



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

TESTANDO A HIPÓTESE DA QUANTIDADE DE HABITAT E OS EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO EM ESPÉCIES DE MAMÍFEROS NO CERRADO GOIANO

MESTRADO

**Ipameri-GO
2024**

AMANDA ACIELY SERAFIM DE SÁ

**TESTANDO A HIPÓTESE DA QUANTIDADE DE HABITAT E
OS EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO EM ESPÉCIES DE
MAMÍFEROS NO CERRADO GOIANO**

Orientador: Prof. Dr. Ednaldo Candido Rocha

AMANDA ACIELY SERAFIM DE SÁ

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

**Ipameri-GO
2024**

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

SAM48
4t

Sá, Amanda Aciely Serafim de
Testando a Hipótese da Quantidade de Habitat e os
efeitos da fragmentação em espécies de mamíferos no
Cerrado goiano / Amanda Aciely Serafim de Sá;
orientador Ednaldo Cândido Rocha Rocha. -- Ipameri,
2024.
75 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
Mestrado Acadêmico em Produção Vegetal) -- Unidade de
Ipameri, Universidade Estadual de Goiás, 2024.

1. Habitat Amount Hypothesis. 2. Mastofauna. 3.
Métricas de Paisagem. 4. Riqueza de espécies. 5.
Fragmentação. I. Rocha, Ednaldo Cândido Rocha, orient.
II. Título.



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “TESTANDO A HIPÓTESE DA QUANTIDADE DE HABITAT E OS EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO EM ESPÉCIES DE MAMÍFEROS NO CERRADO GOIANO”

AUTOR(A): Amanda Aciely Serafim de Sá

ORIENTADOR(A): Ednaldo Cândido Rocha

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE(A) EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:

Prof. Dr. Ednaldo/Cândido Rocha (Orientador)
Universidade Estadual de Goiás / Unidade Universitária Ipameri- GO

Prof. Dr. André Luís da Silva Castro
Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Vagner Santiago do Vale
Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária Ipameri- GO

Registro de Declaração

Número: 235

Livro: R-01 Folhas: 04A

Data: 28/03/2024

Data da realização: 28 de Março de 2024

*Dedico esta dissertação a Deus, ao meu esposo
Ramon, aos meus pais Ivone e Nilmar e a meu
irmão Guilherm*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me conduzido e capacitado durante toda minha trajetória acadêmica. A minha mãe do céu Nossa Senhora Aparecida, por sempre estar a minha frente, protegendo e guiando meus passos rumo a mais essa conquista em minha vida. Pude perceber seu amor e cuidado nas circunstâncias que vivi, em cada pessoa que conheci e nos lugares onde estive.

Ao meu amado esposo e companheiro Ramon Pereira da Silva, que esteve ao meu lado nos momentos mais desafiadores dessa jornada. Sempre tão carinhoso, paciente e amoroso, compreendeu cada fase e me ajudou a superar todos os percalços. Obrigada por tudo, meu amor. Você é essencial em cada instante da minha vida.

Aos meus pais, Ivone Serafim e Nilmar Vitor de Sá por serem meu exemplo de honestidade e caráter. Obrigada por serem luz em meu caminho e por me fazer ser quem sou. Obrigado por me fazerem ser tanto! Ao meu irmão, Guilherme Victor, por ser meu amigo e sempre se alegrar com minhas vitórias.

Ao professor e orientador Dr. Ednaldo Cândido Rocha, pelos ensinamentos, incentivos e colaborações constantes, além da paciência e sabedoria com que me acalmou durante momentos de aflição. Pode ter certeza, que durante essa minha passagem pela UEG, você cumpriu sua missão como professor.

Em especial aos nossos amigos, Dra Mariana Pina da Silva Bert e Dr. Christian Luis Ferreira Berti, pela confiança em nos acolher em sua casa e serem nossa família em Ipameri. Levarei vocês sempre em meu coração. Eterna gratidão.

Minha eterna gratidão a professora Dra. Maria Erlan Inocência, pela paciência em me ensinar a utilizar o Sistema de Geoprocessamento QGIS. Sua orientação foi fundamental para o sucesso do meu trabalho.

A todos os professores e colaboradores da Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri. À CAPES pela concessão de bolsa, que foi imprescindível. À Universidade Estadual de Goiás, por me conceder a oportunidade de cursar a pós-graduação. E a todos que não foram citados, mas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desse sonho. Com certeza levarei comigo muito de cada um e espero ter deixado o melhor de mim

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	viii
GENERAL ABSTRACT.....	ix
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS	5
CAPÍTULO 1.....	8
ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE A HIPÓTESE DA QUANTIDADE DE HABITAT.....	8
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVO.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 <i>Coleta de dados</i>	16
3.2 <i>Análise dos dados</i>	17
4. RESULTADOS E DISSCUSÃO.....	19
5. CONCLUSÃO.....	29
6. REFERÊNCIAS	30
CAPÍTULO 2.....	34
INFLUÊNCIA DA QUANTIDADE DE HÁBITAT NA PAISAGEM SOBRE A RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE NO CERRADO GOIANO.....	34
RESUMO.....	35
ABSTRACT.....	36
1. INTRODUÇÃO.....	37
2. OBJETIVO.....	39
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3.1 <i>Área de estudo e dados sobre mamíferos</i>	40
3.2 <i>Dados dos fragmentos e das paisagens</i>	41
3.3 <i>Análise dos dados</i>	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
5. CONCLUSÃO.....	52
6. REFERÊNCIAS.....	53
ANEXO 1.....	62

RESUMO GERAL

O intenso desmatamento de áreas do Cerrado ocasionou a atual configuração desse bioma, os efeitos desse processo sobre as espécies de mamíferos de médio e grande porte devem, também, incluir análises de paisagem e não somente análises locais. Dentre as diversas métricas de paisagem, a quantidade de habitat tem se destacado e, em muitos estudos, sendo considerada como a mais importante para a persistência das espécies de animais em seu habitat. Neste sentido, a presente dissertação está estruturada em dois capítulos. O objetivo do Capítulo 1 foi realizar uma análise bibliométrica acerca da Hipótese da Quantidade de Habitat (*Habitat Amount Hypothesis*), visando provar a compreensão a respeito da evolução dessa linha de pesquisa. Foi realizado um levantamento da produção acadêmica disponível nas bases de dados da *Scopus* e *Web of Science*. Além de identificar os principais autores e periódicos dedicados à divulgação do tema e os trabalhos mais referenciados na área, este estudo permitiu verificar a emergência da Hipótese da Quantidade de Habitat como uma perspectiva influente nas áreas de Conservação de Paisagem e Ecologia. Portanto, através da análise dos resultados do Capítulo 1 foi possível observar o comportamento da produção científica mundial sobre o tema, e apesar do aumento das pesquisas acerca do tema, o cenário ainda é incipiente, considerando a relevância da hipótese para futuros trabalhos voltados a Ecologia de paisagem. O Capítulo 2 teve como objetivo principal testar a influência do número de fragmentos, tamanho dos fragmentos estudados e a quantidade de habitat nas paisagens (*Habitat Amount*) locais, sobre a riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte na região sudeste de Goiás. As áreas estudadas estão localizadas nas cidades de Catalão, Ipameri, Urutaí e Campo Alegre, todas inseridas no Cerrado brasileiro. As imagens de satélite foram obtidas através do repositório da USGS (*United States Geological Survey*), sendo que tanto para os anos atuais (2014, 2016 e 2018) quanto para o ano 2000 foram selecionadas imagens do mês de julho. Posteriormente, os dados foram processados utilizando o software ArcGIS versão 9.3, em seguida foi realizada uma classificação para mensurar a quantidade de habitat dentro da paisagem, para isso foi mapeada a paisagem em um raio de 2.000 metros, criando um *buffer* a partir de um ponto no centro do fragmento amostrado. Os resultados obtidos mostram maior riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte em áreas com maior quantidade de hábitat, o que corrobora a hipótese da quantidade de habitat (*Habitat Amount*) como um melhor preditor para riqueza desse grupo faunístico encontrado nas paisagens estudadas. Logo, os resultados enfatizam a importância de proteger grandes fragmentos de habitat e de manter uma maior quantidade de habitat na paisagem local em torno dessas áreas. Portanto, para reduzir os efeitos gerados em virtude da retirada da vegetação faz-se necessário destacar a conservação habitats, priorizando os seguintes aspectos: quantidade de habitat e área do fragmento amostrado.

Palavras-chave: Mastofauna, Ecologia de paisagem, Composição de espécies, Fragmentação, Quantidade de Habitat.

GENERAL ABSTRACT

The intense deforestation of areas of the Cerrado led to the current configuration of this biome. The effect of these process on medium and large mammal species must also include landscape analyzes and not just local analyses. Among the various landscape metrics, the amount of habitat has stood out and, in many studies, is considered the most important for the persistence of animal species and environmental processes. In this sense, this dissertation is structured into two chapters. The objective of Chapter 1 was to carry out a bibliometric analysis of the Habitat Amount Hypothesis, aiming to provide understanding regarding the evolution of this line of research. A survey of the academic production available in the Scopus and Web of Science databases was carried out. In addition to identifying the main authors and journals dedicated to disseminating the topic and the most referenced works in the area, this study made it possible to verify the emergence of the Habitat Quantity Hypothesis as an influential perspective in the areas of Landscape Conservation and Ecology. Therefore, through the analysis of the results of Chapter 1, it was possible to observe the behavior of global scientific production on the topic, and despite the increase in research on the topic, the scenario is still incipient, considering the relevance of the hypothesis for future work focused on Ecology of landscape. Chapter 2 had the main objective of testing the influence of the number of fragments, size of the fragments studied and the amount of habitat in the local landscapes (Habitat Amount), on the species richness of medium and large mammals in the southeast region of Goiás. The areas studied are in the cities of Catalao, Ipameri, Urutai and Campo Alegre, all located in the Brazilian Cerrado. The satellite images were obtained through the USGS (United States Geological Survey) repository, and for both the current years (2014, 2016 and 2018) and for the year 2000 images from the month of July were selected. Subsequently, the data were processed using the ArcGIS versao software. 9.3, then a classification was carried out to measure the amount of habitat within the landscape. For this purpose, the landscape was mapped within a radius of 2,000 meters, creating a buffer from a point in the center of the sampled fragment. The results obtained show greater species richness of medium and large mammals in areas with a greater amount of habitat, which supports the hypothesis of habitat amount (Habitat Amount) as a better predictor for the richness of this faunal group found in the studied landscapes. Therefore, the results emphasize the importance of protecting large patches of habitat and maintaining a large amount of habitat in the local landscape around the patches. Therefore, to reduce the effects generated by removing vegetation, it is necessary to highlight habitat conservation, prioritizing the following aspects: quantity of habitat and size of the fragment sampled.

Keywords: Mastofauna, Landscape ecology, Species composition, Fragmentation, Habitat quantity.

INTRODUÇÃO GERAL

Conceitualmente, “habitat” refere-se a um conjunto de condições e recursos que permitem a indivíduos de uma determinada espécie sobreviver e se reproduzir em uma determinada área (RAMBALDI e OLIVEIRA, 2003). Segundo Regolin (2020), as alterações na estrutura da paisagem diminuem a oferta de alimentos e abrigos, reduzem a mobilidade das espécies e aumentam o risco de predação na matriz, afetando desde os padrões de uso do habitat pelos animais até o funcionamento do ecossistema. A capacidade de habitats naturais remanescentes de sustentar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos depende da quantidade e qualidade do habitat e do seu grau de conectividade (ROCHA et al., 2015).

Pesquisadores alertam que a ameaça à biodiversidade, ocasionada principalmente por ações antrópicas, tem acelerado as taxas de extinções e podemos estar direcionando nossa biodiversidade para uma sexta extinção em massa (YOUNG et al., 2016). Nos últimos 40 anos, o bioma Cerrado sofreu uma brusca modificação, tanto nos aspectos ambientais, quanto sociais e econômicos (VILELA et al., 2019). No início da década de 1950 o principal uso desse bioma consistia na criação extensiva de gado bovino, sendo que, a partir da década de 1960, esses ambientes passaram a vivenciar uma nova fase de mudanças impulsionada pela modernização da agricultura e, mais recentemente, com a implantação de complexos agroindustriais (NUNES e CASTRO, 2021).

Dessa forma, o intenso processo de desmatamento de áreas do Cerrado ocasionou a fragmentação das áreas florestais que detinham grande diversidade de espécies de fauna e flora, o que na maioria das vezes influencia negativamente o equilíbrio das relações ecológicas. Essas alterações podem ser analisadas ao nível da paisagem, sendo normalmente quantificadas pelas métricas da paisagem (JACKSON e FAHRIG, 2016).

Segundo Metzger (2001), a Ecologia de Paisagens possui dois enfoques principais, o primeiro refere-se ao geográfico, que privilegia o estudo da influência do homem sobre a paisagem e o segundo aborda o campo ecológico, que enfatiza a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos e a importância destas relações em termos de conservação biológica. Assim, tanto o enfoque geográfico quanto ecológico, mesclam-se em suas similaridades, apesar do primeiro alinhar-se à utilidade na gestão do território e o segundo valorizar a perspectiva do organismo (FRANÇA et al., 2019).

Nos últimos anos, estudos na área de Ecologia de Paisagem vem ocupando espaço no âmbito científico por meio do uso de áreas, índices, densidades e percentagens descritores de análise da estrutura, função e mudança da paisagem, denominados de métricas de paisagem (MANDER e MARJA, 2013). Dessa forma, as métricas de paisagem estão sendo utilizadas para

compreender a complexidade das interações (inter e intra espécies, fluxo gênico, diversidade, relação com a vegetação e a paisagem e outros), principalmente em situações de fragmentação dos ambientes florestais com mudanças do uso da terra (OLIVEIRA, 2022).

A riqueza de espécies em um determinado local é modulada pelo equilíbrio dinâmico entre as taxas de imigração (colonização) e extinção (perda) de espécies. No entanto, as taxas de imigração e extinção podem não estar em equilíbrio devido ao atraso temporal entre a perda de habitat e a perda de espécies (COLLEVATTI et al., 2020). Com isso, algumas espécies podem não responder imediatamente à fragmentação e perda de habitat, gerando débito de extinção, ou seja, extinções previstas para o futuro devido a eventos de perda de habitat no passado (FAHRIG, 2013).

Périco et al. (2005), considerando o grau de sensibilidade de determinadas espécies de animais, demonstraram que variáveis ambientais como a fragmentação e a quantidade de habitat na paisagem podem afetar as espécies de forma diferente, sendo que abaixo de determinados níveis de conectividade entre as manchas de habitat ou de determinada quantidade de habitat na paisagem, as populações de algumas espécies experimentam um declínio abrupto, caracterizando o chamado “Limiar de Extinção” (BETTS, 2019).

Os mamíferos desempenham importante papel na manutenção do equilíbrio entre os ecossistemas naturais e antropogênicos, exercendo uma enorme diversidade de funções ecológicas, constituindo um grupo de organismos que pode responder de diferentes formas diante de processos de fragmentação do habitat (CÁCERES et al., 2009). Segundo Santos (2019), espécies dependentes de ambientes florestais podem ser negativamente afetadas, enquanto espécies não dependentes e generalistas de habitat podem, em contraste, se beneficiar com o desmatamento, expandindo sua distribuição através de paisagens fragmentadas.

Existem dois fatores determinantes para a persistência de espécies em paisagens fragmentadas e para a manutenção da biodiversidade em longo prazo, que são tamanho dos fragmentos e conectividade da paisagem (RIBAS, 2016). Nesse sentido, acredita-se que quanto maior a área do fragmento, aumenta-se também a quantidade de recursos, bem como a riqueza e a abundância das espécies. A conectividade indica o grau em que a paisagem facilita o movimento de espécies entre fragmentos, permitindo fluxos biológicos de organismos numa escala local e regional (MARTENSEN et al., 2012).

Assim, uma paisagem com alta conectividade permitirá que espécies cheguem a fragmentos mais distantes, podendo recolonizar remanescentes onde haviam ocorrido extinções locais (POMPEU et al., 2024). Para Fahrig (2003), a perda de habitat e a fragmentação de habitat são dois processos diferentes, sugerindo que a perda de habitat tem um efeito negativo maior sobre a biodiversidade do que a fragmentação do habitat. Essa ideia

foi posteriormente conceituada com a “*Habitat Amount Hypothesis* (HAH)”, que postula que a quantidade de habitat em uma paisagem é o principal determinante sobre a riqueza de espécies, independentemente da configuração ou fragmentação do habitat (FAHRIG, 2013).

Dentre os inúmeros estudos que abordam os efeitos independentes da perda de habitat e fragmentação (ou seja, fragmentação *per se*), vários confirmaram que a perda de habitat tem efeitos negativos mais fortes sobre a biodiversidade do que a fragmentação em si (YIN et al., 2021). Ambos processos sejam estudados de maneira independente, sendo a fragmentação restringida às mudanças na configuração do habitat resultantes da divisão do mesmo, independentes da perda de área (FORERO-MEDINA e VIEIRA, 2007).

Ao avaliar isoladamente os efeitos da perda de habitat, considerou-o responsável por uma série de impactos negativos como a maior probabilidade de extinção em si, diminuição da riqueza e modificações na distribuição das espécies (EWERS e DIDHAM, 2006). No entanto, para Fahrig (2013), a Hipótese da Quantidade de Habitat (*Habitat Amount Hypothesis*) substitui duas variáveis preditoras, tamanho do fragmento e isolamento, por uma única variável preditora, quantidade de habitat (SANTOS et al., 2019).

Fahrig (2013) afirma que a Hipótese da Quantidade de Habitat (HAH) prevê que a riqueza de espécies em locais de amostragem de tamanho igual deve aumentar com a quantidade total de habitat na 'paisagem local' na área de amostragem. De acordo com Souza (2015), a quantidade de habitat refere-se à área do habitat dentro de uma paisagem, enquanto a configuração do habitat refere-se ao seu arranjo espacial. A maioria dos estudos sobre a quantidade e configuração do habitat tem se concentrado em paisagens modificadas pelo homem, nas quais o 'habitat' é composto de vegetação remanescente dentro de uma matriz de terra modificada ou 'não-habitat' (por exemplo, terras agrícolas ou áreas urbanas) (METZGER, 2009).

Alguns estudos têm corroborado com a Hipótese da Quantidade de Habitat (HAH), (PARDINI et al., 2010; SÁNCHEZ-DE-JESÚS et al., 2015; CARVALHO-ROCHA et al., 2021), embora existam questionamentos ainda válidos (HANSKI, 2015). Consequentemente, é preciso investigar mais a fundo como os grupos biológicos respondem à variação na quantidade de habitat, além de quais outras variáveis ambientais influenciam nesse processo, como forma de melhorar a condição de formular políticas públicas e antever impactos futuros da fragmentação florestal sobre a biodiversidade (CORTEZ, 2021).

Esta dissertação contribui com informações importantes sobre a Hipótese da Quantidade de Habitat, efeito da perda de habitat para a riqueza e composição da comunidade de mamíferos, analisando o efeito da fragmentação sobre as espécies de mamíferos do Cerrado, sendo essa uma informação de suma importância para a conservação da biodiversidade.

Neste sentido, a presente dissertação está estruturada em dois capítulos, conforme apresentados a seguir:

Capítulo 1: “Análise bibliométrica da produção científica sobre a Hipótese da Quantidade de Habitat”. Este capítulo apresentará uma análise das principais referências bibliográficas sobre o tema, os principais autores, trabalhos e envolvidos em pesquisa voltados para essa linha de pesquisa.

Capítulo 2: “Efeito da Hipótese da Quantidade de Habitat e a fragmentação sobre as espécies de mamíferos no Cerrado goiano”. Este capítulo apresenta os resultados da influência do tamanho dos fragmentos estudados e da quantidade de habitat nas paisagens (*Habitat Amount*) locais sobre a riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte na região sudeste de Goiás.

