

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E  
CONSERVAÇÃO

ECTOPARASITOS DE PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO  
VOADORES DO BRASIL: TENDÊNCIAS, LACUNAS E UM  
ESTUDO DE CASO

Autora: Thaynara Lorrane Linhares da Silva

RIO VERDE – GO  
Outubro - 2022

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E  
CONSERVAÇÃO

ECTOPARASITOS DE PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO  
VOADORES DO BRASIL: TENDÊNCIAS, LACUNAS E UM  
ESTUDO DE CASO

Autora: Thaynara Lorrane Linhares da Silva  
Orientador: Dr. Wellington Hannibal  
Coorientador: Dr. Jânio Moreira

Dissertação final apresentada como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde.

RIO VERDE – GO  
Outubro - 2022



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 112/2022 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

**ECTOPARASITOS DE PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO VOADORES DO BRASIL: TENDÊNCIAS, LACUNAS E UM ESTUDO DE CASO.**

Autora: Thaynara Lorrane Linhares da Silva  
Orientador: Prof. Dr. Wellington Hannibal Lopes

TITULAÇÃO: Mestre em Biodiversidade e Conservação - Área de Concentração Conservação dos Recursos Naturais

APROVADA em 27 de outubro de 2022.

Prof. Dr. Raimundo Wilson de Carvalho  
Avaliador Externo  
ENSP/FioCruz

Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Paterson  
Fox  
Avaliador externo  
UEG/Quirinópolis

Prof. Dr. Wellington Hannibal Lopes  
IFGoiano/Rio Verde

Documento assinado eletronicamente por:

- Raimundo Wilson de Carvalho, Raimundo Wilson de Carvalho - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano (1), em 28/11/2022 09:53:50.
- Eduardo Gonçalves Paterson Fox, Eduardo Gonçalves Paterson Fox - Professor Avaliador de Banca - Ueg (0111258000171), em 31/10/2022 09:53:53.
- Wellington Hannibal Lopes, Wellington Hannibal Lopes - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Urutai (10651417000259), em 27/10/2022 10:54:21.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 24/10/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 436962  
Código de Autenticação: 3fc14ba00a



## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)                  | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização)       | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação)                   | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Thaynara Lorrane Linhares da Silva

Matrícula:

2020202310840094

Título do trabalho:

ECTOPARASITOS DE PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO VOADORES DO BRASIL: TENDÊNCIAS, LACUNAS E UM ESTUDO DE CASO

### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 25 / 12 / 2022

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Goiania

Local

05 / 12 / 2022

Data

  
Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)

## **Agradecimentos**

Expresso aqui minha eterna gratidão a Deus e ao Universo que me permitiu vivenciar e completar mais essa etapa da minha vida. O mestrado sempre foi um sonho pessoal e agora uma realização, e eu estou muito contente em concluir essa fase. Minha mãe, Cristiane Linhares, peça fundamental para que tudo isso pudesse acontecer, sou eternamente grata a todo amor que ela me trouxe. Mãe, obrigada por sempre acreditar em mim e nos meus sonhos, você torna toda minha vida iluminada. Eu te amo muito! Gratidão à minha família, minha avó Telma Linhares e ao meu tio Thiago Linhares que são meus alicerces. Ao meu pai de coração, Agrimar Teodoro, que sempre fez de tudo para ver uma filha feliz. Um super obrigada ao meu primo Luiz Eduardo Bacural, pois ele foi a pessoa que me incentivou a fazer o processo seletivo e acreditou fielmente que eu seria aprovada. Dudu, obrigada por acreditar e sempre me incentivar! A todos meus amigos que carrego no coração, obrigada por sempre torcerem por mim!

Minha eterna gratidão ao meu orientador, Wellington Hannibal, por sempre estar disponível em ajudar, por todas as dicas e por toda paz e segurança que ele transmitia quando eu estava preocupada. Professor, sou muito agradecida pelo acolhimento seu e de sua família, principalmente nas viagens de campo. Espero ter essa mesma leveza de vida que você carrega consigo. Muito obrigada!

Agradeço ao meu coorientador, Jânio Moreira, em todas as atividades em campo e em todos os auxílios para que este trabalho fosse desenvolvido. Agradeço ao professor Raimundo Wilson, que me acolheu em seu laboratório no Rio De Janeiro, cidade realmente maravilhosa, e que me auxiliou em toda triagem e identificação do material. Obrigada por me ajudar e fazer parte desse trabalho, sempre muito solícito em tudo.

A toda equipe do Laboratório LECOBIOIMA, meu muito obrigada! Agradeço a todos os membros, especialmente aos meus amigos mais próximos. Ana Dias, a você e sua família que me acolheram na casa de vocês. Obrigada por todas as vezes que você me ajudou, não só no mestrado, mas na vida. Vou levar sua amizade para sempre em meu coração. Patrícia Bernardes, foi muito bom passar esse “perrengues” juntas e foi essencial ter você para rir e chorar de tudo, acredito que ajudamos muito uma a outra nessa jornada e estarei sempre torcendo por você. Hermes William, obrigada por todo suporte e por todos os ensinamentos, principalmente em campo. Carol Alves, mesmo que apenas em campo, foi muito bom esses momentos juntas.

Enfim, espero que todos vocês se sintam abraçados por mim, pois cada um de vocês tiveram papel fundamental para que este trabalho pudesse ter sido concluído. E mesmo que em meio a uma pandemia, nenhuma dificuldade foi maior que a minha vontade de fazer persistir e concluir este sonho.

## Sumário

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>04</b>
<b>Sumário</b> .....	<b>05</b>
<b>Resumo geral</b> .....	<b>06</b>
<b>Introdução geral</b> .....	<b>07</b>
<b>Referências</b> .....	<b>09</b>
<b>Capítulo 1 – Avaliação cienciométrica em estudos ecológicos de ectoparasitos de pequenos mamíferos não voadores: tendências e lacunas.</b>	<b>11</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>12</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>13</b>
<b>Materiais e métodos</b> .....	<b>14</b>
Coleta dos dados .....	<b>14</b>
Análise dos dados .....	<b>15</b>
<b>Resultados</b> .....	<b>15</b>
<b>Discussões</b> .....	<b>22</b>
<b>Referências</b> .....	<b>26</b>
<b>Capítulo 2 - Ectoparasitos de pequenos mamíferos não voadores em uma paisagem fragmentada do Cerrado brasileiro.</b>	<b>35</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>36</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>37</b>
<b>Materiais e métodos</b> .....	<b>38</b>
Área de estudo .....	<b>38</b>
Coleta de dados .....	<b>38</b>
Identificação dos ectoparasitos .....	<b>38</b>
<b>Resultados</b> .....	<b>40</b>
<b>Discussões</b> .....	<b>44</b>
<b>Referências</b> .....	<b>45</b>

