat e de outras ameaças à biodiversidade, bem como na resiliência dos ecossistemas, reforçando a importância da preservação não apenas dos lagartos, mas também do equilíbrio ecológico dos habitats em que vivem.

A análise dos resultados mostrou variações significativas entre as fitofisionomias. Além disso, fatores ambientais como a umidade do solo, o substrato rochoso e o volume de serapilheira mostraram-se determinantes na diversidade taxonômica, funcional e filogenética das assembleias de lagartos. A qualidade e a disponibilidade de habitat e microhabitats, influenciam diretamente as características funcionais e evolutivas das espécies, evidenciando a necessidade de considerar esses fatores em estratégias de conservação voltadas para a preservação da biodiversidade do Cerrado.

Em conclusão, os achados deste estudo reforçam a necessidade urgente de conservar as áreas heterogêneas do Cerrado, especialmente aquelas impactadas pela ação humana. A preservação das diferentes fitofisionomias, aliada à mitigação dos impactos ambientais, é essencial para garantir a estabilidade e a resiliência das assembleias de lagartos, cruciais para o equilíbrio ecológico do Cerrado. Além disso, novos estudos são necessários para aprofundar o conhecimento sobre os efeitos das mudanças ambientais, particularmente as associadas às mudanças climáticas, sobre essas comunidades.