REFERÊNCIAS

- BETTS, M. G. et al. Extinction filters mediate the global effects of habitat fragmentation on animals. **Science**, v. 366, p. 1236–1239, 2019.
- CÁCERES, N.C.; NÁPOLI, R.P.; CASELLA, J.; HANNIBAL, W. Mamíferos em uma paisagem fragmentada de savana no sudoeste do Brasil, **Journal of Natural History**, v.44, p.491-512, 2009.
- CARVALHO-ROCHA, V.; PERES, C. A.; NECKEL-OLIVEIRA, S. Habitat amount and ambient temperature dictate patterns of anuran diversity along a subtropical elevational gradient. **Diversity and Distributions**, v. 27, p. 344–359, 2020.
- COLLEVATTI, R. G.; DOS SANTOS, J. S.; ROSA, F. F.; AMARAL, T. S.; CHAVES, L. J.; RIBEIRO, M. C. Multi-Scale Landscape Influences on Genetic Diversity and Adaptive Traits in a Neotropical Savanna Tree. **Frontiers in Genetics**, v. 11, 2020.
- CORTEZ, L.O. **Perda e Fragmentação de habitat da Mata Atlântica: efeitos locais e da paisagem sobre a comunidade de rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeinae)**. 2021. Disponível em: < <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/46846>>. Acesso em: 2 jun. 2023.
- EWERS, R.M.; DIDHAM, R.K. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Biological Reviews**, v.81, n.1, p.117-142, 2006.
- FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M.V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **Revista O ecologia Brasiliensis**, v. 11, p.493-502, 2007.
- FRANÇA, L. C. J.; MORANDI, D.T; MENEZES, E.S.; MUCIDA, D.P.; SILVA, M.D.; LISBOA, G.S. Ecologia de paisagens aplicada ao ordenamento territorial e gestão florestal: procedimento metodológicos. **Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v. 7, n. 5, p. 613-620, 2019.
- HANSKI, I. Habitat fragmentation and species richness. **Journal of Biogeography**, v. 42, p. 989–993, 2015.
- JACKSON, N. D.; FAHRIG, L. Habitat amount, not habitat configuration, best predicts population genetic structure in fragmented landscapes. **Landscape Ecology**, v. 31, n. 5, p. 951-968, 2016.
- MANDER, E.U.U.; MARJA, R. Trends in the use of landscape spatial metrics as landscape indicator: **A review. Ecological Indicators**, Coimbra, v. 28, p. 100-106, 2013.
- MARTENSEN, A. C.; PIMENTEL, R. G.; METZGER, J. P. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: Implications for conservation. **Biological Conservation, Boston**, v. 141, n. 9, p. 2184-2192, 2012.
- METZGER, J.P. O que é Ecologia de Paisagens. **Biota Neotropica**, v.1, p. 01-09, 2001.
- METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., DIXO, M., BERNACCI, L.C., RIBEIRO, M.C., TEIXEIRA, A.M.G. e PARDINI, R. 2009. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, v.142, p.1166–1177, 2009.

NUNES, E.D.; CASTRO, S.S. Degradation of Phytophysiognomies of Cerrado and linear water erosive impacts in southwestern Goiás – Brazil. **Sociedade e Natureza**, v.33, 2021. 6

OLIVEIRA, M. G.; SANTOS, G. G. A.; LAQUES, A.-E.; THALÊS, M. C.; MITJA, D.; MIRANDA, I. S.. Métricas da paisagem e quantidade de habitat florestal em um mosaico agrícola, sudeste do Pará. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 42, 2022.

PARDINI, R., A. de. A. BUENO, T. A. GARDNER, P. I. PRADO, and J. P. METZGER. Beyond the fragmentation threshold hypothesis: regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes. **PLOS ONE**, v. 5, 2010.

PÉRICO, E.; CEMIN, G.; LIMA, D.F.B.; REMPEL, C. Efeitos da fragmentação de habitats sobre comunidades animais: utilização de sistemas de informação geográfica e de métricas de paisagem para seleção de áreas adequadas a testes. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, **INPE**, p. 2339-2346. 2005.

POMPEU, J.; ASSIS, T.O.; OMETTO, J.P. Landscape changes in the Cerrado: Challenges of land clearing, fragmentation and land tenure for biological conservation. **Science of the Total Environment**, v. 906, n. 167581, 2024.

RAMBALDI, D.M.; OLIVEIRA, D.A.S. **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 510 p. 2003. Disponível: . Acesso em: 02 jun 2023.

REGOLIN, A.L. **Mammal ecology in fragmented landscapes: beyond the effects of habitat amount**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro, 2020. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams>>. Acesso em: 02 jun 2023.

RIBAS, R.P.; GONTIJO, B.M.; MOURA, A.C.M. Analysis of Connectivity between Vegetation Fragments in the Landscape: Study in the Region of Espinhaço Mountain Range. **Revista Brasileira de Cartografia Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto**, n.68, v. 2, p. 301-312, 2016.

ROCHA E.C., SOARES K.L., PEREIRA I.M. Medium-and large – sized mammals in Mata Altântica State Park, Southeastern Goiás, Brazil. **Check List the journal of biodiversity data**, v.11, n.6, 2015.

SÁNCHEZ-DE-JESÚS, H.; ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; ANDRESEN, E.; ESCOBAR, F. Forest loss and matrix composition are the major drivers shaping dung beetle assemblages in a fragmented rainforest. **Landscape Ecology**, v. 31, p. 843–854, 2015.

SANTOS, S.S.; LUCENA, R. F. P.; SOARES, H.K.L.; SOARES, V.M.S.; SALES, N;S; MENDONÇA, L.E.T. Use of mammals in a semi-arid region of Brazil: an approach to the use value and data analysis for conservation. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v.15, n. 33, 2019.

VILELA, E.F.; CALLEGARO, G.M.; FERNANDES, G.W. Biomas e agricultura : oportunidades e desafios. Rio de Janeiro : **Vertente edições**, 304 p., 1 ed., 2019.

YIN, D.; YE, Q.; CADOTTE, M.W. Habitat loss-biodiversity relationships are influenced by assembly processes and the spatial configuration of area loss. **Forest Ecology and Management**, v. 496. 2021.

YOUNG, H.S., MCCAULEY, D.K., GALETTI, M., DIRZO, R. Patterns, Causes, and 4 Consequences of Anthropocene Defaunation. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 47, p. 333- 358, 2016.

CAPÍTULO 1

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE A HIPÓTESE DA QUANTIDADE DE HABITAT

RESUMO

A análise bibliométrica é uma metodologia quantitativa para identificar o volume e o padrão de crescimento da literatura para uma determinada área emergente. Gera uma visão retrospectiva da literatura publicada que avalia contribuições acadêmicas em um campo focal. Nesse sentido, foi realizada uma análise bibliométrica, como pesquisa científica acerca do tema Hipótese da Quantidade de Habitat, cujo objetivo visou prover a compreensão a respeito da evolução dessa linha de pesquisa com o intuito de auxiliar novos pesquisadores a terem maior familiaridade com essa temática e sua utilização em ecologia e biologia da conservação. Para análise, os dados bibliométricos foram obtidos em duas bases de dados *Scopus* e *Web of Science (Coleção Principal - Clarivate Analytics)*. Nessas bases de dados foram realizadas buscas contendo as seguintes expressões: “*Habitat amount (*Habitat amount hypothesis) AND Landscape ecology (*habitat fragmentation) OR Biodiversity of fragmented areas*”. Foram encontrados 90 artigos relacionados aos termos contidos na busca. Essa quantidade de artigos é relativamente pequena, quando comparado a outros temas relacionados a ecologia de paisagem (fragmentação, biodiversidade, riqueza, entre outros) que possuem mais trabalhos produzidos e também por se tratar de um tema recente. No entanto, nota-se que os resultados mostraram um crescimento do número de publicações indexadas nestas bases desde o primeiro registro em 2002 até 2022, mais acentuado no ano de 2013. Os dados obtidos apresentaram que a maioria das pesquisas estão concentradas nos Estados Unidos da América (EUA) e Canadá. Através da análise das produções científicas com maior quantidade de citação observa-se que os trabalhos da pesquisadora Lenore Fahrig a acerca da Hipótese da Quantidade de Habitat são os mais citados. Em suma, por meio da análise bibliométrica tornou-se possível a análise do comportamento da produção científica mundial sobre a Hipótese da Quantidade de Habitat e apesar do aumento das pesquisas acerca do tema, o cenário ainda é incipiente, considerando a relevância da hipótese para futuros trabalhos voltados a Ecologia de paisagem.

Palavras-chave: Bibliometria, Ecologia de paisagem, Bibliometrix, Produção Científica, Hipótese.

ABSTRACT

Bibliometric analysis is a quantitative analysis to identify the volume and growth pattern of literature for a given emerging methodology. Generates a retrospective view of published literature that evaluates scholarly contributions in a focal field. In this sense, a bibliometric analysis was carried out, as scientific research on the theme of Habitat Quantity Hypothesis, whose objective was to prove understanding regarding the evolution of this line of research with the aim of helping new researchers to have greater familiarity with this theme and its use in ecology and conservation biology. For analysis, bibliometric data were obtained from two databases Scopus and Web of Science (Main Collection - Clarivate Analytics). In these databases, searches were carried out containing the following expressions: “Habitat quantity (*habitat quantity hypothesis) AND Landscape ecology (*habitat fragmentation) OR Biodiversity of fragmented areas”. 90 articles related to the terms contained in the search were found. This number of articles is relatively small when compared to other topics related to landscape ecology (fragmentation, biodiversity, richness, among others) that have more work produced and also because it is a recent topic. However, it should be noted that the results demonstrated an increase in the number of publications indexed in these databases from the first registration in 2002 to 2022, more accentuated in 2013. The data obtained revealed that the majority of research is technical in the United States of America. America (USA) and Canada. Through the analysis of scientific productions with the highest number of citations, it is observed that the works of researcher Lenore Fahrig on the Habitat Quantity Hypothesis are the most cited. In short, through bibliometric analysis it became possible to analyze the behavior of global scientific production on the hypothesis of habitat quantity and despite the increase in research on the topic, the scenario is still in its infancy, considering the relevance of the hypothesis for future professional work in landscape ecology.

Keywords: Bibliometrics, Landscape ecology, Bibliometrix, Scientific Production, Hypothesis.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Teorias Ecológicas e a Hipótese da Quantidade de Habitat

A solução para os problemas ambientais enfrentados pela sociedade está relacionada com a sua capacidade em fornecer respostas simples e objetivas às questões correntes (ROMEIRO, 2012). No entanto, alguns autores admitem que há uma gama de teorias inconsistentes, conceitos ambíguos e falta de padronização quanto ao entendimento e correta aplicação (HAILA, 2002), outros assumem que a ecologia é rica em teorias válidas e pertinentes (PICKETT et al., 2007).

Ecólogos e pesquisadores vêm buscando conhecer as teorias ecológicas de modo a serem capazes de localizar potenciais incoerências e distinguir se determinadas generalizações são aplicáveis a situações particulares (NASCIMENTO et al., 2012). Um dos exemplos mais marcantes da utilização de teorias ecológicas para a solução de desafios ambientais atuais, está a Teoria de Biogeografia de Ilhas, proposta por Robert MacArthur e Edward O. Wilson (MACARTHUR e WILSON, 1963). Esse conceito foi posteriormente usado como inspiração por Levins (1969), Hanski (2010) e outros para desenvolver a teoria da metapopulação baseada em uma analogia entre fragmentos de habitat e ilhas (HAILA, 2002) onde o tamanho e o isolamento da mancha correspondem ao tamanho e isolamento da ilha (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2019).

Segundo Riotte-Lambert e Laroche (2021), a teoria da metapopulação faz previsões úteis para a conservação em paisagens fragmentadas. Para manchas de habitat distribuídas aleatoriamente, prevê que a capacidade de uma metapopulação recuperar de um baixo nível de ocupação (“capacidade de metapopulação”) aumenta linearmente com a quantidade de habitat (LIMA-RIBEIRO, 2008). Esta previsão deriva da descrição da dispersão entre duas manchas em função apenas das suas características e da distância que as separa, sem interação com o resto da paisagem (RIOTTE-LAMBERT e LAROCHE, 2021).

Assim, a pesquisadora Fahrig (2013), desafiou o modelo conceitual que considera a configuração do habitat como o principal preditor ecológico para a riqueza de espécies. A Hipótese da Quantidade de Habitat (*Habitat Amount Hypothesis*) sugerida pela pesquisadora afirma que a riqueza, ocorrência ou abundância de espécies em um determinado local de habitat deve aumentar com a quantidade de habitat na 'paisagem local' definida por uma certa distância D em torno desse local (escala de efeito), sem efeitos adicionais (distintos) da área da mancha de habitat em que o sítio de habitat está localizado (SAURA, 2020).

Nos últimos anos, surgiram diversos debates em função do modo como ocorre o progresso

da Ecologia. Parte dessa discussão se deve à dificuldade de como medir o avanço científico. Sendo assim, torna-se importante abordar, através de uma análise quantitativa, o desenvolvimento da biologia da conservação e identificar seus possíveis paradigmas (LIMA-RIBERIO et al., 2007).

1.2 Análise Bibliométrica

Bibliometria é um termo criado por Paul Orlet, em 1934, na sua publicação *Traité de Documentation* (LEITE et al., 2019). Segundo Momesso e Noronha (2017), o termo consiste em um estudo quantitativo que fornece informação com a aplicação de análises estatísticas e matemáticas. O objetivo é a produção de um novo conhecimento com vistas a futuras pesquisas ou intervenções (SANTOS e ROSA, 2020).

A bibliometria é uma área de pesquisa da ciência da informação que, por meio de uma abordagem quantitativa, analisa dados bibliográficos como ano de publicação, atuação de países, periódicos, autores, dentre outros (GUIMARÃES, 2021). Nesse sentido, a análise bibliométrica é uma metodologia quantitativa para identificar o volume e o padrão de crescimento da literatura para uma determinada área emergente (DIAS et al., 2023). Logo, essa análise nos dá uma visão retrospectiva da literatura publicada que avalia contribuições acadêmicas em um campo focal (GULERIA e KAUR, 2021).

Vanti (2002), considera algumas técnicas quantitativas de avaliação que podem ser divididas em bibliometria, cienciometria, informetria e mais recentemente, webometria. Todas têm funções similares e cada uma delas propõe medir a propagação do conhecimento científico e o fluxo da informação sob enfoques diversos.

De acordo com Queiroz (2019), definida como um campo que mede o conhecimento científico, a bibliometria contribui para extrair padrões de referências bibliográficas e indicar a natureza das frentes de pesquisa científica. Além das estatísticas, os indicadores bibliométricos podem fornecer informações sobre as influências da investigação, especializações, padrões de comunicação e disseminação de conhecimento. É essencial na síntese dos resultados de pesquisas anteriores (ROUSSEAU, 2012), pois auxilia na revisão bibliográfica sistemática, transparente e reprodutível da literatura científica (ZUPIC e ČATER, 2015).

A bibliometria pode ser conceituada como sendo a caracterização, avaliação e acompanhamento de determinada ciência ou campo de conhecimento, acontecendo pela coleta de dados como: citações recebidas, referências bibliográficas utilizadas, autoria e palavras-chave (KÖHLER e DIGIAMPIETRI, 2021).

Essa área de pesquisa abrange a análise dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada, contendo modelos matemáticos que auxiliam os exercícios de prospecção e tomada de decisão (SOUSA et al., 2020). O tratamento estatístico desses indicadores permite identificar a dinâmica da produção científica em domínios específicos, contribuindo para a discussão do papel da pesquisa em cada área temática (CRUZ e HOFF, 2020).

A análise bibliométrica surgiu ainda no século XIX, porém, somente obteve mais força no início no século XX, com os trabalhos de Lotka (GUIMARÃES et al., 2021). Para Santos e Kobashi (2009) a partir do século XX, as informações bibliográficas ou factuais, reunidas em bancos de dados públicos, de acesso gratuito ou mantidos por serviços comerciais, foram objeto de inúmeros estudos que resgataram ou deram origem a novas designações, de acordo com o objeto em foco: cientometria, infometria, tecnometria, museometria, arquiometria, iconometria, biblioteconomia, webometria, entre outras (SANTOS e KOBASHI, 2009).

Essas métricas de informação são um conjunto de técnicas e métodos destinados para mensuração e avaliação da informação, variando entre si de acordo com sua característica e especificidade (GRÁCIO, 2020). A Tabela 1 apresenta as principais métricas de informação e seus respectivos conceitos e autores mais influentes em cada método.

Tabela 1. Conceitos sobre as métricas da informação seguida de seus autores mais influentes

Métrica	Conceito	Autor
Bibliometria	“Trata-se de uma técnica quantitativa e estatística que permite medir índices de produção e disseminação do conhecimento, acompanhar o desenvolvimento de diversas áreas científicas e os padrões de autoria, publicação e uso dos resultados de investigação.”	(LOPES, 2012)
Infometria	“Consiste no “estudo dos aspectos quantitativos da informação em qualquer formato, e além de registros catalográficos ou bibliografias, referente a qualquer grupo social, e não apenas aos cientistas.”	(BRAGA, 2013)
Cienciometria	“Propõe utilizar técnicas matemáticas e estatísticas para descobrir as características da ciência, gerando dados e informações úteis para os estudos conduzidos na sociologia da ciência.”	(MORAES, 2014)
Webometria	“A webometria é um método de estudo quantitativo e qualitativo das informações disponíveis na web através dos links dos sites.”	(SILVA, 2016)
Altméria	“O estudo e uso de medidas de impacto acadêmico com base na atividade em ferramentas e ambientes on-line.”	(PRIEM, 2014)

Fonte – Elaborado pelo autor a partir da literatura citada (2023)

Segundo Alves et al. (2022), as análises bibliográficas das produções científicas usualmente se utilizam dos métodos de pesquisa exploratórios com dados oriundos de databases

que reúnem conteúdo científico nos formatos de artigos, resumos, referências, estatísticas, teses, dissertações e monografias. A análise plena das produções científicas que contemplam determinado termo tem a bibliometria como principal técnica de análise metodológica (ALVES et al., 2022).

Dentre os teóricos fundamentais da bibliometria destacam-se Alfred J. Lotka (LOTKA, 1926) que propôs métodos capazes de identificar padrões na produtividade dos autores; Samuel C. Bradford que estudou a dispersão dos periódicos em uma determinada área do conhecimento (BRADFORD, 1934), e George K. Zipf, que em 1949 investigou a distribuição e frequência das palavras em documentos textuais (ZIPF, 2012; GUIMARÃES, 2021) .

Dessa forma, segundo Santos e Kobashi (2009) no âmbito dos esforços para quantificar os produtos da atividade científica, citar Lotka, Bradford, Zipf e Price se torna obrigatório. A lei do quadrado inverso, de Lotka (1926), segundo essa hipótese, numa especialidade científica, coexiste pequeno número de pesquisadores extremamente produtivos com uma grande quantidade de cientistas menos produtivos (ARAÚJO et al., 2023). A lei de Bradford (1934), por sua vez, trata da dispersão dos autores em diferentes publicações periódicas (RODRIGUES; VIEIRA, 2019). O que lhe interessava, à época, era determinar o núcleo dos periódicos que melhor se concentrassem em determinado tema (SANTOS e KOBASHI, 2009).

Por fim, a lei de Zipf, apresentada em 1935, refere-se à frequência da ocorrência de palavras num texto longo (MARTINS e ALBUQUERQUE, 2023). Lei quantitativa fundamental da atividade humana, Zipf extraiu sua lei de um princípio geral do “esforço mínimo”: palavra cujo custo de utilização seja pequeno ou cuja transmissão demande esforço mínimo são frequentemente usadas em texto grande (ESMERIO et al., 2020).

A bibliometria é, portanto, ao mesmo tempo, uma ferramenta e uma técnica quantitativa e estatística de estudo que tem como finalidades principais estimar os índices de produção e propagação do conhecimento científico; e conhecer a produção literária científica acerca de um assunto (VANTI, 2002; ARAÚJO, 2006). Para Marconi e Lakatos (2010), a bibliometria representa a elaboração de um levantamento de toda a literatura já publicada sobre determinado tema por meio de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita

2. OBJETIVO

O objetivo deste capítulo é realizar uma análise bibliométrica acerca da Hipótese da Quantidade de Habitat (*Habitat Amount Hypothesis*), visando prover a compreensão a respeito dessa linha de pesquisa com o intuito de contribuir com a comunidade científica através da análise da evolução do pensamento científico e do avanço das pesquisas acerca dessa hipótese para a Ecologia da Conservação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta de dados

Mapeou-se no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), produções que envolvem o tema “Hipótese da Quantidade de Habitat”. Foi selecionada como fonte de busca o portal de periódicos da CAPES e as bibliotecas eletrônicas *Scopus* e *Web of Science* pela amplitude de periódicos que estas plataformas digitais possuem e pela facilidade de acesso à literatura científica.

O pacote Bibliometrix foi desenvolvido para realizar análises abrangentes de mapeamento científico (TERRA et al., 2022). Como está programado em R, trata-se de uma ferramenta gratuita, de código aberto e flexível, pois pode ser integrada com outros pacotes R e, além disso, é atualizada constantemente. A ferramenta oferece suporte às duas principais bases de dados bibliográficas online: *Scopus* e *Web of Science* (COSTA et al., 2024).

Com o intuito de quantificar as principais produções científicas que envolvem o tema “Hipótese da Quantidade de Habitat (*Habitat Amount Hypothesis*)” foi realizado um levantamento da produção acadêmica disponível nos sites *Scopus* (<http://www.scopus.com>) e *Web of Science* (<https://www.webofscience.com.br>), sendo a primeira especialmente reconhecida por sua ampla cobertura de indexação de periódicos em várias áreas do conhecimento, incluindo as ciências ecológicas (GUIMARÃES et al., 2024).