## Resumo Geral

O Brasil é um dos países que possui uma das maiores biodiversidades do mundo, abrigando imensa variedade de espécies. Entretanto, a conservação da biodiversidade se torna um desafio cada vez maior frente ao crescente desmatamento e degradação dos ecossistemas em função da expansão antrópica urbana. A proximidade do convívio de seres humanos com animais é outro fator preocupante, uma vez que animais silvestres, como os pequenos mamíferos da ordem Rodentia (roedores) e ordem Didelphimorphia (marsupiais), são facilmente encontrados em ambientes silvestres e urbanos e atuam como hospedeiros de ectoparasitos que podem transmitir uma série de agentes patogênicos de caráter zoonótico, importantes para saúde pública. Deste modo, estruturamos a dissertação em dois capítulos, que têm por objetivos: i- investigar as tendências e lacunas da produção científica sobre a relação ectoparasitos e seus hospedeiros pertencentes às ordens acima citadas e ii- descrever as espécies de ectoparasitos encontrados em pequenos mamíferos em uma paisagem fragmentada do sul do estado de Goiás, Brasil central. Para o primeiro capítulo, buscamos por documentos publicados nas principais bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. Encontramos 602 documentos publicados, com destaque para Estados Unidos da América, Brasil e Israel, países em que os pesquisadores publicaram em revistas internacionais de alto impacto e com foco na área da saúde. Entre a produção brasileira, mais da metade foi conduzida no bioma Mata Atlântica. No segundo capítulo, destacamos a ordem Mesostigmata (n = 153 ectoparasitos distribuídos em oito táxons), tendo a família Laelapidae sido a mais frequente, com destaque para a espécie *Gigantolaelaps wolffsohni*. A relação ectoparasito-hospedeiro tem sido investigada, principalmente com foco na saúde, com o conhecimento ecológico em segundo plano, e isto tem implicação na conservação da biodiversidade. Os pequenos mamíferos da região estudada são parasitados por importante diversidade de ectoparasitos. Apesar de seu status de *hotspots*, o Cerrado tem sido pouco investigado em relação à história de vida desses mamíferos. Assim, destaca-se que este é o primeiro estudo envolvendo a relação ectoparasitos-pequenos mamíferos não voadores nessa porção do Brasil.

**Palavras chaves:** Artrópodes, interação parasita-hospedeiro, marsupiais, relação ecológica, roedores.

## Introdução geral

Apesar do aumento nos esforços para conservação, o Brasil tem sua biodiversidade constantemente ameaçada por diversos fatores. A supervalorização do agronegócio e o desmatamento ilegal têm gerado perda, destruição e fragmentação de habitats, sendo estas as principais ações exercidas pelo homem que ameaçam espécies e ecossistemas brasileiros (Costa e Melo, 2020). Estes fatores antrópicos levam a extinções e perda de diversidade biológica, afetando o equilíbrio e o funcionamento dos ecossistemas. Outro fator considerado é o aumento do intercâmbio dos ectoparasitos e outros microrganismos entre os animais silvestres, os animais domésticos e os seres humanos, estabelecendo muitas vezes uma relação desarmônica entre esses indivíduos, gerando risco de propagação de doenças infecciosas causadas por parasitos (Costa e Melo, 2020).

Os parasitos representam aproximadamente 40% de toda a biodiversidade do mundo (Dobson et al., 2008), podendo ser classificados em microparasitos, que incluem bactérias, protozoários e vírus, e macroparasitos, artrópodes e helmintos (Poulin e Dick, 2007), que utilizam outro organismo (hospedeiro) como principal nicho a ser explorado (Santos e Sano, 2022). Os ectoparasitos, em sua maioria, são artrópodes que se alojam fora do organismo de seus hospedeiros (Neves, 2005) e são considerados importantes objetos de estudo, pois exercem consideráveis impactos na dinâmica ecológica de seus hospedeiros (Croll, 1973).

Para a ecologia, a dinâmica populacional das espécies pode ser alterada por influência da ação do parasita sobre a sobrevivência e a fecundidade de seu hospedeiro, dependendo da intensidade e da frequência da infestação (Grenfell & Gulland, 1995). Para a saúde pública, são considerados problemas recorrentes (Heukelbach et al., 2003), visto que estes ectoparasitos atuam na transmissão de várias doenças que podem comprometer a saúde de animais e conseqüentemente de seres humanos, levando seu hospedeiro à morte se não tratados (Madinah et al., 2011) e colapsando populações locais (Reeves, 2016).

Os ectoparasitos são diversos e nesse tipo de interação vivem às expensas de seus hospedeiros, consumindo parte de seu tecido para obter seus nutrientes (Poulin, 2011), utilizando-os também como micro-habitat (Kuris et al., 1980). Os principais grupos de artrópodes encontrados infestando mamíferos selvagens são os Phthiraptera (piolhos), os Siphonaptera (pulgas) e Acari, subdivididos em Mesostigmata (ácaros) e os Ixodida (carrapatos) (Morand et al., 2006).

Os piolhos são excelentes organismos para estudos de coevolução (Clay, 1950), por serem diretamente dependentes da distribuição de seus hospedeiros (Gabani, 2010). A pediculose da cabeça está entre as principais zoonoses transmitidas por piolhos (*Pediculus humanus*). Já as



espécies de pulgas são capazes de parasitar uma ampla variedade de hospedeiros, podendo ser temporários ou permanentes, e esses fatores, combinados à sua mobilidade, permitem que se movam facilmente entre seus hospedeiros (Linardi, 2011). As pulgas podem provocar irritação da pele em razão da sua picada, ocasionando dermatite e reações alérgicas (Neves, 2005). Os ácaros, por sua vez, têm hábitos alimentares bastantes diversificados, podendo passar todo seu ciclo de vida em seu hospedeiro (Moraes & Flechtmann, 2008). A escabiose, doença conhecida popularmente como sarna, é causada por um tipo de ácaro (*Sarcoptes scabiei*), que pode resultar em morbidade e mortalidade entre mamíferos (Andriantsoanirina et al., 2022). Já os carrapatos são ectoparasitos que apresentam comportamento generalista, utilizando diversos táxons como hospedeiros durante seus ciclos de vida (Guimarães et al., 2001), principalmente mamíferos (Pereira, 2017). Por serem parasitas hematófagos (Neves, 2005), ocasionam vários tipos de doenças como a doença de Lyme, a febre maculosa, a babesiose humana e a anaplasmosse (Ministério da Saúde, 2010).