Segundo Alves et al. (2022), a *Scopus* é uma base de dados multidisciplinar que foi lançada em 2004 com foco na produção acadêmica em revistas científicas, principalmente. Outros meios de difusão do conhecimento científico (por exemplo, livros, actas e relatórios) são menos cobertos pela base que possui actualmente mais de 22.000 revistas indexadas de mais de 5.000 editores. Os principais são *Elsevier* (criadora do *Scopus*), *Springer*, *Web of Science*, *Wiley-Blackwell* e *Taylor e Francis* (ALVES et al., 2022).

Assim, para realizar o estudo bibliométrico, foram seguidas as seguintes etapas: inicialmente, definiu-se o tema; em seguida, realizou-se o levantamento bibliográfico; por fim, interpretaram-se os resultados. (FERRO et al., 2020). O levantamento bibliográfico foi atingido por meio dos bancos de dados *Scopus* e *Web of Science* e, posteriormente, foram processados pelo software de análise bibliométrica *Bibliometrix* para posterior análise de dados (TIZOTTE et al., 2020).

Nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* foram realizadas diversas buscas, iniciadas no dia 3 de janeiro de 2023 contendo as seguintes expressões: (*HABITAT AMOUNT* (hypotesis habitat amount) AND *LANDSCAPE ECOLOGY* (habitat fragmentation) OR *BIODIVERSITY OF FRAGMENTED AREAS*. Os termos principais “Habitat e fragmentação” foram restritos aos campos título, resumo e palavras-chaves, uma vez que estes, em princípio, contêm os principais metadados dos documentos. Além disso, utilizou-se ainda, duas formas de escrita para o assunto buscado (*Hypotesis of Habitat Amount* e *Habitat Amount*).

Por fim, a estratégia de busca restringiu os resultados a artigos escritos na língua inglesa, sem qualquer recorte temporal, tendo retornado 90 registros. Para este estudo foram utilizadas as publicações dos últimos 20 anos, período este compreendido entre 2002 a 2022, obtendo-se 90 publicações nas plataformas *Scopus* e *Web of Science*. Esta análise valeu-se da abordagem quantitativa, recorrendo a estatística descritiva.

Logo após a busca, foi realizada a exportação dos dados, sendo possível exportar arquivos com extensão do tipo RIS Format, Mendeley, CSV, Plain Text, e Bib Tex. Porém, para o presente trabalho, buscou-se um formato ideal para processar no Bibliometrix, sendo indispensável que os dados sejam exportados em um arquivo Bib Tex.

Em suma, a partir da busca nas bases de dados foi realizada a coleta dos metadados das produções (ano de publicação, área do conhecimento, países de título, autores, local de publicação, palavras-chave e resumo). Para a análise dos dados, as informações foram organizadas em planilhas e gráficos. Foram selecionados todos os artigos desde o início da série de cada plataforma até o dia da coleta dos dados.

3.2 Análise dos dados

Dentro do ambiente do *RStudio*, foram instalados os pacotes *Bibliometrix*, selecionando em seguida a função *Biblioshiny*(), softwares livres desenvolvidos por Massimo Aria e Corrado Cuccurullo (ARIA e CUCCURULLO, 2017). Importante destacar que o *Bibliometrix* para *RStudio*® possui um utilitário embutido *Biblioshiny* com uma interface gráfica para não codificadores, resultando em uma análise abrangente com representação de plotagem improvisada. Combina técnicas bibliométricas como análise de copalavras, análise de rede de citação, geração de redes de colaboração e geração de gráfico para analisar a evolução de um campo de pesquisa (GULERIA e KAUR, 2021). A análise de coocorrência de palavras ou copalavras examina a frequência com que palavras aparecem juntas em um texto específico, seja em títulos, resumos, descritores ou cabeçalhos de assuntos (Urbizagástegui-Alvarado, 2022).

Assim, por meio do *Biblioshiny* foi possível acionar o pacote *Shiny* e fazer a conexão com o ambiente *Bibliometrix*. Uma vez carregado, foi realizada a importação dos arquivos de extensão Bib Tex para o ambiente R e posteriormente abri-los na plataforma do site *Bibliometrix*. Ao ser conectado na interface do *Bibliometrix*, foi necessário fazer o upload do arquivo em Bib Tex gerado com as bases de dados compiladas. Para a disposição e apresentação dos resultados, última etapa do método bibliométrico, optou-se por utilizar as figuras geradas pelos pacotes citados. A Figura 1 apresenta o fluxograma detalhando os processos de coleta, análise e visualização dos dados.

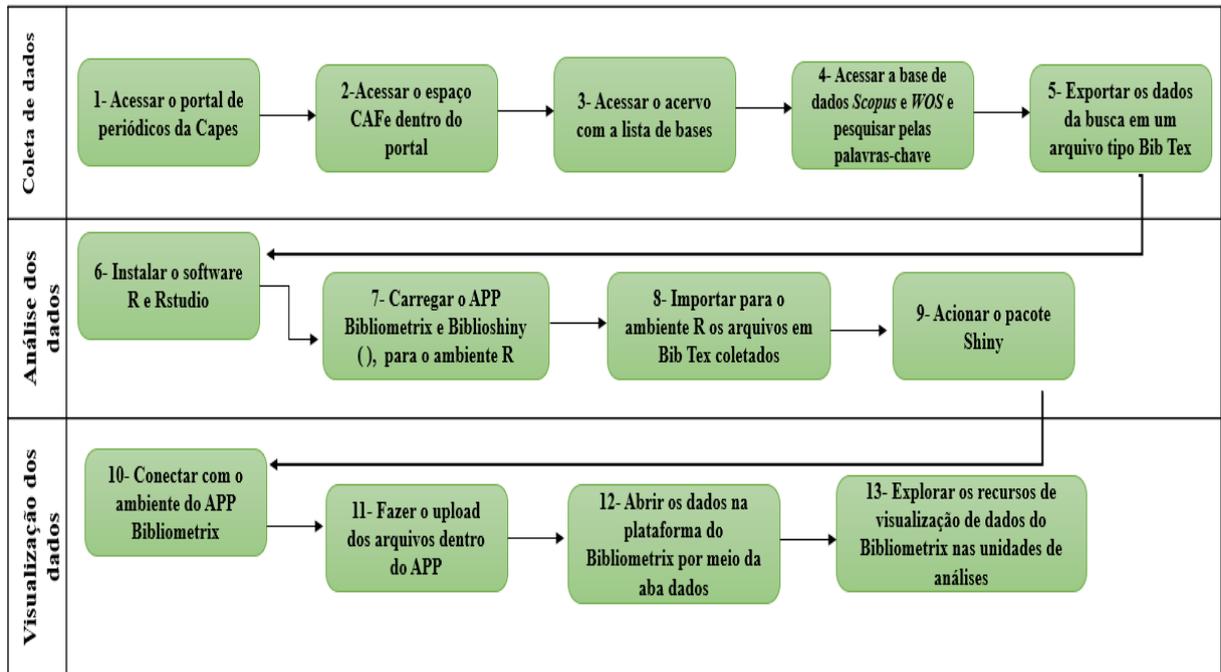


Figura 1. Fluxograma do processo de mapeamento científico com Bibliometrix

Fonte: Pelo autor (2023)

Em suma, o presente trabalho uma visão detalhada dos procedimentos e etapas metodológicos para mapeamento dos principais trabalhos científicos a partir dos objetivos da pesquisa. Isso contribui para descomplexificar o trabalho do pesquisador no que tange ao mapeamento científico dos seguintes aspectos: distribuição dos artigos acerca do tema ao longo dos anos (2002-2022); rede histórica dos principais pesquisadores e o anos das publicações; Autores mais relevantes sobre a hipótese estudada; relação das instituições de pesquisa em que os autores estavam filiados; documentos citados globalmente seguidos dos autores mais influentes, dentre outros dados..

4. RESULTADOS E DISSCUSÃO

Com base nos resultados obtidos, procurou-se estabelecer relações que permitissem um melhor conhecimento da produção e da comunidade científica nela envolvida. Os trabalhos encontrados incluem artigos de revisão, acessos antecipados, acessos abertos e referências citadas enriquecidas. A Tabela 2 detalha e resume informações relevantes a cerca das principais informações sobre os dados relacionados a temática “Hipótese da Quantidade de Habitat”.

Tabela 2. Informações sobre os trabalhos científicos relacionados a temática “Hipótese da Quantidade de Habitat”, obtidos pela base de dados *Scopus* e *Web of Science*

Descrição	Resultados
Período de tempo	2002 - 2022
Fontes (periódicos, livros,, artigos científicos, teses, dissertações, dentre outros)	40
Documentos	90
Média de citações por documento	45
Autores	368
Coautores por documento	4.52
Coautoria internacional (%)	6,67%

Fonte - Bibliometrix (2023)/ Modificado pelo autor (2023)

O tema “*Habitat Amount Hypothesis*”, foi ao longo dos anos (2002 – 2022) pouco explorado, obtendo um número amostral de documentos relativamente baixo, cerca de 90 artigos (Tabela 2), quando comparado a outros temas relacionados a ecologia de paisagem que possuem mais trabalhos produzidos. O número baixo de artigos relacionados a essa hipótese, pode ser explicado em virtude de se referir a um tema relativamente recente e com pouco uso ainda dentro da Biologia da Conservação.

Ademais, a Tabela 2 apresenta um panorama geral acerca da quantidade de artigos publicados sobre o tema, o início das publicações desse eixo, bem como o número de autores que publicaram acerca dessa temática, apresentando uma análise bibliométrica geral.

Inicialmente, para verificar a tendência de crescimento no número de publicações, distribuiu-se os registros ao longo dos anos encontrados (Figura 2). Não se verifica uma distribuição homogênea da produção científica ao longo do tempo, com predominância de publicações maior a partir do ano de 2017. A visualização gráfica desta distribuição pode ser conferida na Figura 2.

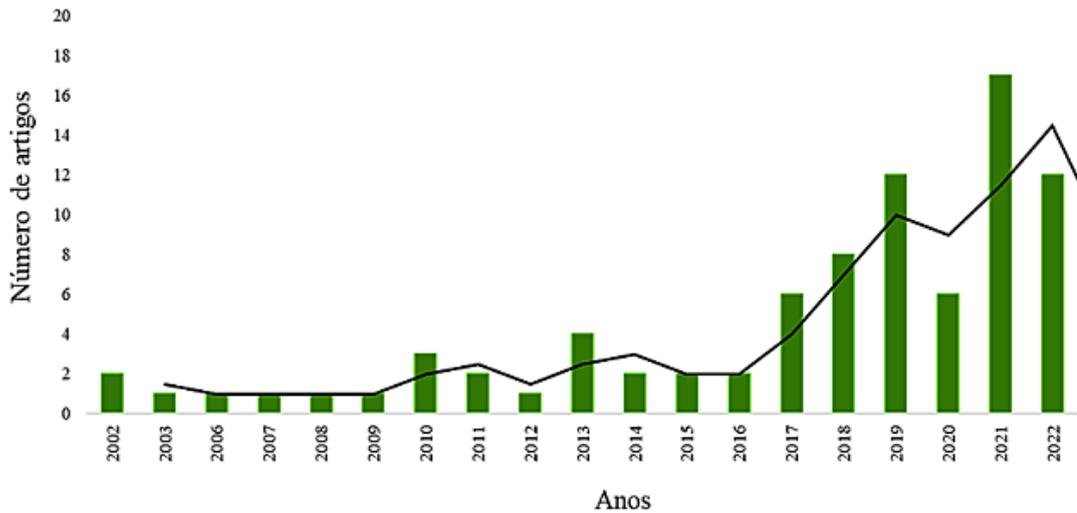


Figura 2. Distribuição dos artigos sobre o tema “*Habitat Amount Hypothesis*”, ao longo dos anos 2002 – 2022

Fonte - Bibliometrix (2023)

A descontinuidade que marca os anos iniciais da série é um indício do pioneirismo dos textos publicados nesse período. O primeiro trabalho que atendeu aos critérios de busca é de autoria dos pesquisadores Curtis H. Flather, Michael Bevers e Editora Associada: Lenore Fahrig, tendo sido publicado em 2002. Com a expressão “*Habitat amount*” em seu resumo e sob o título “*Patchy reaction-diffusion and population abundance: The relative importance of habitat amount and arrangement*”. Esse trabalho propôs um modelo discreto de reação-difusão usado para estimar populações de equilíbrio de longo prazo a fim de examinar a importância relativa da quantidade e arranjo do habitat na explicação do tamanho da população.

Além disso, o banco de dados compilados pela *Scopus* e *Web of Science*, no intervalo de seis anos (2003 – 2009), mostra que houve pouca ocorrência de publicações com essa temática, retomando assim com mais intensidade a partir do ano de 2013, com destaque para o trabalho de Fahrig (2013), intitulado de “*Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis*”. Entre os anos de 2017 a 2022 apresentou-se a maior taxa de publicação, superando a média de 10 artigos publicados por ano.

Possivelmente, esse crescimento está relacionado com as questões ambientais da atualidade, bem como estudos voltados para a conservação da paisagem e efeitos da fragmentação, que vem emergindo de maneira rápida, abordando principalmente o uso e manejo das terras (TAVARES e SOUSA, 2022).

Para o resultado envolvendo o número de artigos publicados pelos autores, a produção científica recuperada da base de dados da *Scopus* e *Web of Science* referente ao tema nota-se que foram observados 368 autores, com destaque para aqueles apresentados na tabela de autores

(Figura 3). Desses, ainda se destacam os nove autores que mais contribuíram com produções científicas (Figura 3). Fahrig L. (12 publicações) ficou em primeiro lugar entre todos os autores, seguido por Koper N. (4 publicações); todos os demais apresentaram 3 publicações cada.

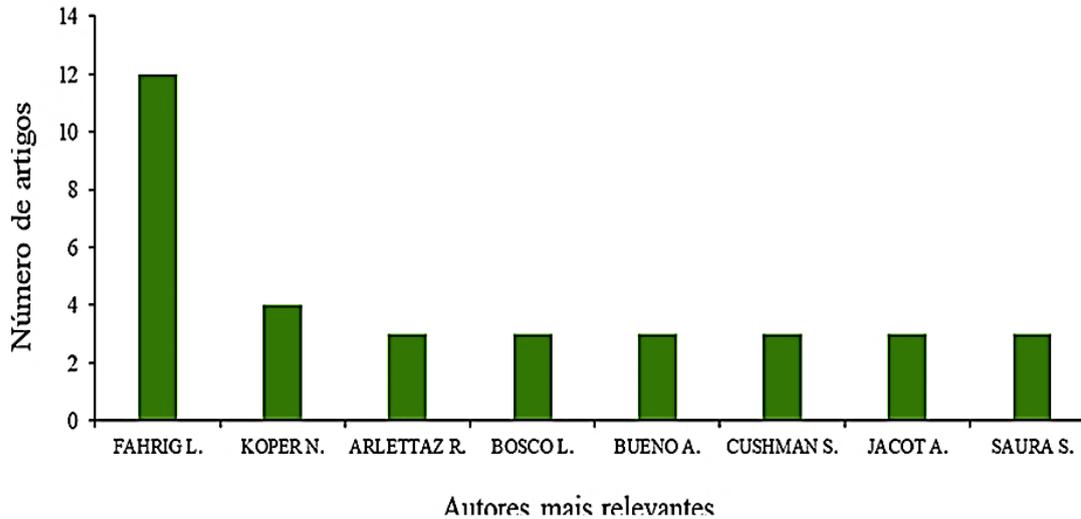


Figura 3. Autores mais relevantes sobre estudos do tema “*Habitat Amount Hypothesis*”.

Fonte - Bibliometrix (2023)

Ao observar as principais instituições de pesquisa filiadas, nota-se que em relação à distribuição institucional, obteve-se resultados entre os anos de 2002 a 2022, contando com a participação de 245 organizações. A Figura 4 apresenta as principais filiações espalhadas pelos países que mais publicaram trabalhos relacionados ao tema.

O Canadá lidera com uma instituição filiada a *Carleton University*, possuindo 10 artigos, logo acredita-se que essa quantidade de artigos produzidos nessa universidade deva-se a principal pesquisadora sobre o tema Fahrig L. Em seguida, a Suíça com a *University of Bern* (5 trabalhos) e, posteriormente, a *University of Florida* e a *USDA Forest Service* com 4 artigos, as demais universidades apresentaram apenas 3 artigos publicados.

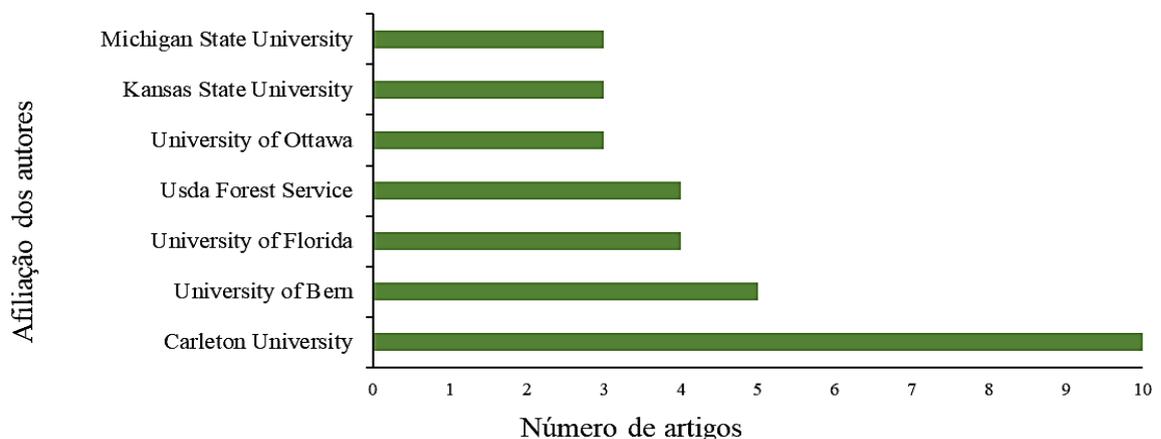


Figura 4. Relação das instituições de pesquisa de afiliação dos autores de artigos da base

Fonte - Bibliometrix (2023)

É importante analisar a produção de cada autor ao longo dos anos (2002 – 2022). A Tabela 3 apresenta a quantidade de citações por ano de publicação, destacando as duas autoras mais influentes acerca do tema Lenore Fahrig e Nicola Koper. Dessa forma, a autora Fahrig L. inicia suas publicações com trabalhos que abordavam o efeito da fragmentação do habitat no limiar de extinção de uma população, relacionando a temática da fragmentação com a biodiversidade. Atualmente, Leonore Fahrig vem sendo a pesquisadora mais influente a cerca do assunto quantidade de habitat e riqueza de espécies. Logo após, observa-se que a autora Koper N., iniciou suas publicações no ano de 2006 até 2022, sendo uma das mais antigas pesquisadoras do tema.

Tabela 3. Principais artigos científico das autoras Fahrig L. e Koper N relacionados ao tema Hipótese da Quantidade de Hábitat ao longo do tempo (2002 – 2022)

Artigo científico	Periódico	Ano	Autores	Citações
<i>Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: A synthesis</i>	<i>Ecological Applications</i>	2002	Fahrig L.	480
<i>Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity</i>	<i>Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics</i>	2003	Fahrig L.	54
<i>A multi-scaled analysis of avian response to habitat amount and fragmentation in the Canadian dry mixed-grass prairie</i>	<i>Landscape Ecology</i>	2006	Koper N.	61
<i>Residuals cannot distinguish between ecological effects of habitat amount and fragmentation: Implications for the debate</i>	<i>Landscape Ecology</i>	2007	Koper et al.	60
<i>Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes</i>	<i>Ecology Letters</i>	2011	Fahrig et al.	162
<i>Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis.</i>	<i>Journal of Biogeography</i>	2013	Fahrig L.	777
<i>Ecological Responses to Habitat Fragmentation Per Se</i>	<i>Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics</i>	2017	Fahrig L.	129
<i>Habitat fragmentation: A long and tangled tale</i>	<i>Global Ecology and Biogeography</i>	2018	Fahrig L.	96
<i>Is habitat fragmentation bad for biodiversity?</i>	<i>Biological Conservation</i>	2019	Fahrig et al.	284
<i>Why do several small patches hold more species than few large patches?</i>	<i>Global Ecology and Biogeography</i>	2020	Fahrig L.	124

<i>What the habitat amount hypothesis does and does not predict: A reply to Saura</i>	<i>Journal of Biogeography</i>	2021	Fahrig L.	11
<i>Landscape-scale habitat fragmentation is positively related to biodiversity, despite patch-scale ecosystem decay</i>	<i>Ecology Letters</i>	2023	Riva e Fahrig	9

Fonte - Bibliometrix (2023)/ Modificado pelo autor (2023)

Na Tabela 3 nota-se a quantidade de citações de artigos por ano, todos de autoria única e/ou múltipla. O ano de 2013 possui os documentos mais citados seguido pelo ano de 2017 e 2019. Já os anos de 2022 e 2022 obteve-se documentos menos citados. O aumento no número de citações tenha aumentado entre os anos de 2013-2017 em virtude do trabalho desenvolvido pela autora Lenore Fahrig em 2013, sendo muito relevantes para o tema. Os trabalhos de 2022 e 2023 estão poucos citados provavelmente por serem recentes, devendo aumentar com o tempo.

A partir dos dados manipulados na ferramenta *Biblioshiny*, gerou-se a Figura 5 que trata da ocorrência de autores com documentos que possuem o maior número de citações globalmente. Assim, quando analisamos a Figura 5 nota-se que se destacam 8 autores (Fahrig, L.; Flather C.H.; Hanski, I.; Smith, A.C.; Haddad, N.M.; Watling, J.L.; Bailey, D. e Koper N.), que totalizaram mais de 2.500 citações, no intervalo de período analisado (2002-2022).

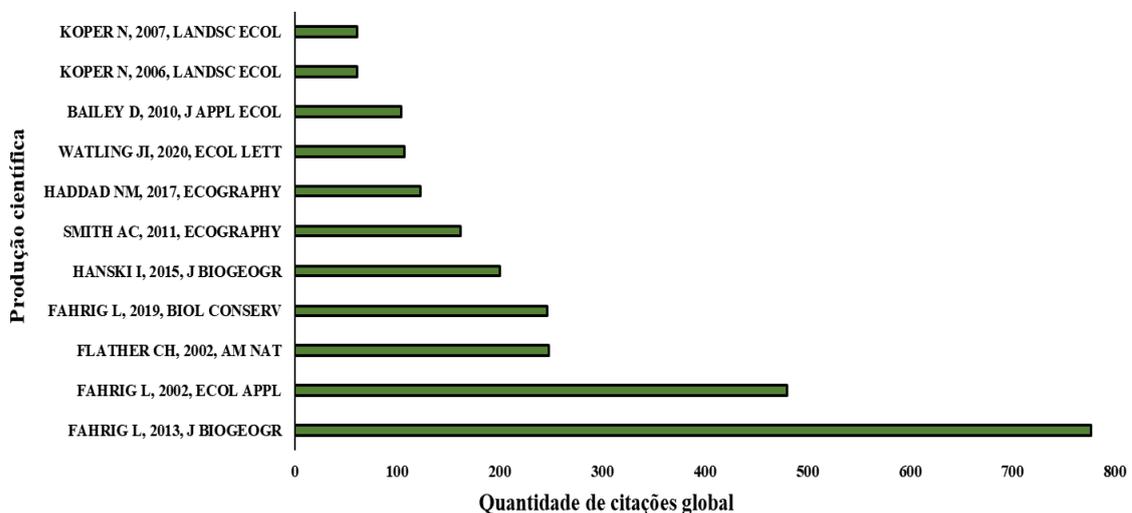


Figura 5. Documentos citados globalmente para os autores mais influentes sobre o tema

Fonte - Bibliometrix (2023)

Além disso, a partir da Figura 5 é possível observar que a autora mais influente para o tema “Hipótese da Quantidade de Habitat” é Fahrig L. que ganhou maior notoriedade global com seu trabalho intitulado de “*Rethinking patch size and isolation effects: The habitat amount hypothesis*”. publicado no ano de 2013 pelo periódico *Journal of Biogeography*. Dessa forma, a Figura 6 apenas confirma a influência da autora sobre o tema, haja vista que um de seus

trabalhos foi citado 777 vezes.

Segundo Queiroz (2019), as medidas de citação contam o número de vezes que um autor, publicação ou periódico foi citado em um período específico de tempo. Eles são úteis para comparar a produtividade e os impactos de autores, periódicos, instituições ou países.

Dentre as fontes de pesquisa utilizadas pelos autores mais relevantes para o tema “*Habitat Amount Hypothesis*”, foram verificados os seguintes periódicos: *Landscape Ecology* com 20 publicações, seguida do *Journal of Biogeography* (9), *Biological Conservation* (6) e os periódicos *Diversity and Distributions* e *Ecology* com quatro (4) publicações cada. Os demais apresentaram de 3 a 1 publicações relevantes a cerca do tema. A Figura 6 apresenta as principais fontes de pesquisa e os respectivos números de pesquisas publicadas.

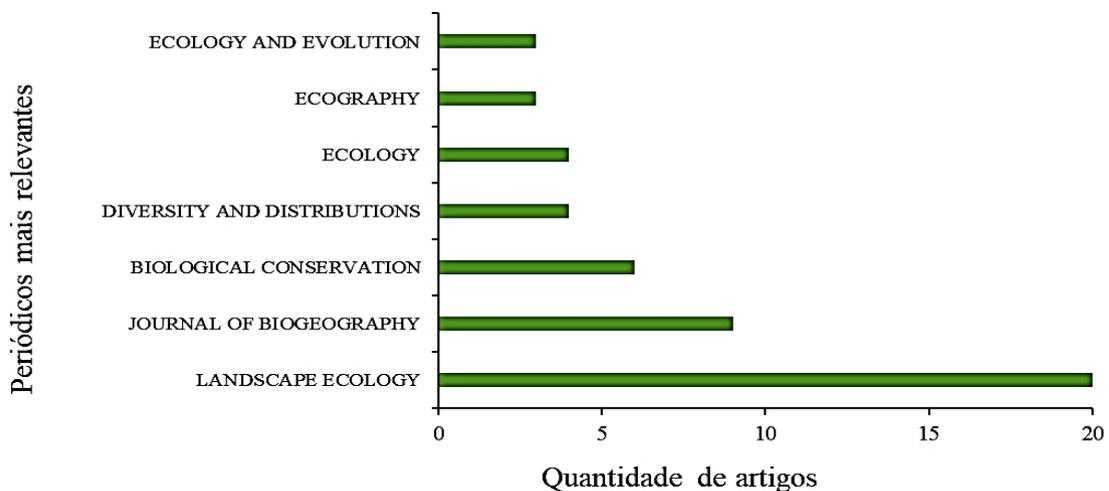


Figura 6. Fontes mais relevantes e os respectivos números de artigos publicados acerca do tema “*Habitat Amount Hypothesis*”.

Fonte - Bibliometrix (2023)

A *Landscape Ecology* é uma revista publicada pela Springer Holanda, que publica pesquisas científicas relacionadas à Ciência Ambiental e Ciências Sociais. Nota-se, através da Figura 7, que essa revista reúne grande parte dos artigos relacionados ao tema *Habitat amount hypothesis*, revelando seu interesse em publicar trabalhos científicos relacionados ao tema.

A Figura 7 apresenta a produção científica por país destacada na cor azul. A análise da distribuição espacial dos artigos (Figura 7) considera as nacionalidades dos institutos que abrigavam os autores no momento da realização de suas publicações. Verifica-se o envolvimento de 19 países, dispersos em quatro continentes (América, Europa, Ásia e Oceania). A maior concentração é observada nos Estados Unidos da América, cujas participações totalizaram 33 trabalhos, seguido do Canadá (26), França (12), Brasil (7), Austrália (7), Alemanha (6), Suíça (6), Itália (4) e Espanha (4). Os demais países apresentam participações

que variaram de 3 a 1 artigos.

Ao analisar a Figura 7 nota-se que as primeiras publicações relacionadas a abordagem da “Hipótese da Quantidade de Habitat” foram realizadas, sobretudo por pesquisadores filiados a institutos localizados nos Estados Unidos da América, país que se manteve como um dos principais polos de pesquisa nos anos subsequentes. É importante resaltar que os demais países conseguiram ampliar seu potencial de publicações sobre o tema ao longo do tempo, no entanto, não foi suficiente para superar os EUA e o Canadá em quantidade de publicações.

O somatório de participação dos países nas publicações (120) excede a quantidade de artigos publicados (90) porque, em vários casos, a realização da pesquisa envolveu dois ou mais institutos localizados em nações distintas. Ao considerar a participação relativa dos continentes no volume de publicações, nota-se uma prevalência da América (66 %), seguida por Europa (30%), Oceania (6 %) e Ásia (1,6%).

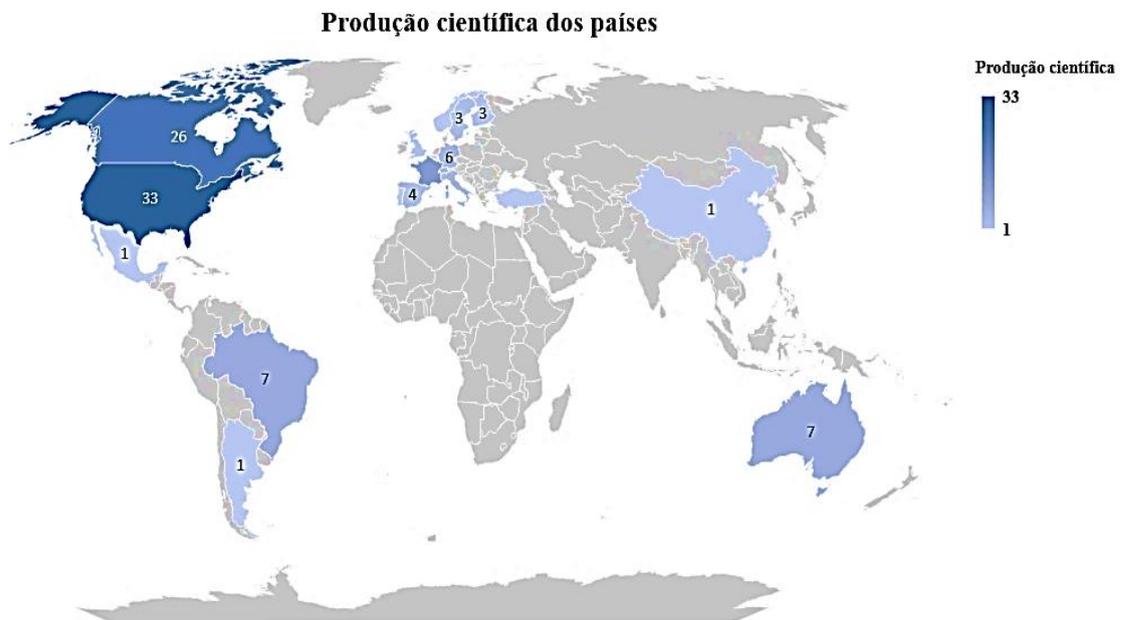


Figura 7. Distribuição das publicações sobre o tema “*Habitat Amount Hypothesis*” por países.

Fonte - Bibliometrix (2023)

Nota-se através da Figura 7, que no Brasil existem alguns trabalhos sendo produzidos de modo a testar a Hipótese da Quantidade de Hábitat. Por exemplo, para o bioma Cerrado, como não há “continente” e “ilhas”, o *habitat amount* pode ser melhor para detectar padrões de riqueza e determinar regiões importantes para conservação. Logo, verifica-se o interesse crescente de se avaliar a validade dessa hipótese em áreas de Cerrado brasileiro.

A Figura 8 apresenta a quantidade de citações de artigos relacionados ao tema “*Hipótese do Habitat Amount*”, sabe-se que o maior número de trabalhos citados pertence ao Canadá, com cerca de 2.082 citações, seguidos de USA (507), Finlândia (225), Suíça (166), Itália (109), o

restante apresentaram o número de citações abaixo de 100.

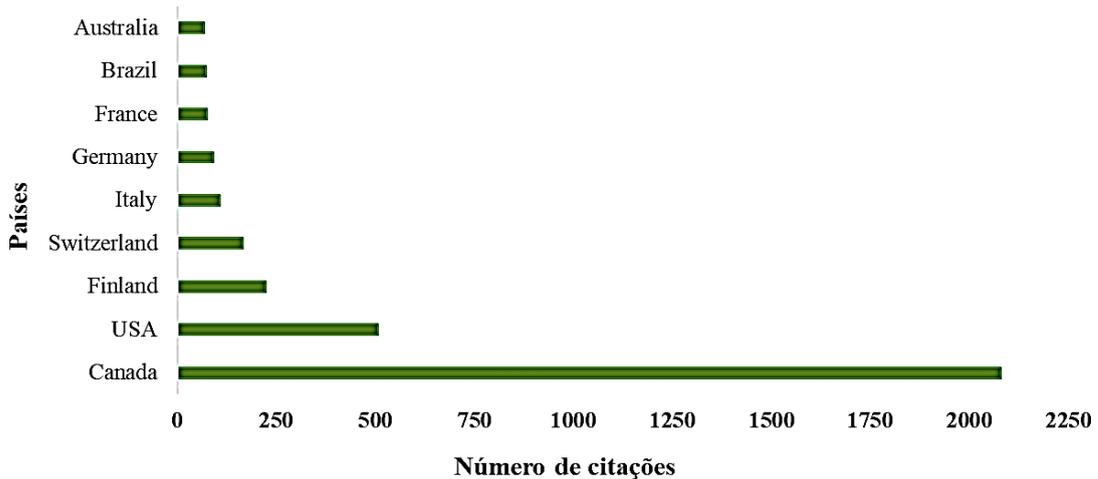
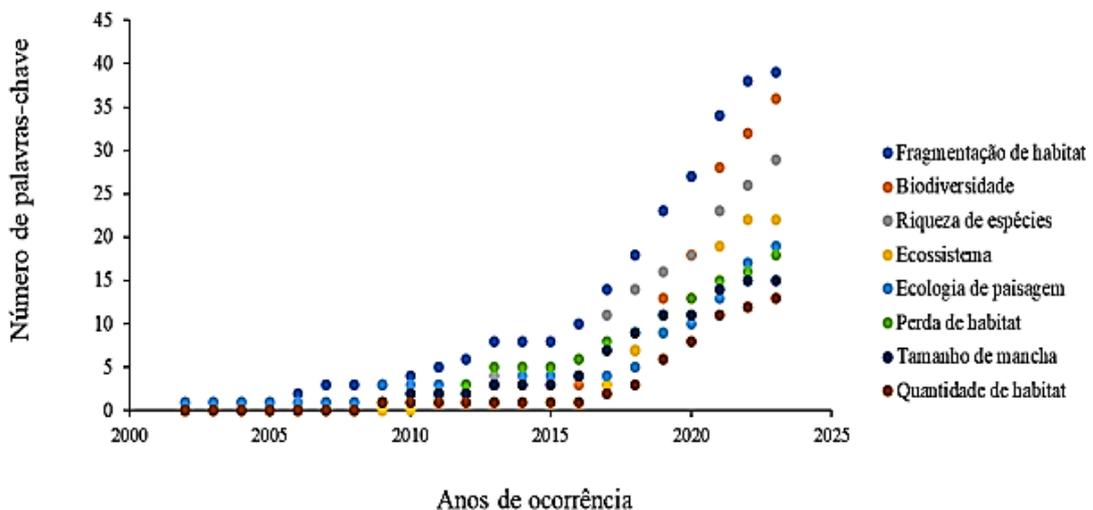


Figura 8. Países com maior número de citações em trabalhos relacionados com o tema “*Habitat Amount Hypothesis*”.

Fonte - Bibliometrix (2023)/ Modificado pelo autor (2023)

A partir das 90 publicações recuperadas no período entre 2002 – 2022, foram identificadas 1.083 palavras-chave no total. Então, foram selecionadas as 8 palavras-chave que mais ocorreram nas publicações relacionadas ao tema “*Habitat Amount Hypothesis*” (Figura 9). A palavra-chave mais utilizada no conjunto de dados levantados é “Fragmentação de habitat” cuja ocorrência foi aumentando ao longo dos anos de estudo (2002-2022), revelando ser o termo mais significativo para o tema com cerca de 257 usos em trabalhos relacionadas ao tema “*Habitat Amount Hypothesis*”.

Adiante, a palavra-chave “Biodiversidade” se destacou, principalmente, entre os anos de 2019 - 2022 obtendo 150 ocorrências nos trabalhos analisados nesse período. Em seguida, Riqueza de espécies com 120 ocorrências, Ecossistema (101), Ecologia de paisagem (111), Perda de habitat(118), Tamanho de mancha (102) e Estrutura de habitat (62).



relativos aos termos de maior reincidência dentre as 90 pesquisas, filtradas da base de dados *Web of Science* e *Scopus*. Estes agrupamentos são montados em função da suas coocorrências nos trabalhos e a relação de aproximação entre ou relacionamento entre eles (ALVERGA e BRITO, 2016). Cabe ressaltar que existem ligações entre esses termos mesmo que em agrupamentos diferentes por se tratarem de pesquisas de temática semelhante. A Tabela 4 sintetiza esses agrupamentos, já traduzidos para o português.

Tabela 4. Relação das palavras maior coocorrência por agrupamento acerca do tema “Hipótese da Quantidade de Habitat”

Cor	Tema de interesse
Vermelho	Habitat fragmentado, ecologia de paisagem, riqueza de espécies, perda de habitat, qualidade do habitat, estrutura da paisagem, aves, conservação, fragmentação, mamíferos, tamanho da população, dinâmica populacional, dispersão, mudança climática, dispersão.
Verde	Estrutura do habitat, tamanho da mancha, mamífero, Brasil, biogeografia de ilhas, diversidade de espécies, metapopulação, artrópodes, amostragem.
Azul	Agricultura, aves, floresta, aves, agricultura, ecossistema, habitat, conservação de recursos naturais.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O grupo na cor vermelha é formado por 17 termos, *habitat fragmentation* é o termo principal. Esse grupo possui relação com outros dois grupos, que são o grupo verde, representado pela palavra *patch size* e o grupo azul representado pela palavra *ecosystem*. A distância entre dois grupos indicam a relação dos clusters em termos de citações.

Os grupos localizados próximos uns dos outros tendem a estar fortemente relacionados em termos de citações. Ou seja, o grupo onde está presente o termo *habitat fragmentation* está mais próximo do grupo do *patch size*, em relação ao grupo *ecosystem*. Logo, os grupos vermelho e verde possuem o maior número de publicação, uma vez que, o tamanho de um grupo ocorre a partir do número de publicações pertencentes ao mesmo grupo (MATOS et al., 2021).

5. CONCLUSÃO

Por meio dos resultados das análises desenvolvidas no presente estudo, notou-se que a aplicação de técnicas de bibliometria se mostraram adequadas na identificação categorizada das principais fontes de produção em periódicos científicos sobre a Hipótese da Quantidade de Hábitat. A análise da distribuição dos artigos, por países, permitiu identificar que os Estados Unidos e Canadá são os países com maior contribuição à pesquisa em relação ao tema, tanto na quantidade de publicações quanto na quantidade de citações.

Apesar de haver um aumento no número de publicações sobre o tema nos últimos dez anos, ainda existe a necessidade de expansão dos conhecimentos a respeito do tema principal. Na perspectiva da pesquisa nacional relacionada ao tema da pesquisa, observa-se uma tendência de atualidade nas publicações a respeito desse tema pelos autores brasileiros. O Brasil coloca-se nesse cenário, com uma atuação baixa.

As análises referentes aos autores permitiram a listagem dos nomes mais produtivos, bem como do mais relevante para a temática de pesquisa. Em relação aos periódicos, foi possível estabelecer os autores e as produções mais relevantes para a área, assim como os trabalhos mais expressivos. Por fim, analisando as palavras-chave ressaltaram-se os principais conceitos que estão relacionados ao tema central Hipótese da Quantidade de Habitat.

Em suma, a análise bibliométrica tornou possível a análise do comportamento da produção científica mundial sobre o tema, e possibilitou o aumento da visibilidade das novas fontes de informações e conhecimentos. Portanto, para futuros trabalhos, sugere-se aprofundamento da Hipótese da Quantidade de Hábitat buscando o enfoque ecológico para as organizações por meio de estudos de caso e apanhado teórico sobre o assunto, buscando ampliar os conhecimentos acerca da hipótese.