Os ectoparasitos supracitados são frequentemente encontrados infestando mamíferos silvestres (Nieri-Bastos, 2004), incluindo pequenos mamíferos não voadores (e.g., roedores [ordem Rodentia] e marsupiais [ordem Didelphimorphia]), espécies de mamíferos com menos de 2 kg (Eisenberg & Redford 1999). Por consequência da versatilidade de seus hábitos, comportamentos e habitats, estes indivíduos estão constantemente atuando como reservatório de ectoparasitos e suscetíveis a patógenos zoonóticos (Poulin e Morand, 2000). Porém a associação parasito-hospedeiro ainda não está totalmente esclarecida, necessitando de estudos que compreendam mais detalhadamente a dinâmica da relação ecológica desta interação.

Assim, o presente trabalho procurou compreender os pequenos mamíferos não voadores e seus ectoparasitos em dois capítulos distintos. O primeiro capítulo avaliou a existência de estudos ecológicos acerca deste tema já existentes, a fim de investigar tendências e lacunas na literatura científica. O segundo capítulo buscou descrever a estrutura da comunidade de pequenos mamíferos não voadores e seus ectoparasitos associados em um fragmento do Cerrado brasileiro no município de Quirinópolis - Goiás, permitindo não só o conhecimento dos organismos, mas também revelando dados de prevalência, abundância e intensidade da infestação ectoparasitária pertencente à região. Conhecer as comunidades desses indivíduos permitirá a compreensão de processos ecológicos tais como dinâmica de populações e estruturas de comunidades, promovendo o desenvolvimento de planos e manejo em ambientes naturais (Moura et al., 2008).

## Referências

- Andriantsoanirina V, Guillot, J, Ratsimbason M. et al. (2022) Eficácia in vitro de óleos essenciais contra *Sarcoptes scabiei*. *Sci Rep* 12, 7176.
- Clay TA (1950) Preliminary survey of the distribution of the Mallophaga ("Feather lice") on the class Aves (Birds). *J. Bombay Nat. Hist. Soc.*, Bombaim, v. 49, p. 430- 443.
- Costa RN, Melo R (2020) Um panorama sobre a biologia da conservação e as ameaças à biodiversidade brasileira. *Sapiens* v. 2, n. 2, p 50-69.
- Croll NA (1973) Parasitism and other associations. Pitman Medical, Reino Unido, 98p.
- Dobson A, Lafferty KD, Kuris AM, Hechinger RF, Jetz W (2008) Homage to Linnaeus: how many parasites? How many hosts? *Proc Natl Acad Sci USA* 105(Suppl1): 11482–11489.
- Eisenberg J, Redford K (1999) Mammals of the Neotropics, Volume 3. University of Chicago Press, 1999.
- Gabani FL, Maebara CML, Ferrari RAP (2010) Pediculose nos centros de educação infantil: Conhecimentos e práticas dos trabalhadores. *Ver. Enferm*, 14 (2): 309-317.
- Grenfell B e Gulland F (1995) Introduction: Ecological impact of parasitism on wildlife host populations. *Parasitology* 111(S1): S3-S14.
- Guimarães JH, Tucci EC, Barros-Battesti DM (2001) Ectoparasitas de Importância médico-veterinária. *Plêiade/Fapesp*.
- Heukelbach J, Oliveira FAZ, Feldmeier H (2003) Ectoparasitoses e saúde pública no Brasil: desafios para controle. *Cafajeste. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 5, pág. 1535-1540.
- Kuris AM, Blaustein AR, Alio JJ (1980) Hosts as islands. *American Naturalist*, 570-586.
- Linardi PM (2011) Checklist de Siphonaptera (Insecta) do Estado de São Paulo. *Biota Neotrop.* Vol.11 sup.1.1 Campinas Jan./Dec. 2011.
- Madinah A, Fatimah A, Mariana A, Abdullah M T (2011) Ectoparasites of small mammals in four localities of wildlife reserves in peninsular Malaysia. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, v. 42, n. 4, p. 803- 813, 2011.
- Ministério da saúde (2010) Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso. Editora MS, Brasil, 448p.
- Moraes GJ, Flechtmann CHW (2008) Manual de acarologia. *Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Ribeirão Preto, Holos. 288p.
- Morand S, Bouamer S, Hugot JP, Krasnov BR, Poulin R (2006) *Micromammals and Macroparasites*. Berlin. Springer-Verlag, p. 63-80.

- Moura MC, Grelle CEV, Bergallo HG (2008) How does sampling protocol affect the richness and abundance of small mammals recorded in tropical forest? An example from the Atlantic Forest, Brazil. *Neotrop. Biol. Conserv.* v. 3, p.51-58.
- Neves DP (2005) *Parasitologia Humana*, 11<sup>a</sup> ed, São Paulo, Atheneu.
- Nieri-Bastos DP, Barros-Battesti DM, Linardi PM, Amaku M, Marcili A, Favorito SE, Pinto-da-Rocha R (2004) Ectoparasites of wild rodents from Parque Estadual da Cantareira (Pedra Grande Nuclei), São Paulo, Brazil. *Ver. Bras. de Parasitologia Veterinária*, v. 13, n. 1, p. 29-35.
- Pereira JS, Martins TF, Munoz-Leal S, Lopes MG, Labruna MB, Paiva KAR, Oliveira MF, Ahid SMM (2017) Infestação por carrapatos Argasidae e Ixodidae em pequenos mamíferos silvestres da Estação Experimental Rafael Fernandes, Mossoró/RN. *Pesq. Vet. Bras.* 37(7):741-748.
- Poulin R, Morand S (2000) A revisão trimestral de biologia setembro.
- Poulin R, Dick TA (2007) Spatial variation in population density across the geographical range in helminth parasites of yellow perch *Perca flavescens*. *Ecography*, 30, 629–636.
- Poulin R (2011) *Evolutionary ecology of parasites*. New Jersey: Princeton University Press.
- Reeves WK, Beck J, Orlova MV, Daly JL, Pippin K, Revan F, Loftis AD (2016) Ecology of Bats, Their Ectoparasites, and Associated Pathogens on Saint Kitts Island, *Journal of Medical Entomology*, Vol 53, Ed 5, Pp 1218–1225.
- Santos FM, Sano NY (2022) Parasite association in non-volant small mammals in Brazil. *Community Ecology* 23, 129–136.

## CAPÍTULO 1

**Avaliação cienciométrica em estudos ecológicos de ectoparasitos de pequenos mamíferos não voadores: tendências e lacunas****Thaynara Lorrane Linhares da Silva • Wellington Hannibal**

T. Linhares (✉) • Hannibal W (✉)

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, Rio Verde, Go 75.901-970, Brasil.

T. Linhares • Hannibal W

Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Mamíferos, Universidade Estadual de Goiás, Av. Brasil, 435 Conj - St. Helio Leao, Quirinópolis, GO 75860-000, Brasil.