6. REFERÊNCIAS

- ALVES, A.O.; BECKER, B.F.; MAIA, J.C.S.; DELLA-SILVA, J.L.; NACHBAR, L.A. Bibliometric analysis of scientific publications in biobusinesses using VOSVIEWER. **Research Society and Development**, v. 11, n. 11, 2022.
- ARAÚJO, C.A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Revista Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.
- ARAÚJO, D.S.; FRANÇA, T.C.; BOTELHO, D.R. Financial education: a bibliometric analysis focusing on the financial attitude and behavior constructs. **International Journal of Scientific Management and Tourism**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 1551-1573, 2023.
- ARIA, M. e CUCCURULLO, C. Bibliometrix: Uma ferramenta R para análise abrangente de mapeamento científico, **Journal of Informetrics**, v.11, n.4, p. 959-975, 2017.
- BRADFORD, S. C. “Sources of information on scientific subjects.” **Engineering**, v. 26, p. 85-86, 1934.
- BUENO, A. S. et al. Ecological traits modulate bird species responses to forest fragmentation in an Amazonian anthropogenic archipelago. **Diversity and Distributions**, v. 24, n. 3, p. 387-402, 2018.
- CRUZ, F.N.; HOFF, D.N. Ecosistemas industriais: análise bibliométrica da produção científica mundial sobre o tema. **Desafio Online**, v.8, n.1, p.152-175, 2020.
- DIAS, F.O.; BONFIM, H.S.; BOMBARDELLI, J.; MATOS, G.B.C. Análise bibliométrica da produção científica sobre créditos de carbono (2012-2021). **Revista Gestão Social e Ambiental**, v.17, n. 1, p.1-18, 2023.
- ESMÉRIO, J.R.; RODRIGUES, L.A.; ALBERTI, R. Sustainability and solidary economy, joint approach to web of science (wos) database. **Revista de Administração de Roraima**, v. 10, 2020.
- FAHRIG, L. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. **Journal of Biogeography**, v.40, p.1649–1663, 2013.
- FAHRIG, L., *et al.* Is habitat fragmentation bad for biodiversity? **Biological Conservation**, v. 230, p. 179-186, 2019.
- GRÁCIO, M. C. C. Estudos métricos da informação. In: Análises relacionais de citação para a identificação de domínios científicos: uma aplicação no campo dos Estudos Métricos da Informação no Brasil [online]. Marília: Oficina Universitária; **São Paulo: Cultura Acadêmica**, p. 19-75, 2020.
- GUIMARÃES, A.J.R.; MOREIRA, P.S.; BEZERRA, C.A. MODELOS DE INOVAÇÃO: Análise bibliométrica da produção científica. **Brazilian Journal of Information Science: Research trends**, v. 15, 2021.
- GULERIA, D.; KAUR, G. Bibliometric analysis of ecopreneurship using VOSviewer and RStudio Bibliometrix, 1989–2019. **Library Hi Tech**, v. 39, n. 4, p. 1001- 1024, 2021.
- HAILA, Y. A conceptual genealogy of fragmentation research: from island biogeography to

landscape ecology. **Ecological Applications**, v. 12, p.321-334, 2002.

HANSKI, I. The Theories of Island Biogeography and Metapopulation Dynamics. In: LOSOS, J. B.; RICKLEFS, R. E. (Eds.). **The Theory of Island Biogeography Revisited**. 1st. ed. [s.l.] Princeton University Press, p. 186 – 213, 2010.

KÖHLER, A. F.; DIGIAMPIETRI, L. A. (2021). Estudos de hospitalidade: análise bibliométrica e de redes sociais do campo de turismo no Brasil, 1990-2018. **Revista Hospitalidade**, v.18, n.1, p. 104 –135. 2021.

LEITE, R.A.S.; SILVA, M.B.; ARAGÃO, I.M.; CAMARGO, M.E. Bibliometria como trilha de conhecimento e pesquisa. **Anais do V ENPI**, v. 5, n. 1, p.1094-1105, 2019.

LIMA-RIBEIRO, M.S.; NABOUT J.C.; PINTO, M.P.; MOURA, I.O.; MELO. T.L.; COSTA, S.S.; RANGEL,T.F.L.V.B. Análise cienciométrica em ecologia de populações: importância e Análise cienciométrica em ecologia de populações: importância e tendências dos últimos 60 anos tendências dos últimos 60 anos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 29, n. 1, 2007.

LIMA-RIBEIRO, M.S. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 2, p.535-545, 2008.

LOTKA, A.J.. “The frequency distribution of scientific productivity.” **Journal of the Washington Academy of Sciences**, v. 16, n. 12, , p. 317-323, 1926.

MACARTHUR, R.H. e WILSON, E.O. An equilibrium theory of insular zoogeography. **Evolution**, v.17, p.373–387, 1963.

MACHADO JUNIOR, C., SOUZA, M. T. S. DE, PARISOTTO, I. R. DOS S., e PALMISANO, A. As Leis da Bibliometria em Diferentes Bases de Dados Científicos. **Revista de Ciências Da Administração**,v.18, n. 44, p. 111–123, 2016.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

MARTINS, G.K.; ALBUQUERQUE, M.E.B.C. Automatic of Indexing: evidence and trends of scientific production indexed in the Brapci. **Encontros Bibli**, v. 28, 2023.

MATOS, G.P.; SOUZA, R.K.; TEIXEIRA, C.S. **Ecosistema de inovação e Living Lab: uma análise bibliométrica**. 2021.

MOMESSO, A.C.; NORONHA, D.P. Bibliométrie ou Bibliometrics: o que há por trás de um termo? **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, p.118-124, 2017.

MORESI, E.A.D.; PINHO, I.; HARTMANN,V.C.; BRAGA FILHO, M.O.; COSTA, A.P. Avaliação das aprendizagens: um estudo bibliométrico. **Revista Investigação qualitativa em educação: avanços e desafios**,v. 2, p. 42-54, 2020.

NASCIMENTO, A.T.A.; NEVES, A.C.O.; MARTINS, R.P.; COUTINHO, F.A. Conservação da biodiversidade e dinâmica ecológica espacial: evolução da teoria. **Revista Oecologia Australis**, v.16, 2012.

OLIVEIRA, M.E.; RODRIGUES, R.S. Biogeografia da conservação: uma revisão de conceitos e diretrizes. **Ecologia Teórica**, 2019. Disponível em: < chrome-

- extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.dhb.ufscar.br/arquivos/ecologia-comportamental-1/ecologia-teorica-2019> Acesso em: 21 mai 2023.
- PICKETT, S.T.A.; KOLASA, J. e JONES, C.G. Ecological understanding: The nature of the theory and the theory of nature. **Academic Press**, 206p, 2007. San Diego.
- PINTO, A. L. et al. Indicadores científicos na literatura em bibliometria e cientometria através das redes sociais. **BJIS: Brazilian Journal of Information Science**, v. 1, n. 1, p. 58-76, 2007.
- QUEIROZ, A.P. Spatial analysis: a bibliometric approach (1950–2019). **Earth Sci Report**, v. 14, p. 277–289, 2021.
- RIOTTE-LAMBERT, L.; LAROCHE, F. **Dispersers' habitat detection and settling abilities modulate the effect of habitat amount on metapopulation resilience**, v. 36, p.675-684. 2021.
- RODRIGUES, C.; VIEIRA, A.F.G. Bibliometric studies about the scientific production of the thematic information and communication technologies in libraries. **InCID: R. Ci. Inf. e Doc.**, Ribeirão Preto, v. 7, n. 1, p. 167-180, mar./ago. 2016.
- ROMEIRO, A.R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Revista de Estudos avançados**, v. 26, n. 74, 2012.
- ROUSSEAU, D. O manual Oxford de gestão baseada em evidências. **Imprensa da Universidade de Oxford, Oxford**. 2012.
- SANTOS, A.V.; ROSA, C.T.W. Bibliometric analysis of scientific production in the Scopus and Web of Science databases on Meaningful Learning. **Revista insignare scientia**, v.3, n. 2, 2020.
- SANTOS, R.N.M.; KOBASHI, N.Y. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Pesq. bras. Ci. Inf., Brasília**, v.2, n.1, p.155-172, 2009.
- SAURA, S. The Habitat Amount Hypothesis implies negative effects of habitat fragmentation on species richness and occurrence. **Journal of Biogeography**, v. 48, 2021.
- SILVA, C.L. RIZZI, R. B. Manual prático para estudos bibliométricos com o uso do Biblioshiny [recurso eletrônico]. Passo Fundo: **EDIUPF**, 2022.
- SOUSA, L.L.; BARROS, T.H.B.; GOMES, N.F. Gestão do Conhecimento em Bibliotecas Universitárias: estudo bibliométrico na base de dados *Web of Science*. **Revista Ibero Americana de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 1001-1018, 2020.
- TIZOTTE, T. R. L., THESING, N. J.; GOMES, F. B. M. Análise bibliométrica dos artigos da base de dados da Scopus sobre a Produção Científica Brasileira da Covid-19 Bibliometric analysis of articles from the Scopus Database on the Brazilian Scientific Production of Covid-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 73457-73474, 2021.
- VAN ECK, N. J., WALTMAN, L. Visualizing bibliometric networks. In: Ding, Y., Rousseau, R., & Wolfram, D. (Eds.). *Measuring scholarly impact: methods and practice*. **New York: Springer**, 2014. Disponível em: < https://doi.org/10.1007/978-3-319-10377-8_13>. Acesso em: 5 jul de 2023.
- VANTI, N.A.P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos

utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.

ZIPF, G. K. Human behavior and the principle of least effort. Eastford: **Martino Fine Books**, v.1, 2012.

ZUPIC I, ČATER T. Bibliometric methods in management and organization. **Organ Resolution Methods**, v.18, p. 429–472, 2015. Disponível em:< <https://doi-org.ez163.periodicos.capes.gov.br/10.1177/1094428114562629>>. Acesso em: 5 jun. de 2023.

CAPÍTULO 2

**INFLUÊNCIA DA QUANTIDADE DE HÁBITAT NA PAISAGEM
SOBRE A RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E
GRANDE PORTE NO CERRADO GOIANO**

RESUMO

A fragmentação e a redução de habitat do Cerrado são as principais ameaçadas à biodiversidade desse bioma. Os danos gerados pela degradação de áreas de habitat na paisagem em virtude da agropecuária, tem ocasionado a redução da riqueza de mamíferos de médio e grande porte. Este estudo buscou testar a influência da área dos fragmentos amostrados, o número de fragmentos e a quantidade de habitat nas paisagens (*Habitat Amount Hypothesis*) locais na riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte na região sudeste de Goiás. A caracterização da paisagem foi feita através da classificação do uso e ocupação do solo em quatorze paisagens com raio de 2 km, criados em torno dos pontos amostrais. Para determinar a relação entre a riqueza observada de mamíferos e as variáveis da paisagem foi realizada uma análise de regressão linear múltipla. As métricas foram geradas no Programa R Studio, usando o pacote *landscapemetrics*, em que foram selecionadas três métricas para serem avaliadas: área de habitat da paisagem (HA), número de fragmentos (NP) e área do fragmento amostrado (HF). Através dos resultados obtidos nota-se que a única métrica significativa foi a quantidade de habitat na paisagem no ano 2000, não sendo observada influência significativa de outras métricas. Portanto, a quantidade de habitat presente na paisagem no ano 2000 foi a variável mais importante para a riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte. Os resultados gerados pela regressão múltipla confirmam que a hipótese de quantidade de habitat (*Habitat Amount*) é aplicável aos mamíferos, mas considerando a paisagem pretérita (HA_2000). Portanto, os resultados mostram que a maior riqueza de espécies de mamíferos em áreas com maior quantidade de habitat, o que reforça a importância de áreas com maior extensão de habitat na conservação da riqueza de mamíferos de médio e grande porte.

Palavras-chave: Riqueza de mamíferos, Savana brasileira, Perda de habitat, Extinções, Conservação.

ABSTRACT

Fragmentation and habitat reduction in the Cerrado are the main threats to the biome's biodiversity. The damage caused by the degradation of habitat areas in the landscape because of farming has led to a reduction in the richness of medium and large mammals. This study sought to test the influence of the area of the fragments sampled, the number of fragments and the amount of habitat in the local landscapes (Habitat Amount Hypothesis) on the species richness of medium and large mammals in the southeastern region of Goiás. The landscape was characterized by classifying land use and occupation in fourteen landscapes with a radius of 2 km, created around the sampling points. A multiple linear regression analysis was carried out to determine the relationship between the observed richness of mammals and the landscape variables. The metrics were generated in the R Studio program, using the landscapemetrics package, in which three metrics were selected to be evaluated: landscape habitat area (HA), number of fragments (NP) and area of the fragment sampled (HF). The results show that the only significant metric was the amount of habitat in the landscape in 2000, with no significant influence from other metrics. Therefore, the amount of habitat presents in the landscape in 2000 was the most important variable for the species richness of medium and large mammals. The results generated by the multiple regression confirm that the Habitat Amount hypothesis is applicable to mammals but considering the past landscape (HA_2000). Therefore, the results show that mammal species richness is higher in areas with a greater amount of habitat, which reinforces the importance of areas with a greater extent of habitat in conserving the richness of medium and large mammals.

Keywords: Mammal richness, Brazilian savannah, Habitat loss, Extinctions, Conservation.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os biomas existentes no Brasil, o Cerrado destaca - se por abranger parte do território brasileiro, mantendo grande diversidade de espécies endêmicas e potencialmente vulneráveis, o que lhe rendeu a categoria de *hotspots* de diversidade mundial (MYERS et al., 2000), uma vez que possui um grande número de espécies (CASTRO et al., 1998; MENDONÇA et al., 1998) e alta diversidade alfa e beta (RATTER et al., 2003). É o segundo maior bioma do país, compreendendo aproximadamente 2 milhões de km² (ou 23% do território brasileiro) (ARRUDA, 2021). Atualmente, o bioma está exposto a altas taxas de conversão de habitat primário devido às atividades agropecuárias (CARVALHO, 2020)

Apesar de sua importância, parte das áreas naturais do Cerrado já foram convertidas para outros usos da terra (SCHWAIDA et al., 2023), apenas 9% delas estão sob proteção legal (FRANÇOSO et al., 2015) e quase metade do Cerrado foi convertido em pastagem (29,5%) ou lavoura (11,7%) (MMA, 2015). A expansão agrícola é a principal causa para o aumento das taxas de desmatamento observadas no Cerrado brasileiro (SCHWAIDA et al., 2023). A fragmentação de áreas de Cerrado está afetando o equilíbrio da fauna e da flora das regiões em que este bioma é predominante (SILVEIRA, 2021).

Em se tratando de riqueza de mamíferos, o Brasil concentra a maior riqueza de espécies de mamíferos conhecida em todo mundo (LEROUX, 2017). Cerca de 751 espécies ocorrem em território brasileiro, o que representa cerca de 12% da mastofauna do mundo (QUINTELA et al., 2020). O Cerrado é o terceiro maior bioma em riqueza de mamíferos do país (CARVALHO, 2020). Os mamíferos desempenham um papel fundamental na manutenção e no equilíbrio dos ecossistemas, sendo considerados como espécies-chave na conservação da biodiversidade (FONSECA e SILVA, 1996). Porém, essa diversidade de mamíferos vem sendo ameaçada, principalmente, devido aos processos de perda e fragmentação de habitat, bem como a pressão de caça (GOMES et al., 2015). De acordo com a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas do Brasil (ICMBIO, 2018) e a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2020), pelo menos 41 espécies de mamíferos estão listadas como ameaçadas no Cerrado (SILVA et al., 2023).

Nesse viés, ao longo dos anos, em virtude da intensa fragmentação das áreas florestais, pesquisadores vem buscando desenvolver teorias e modelos conservacionistas que expliquem a dinâmica das populações dentro de uma paisagem de modo a assegurar a manutenção da riqueza de espécies (MILAN, 2019). Logo, analisar a evolução e a dinâmica de paisagens fragmentadas é uma das grandes preocupações atuais dos pesquisadores da Ecologia e da Conservação.

Historicamente, os tamanhos e configurações dos fragmentos de habitat tornaram-se o foco dos estudos referentes a conservação da paisagem (SOUZA et al., 2014). Com as implicações da 'Teoria da Biogeografia de Ilhas' (MACARTHUR; WILSON, 1967), Wilson e Willis (1975) previram reduções na riqueza de espécies em fragmentos pequenos e isolados, análogos aos padrões observados para ilhas oceânicas (FRANCO, 2013). No entanto, tal teoria foi amplamente questionada, uma vez que Quinn e Harrison (1988) mostraram que áreas idênticas de pequenas ilhas e fragmentos podem ter maior riqueza de espécies do que grandes ilhas e fragmentos (HADDAD et al., 2017).

Posteriormente, devido ao aumento do reconhecimento da subdivisão espacial das populações, foi desenvolvida a nova teoria da dinâmica espacial das metapopulações (LEVINS, 1969). Os modelos de metacomunidades forneceram uma ponte mecanicista entre os modelos populacionais espaciais e a teoria da biogeografia insular, incorporando múltiplas espécies e suas interações para aprofundar nossa compreensão de como a perda e a fragmentação de habitat impactam a riqueza de espécies (SAFAR et al., 2020).

Segundo Haddad et al. (2015), a fragmentação do habitat e a área total do habitat atuam em conjunto na determinação da riqueza de espécies local. No entanto, segundo Fahrig (2019), quando estudos da fragmentação consideram o encolhimento do fragmento como uma variável que pode modificar a resposta ecológica, os resultados não podem ser considerados como corretos, uma vez que um fragmento pode perder habitat e continuar sendo um fragmento, elemento que vai contra a definição de fragmentação, onde obrigatoriamente há a geração de novos fragmentos. Para a autora, o mal-entendido está associado a um erro criado quando as primeiras ideias de desenho da paisagem com variáveis de fragmentação foram consideradas (MORENO, 2022).

Dessa forma, Fahrig (2013) propôs a Hipótese da Quantidade de Habitat (*Habitat Amount Hypothesis*). Esta hipótese afirma que quantidade de habitat é aquela que permanece em uma determinada paisagem após uma perturbação ocasionando efeitos na riqueza de espécies (FAHRIG, 2013). Isso sugere que a riqueza de espécies pode ser prevista exclusivamente pela quantidade total de habitat ao redor dos locais de amostragem, mesmo que o tamanho e o isolamento da mancha (preditores usados na Teoria da Biogeografia de Ilhas) contribuam para a quantidade total de habitat (MELO et al., 2017).

Tal hipótese justifica que o tamanho e o isolamento da mancha existente em um sítio amostral apenas influenciam a riqueza de espécies por meio de suas relações com a quantidade de habitat na paisagem local (SOUZA et al., 2014). Assim, o efeito da quantidade de habitat sobre a riqueza de espécies é um preditor tão forte ou mais forte que os demais preditores como tamanho e isolamento do fragmento, ou a combinação de ambos (FAHRIG, 2020).

2. OBJETIVO

O presente Capítulo possui como objetivo testar a influência da área dos fragmentos estudados, o número de fragmentos e a quantidade de habitat nas paisagens (*Habitat Amount*) locais na riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte na região sudeste de Goiás. Portanto, este trabalho se propõe a testar a Hipótese da Quantidade de Hábitat – *Habitat Amount Hypothesis* (HAH) (FAHRIG, 2013), em paisagens antropicamente fragmentadas no sudeste do estado de Goiás usando mamíferos de médio e grande porte como modelo biológico.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo e dados sobre mamíferos

As áreas estudadas estão localizadas no sudeste de Goiás (Brasil), inseridas no Cerrado brasileiro. O clima da região é classificado como AW (tropical sazonal) com precipitação anual de aproximadamente 1600 mm e caracteriza-se por duas estações distintas, inverno seco e verão chuvoso, com temperaturas médias em torno de 23° C (ALVARES et al., 2014).

Os dados sobre mamíferos estão disponíveis e foram coletados em anos anteriores (entre maio de 2014 e outubro de 2018), conforme procedimento a seguir. Inventários preliminares de mamíferos de médio e grande porte foram realizados em 14 fragmentos remanescentes de Cerrado e Floresta Estacional (Figura 1), os quais estão situados nos municípios de Ipameri (n = 8), Catalão (n = 4), Urutaí (n = 1) e Campo Alegre (n = 1). A escolha dos fragmentos para amostragem foi feita com auxílio de imagens de satélite. Uma vez localizadas as áreas de amostragem potenciais, foram solicitadas aos proprietários autorizações para a realização da pesquisa e, a partir de então, foi iniciada a coleta de dados.

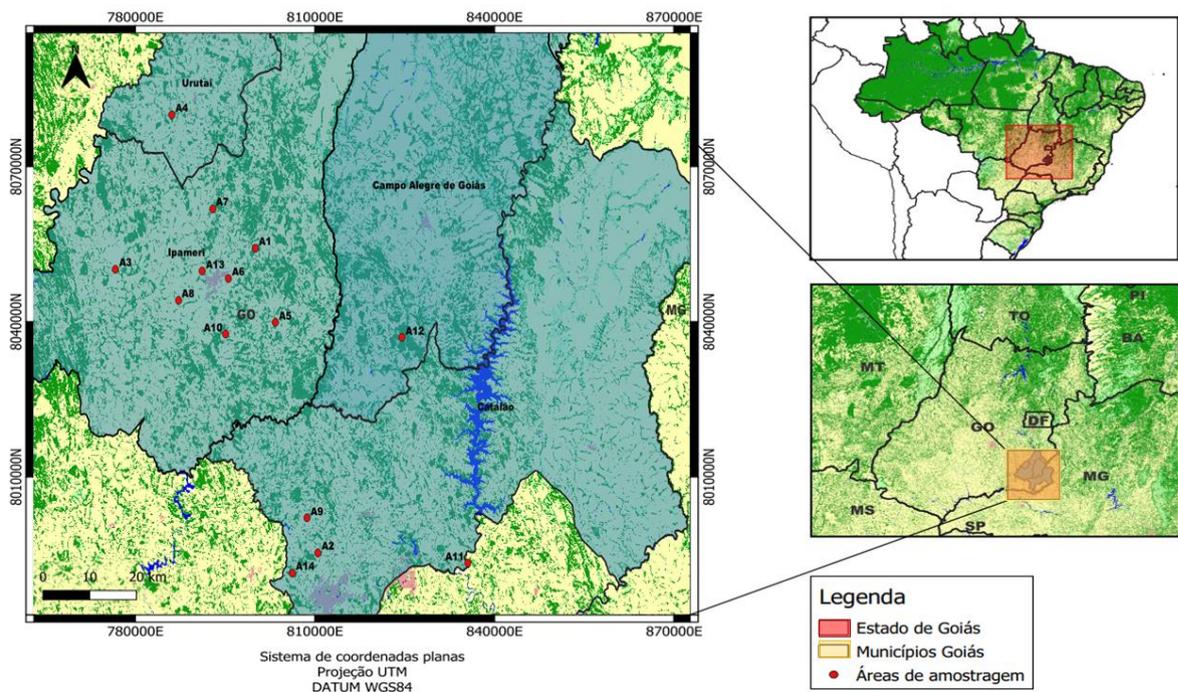


Figura 1. Localização da área de estudo no sudeste do estado de Goiás. Pontos vermelhos representam os fragmentos amostrados.

Fonte - Software ArcGIS ver. 9.3.

A Tabela 1 traz informações detalhadas acerca das áreas de estudo, com o ano de amostragem, coordenadas geográficas, riqueza de espécies e localização municipal de cada

fragmento amostrado.

Tabela 1. Informações acerca dos fragmentos amostrados na região sudeste do estado de Goiás, anos atuais (2014, 2016 e 2018).

Fragmentos amostrados	Ano de amostragem	Coordenadas geográficas	Município
F1	2014	17°40'37"S/48°5'16"O	Ipameri
F2	2014	18°6'20"S/47°57'54"O	Catalão
F3	2014	17°45'57"S/48°22'20"O	Ipameri
F4	2014	17°28'43"S/48°14'53"O	Urutaí
F5	2014	17°46'16"S/48°3'3"O	Ipameri
F6	2014	17°43'10"S/48°8'13"O	Ipameri
F7	2014	17°37'17"S/48°10'1"O	Ipameri
F8	2014	17°43'48"S/48°12'38"O	Ipameri
F9	2014	18°3'20"S/47°59'9"O	Catalão
F10	2016	17°47'54"S/48°8'28"O	Ipameri
F11	2016	18°6'51"S/47°41'16"O	Catalão
F12	2016	17°45'56"S/47°55'30"O	Campo Alegre
F13	2018	17°42'33"S/48°11'7"O	Ipameri
F14	2018	18°8'8"S/48°0'47"O	Catalão

Fonte – Pelo autor (2023).

A riqueza de mamíferos foi amostrada durante quatro visitas à cada área, utilizando métodos diretos (visual e vocal) e indiretos (pegadas, tocas e outros sinais) para o registro das espécies. Para tanto, rastreamentos foram conduzidos em estradas, trilhas e suas imediações, além de buscas por vestígios nas margens de cursos d'água. A área de cada fragmento foi aleatoriamente percorrida e, uma vez visualizado algum animal ou encontrado algum vestígio, o registro foi feito em caderneta de campo, juntamente com informações a respeito do local e do tipo de ambiente amostrado.

Além disto, para complementar o inventário das espécies foram utilizadas duas armadilhas fotográficas (marca *Bushnell*, digital com resolução de 8 megapixels), as quais foram instaladas nos fragmentos, em locais de passagem de fauna, durante o período de coleta de dados para obtenção de imagens dos mamíferos (ROCHA et al., 2019).

3.2 Dados dos fragmentos e das paisagens

Para obtenção de dados sobre a paisagem, foram escolhidas imagens de satélites de dois

períodos distintos: 1) imagens do ano 2000; 2) e imagens dos anos em foram realizados os levantamentos de mamíferos em campo, aqui denominado de período atual (anos 2014, 2016, 2018). A escolha de imagens do ano 2000 ocorreu no intuito de avaliar também a influência alterações pretéritas na paisagem sobre as assembleias de mamíferos de médio e grande porte.

Foram utilizadas imagens do satélite OLI-*Landsat 7* do ano 2000 e *Landsat 8* para o período atual (anos 2014, 2016 e 2018), obtidas através do repositório da USGS (*United States Geological Survey*) (USGS, 2021). Optou-se por utilizar imagens de satélite do mês de julho, correspondendo ao período de seca e com baixa cobertura por nuvens.

Inicialmente, para distinguir as diversas características da paisagem (áreas agrícolas, remanescentes florestais, lâminas de água, etc.) foi feita uma composição em RGB (*Red, Green, Blue*) – “cores falsas”, onde utilizando três bandas distintas das imagens *Landsat 7* e 8, foi gerada uma imagem colorida.

Após realizar o procedimento de composição das bandas, foi feita uma classificação visual para mensurar a quantidade de habitat dentro da paisagem, para isso foi mapeada a paisagem em um raio de 2.000 metros (ROCHA et al., 2018), criando um *buffer* a partir de um ponto no centro do fragmento amostrado. Foram adotadas duas classes para a classificação da paisagem: 1) habitat - florestas e / ou áreas de Cerrado mais denso; 2) não habitat - áreas com vegetação original alterada e áreas com lagos, rios, áreas campestres e edificações e cidades. O *shapefile* com a classificação do uso do solo foi salvo em formato raster para posterior análise no programa R Studio (R CORE TEAM, 2022), conforme ilustrado na Figura 2.

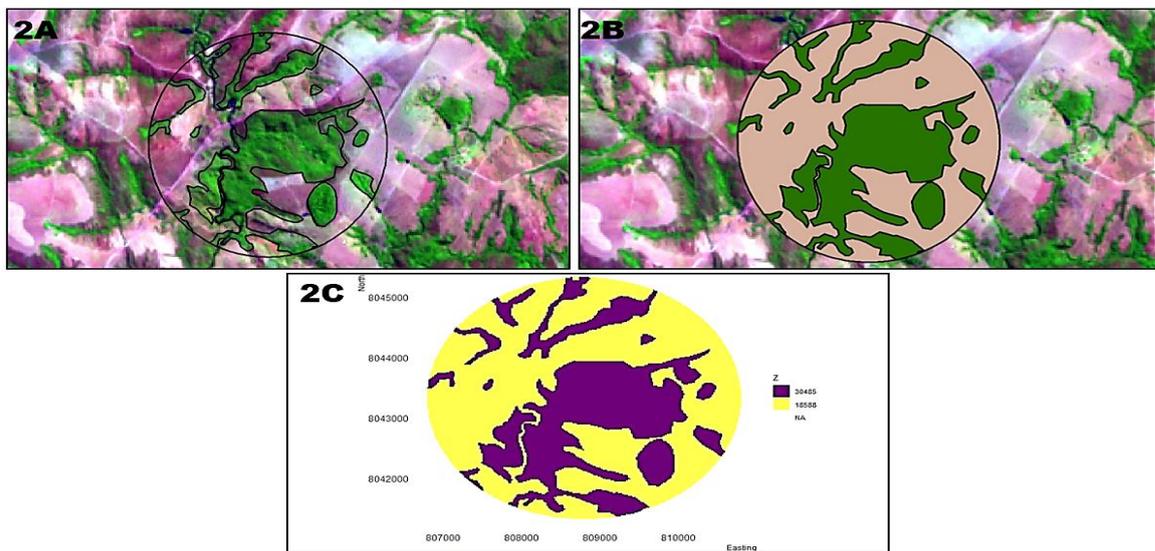


Figura 2. **2A-** *Buffer* de 2.000 metros criado a partir do fragmento central e a delimitação de todos os habitats existentes nessa paisagem. **2B** – Conversão do *shapefile* dos mapas para o formato raster. **C-** Mapa em formato raster foi importado e visualizado no software R Studio.

Fonte – Software ArcGIS versão 9.3

As imagens raster foram analisadas utilizando Programa R Studio (R CORE TEAM, 2022), usando o pacote *landscapemetrics* (HESSELBARTH et al., 2019), para gerar as métricas dos fragmentos e da paisagem. Para este estudo, foram selecionadas três métricas para uso nas análises estatísticas (Tabela 2): área de habitat da paisagem (HA); número de fragmentos (NF) e área do fragmento amostrado (HF).

Tabela 2. Métricas dos fragmentos e da paisagem utilizadas no estudo.

Sigla	Métrica	Unidade	Descrição
HA	Quantidade de habitat na paisagem	(ha)	Representa a soma de todas as manchas de determinada classe de uso do solo. Expresso em hectares (ha)
NF	Número de Fragmentos	Unidades - Adimensional	Número total de manchas; expressa o número total de manchas por classe de uso da terra
HF	Área do Fragmento	(ha)	Tamanho do fragmento amostrado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

3.3 Análise dos dados

Para a realização das análises, os dados foram submetidos a Análise de Componentes Principais (PCA), por correlação, a fim de avaliar de modo exploratório a relação entre as métricas obtidas e a riqueza de espécies de mamíferos. Além disso, foi realizada a análise de correlação, que teve como objetivo medir a intensidade de associação entre as métricas selecionadas. Para comparar a quantidade de habitat na paisagem e o tamanho das áreas dos fragmentos amostrados entre o ano 2000 e os anos atuais foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon.

A associação entre a riqueza de espécies de mamíferos e as características da paisagem, passada e presente, foi testada por meio de análise de regressão múltipla com um modelo de seleção de variável (Forward, Stepwise and Backward) usado para selecionar os melhores modelos. As análises estatísticas foram feitas no software R Studio (R CORE TEAM, 2022) e para a representação gráfica dos resultados foram utilizados os pacotes ggplot2 (WICKHAM, 2016) e factoextra (KASSAMBARA e MUN, 2020).

Foram incluídas neste estudo apenas as espécies de mamíferos que utilizam o ambiente florestal como importante fonte de recurso, locais que aqui foram denominados de habitat para essas espécies. Por isto, embora tenham sido registradas durante a realização dos levantamentos em campo, não foram incluídas as espécies que possuem preferência por habitats abertos [e.g.

raposa-do-campo *Lycalopex vetulus* (Lund, 1842), lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) e tapeti *Sylvilagus brasiliensis* (Linnaeus, 1758)] e espécies de hábitos semi-aquáticos [e.g. Cuíca-d'água *Chironectes minimus* (Zimmermann, 1780), lontra *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) e *Hydrochoerus hydrochaeris* (Linnaeus, 1766)].

A lista de espécies de mamíferos inventariadas em cada fragmento estudado e incluídas nas análises dos dados encontra-se no Anexo I.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados extraídos das imagens de satélite permitem uma análise comparativa das mudanças espaciais ocorridas na paisagem entre os anos de 2000 e os anos atuais (2014, 2016 e 2018) (Figura 3). Em geral, não foi observada diferença significativa ($W = 97$; $p = 0,982$) entre as áreas de habitat na paisagem dos fragmentos florestais quando comparado entre o ano 2000 e os anos atuais.

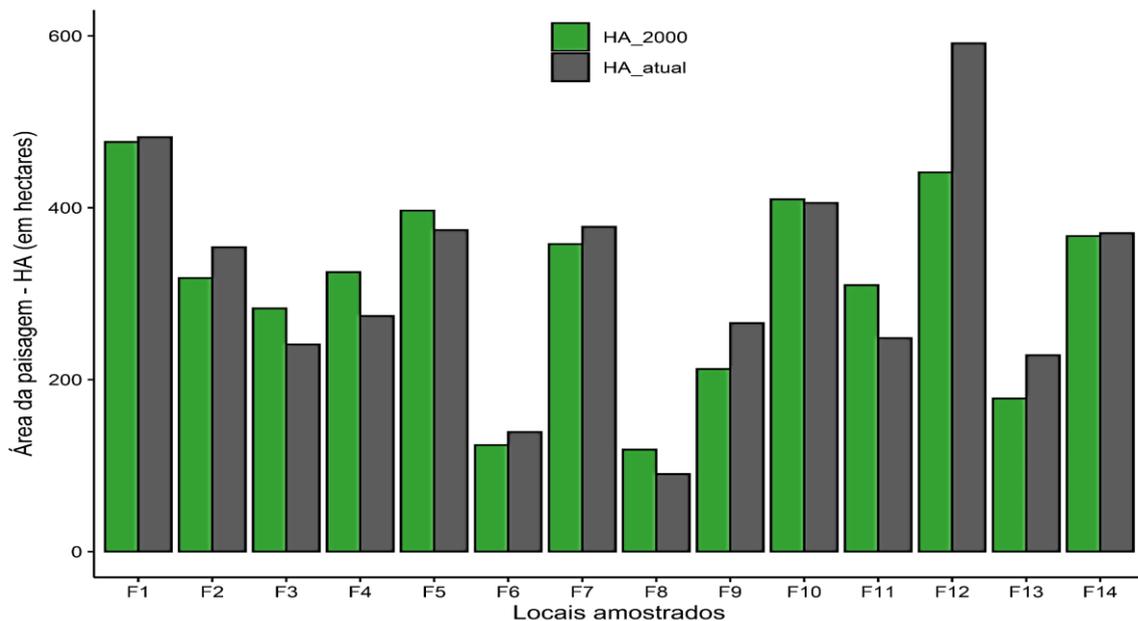


Figura 3. Métrica área de habitat na paisagem (HA) nos fragmentos florestais situados em áreas de Cerrado na região sudeste de Goiás no ano 2000 e anos atuais (2014, 2016, 2018).

Fonte: Pelo autor (2023)

Em média, é possível observar que a métrica HA variou de 308 ha em 2000 para 317 ha no período atual. No entanto, ao analisar a área de habitat (HA) de cada fragmento, individualmente, nota-se que nos locais dos fragmentos F1, F2, F6, F7, F9, F12 e F13 houve um aumento da área de habitat na paisagem (HA) nos anos atuais (2014, 2016 e 2018),

principalmente em F12. Isso pode ser explicado em virtude da não exploração dessas áreas para agricultura e pecuária ao longo dos anos, fazendo com que a área de habitat na paisagem atual seja maior quando comparado a área de habitat no ano 2000. O acréscimo vegetal dessas áreas de habitat representa maior ligação entre um ou mais fragmentos, além de contribuir com a conservação dos fragmentos já existentes (LIMA et al., 2020).

Nos demais fragmentos a área de habitat da paisagem (HA) reduziu quando comparado o ano 2000 e os anos atuais da pesquisa, ou seja, anteriormente a área da paisagem era maior e por diversos motivos como desmatamento, ampliação de áreas agricultáveis, ocorreu a diminuição da paisagem de Cerrado em fragmentos florestais (CERQUEIRA, 2021). Para Metzger (2002), é esperado que a área de habitat na paisagem sofra reduções em seu tamanho, pois é marcante a presença do sistema de agropecuária em áreas de Cerrado. Esse cenário resulta em degradação do solo, impactos negativos sobre recursos hídricos e ameaça à diversidade biológica, contribuindo significativamente para reduzir habitats naturais, com reflexos expressivos em escala de paisagem (METZGER, 2002).

Segundo Fahrig (2013), a riqueza de espécies encontrada em um fragmento está ligada à quantidade de habitat na paisagem, ou seja, o número de espécies deve aumentar de acordo com a quantidade total de habitat na paisagem local. Por outro lado, à medida que a perda de habitat progride, a riqueza de espécies em um determinado tipo de habitat na paisagem total diminui junto com a área remanescente total do tipo de paisagem, independentemente do tamanho individual dos fragmentos restantes (FAHRIG, 2013).

Quando se analisa a métrica área do fragmento amostrado (AF) (Figura 4), pode-se observar que o tamanho médio dos fragmentos mudou de 127 ha em 2000 para 126 ha para os anos atuais. Portanto, em geral, não foi observada mudança significativa ($W = 111$; $p = 0,571$) no tamanho dos fragmentos amostrados entre o ano 2000 e os anos atuais.

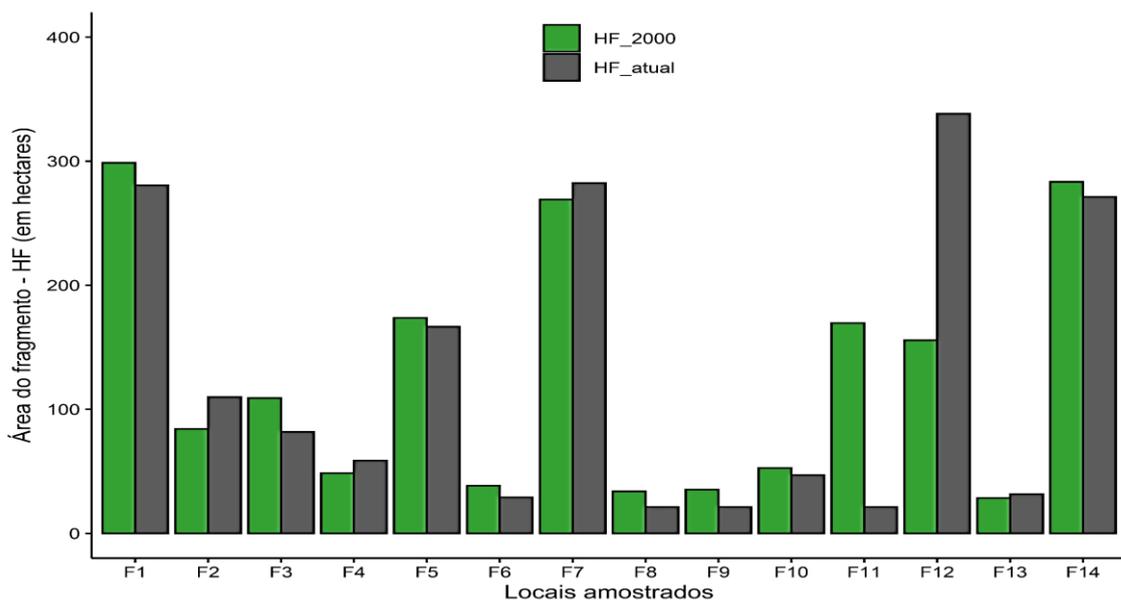


Figura 4. Métrica área de habitat dos fragmentos amostrados (HF) em áreas de Cerrado na região sudeste de Goiás.

Fonte - Pelo autor (2023).

Ao analisar a área de cada fragmento amostrado individualmente notou-se que em F2, F4, F7, F12 e F13 ocorreu um aumento em suas áreas nos anos atuais de estudo, indicando que possivelmente, nessas regiões a prática da agropecuária e demais usos do solo não foram intensificadas ao longo do tempo, ocasionando o aumento das áreas desses fragmentos quando comparados os resultados do ano 2000. De acordo com Pirovani et al. (2014), a métrica relacionada a área dos fragmentos é um dos principais fatores para avaliar seu grau de conservação, em que áreas maiores suportam maior número de espécies animais.

Para os demais fragmentos (F1, F3, F5, F6, F8, F9, F10, F11 e F14) a métrica HF apresentou uma redução quando comparados os resultados do ano 2000. Essa redução da área dos fragmentos pode ter ocorrido em virtude do histórico de ocupação humana e principalmente, a expansão da agricultura e da pecuária que são fatores que têm levado o Cerrado goiano a um acelerado processo de degradação e o impacto ambiental mais evidente é o desaparecimento gradativo dos ecossistemas e a formação de áreas cada vez menores e mais fragmentadas (SANTOS et al., 2010).

De acordo com Hanski e Ovaskainen (2000), a redução da área do fragmento limita a disponibilidade de recursos, reduz as taxas de colonização, altera o sucesso reprodutivo, impõe uma restrição intrínseca no tamanho máximo da população e, numa condição extrema, expõem as populações a um aumento do risco de extinção local.

O resultado da análise de correlação está sintetizado na Figura 5. A métrica área de habitat na paisagem do ano 2000 (HA_2000) se mostrou positivamente correlacionada com as métricas HF_2000 (área do fragmento no ano 2000), HA_atual (área da paisagem) e HF_atual (Área do fragmento atual), mas não houve associação significativa com a métrica NF (número de fragmentos), independente do período analisado. Nota-se, portanto, que em geral as métricas para quantidade de habitat e área do fragmento amostrado apresentaram uma correlação positiva.