## **Avaliação bibliométrica em estudos ecológicos de ectoparasitos de pequenos mamíferos não voadores: tendências e lacunas**

**Thaynara Lorrane Linhares da Silva<sup>1</sup> • Wellington Hannibal<sup>2</sup>**

**Resumo:** Estudos sobre ectoparasitos e sua associação com pequenos mamíferos não voadores têm sido investigadas globalmente. No entanto, ainda há lacunas e perspectivas do conhecimento relacionadas a ecologia/interação destes dois grupos. Neste estudo, utilizamos abordagem bibliométrica para investigar as tendências e lacunas das publicações científicas sobre a interação entre ectoparasitos e pequenos mamíferos. Utilizamos as combinações das palavras “*ectoparasite\**” AND “*small mammal\**” OR “*rodent\**” OR “*marsupial\**”, por meio das bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. Investigamos diferentes abordagens de avaliação sobre os artigos, tais como: tendência temporal das publicações, revistas e fator de impacto das que mais publicaram, autores, países e redes de colaborações e palavras mais pertinentes ao estudo. Encontramos o total de 602 documentos publicados entre 1945 a 2021, sendo que as publicações tiveram um aumento exponencial a partir do ano de 2001. Estados Unidos da América, Brasil e Israel lideram o rank na produção, com mais de 100 documentos publicados, por país. *Journal of Medical Entomology*, *Parasitology Research*, *Journal of Parasitology* e *Parasitology* foram destaque na produção sobre o tema. Boris R. Krasnov e Irina S. Khoklova destacaram-se na produção científica com 80 e 55 publicações, respectivamente. Para os estudos realizados no Brasil, 57% foram conduzidos na Mata Atlântica. Rodentia, animal e ectoparasitic infestations são as três palavras de maior destaque sobre o tema. Destacamos que os estudos com foco nas áreas da saúde têm sido os mais frequentes, deixando como segundo plano o conhecimento ecológico das espécies e do ambiente, visto que este, também é de importância para conservação da biodiversidade.

**Palavras-chave:** Artrópodes, Bibliometria, Ecologia, Marsupiais, Roedores

---

T. Linhares (✉) • Hannibal W (✉)

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, Rio Verde, Go 75.901-970, Brasil.

T. Linhares • Hannibal W

Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Mamíferos, Universidade Estadual de Goiás, Av. Brasil, 435 Conj - St. Helio Leao, Quirinópolis, GO 75860-000, Brasil.

## Introdução

A relação parasita-hospedeiro é de grande interesse nos campos da medicina, agricultura e veterinária e tem sido uma das interações investigadas para entender o processo de coevolução (Anderson & May, 1982). Pesquisas direcionadas a estudos de ectoparasitos e sua associação com pequenos mamíferos não voadores têm sido feitas globalmente (Lareschi et al., 2006; Oguge et al., 2009; Bazán-Leon et al., 2013; Benitez-Ibalo et al., 2020; Canto-Osorio et al., 2020; Hamidi & Bueno-Marí, 2021; Obiegala et al., 2021; Utami et al., 2021).

O primeiro estudo publicado referente ao tema ocorreu em 1945 na cidade de Jacksonville, Flórida. Os pesquisadores procuraram compreender as estimativas e a relação entre os índices de ectoparasitas em roedores e sua correlação com a incidência de tifo endêmico na população humana. Nos anos subsequentes, surgem então em diferentes países algumas outras publicações que buscavam entender essa relação entre ambos os grupos (Worth, 1950; Corbet et al., 1968; Hadi et al., 1976; Bengtson et al., 1986). Com isto, percebe-se que boa parte das primeiras publicações estavam voltadas mais para registros taxonômicos dos grupos, abordando constantemente os fatores epidemiológicos e/ou de saúde pública, que até um primeiro momento não eram abordados, ou passados para segundo plano os aspectos ecológicos da relação ectoparasita-hospedeiro e destes com o ambiente.

No Brasil, estudos referentes aos pequenos mamíferos não voadores e seus ectoparasitas incluíam pulgas (Siphonaptera), piolhos (Phthiraptera), ácaros mesostigmata e carrapatos (Acari), e têm sido conduzidos nos diferentes biomas (Linardi et al., 1991; Gettinger 1992; Barros-Battesti et al. 2000; Martins-Hatano et al. 2002; Bossi et al. 2002; Moraes et al., 2003; Bittencourt & Rocha, 2003; Oliveira et al., 2010; Linardi & Krasnov, 2013; Sponchiado et al., 2015; Sponchiado et al., 2017; Pereira et al., 2017; Mendonça et al., 2020). Estes trabalhos evidenciam principalmente a descrição taxonômica de ectoparasitos, características referentes à fauna ectoparasitária entre si, relação ectoparasito-hospedeiro ou este associado a seu bioma correspondente, interligado com fatores bióticos e abióticos.

Além do papel ecológico que os ectoparasitos desempenham nos ecossistemas (Spikett et al., 2017), eles podem acabar interferindo diretamente nas próprias espécies hospedeiras com as quais interagem (Mendonça, 2020). Os pequenos mamíferos, marsupiais e pequenos roedores compreendem os grupos mais diversificados, amplamente distribuídos no território brasileiro (Gardner, 2008; Bonvicino et al., 2008; Patton et al., 2015). Estes animais desempenham papéis ecossistêmicos essenciais como indicadores de áreas conservadas

(Bonvicino et al., 2002; Horn et al., 2008), compondo parte da dieta de predadores (Facure e Monteiro-Filho, 1996) e atuando como dispersores de sementes (Willson, 1993; Lessa e Costa, 2010). Por outro lado, os ectoparasitos também são relevantes objetos de estudos, principalmente na área da saúde, já que alguns grupos podem transmitir patógenos causadores de doenças, como bactérias, vírus, protozoários e helmintos, para animais domésticos e humanos (Kettle, 1985).

A compreensão da dinâmica entre ectoparasitos e seus hospedeiros deve ir além de estudos epidemiológicos, sendo necessário entender os fatores ecológicos envolvidos na interação entre ambos (Sponchiado et al., 2015). No que tange aos estudos ecológicos sobre associação de pequenos mamíferos não voadores e seus ectoparasitos, encontramos lacunas do conhecimento (Wood, 2015) e dispersão das publicações na literatura existente. Desse modo, traçar a distribuição e o crescimento de trabalhos publicados que possam definir métricas, identificar tendências e compreender as lacunas do conhecimento (Ferreira et al. 2014; Moed et al. 2021) pode proporcionar melhor direcionamento do saber para a comunidade científica e para a comunidade em geral.