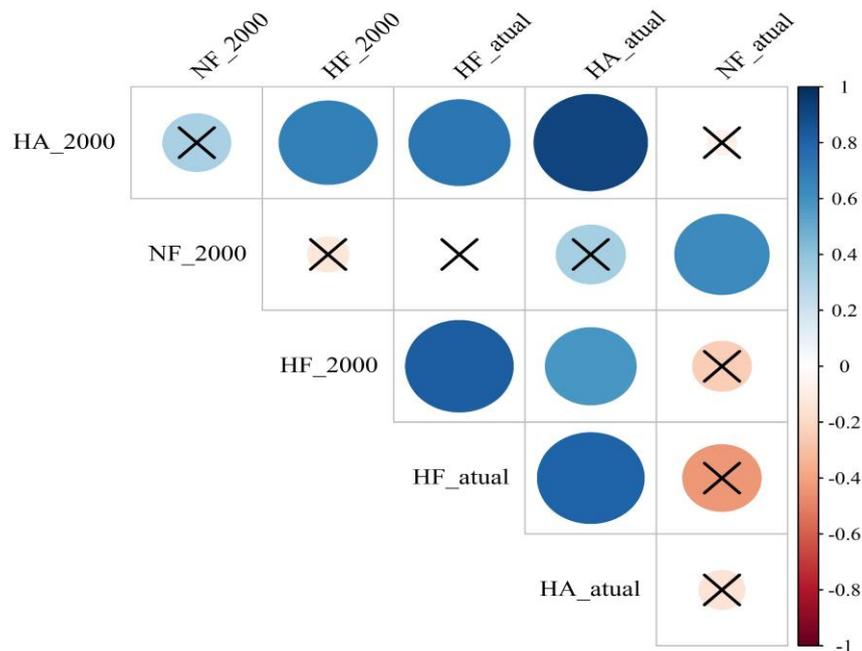


Figura 5. Resultado da análise de correlação entre as métricas dos fragmentos amostrados no sudeste de Goiás. Símbolos marcados com X indicam correlação não significativa ($p > 0,05$).

Fonte – Pelo autor (2023).

É possível observar que a métrica HA_2000 obteve correlação mais forte com HA_atual, indicando que a área de habitat atual tem uma influência forte da área de habitat que havia no passado, uma vez que não tivemos uma diferença tão acentuada entre esses dois períodos. A paisagem observada nos anos atuais (2014, 2016 e 2018) também tem forte relação com área que era encontrada no ano 2000, então áreas que tinham maior quantidade de habitat no passado tenderam a ter maior quantidade de habitat no presente.

A Análise de Componentes Principais (PCA) (Figura 6), mostra que os dois primeiros eixos explicaram 95% da variação total dos dados, com os eixos 1 e 2 explicando 69,4% e 25,5%, respectivamente. Os vetores habitat da paisagem (HA_atual e HA_2000), e habitat do fragmento (HF_atual e HF_2000) tiveram maior associação com o eixo 1. Por outro lado, o vetor número de fragmento (NF_atual e NF_2000) obteve maior correlação com o eixo 2.

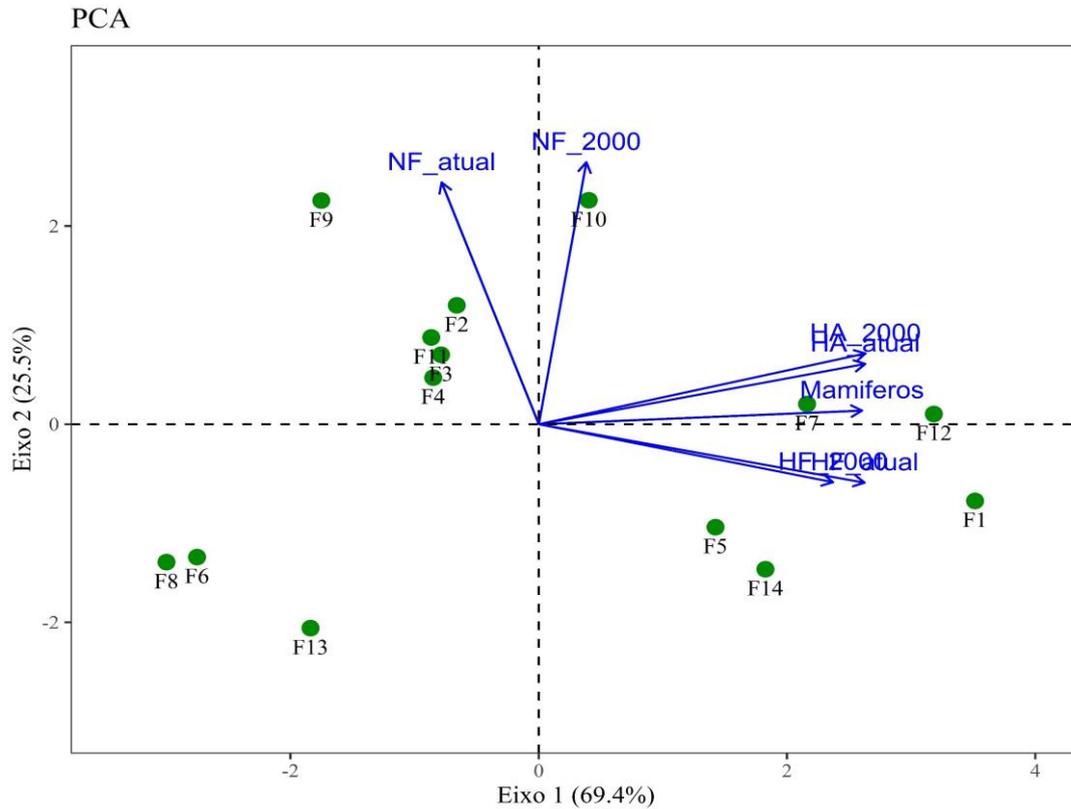


Figura 6. Análise de Componentes Principais (ACP) para os dados das variáveis quantidade de habitat na paisagem (HA_atual e HA_2000), riqueza de mamíferos de médio e grande porte, área de habitat do fragmento (HF_atual e HF_2000) e número de fragmentos (NF_2000 e NF_atual) em locais de Cerrado na região sudeste de Goiás.

Fonte – Pelo autor (2023).

A Análise de Componentes Principais (PCA) (Figura 6) indica que a riqueza de mamíferos está relacionada com a variável HA_atual e também com a HA_2000, que por sua vez se mostrou positivamente relacionadas, evidenciando que a quantidade de habitat tem relação positiva com a riqueza de espécies de mamíferos. Por outro lado, a variável NF_atual (número de fragmentos), mostrou relação inversa com a riqueza de espécies, sendo que paisagens mais fragmentadas, ou seja, com os maiores valores dessas variáveis apresentaram menores riquezas de espécies.

Ademais, a Análise de Componentes Principais (PCA) indica que as maiores riquezas de espécies estimadas ocorreram nas maiores áreas de habitat F1, F5, F7, F10, F12 e F14, sendo que a variável HA_2000, HA_atual, HF_2000 e HF_atual se mostraram positivamente relacionadas com a riqueza de mamíferos. Por outro lado, a métrica número de fragmento do ano 2000 (NF_2000) e dos anos atuais (NF_atual) mostrou relação inversa com a quantidade de habitat e com a riqueza de mamíferos de médio e grande porte. Portanto, notou-se que em

paisagens com os menores valores de quantidade de habitat (F2, F3, F4, F6, F8, F9, F11 e F13) apresentaram menores riquezas de espécies (Figura 6).

As variáveis ordenadas na PCA evidenciaram que a quantidade de habitat vegetacional natural é importante para a mastofauna, pois a variação da extensão e dimensão dessas métricas podem de fato determinar a riqueza de espécies (VOLOTÃO, 1998). Nesse sentido, o resultado da PCA está relacionada com o trabalho desenvolvido por Fahrig (2013), em que a quantidade de espécies encontradas em um fragmento está relacionada com a quantidade de habitat disponível, assim o aumento da riqueza de espécies está diretamente ligado ao aumento de habitat disponível na paisagem.

O resultado da PCA mostra a importância da quantidade de habitat para a manutenção da riqueza de espécies. Logo, áreas onde há maior disponibilidade de habitat é esperado a riqueza maior de espécies quando comparadas à áreas onde a quantidade de habitat é menor. Porém, quando não se pode relacionar o tamanho do fragmento e a quantidade de habitat exclusivamente, de vegetação natural com a riqueza de espécies é possível relacionar o uso da matriz como fonte de recurso pelas espécies (FAHRIG et al., 2011).

O resultado encontrado para o número de fragmentos na paisagem (NP) mostra que essa variável pouco afetou a permanência das espécies de mamíferos de médio e grande porte nas áreas estudadas. Para esse grupo biológico, a quantidade de habitat florestal presente na paisagem é mais importante que o número de fragmentos e o tamanho do fragmento amostrado.

A regressão linear múltipla indicou que as características da paisagem afetaram a riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte ($F= 17,9$ $p = <001$; $R^2 = 0,76$). Nesta análise foi observado efeito significativo ($p = 0,012$) para a variável área de habitat na paisagem do ano 2000 (HA_2000), a qual mostrou influência positiva na riqueza de espécies de mamíferos (Tabela 3). Apesar de selecionada pelo modelo, a variável HF_atual (área atual do fragmento) não foi significativa, mas teve a sua contribuição na estruturação do modelo.

Tabela 3. Coeficientes de regressão múltipla que avaliam a relação entre riqueza de espécies de mamíferos e variáveis de paisagem em 14 fragmentos no sudeste goiano.

Variáveis	Beta	Erro padrão do Beta	Valor de t	Valor de p
Riqueza de mamíferos ($F_{(3; 10)} = 17,9$; $p = < 0,001$; $R^2 = 0,76$)				
Intercepto	7,455	1,413	5,276	<0,001
HA_2000	0,017	0,006	3,018	0,012
HF_atual	0,008	0,005	1,371	0,198

Fonte – Pelo autor (2023)

Desse modo, observa-se na Tabela 3 que a variável da área de habitat na paisagem no ano 2000 (HA_2000) respondeu melhor para a riqueza de espécie de mamíferos de médio e grande porte observada nos fragmentos estudados, o que corrobora com a hipótese de quantidade de hábitat. Aparentemente considerando que não houve grande variação entre a quantidade de habitat do ano 2000 e nos anos atuais (2014, 2016 e 2018), a estrutura desses grupos funcionais se manteve pouco alterada. Segundo Hanski e Ovaskainen (2002), espécies de animais persistem em paisagens onde a perda de habitat foi intermediária por um razoável período de tempo perto de seus limiares de condições mínimas de quantidade de habitat para manutenção da população e limites de extinção. Por outro lado, em paisagens onde ocorreram pouca perda de habitat, muitas espécies são capazes de persistir por longo prazo sem que ocorra impactos adversos sobre eles (LIRA, 2011).

Os resultados apresentados pela análise de regressão múltipla (Tabela 3) corroboram com os trabalhos que apoiam a Hipótese da Quantidade de Habitat (HAH), visto que a riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte foi impulsionada principalmente pelo efeito da área total de habitat na paisagem local. Para Dias e Bocchiglieri (2016) a quantidade de habitat explica a variação na riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte nas áreas estudadas. No geral, as áreas com maior quantidade de habitat na paisagem (HA) apresentaram maior riqueza de espécies de mamíferos do que as áreas com menor quantidade de habitat, o que mostra a importância das áreas com maior extensão de habitat na paisagem para conservação deste grupo de fauna (ROCHA et al., 2018).

Alguns estudos encontraram uma relação entre a métrica quantidade de habitat e riqueza de mamíferos de médio e grande porte em escalas de até 100 metros (ANDRADE-NÚÑEZ; AIDE, 2010) e em escalas maiores que 750 metros (RABELO et al., 2019). Assim, a relação positiva entre a riqueza de espécies e a quantidade de paisagem pode ser devido à concentração de espécies nos fragmentos amostrados.

Segundo Andrade-Núñez e Aide (2010), embora algumas espécies de mamíferos usem a matriz e percorram longas distâncias, a quantidade de floresta é importante em escalas relativamente pequenas. Fahrig (2013) complementa que o efeito da matriz é secundário ao da quantidade de habitat e que a configuração da paisagem deve ter pouco ou nenhum efeito nas espécies. Ou seja, para a composição de espécies, a quantidade de habitat é mais explicativa que variáveis relacionadas à matriz e configuração da paisagem, respectivamente (PEDROSO, 2019).

Desse modo, verifica-se que há uma tendência positiva entre a quantidade de habitat e a riqueza de espécies. Este resultado apoia-se na Hipótese da Quantidade de Habitat proposta por Fahrig (2013), uma vez que defende que o habitat total na paisagem (HA) é a variável com

maior influência na riqueza de espécies. Para que ocorra o desaparecimento local de espécies, geralmente, é necessário que aconteça a perda de espécies especializadas e de maior porte, provavelmente devido a essas espécies necessitarem de grandes áreas de vida ou ocorrerem naturalmente em baixas densidades ou ambos os fatores (CHIARELLO, 2000).

Este estudo reforça a hipótese de que o avançado processo de fragmentação no Sudeste de Goiás, pode afetar, negativamente a riqueza de espécies de mamíferos, principalmente para aqueles com maior massa corporal. Logo, a manutenção dos fragmentos com vegetação nativa remanescentes é de suma importância para a conservação *in situ* da mastofauna da região sudeste de Goiás, seja em propriedades privadas ou em áreas protegidas/unidades de conservação (ROCHA et al., 2018).

Conforme relatado por Silva (2018), os efeitos da redução de habitat na riqueza e composição de espécies de mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Cerrado, sugerem que as mudanças na biodiversidade podem ser observadas em um curto período de tempo após a mudança da estrutura da paisagem, mas algumas espécies diminuem e/ou desaparecem somente após um longo período de tempo. Após as mudanças estruturais da paisagem, é necessário um tempo para que a riqueza de uma comunidade possa se adequar às novas condições e atingir assim um novo equilíbrio (ROCHA et al., 2018).

Portanto, para reduzir os efeitos gerados em virtude da retirada da vegetação faz-se necessário destacar a conservação de habitats, priorizando os seguintes aspectos: quantidade de habitat na paisagem e área do fragmento amostrado. Assim, os danos causados pela consequente alteração da paisagem serão amenizados a fim de manter recursos para a fauna remanescente.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, obteve-se as seguintes conclusões: os resultados mostraram que a métrica área de habitat na paisagem (HA) foi melhor preditor para riqueza de mamíferos do que a área do fragmento (HF). A métrica número de fragmentos (NF) não influenciou a riqueza de espécies de mamíferos neste estudo. Assim, foi possível analisar que áreas com maior quantidade de habitat apresentaram maior riqueza de espécies de mamíferos do que áreas com menor quantidade de habitat, o que mostra a importância de áreas com maior extensão de habitat na conservação desse grupo faunístico.

O resultado da PCA mostra a importância da quantidade de habitat do ano 2000 para a manutenção da riqueza de espécies nos anos atuais (2014, 2016 e 2018), o que não foi observado para número de fragmentos. Por fim, a regressão múltipla demonstrou que a hipótese de quantidade de habitat é aplicável aos mamíferos, mas considerando a paisagem pretérita (HA_2000).

Portanto, por meio deste trabalho acredita-se que a quantidade de habitat (*Habitat amount*) possa ser um fator essencial na conservação de mamíferos de médio e grande porte, visto que fornece um habitat adequado para que essas espécies e suas presas possam sobreviver. Sugerimos que a conservação das áreas de habitat na paisagem deve render bons resultados na proteção desse grupo faunístico, uma vez que foi encontrada uma relação positiva entre a quantidade de habitat e a riqueza de espécies de mamíferos nas paisagens estudadas.

6. REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- ALVERGA, P.R.; BRITO, J.R.S.; UTILIZANDO A teoria ator-rede na implementação de sistemas de informação: um mapeamento bibliométrico. **REUNIR**, v. 7, n. 3, 2017, p. 66-81.
- ANDRADE, L. A. Z; FELFILI, J. M.; VILIOTTI, L. Fitossociologia de uma área de Cerrado Denso na RECOR-IBGE, Brasília, DF. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 2, p. 225-240, 2002.
- ANDRADE-NÚÑEZ, M. J., & AIDE, T. M. Effects of habitat and landscape characteristics on medium and large mammal species richness and composition in northern Uruguay. **Zoologia**, v. 27, n.6, 2010.
- ARRUDA, V.L.S. **Mapeamento de cicatrizes de áreas queimadas no cerrado, usando imagens Landsat, google earth engine e deep learning**. 2021. Disponível em: < chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.realp.unb.br/jspui/bitstream/10482/41474/1/2021_VeraLa%C3%ADsadaSilvaArruda.pdf >. Acesso em: 28 jun. 2023.
- BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. Biogeographic patterns, β -diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, n.12, p. 2295-2318, 2004.
- CARVALHO, R. L.; ANDERSEN, A. N.; ANJOS, D. V.; PACHECO, R.; CHAGAS, L.; VASCONCELOS, H. L. Understanding what bioindicators are actually indicating: Linking disturbance responses to ecological traits of dung beetles and ants. **Ecological Indicators**, v. 108, 2020.
- CASTRO, A. A. J. F.; MARTINS, F. R.; TAMASHIRO, J. Y.; SHEPHERD, G. J. How rich is the flora of Brazilian cerrados? **Annals of Missouri Botanical Garden**, v. 86, p.192–224, 1998.
- CERQUEIRA, M. C.; MATRICARDILL, E.A.T.; SCARIOTLL, A.O.; OLIVEIRA, C.H. Fragmentação da paisagem no entorno e na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes das Geraizeiras, Minas Gerais. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 2, p. 607-633. 2021.
- CHIARELLO, A. G. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, v.14, n.6, p.1649-1657, 2000.
- CORTEZ, L.O. Perda e fragmentação de habitat da mata atlântica: efeitos locais e da paisagem sobre a comunidade de rola-bostas (COLEOPTERA: SCARABAEINAE). 2021. Disponível em: < http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/46846 >. Acesso em: 12 abr. de 2023.
- DIAS, D.M.; BOCCHIGLIERI, A. Riqueza e uso do habitat por mamíferos de médio e grande porte na Caatinga, nordeste do Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v.11, n.1, p.38-46, 2016.
- EWERS, R. M.; R. K. DIDHAM. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Biological Reviews**, v. 81, p.117–142, 2006.

- FAHRIG L. What the habitat amount hypothesis does and does not predict: A reply to Saura. **Journal of Biogeography**, v. 48, n.6, 2020.
- FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Reviews in Ecology, Evolution and Systematics**, v. 34, p. 487–515, 2003.
- FAHRIG, L. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. **Journal of Biogeography**, v. 40, p. 1649–1663, 2013.
- FONSECA, G.A.B., SILVA, Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Belo Horizonte: **Conservation International e Fundação Biodiversitas**, 38p, 1996.
- FRANCO, J. L.A. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade. **Revista História**, v. 32, n. 2, p. 21-48, 2013.
- FRANÇOSO, R. D. et al. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. **Natureza e Conservação**, v.13, n.1, p.35-40, 2015.
- GOIÁS. **Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás** (SEMARH), Agência Ambiental de Goiás, Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente (PNUMA) e Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural (CEBRAC). GeoGoiás 2002 - Estado Ambiental de Goiás. Goiânia, CD-ROM.2002.
- GOMES, LP, ROCHA, CR, BRANDÃO, RA, MARINHO FILHO, J. Mammal richness and diversity in Serra do Facão region, Southeastern Goiás state, central Brazil. **Biota Neotropica**, v. 15, 2015.
- HADDAD N.M., BRUDVIG L.A., CLOBERT J., DAVIES K.F., GONZALEZ A., HOLT D., LOVEJOY T.E., SEXTON J.O., AUSTIN M.P., COLLINS C.D., COOK W.M., DAMSCHEN E.I., EWERS R.M., FOSTER B.L., JENKINS C.N., KING A.J., LAURANCE W.F., LEVEY D.J., MARGULES C.R., MELBOURNE B.A., NICHOLLS A.O., ORROCK J.L., SONG D e TOWNSHEND J.R. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, v. 1, n. 2, 2015.
- HADDAD, N.M.; GONZALES, A.; BRUDVIG, L. A.; BURT, M. A.; LEVEY, D. J.; DAMSCHEN, E. I. Experimental evidence does not support the Habitat Amount Hypothesis. **Ecografia**, v. 40, p. 48–55, 2017.
- HANNIBAL, W.; CUNHA, N.L.; FIGUEIREDO, V.V.; ROSSI, R.F.; CÁCERES, N.C.; FERREIRA, V.L. Multi-scale approach to disentangle the small mammal composition in a fragmented landscape in central Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 99, n.6, p. 1455–1464, 2018.
- HANSKI, I. Habitat fragmentation and species richness. **Journal of Biogeography**, v. 42, p. 989–993, 2015.
- HANSKI, I.; OVASKAINEN, O. The metapopulation capacity of a fragmented landscape. **Nature**, v. 404, p. 755-758, 2000.
- HENLE, K.; DAVIES, K.S.; KLEYER, M.; MARGULES, C.; SETTELE, J. Predictors of species sensitivity to fragmentation. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 207-251, 2004.

HESSELBARTH, M. H. K., SCIAINI, M., WITH, K. A., WIEGAND, K., e NOWOSAD, J. landscapemetrics: an open-source R tool to calculate landscape metrics. **Ecography**, v. 42, p.1648-1657, 2019.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBIO, 2018. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF: **ICMBio/MMA**, 492 p, 2018.

JACKSON, N. D. e FAHRIG, L. Habitat amount, not habitat configuration, best predicts population genetic structure in fragmented landscapes. **Landscape Ecology**, v. 31, n. 5, p. 951-968, 2016.

JACON, A.D.; GALVÃO, L.S.; DALAGNOL, R.; SANTOS, J.R. Aboveground biomass estimates over Brazilian savannas using hyperspectral metrics and machine learning models: experiences with Hyperion/EO-1. **GIScience & Remote Sensing**, n. 58, v. 7, p. 1112-1129, 2021.

JARDIM, M.A.G.; MARTINS, M.B. Reflexões em Biologia da Conservação. **Belém : Museu Paraense Emílio Goeldi**, 186 p., 2018.

JUNG, M. LecoS—a python plugin for automated landscape ecology analysis. **Ecol Inform**, v. 31, p.18–21, 2016.

KASSAMBARA, A.; MUNDT, F. factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate **Data Analyses**, 2020. Disponível em: <https://cran.rproject.org/web/packages/factoextra/index.html>. Acesso em: 09 mai. 2023.

LEROUX, S. Structural uncertainty in models projecting the consequences of habitat loss and fragmentation on biodiversity. – **Ecography**, v. 40, p.36–47, 2017.

LEVINS, R. 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. – **Bull. Entomol. Soc. Am**, v.15, p.237–240, 1969.

LIMA, G.S.A.; FERREIRA, N.C.; FERREIRA, M.E.; Landscape quality and soil loss across the simulation of environmental scenarios in the Brazilian savannah. **Sociedade e Natureza**, v.32, p.426-439, 2020.

LINDENMAYER, D. B.; FISCHER. 2007. Tackling the habitat fragmentation panchreston. **Trends in Ecology e Evolution**, v. 22, p.127–132, 2007.

LINDGREN, J.P.; COUSINS,S. A.O. Island biogeography theory outweighs habitat amount hypothesis in predicting plant species richness in small grassland remnants. **Landscape Ecol**, v.32, p.1895–1906, 2017.

LIRA P.K. **Efeitos do histórico de alterações da paisagem sobre aves e pequenos mamíferos na Mata Atlântica**. Tese (doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, 2011, 142p.

LOPES M.A.; FERRARI S.F. Effects of human colonization on the abundance and diversity of mammals in Eastern Brazilian Amazonia. **Conservation Biology**, v. 14, p.1658–1665, 2000.

LÓPEZ, S.; LÓPEZ-SANDOVAL, M. F.; GERIQUE, A.; SALAZAR, J. Landscape change in Southern Ecuador: An indicator-based and multi-temporal evaluation of land use and land cover in a mixed-use protected area. **Ecological Indicators**, v. 115, p. 106357, 2020.

MACARTHUR, R. H.; E. O. WILSON. 1967. The theory of island biogeography. **Princeton University Press**, Princeton, New Jersey, USA. 1967.

MACARTHUR, R.H. e WILSON, E.O. 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. **Evolution**, v.17, p.373–387, 1963.

MACHADO FILHO, C.H.G. **Áreas adequadas para a anta-brasileira na mata-atlântica: integrando fatores em diferentes escalas espaciais**. 2020. Disponível em:< <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/4ebf261c-ba3a-49a9-8e1b-62620547e4fa>>. Acesso em: 15 ago de 2023.

MARTENSEN, A. C.; PIMENTEL, R. G.; METZGER, J. P. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: Implications for conservation. **Biological Conservation**, Boston, v. 141, n. 9, p. 2184-2192, 2012.

MARTINS, N. R.; FERRETTI, O. **Análise e monitoramento dos impactos, fragmentação e a conectividade, nas unidades de conservação da ilha de Santa Catarina, Brasil**. 29p. 2018. Disponível em:< [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://observatorioareasprotegidas.paginas.ufsc.br/files/2018/03/Relat%C3%B3rio_IC.pdf](https://observatorioareasprotegidas.paginas.ufsc.br/files/2018/03/Relat%C3%B3rio_IC.pdf)>. Acesso em: 24 de abr de 2023.

MELO, G. L., J. SPONCHIADO, N. C. CÁCERES, and L. FAHRIG. 2017. Testing habitat amount hypothesis for South American small mammals. **Biological Conservation**, v. 209, p.304–314, 2017.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do cerrado. In: Sano, S. M. & Almeida, S. P. (eds). **Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC**, p. 289-556, 1998.

METZER, J. P. O que é ecologia de paisagens? In: **Biota Neotrópica**, v.1, 2001. Campinas, SP.

METZGER, J.P. Landscape dynamics and equilibrium in areas of slash-and-burn agriculture with short and long fallow period (Bragantina region, NE Brazilian Amazon). **Landscape Ecology**, n. 17, p. 419-431, 2002.

METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., DIXO, M., BERNACCI, L.C., RIBEIRO, M.C., TEIXEIRA, A.M.G. & PARDINI, R. 2009. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, v.142, p.1166–1177, 2009.

METZGER, JP.; DÉCAMPS, H., 1997. The structural connectivity threshold: an hypothesis in conservation biology at the landscape scale. **Acta Ecologica**, v.18, p.1-12, 1997.

MILAN, E. M. **Dinâmica da fragmentação florestal no Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná, Brasil/ Ponta Grossa**, 2019. Disponível em:< <http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/2849>> Acesso em: 25 de jun de 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) / **INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA)**. Monitoramento do Bioma Cerrado: 2010-2011. Brasília, 2015b. 16p. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80120/PPCerrado/Relatorio%20Tecnico_Bioma%20Cerra do_2011vfinal.pdf >. Acesso em: 18 de abr de 2023.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. 2005. A brief history of biodiversity conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v.19, n.3, p. 601-611, 2005.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção, Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014b.

MORENO, P.L.T. **Fragmentação Florestal na Amazônia Brasileira: Dinâmica, Trajetória e Conectividade**. 138 p. 2022. Disponível em:< chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.ufpa.br/bitstream/2011/14214/1/Tese_FragmentacaoFlorestalAmazonia.pdf>. Acesso em: 26 de jul de 2023.

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

NORRIS, D., RAMÍREZ, J. M., ZACCHI, C., e GALETTI, M. Mastofauna de médio e grande porte na Núcleo Caraguatatuba, Parque Estadual Serra do Mar, SP, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 12, n.2, p. 127-133. 2012.

NUNES, E.D.; CASTRO, S.S. Degradation of Phytophysiognomies of Cerrado and linear water erosive impacts in southwestern Goiás – Brazil. **Sociedade e Natureza**, v.33, 2021.

OLIVEIRA, R.F.; MORAIS, A.R.; TERRIBILE, L.C. Effects of landscape and patch attributes on the functional diversity of medium and large-sized mammals in the Brazilian Cerrado. **Mammal Research**, v.65, p.301–308, 2020.

PARDINI, R., A. de. A. BUENO, T. A. GARDNER, P. I. PRADO, and J. P. METZGER. 2010. Beyond the fragmentation threshold hypothesis: regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes. **PLOS ONE**, v. 5, 2010.

PEDROSO, R. C. F. **Os efeitos da conversão de habitat nas comunidades de mamíferos : Comparando a composição e a configuração da paisagem**. 2019. Disponível em: < <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/34747> >. Acesso em: 15 de jan de 2023.

PÉRICO, E.; CEMIN, G.; LIMA, D.F.B.; REMPEL, C. Efeitos da fragmentação de habitats sobre comunidades animais: utilização de sistemas de informação geográfica e de métricas de paisagem para seleção de áreas adequadas a testes. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, **INPE**, p. 2339-2346. 2005.

PIROVANI, D. B.; SILVA, A. G. da; SANTOS, A. R. dos; CECÍLIO, R. A.; GLERIANI, J. M.; MARTINS, S. V. Análise Espacial de Fragmentos Florestais na Bacia do Rio Itapemirim, ES. **Revista Árvore**, v. 38, n. 2, p. 271–281, 2014.

QUINTELA, F. M., DA ROSA. C. A., FEIJÓ, A. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92 , n. 2, p 1-57, 2020.

R Development Core Team. 2022. **An Introduction to R**. Disponível em: <https://cran.rproject.org/doc/manuals/r-release/R-intro.pdf>.

RABELO, R. M., ARAGÓN, S., BICCA-MARQUES, J. C., & NELSON, B. W. Habitat amount hypothesis and passive sampling explain mammal species composition in Amazonian river islands. **Biotropica**, v. 51, p.84-92. 2019.

RATTER, J., BRIDGEWATER, S. ; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v.60, n. 1, p. 57-109, 2003.

REGOLIN, A.L. **Mammal ecology in fragmented landscapes: beyond the effects of habitat amount**. 2020.

RIBAS, R.P.; GOTIJO, B.M.; MOURA, A.C.M. Análise da conectividade entre fragmentos de vegetação na paisagem: estudo na região da serra do Espinhaço em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 2, 2016.

RIOS, E.; BENCHIMOL, M.; DODONOV, P.; DE VLEESCHOWER, K.; CAZETTA, E. Testing habitat amount hypothesis and fragmentation effects for medium- and large-sized mammals in a biodiversity hotspot. **Landscape Ecology**, v. 36, p. 1311–1323, 2021.

ROCHA, E. C.; SILVA, J.; SILVA, P. T. ; ARAÚJO, M. da S.; CASTRO, A. L. da S. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Cerrado, no sudeste de Goiás, Brasil: inventário e efeitos imediatos da redução de habitat na riqueza e composição de espécies. **Biota Neotropica**, 2019.

ROCHA, E.C.; BRITO, D.; MACHADO E SILVA, P.; SILVA, J.; BERNARDO, P. V.S.; JUEN, L. Effects of habitat fragmentation on the persistence of medium and large mammal species in the Brazilian Savanna of Goiás State. **Biota Neotropica**, v.18, n.3, 2018.

SAFAR, N. V. H.; MAGNAGO, L. F. S.; SCHAEFER, C. E. G. R. Resilience of lowland Atlantic forests in a highly fragmented landscape: insights on the temporal scale of landscape restoration. **Forest Ecology and Management**, v. 470, 2020.

SAMPAIO, R. **Efeitos a longo prazo da perda de habitat e da caça sobre mamíferos de médio e grande porte na Amazônia Central**, Amazonas. 2007. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/11908>>. Acesso em: 15 de jul de 2023.

SÁNCHEZ-DE-JESÚS, H. A. et al. Forest loss and matrix composition are the major drivers shaping dung beetle assemblages in a fragmented rainforest. **Landscape Ecology**, v. 31, n. 4, p. 843-854, 2016.

SANO, E.D.; RODRIGUES, A.A.; MARTINS, E.S.; BETTIOL, G.M.; BUSTAMANTE, M.M.C.; BEZERRA, A.S.; COUTO, A.F.; VASCONCELOS, J.S.; BOLFE, E.L. Cerrado ecoregions: a spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. **Journal of Environmental Management**, v. 232, p. 818-828, 2019a.

SANTOS, G. G. A.; OLIVEIRA, M.; MIRANDA, I.S.; MITJA, D.; MAFRA, N.; LAQUES, A.E. Efeitos da escala e configuração da paisagem sobre comunidades vegetais em uma paisagem antropizada no nordeste da Amazônia. **Revista Espacios**, v. 38, n. 46, p. 27, 2017.

- SANTOS, K. K. **Efeitos da quantidade de habitat na comunidade de aves na Mata Atlântica**, 2020.
- SANTOS, M. P. D.; CERQUEIRA, P. V.; SOARES, L. M. S. Avifauna em seis localidades no Centro-Sul do Estado do Maranhão, Brasil. **Ornithologia** v. 4, p. 49-65, 2010.
- SANTOS, S.S.; LUCENA, R. F. P.; SOARES, H.K.L.; SOARES, V.M.S.; SALES, N.S.; MENDONÇA, L.E.T. Use of mammals in a semi-arid region of Brazil: an approach to the use value and data analysis for conservation. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v.15, n. 33, 2019.
- SCHWAIDA, S.F.; CICERELLI, R.E.; ALMEIDA, T.; SANO, E.E.; PIRES, C.H.; RAMOS, A.P.M.; Defining priorities areas for biodiversity conservation and trading forest certificates in the Cerrado biome in Brazil. **Biodiversity and Conservation. Open Access** v.32, n. 6, p. 1807 – 1820, 2023.
- SEOANE, C.E.S. Conservação da diversidade florestal. **VIII Semana de estudos florestais**. Irati-PR, 2006.
- SIEG. Sistema Estadual de Geoinformação. **Atlas do Estado de Goiás**. Disponível em: <http://www.sieg.gov.br/>. Acesso em: 20 jul. 2023.
- SILVA, A.L.; LONGO, R.M.; Ecologia da paisagem e qualidade ambiental de remanescentes florestais na sub-bacia hidrográfica do Rio Atibaia dentro do município de Campinas-SP. **Revista Ciência Florestal**, v. 30, n. 4, p. 1176-1191, 2020.
- SILVA, D.S.; RIBEIRO, M.V.; SOARES, F.H. Medium and large-sized mammals of a private protected wetland in the Cerrado-Amazon biological corridor, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, vol. 83, 2023.
- SILVA, J. **Efeito da perda de habitat para a mastofauna em um fragmento de Cerrado goiano e novos pontos de ocorrência de Cabassous tatouay (Desmarest, 1804) no Cerrado**. 2018. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_8/2020-10-27-12-34-32Disserta%C3%A7%C3%A3o_Jhefferson_Silva.pdf](https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_8/2020-10-27-12-34-32Disserta%C3%A7%C3%A3o_Jhefferson_Silva.pdf). Acesso em: 13 jan de 2023.
- SILVA, K.G.S.; SANTOS, A.R.; SILVA, A.G.S.; PELUZIO, J.B.E.; FIEDLER, N.C.; ZANETTI, S.S. Análise da dinâmica espaço-temporal dos fragmentos florestais da sub-bacia hidrográfica do Rio Alegre, ES. **Revista Cerne**, v. 21, n. 2, p. 311-318. 2015.
- SILVEIRA, J. L. Propriedades Ecológicas de Fragmento de Cerrado em Formiga. **Editora Real Conhecer**, 2021. 52 p.
- SINCLAIR, A. R. E. . Mammal Population Regulation, Keystone Processes and Ecosystem Dynamics. Philosophical Transactions: **Biological Sciences**, v. 358, n. 1438, p. 1729-1740. 2003.
- SOUZA, C. G.; ZANELLA, L.; BORÉM, R.A.T.; CARVALHO, L.M.T.; ALVES, H.M.R.; VOLPATO, M.M.L. Analysis of forest fragmentation of ‘coqueiral’ environmental protection area, in coqueiral, Minas Gerais state. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 631-644, 2014.

SOUZA, C. M.; SHIMBO, J. Z.; ROSA, M. R.; PARENTE, L. L.; ALENCAR, A. A.; RUDORFF, B. F. T.; MESQUITA, V. V.; AZEVEDO, T. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020.

SOUZA, L.P. **Efeito da quantidade de habitat, do tamanho do fragmento e da posição dos recursos sobre a frugivoria em ambientes fragmentados**. Rio Claro, 2015.

STRASSBURG, BB, BROOKS, T., FELTRAN-BARBIERI, R., IRIBARREM, A., CROUZEILLES, R., LOYOLA, R., LATAWIEC, AE, OLIVEIRA FILHO, FJB, SCARAMUZZA, CA, SCARANO, FR, SOARES FILHO, B. e BALMFORD, A., 2017. Momento da verdade para o hotspot Cerrado. **Nature Ecology e Evolution**, v. 1, n. 4, p. 1-3. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0099>.

THIAGO, C. R. L.; MAGALHÃES, I. A. L.; SANTOS, A. R. dos. Identificação de Fragmentos Florestais Potenciais para a delimitação de Corredores Ecológicos na bacia hidrográfica do Rio Itapemirim, ES por meio técnicas de Sensoriamento Remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 2, p. 595-612, mar. 2020.

TORRENTA, R.; VILLARD, M.A. A test of the habitat amount hypothesis as an explanation for the species richness of forest bird assemblages. **Journal of Biogeography**, v. 44, p. 1791–1801, 2017.

TSCHARNTKE, T., I. STEFFAN-DEWENTER, A. KRUESS, and C. Thies. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. **Ecological Applications**, v. 12, p.354–363, 2002.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (2021). Imagens Sentinel-2b. Sensor Msi. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 8a, 9, 10, 11, 12.

U.S. Geological Survey, its programs, staff, and products is available from the internet at <https://www.usgs.gov> or by calling, p. 275–8747, 2021.

VILLARD, M.-A.; J. P. METZGER. Beyond the fragmentation debate: A conceptual model to predict when habitat configuration really matters. **Journal of Applied Ecology**, v. 51, p.309–318, 2014.

VOLOTÃO, C.F.S. 1998. Trabalho de análise espacial: métricas do Fragstats. São José dos Campos: **INPE**, p. 45.

WANG, Y.; ZIV, G.; ADAMI, M.; MITCHARD, E.; BATTERMAN, S. A.; BUERMANN, W.; MARIMON, B. S.; JUNIOR, B. H. M.; REIS, S. M.; RODRIGUES, D.; GALBRAITH, D. Mapping tropical disturbed forests using multi-decadal 30 m optical satellite imagery. **Remote Sensing of Environment**, v. 221, p. 474-488, 2019

WATLING, J.I.; DONNELLY, M. Review: Fragments as islands: a synthesis of faunal responses to habitat patchiness. **Conservation Biology**, v. 20, p.1016–1025, 2006.

WEISS, R.; MATÉ, CLÁUDIA. SILVA, T. M. H.; SANTIAGO, A.G. Métricas espaciais e SIG como instrumentos de caracterização e quantificação de áreas verdes urbanas. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE**.

WICKHAM, H. ggplot2: Elegant graphics for data analysis. 2. ed. **Springer International Publishing**, 2016. (Use R!). ISBN 978-3-319-24275-0. Disponível em: <https://ggplot2-book.org/>.

WILSON, E. O.; WILLIS, E. O. 1975. Applied biogeography. – In: Cody, M. L. and Diamond, J. M. (eds), Ecology and evolution of communities. **The Belknap Press**, p. 522–534.

YU, M.; HUANG, Y.; CHENG, X.; TIAN, J. An ArcMap plug-in for calculating landscape metrics of vector data. **Ecological Informatics**, v. 50, p. 207-219, 2019.

ANEXO 1

Tabela. – Lista geral das espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas nos fragmentos de Cerrados localizados nas áreas estudadas

Espécie	Nome popular	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
Didelphimorphia															
Ordem Didelphimorphia															
Família Didelphidae															
<i>Didelphis albiventris</i> Lund 1840	Gambá		X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
Pilosa															
Ordem Pilosa															
Família															
Myrmecophagidae															
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758*	Tamanduá - bandeira	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-mirim	X			X	X				X	X	X	X		X
Cingulata															
Ordem Cingulata															
Família Dasypodidae															
<i>Cabassous sp.</i>	Tatu-de-rabo-mole	X		X		X	X	X		X	X			X	
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-peba	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Priodontes malimus</i> (Kerr, 1792) *	Tatu-canastra	X	X	X	X	X		X			X		X	X	X
Artiodactyla															
Ordem Artiodactyla															

Família Cervidae															
<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	Veado-catingueiro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Mazama americana</i> (Erleben, 1777)	Veado Mateiro	X													X
Família Tayassuidae															
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Caititu	X		X	X	X		X			X		X		X
Primates															
Ordem Primates															
Família Atelidae															
<i>Alouatta caraya</i> (Humboldt, 1812)	Bugio			X		X		X	X	X					
Família Cebidae															
<i>Sapajus libidinosus</i> (Spil, 1823)	Macaco-prego							X		X	X				
Família Callitrichidae															
<i>Callithrix penicillata</i> (É. Geoffroy, 1812)	Mico	X	X				X						X		
Carnivora															
Ordem Carnivora															
Família Canidae															
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Cachorro-do-mato	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X
Família Felidae															
<i>Puma concolor capricornensis</i> Goldman, 1946*	Onça-parda	X			X			X			X		X		
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Jaguatirica	X		X	X	X	X	X	X		X		X	X	X
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato-pequeno	X						X		X		X	X	X	

Família Mustelidae															
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Irara	x							x		x	x	x	x	x
Família Procyonidae															
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Quati	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	Mão-Pelada	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Família Mephitidae															
<i>Conepatus semistriatus</i> (Boddaert, 1785)	Jaratataca	x	x		x	x				x	x	x	x		
Ordem Rodentia															
Família Cuniculidae															
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Paca	x					x		x		x	x	x		x
Família Dasyproctidae															
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	Cutia							x			x				
Total		19	10	13	12	16	10	17	10	12	17	12	17	12	15

Legenda: F1 a F14= Fragmentos amostrados estudados; * Espécies em algum nível de ameaça de extinção de acordo com as listas nacional e internacional de animais ameaçados de extinção (MMA, 2014b).