Neste estudo, usamos uma abordagem cienciométrica para investigar as tendências e lacunas da publicação científica sobre os pequenos mamíferos e seus ectoparasitos. Para isso, buscamos responder às seguintes questões: i) Há tendência temporal no número de documentos publicados? ii) Quais os países que mais se destacaram na produção científica? Houve rede de colaboração entre os países? iii) Quais periódicos têm sido os principais veículos de publicações sobre o tema e qual o fator de impacto dessas revistas? iv) Quem são os autores mais relevantes nesta área? v) Quais biomas brasileiros têm estudos e o impacto destes estudos científicos para o Brasil? e vi) Quais palavras foram mais pertinentes nas publicações científicas?

## **Materiais e métodos**

### **Coleta de dados**

Entre o período de agosto e novembro de 2021, realizamos um levantamento completo dos documentos publicados com distribuição mundial que abordassem o tema ectoparasitos e pequenos mamíferos não voadores. Para encontrar as publicações relacionadas a este tema em específico, utilizamos duas bases de dados, *Web of Science (WoS)* e *Scopus*, importantes plataformas que contêm coleções de alta qualidade de periódicos e documentos científicos (Mongeon e Paul-Hus, 2016).

No intuito de padronizar nossas pesquisas, selecionamos todos os documentos disponíveis nas plataformas que abordassem pelo menos um dos dois grupos de pequenos mamíferos não voadores (e.g., marsupiais e roedores) e que estivessem relacionados a pelo menos um dos grupos de ectoparasitos (pulgas, piolhos, carrapatos e ácaros). Para isto, utilizamos as combinações entre as palavras-chave nos bancos de dados *ectoparasites* AND *small mammal\** OR *rodent\** OR *marsupial\**. Para direcionarmos as buscas para os estudos realizados apenas no Brasil, acrescentamos *Brazil\** no campo de buscas e combinamos com as mesmas palavras-chave descritas anteriormente. Consideramos todo o período de publicação existente, desde o ano da primeira publicação sobre o tema em 1945 até o período em que ocorreu a coleta de dados da pesquisa, isto é, novembro de 2021. Foram excluídos os artigos que tratavam apenas dos aspectos patogênicos dos ectoparasitos em pequenos mamíferos e artigos em duplicatas nas bases de dados.

### **Análise dos dados**

Os documentos selecionados nas duas bases de dados foram importados (função *'convert2df'*) e mesclados (função *'mergeDbSources'*) no ambiente R para exclusão de dados repetidos. Para investigarmos as tendências e lacunas da publicação científica sobre ectoparasitos e pequenos mamíferos, consideramos o padrão de distribuição de dados para as diferentes perguntas, usando para isso a função *'biblioshiny'* do pacote *bibliometrix* (Aria e Cuccurullo, 2017). As publicações foram ordenadas por: i- ano das publicações; ii- periódicos mais relevantes e fator de impacto; iii- autores responsáveis pelas publicações; iv- país de origem e rede de colaboração entre países; e v- palavras de maior relevância dentro do tema, levando em consideração a frequência com que elas aparecem nos estudos. Filtramos os 10 primeiros resultados de cada categoria avaliada, exceto das palavras-chave em que foram obtidos os 20 primeiros resultados. Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o programa *R version 4.0.3* (R Core Team, 2020). Os artigos encontrados e selecionados referentes ao Brasil foram categorizados nos biomas Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Floresta Amazônica, Pampa e Pantanal.

### **Resultados**

Tendo como referência os critérios de busca que utilizamos para seleção e exclusão das publicações relacionados a ectoparasitos e pequenos mamíferos não voadores, ao todo foram

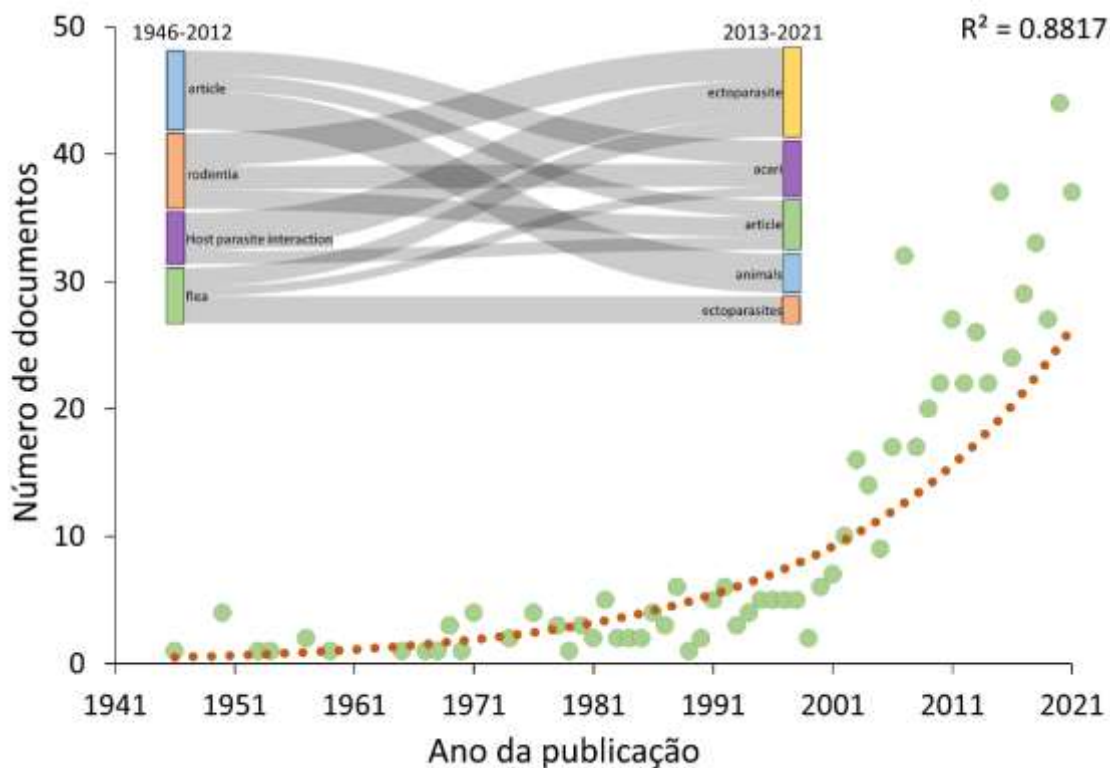


selecionados 450 documentos da *WoS* e 1982 documentos da *Scopus*. Quando excluídas as duplicatas, obtivemos 602 documentos, inclusos capítulos de livros, revisões e notas. Extraíndo apenas os artigos, resultou em 572 publicados (Tabela 1).

**Tabela 1:** Resultado dos dados gerais da plataforma Biblioshiny (pacote Bibliometrix). Aria e Cuccurullo 2017, Programa R versão 4.0.3.

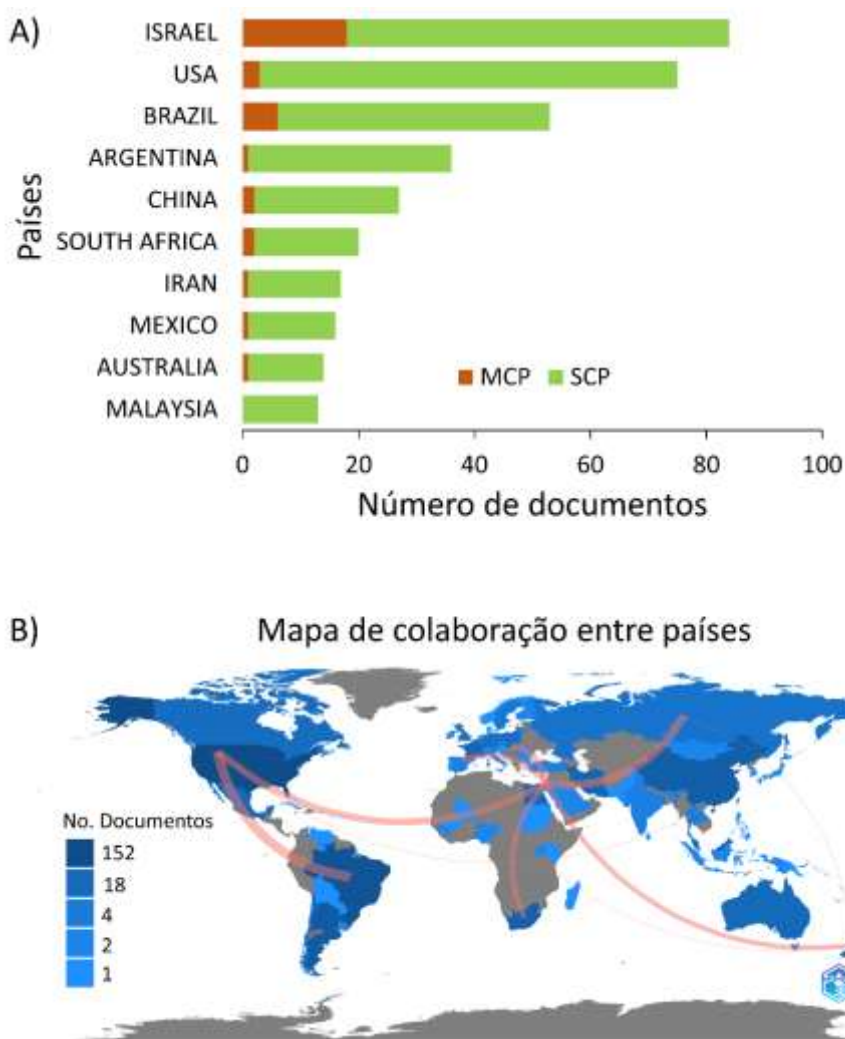
<b>Descrição</b>	<b>Resultados</b>
Documentos	602
Periódicos (Revistas, Livros, etc)	198
Palavras-chave (ID)	2631
Palavras-chave do autor (DE)	1191
Período de publicação	1945-2021
Média de citações por documento	11.9
Autores	1461
Aparições do autor	2580
Autores de documentos de autoria única	38
Autores de documentos multi-autoria	1423
Documentos de autoria única	51
Documentos por autor	0.412
Autores por documento	2.43
Co-Autores por documento	4.29
Índice de colaboração	2.58
Tipos de documentos	
Artigos	572
Artigos; Papel de procedimento	1
Revisão de livro	2
Notas	2
Revisão	19

De acordo com as bases de dados, a primeira publicação relacionada ao tema foi em 1945 e até o ano de 2001 o número de publicações anual se manteve entre 1 a 7 artigos publicados (Figura 1). A partir de 2002, houve aumento substancial, apresentando uma variação mínima de 9 e máxima de 37 artigos publicados, e assim se manteve até 2019, o que resultou em um crescimento exponencial com coeficiente de determinação ( $R^2 = 0.88$ ). O ano de 2020 atingiu o maior número de publicações, 44 artigos publicados (Figura 1). Entre 1946-2012, a maioria dos documentos publicados tinha como destaque artigos sobre *Rodentia*, interação parasitos-hospedeiros e pulgas, enquanto de 2013-2021, palavras como acari, animais e ectoparasitos entram em destaque (Figura 1).



**Figura 1:** Tendência temporal da produção científica anual de artigos entre 1945 e novembro de 2021, de acordo com as bases de dados da *Web of Science* e *Scopus*.

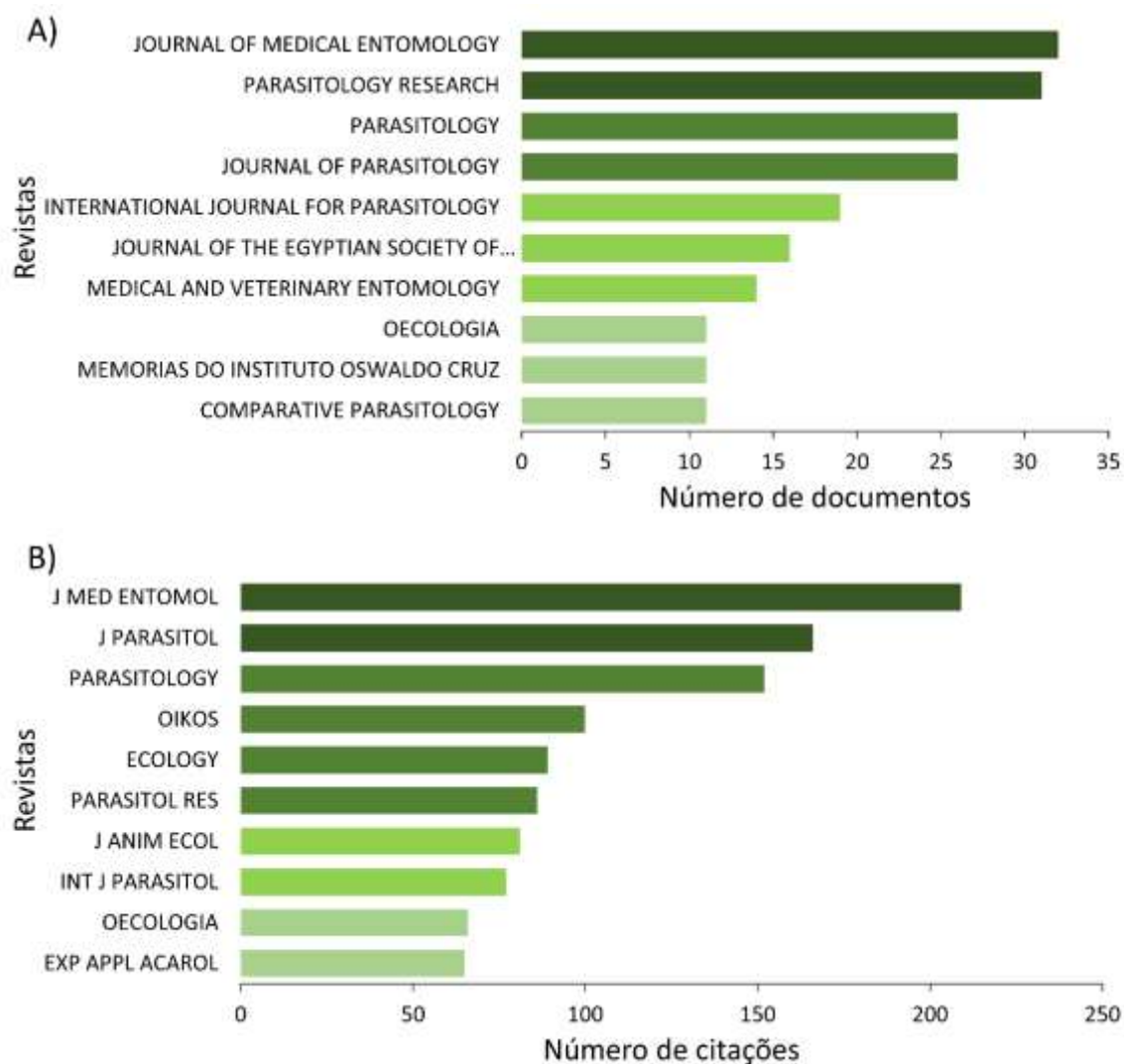
Dentre 64 países que publicaram títulos sobre ectoparasitos-pequenos mamíferos, o Brasil está classificado como o segundo país que mais produz, ficando atrás apenas dos Estados Unidos da América, com diferença de 21 artigos publicados. Curiosamente, quanto aos artigos citados, o Brasil passa para terceira posição ficando atrás de Israel (1º posição) e Estados Unidos (2º). Os três países juntos são considerados os líderes no ranking de maiores produtores científicos (Figura 2A). Quando consideramos a rede de colaboração dos estudos entre os países (Figura 2B), observamos que Estados Unidos, Israel, Brasil, Argentina e China, países classificados no ranking de produção sobre o tema, são os que mais fazem parceria.



**Figura 2:** A) Dez países de destaque na produção científica nos estudos sobre ectoparasitos e pequenos mamíferos não voadores. B) Mapa de colaboração entre os países envolvidos (quanto mais largo o feixe, maior a rede de colaboração). Legenda: MCP = contribuições de múltiplos países nas publicações, SCP = contribuição de um único país nas publicações.

Encontramos 198 periódicos com publicações sobre ectoparasitos-pequenos mamíferos, incluindo *Journal of Medical Entomology* (32 artigos), *Parasitology Research* (31), *Parasitology* (26), *Journal of Parasitology* (26) e *International Journal for Parasitology* (19), que compunham as cinco primeiras revistas que mais publicaram sobre o tema (Figura 3A). Quanto aos periódicos com maior número de citações, ainda entram em destaque três das revistas citadas anteriormente, *Journal of Medical Entomology*, *Journal of Parasitology* e *Parasitology*, ocupando as três primeiras posições. Outros dois periódicos que também entram

em destaque neste ranking são as revistas *Oikos* e *Ecology*, ocupando quarto e quinto lugar, respectivamente (Figura 3B).



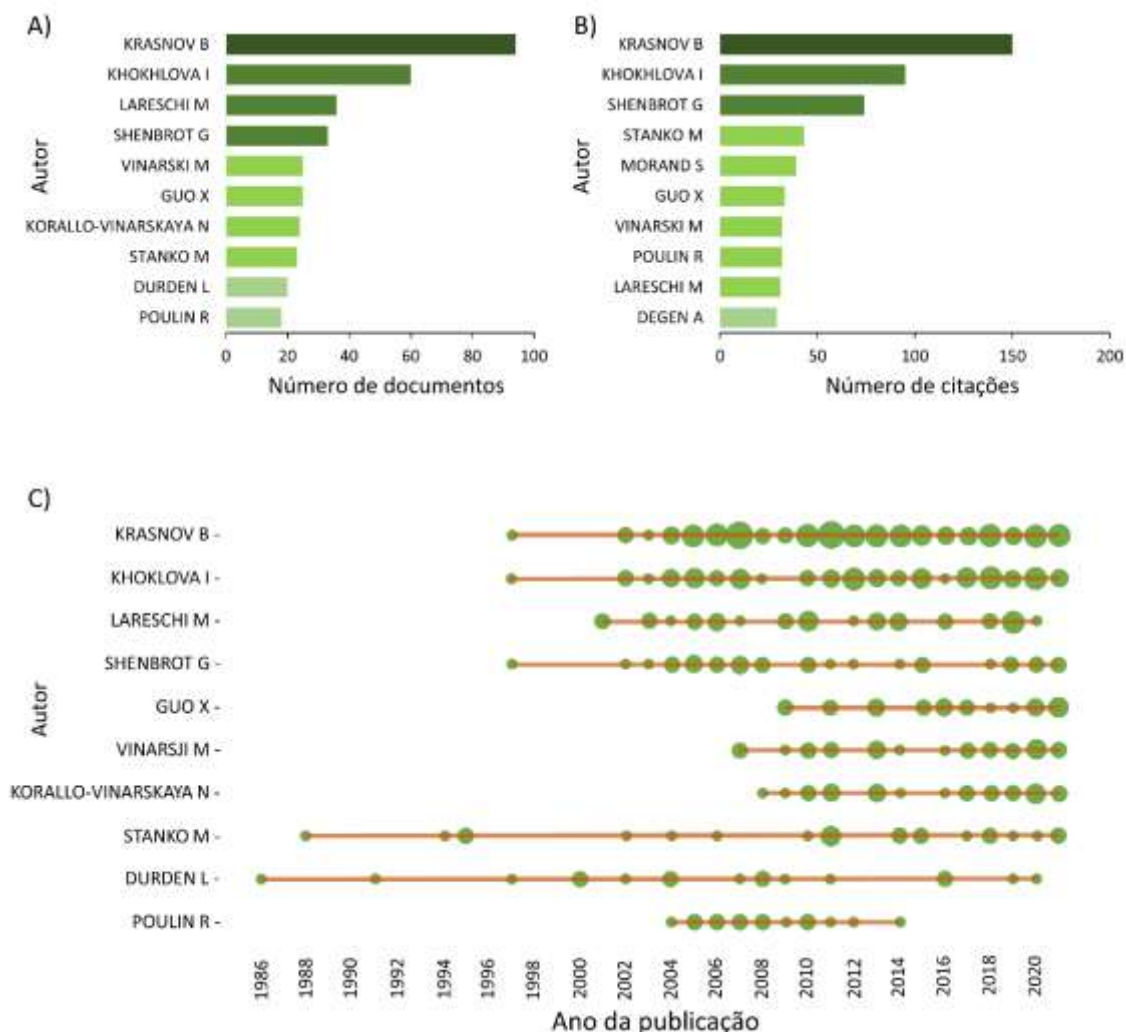
**Figura 3:** Relação dos 10 periódicos e quantidade de publicações realizadas nos estudos de ectoparasitos de pequenos mamíferos não voadores. A) Número de documentos publicados por revista. B) Número de citações por revista.

As três revistas que apresentam maior fator de impacto (Tabela 1) foram *International Journal for Parasitology* (3.981), *Parasitology* (3.234) e *Oecologia* (3.225), que não entram na classificação entre as três revistas que mais produzem (ocupando o quinto, quarto e décimo posição, respectivamente). Apesar de o *Journal of Medical Entomology* liderar o ranking de revista que mais produz, ela ocupa o sexto lugar quando comparado seu fator de impacto (2.278) entre as outras revistas em destaque.

**Tabela 2:** Relação dos 10 periódicos mais relevantes nos estudos de ectoparasitos e pequenos mamíferos não voadores e seu fator de impacto (JCR 2020).

Revistas	Fator de Impacto
JOURNAL OF MEDICAL ENTOMOLOGY	2.278
PARASITOLOGY RESEARCH	2.289
JOURNAL OF PARASITOLOGY	1.276
PARASITOLOGY	3.234
INTERNATIONAL JOURNAL FOR PARASITOLOGY	3.981
JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF PARASITOLOGY	0.165
MEDICAL AND VETERINARY ENTOMOLOGY	2.739
COMPARATIVE PARASITOLOGY	0.429
MEMORIAS DO INSTITUTO OSWALDO CRUZ	2.743
OECOLOGIA	3.225

Dos 1461 autores responsáveis pelos estudos de ectoparasitos e pequenos mamíferos, 38 foram classificados como de autoria única e 1423 de autoria múltipla (Material suplementar 1). Boris R. Krasnov, Irina S. Khokhlova e Marcela Lareschi foram os autores que tiveram o maior número de documentos (94 artigos, 60 e 36, respectivamente) (Figura 4A). Quanto ao número de citações, BR Krasnov e IS Khokhlova ainda mantêm as duas primeiras classificações e Georgy Shenbrot entra como terceiro colocado (Figura 4B). Estes pesquisadores descritos anteriormente têm se mostrado ainda ativos atualmente, sendo os quatro que mais publicaram ao longo de 20 anos de pesquisa (Figura 4C).

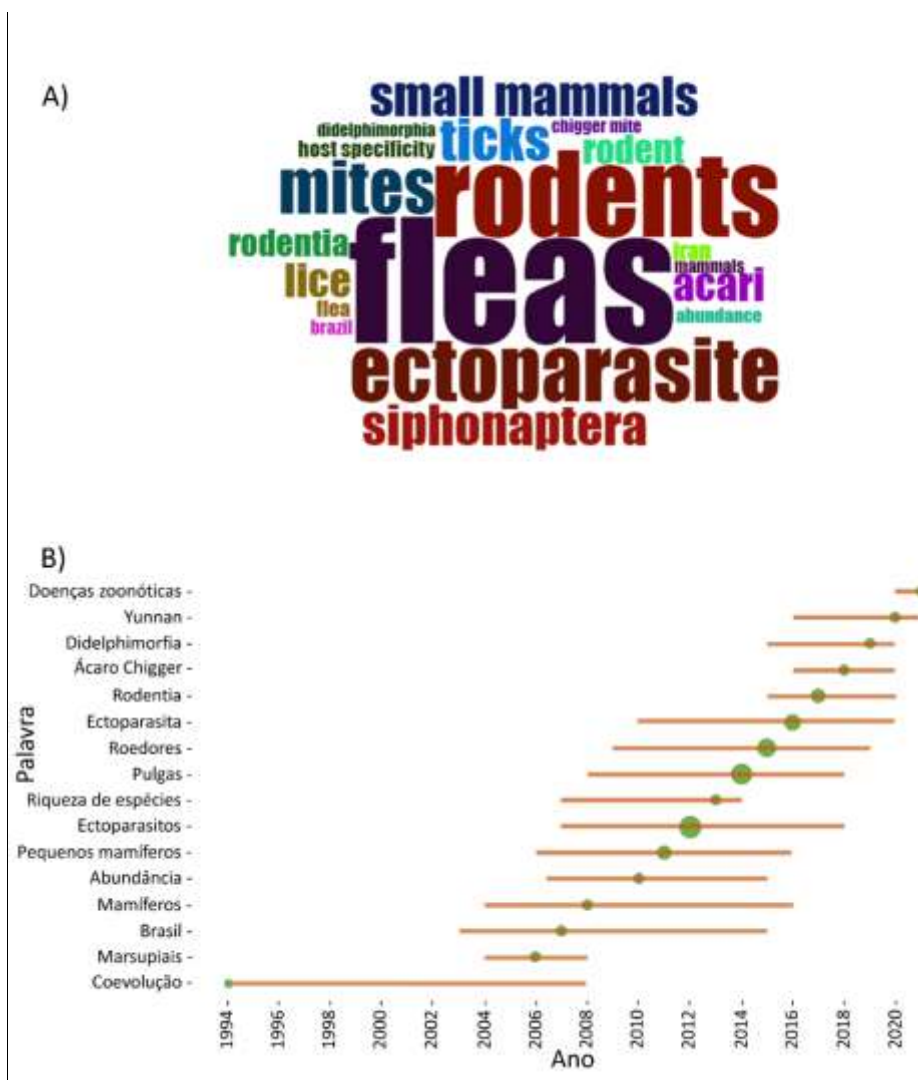


**Figura 4:** Os 10 autores considerados mais relevantes em suas produções sobre o tema ectoparasitas de pequenos mamíferos não voadores. A) Número de documentos por autor. B) Número de citações por autor. C) Freqüência de publicação ao longo da escala temporal.

Dos seis tipos de biomas encontrados no Brasil, a Mata Atlântica se destaca na quantidade de estudos realizados sobre ectoparasitos e pequenos mamíferos não voadores (27 documentos), logo após, temos o Cerrado (7), a Caatinga (3) e, por último, a Floresta Amazônica (2). Outras pesquisas foram direcionadas a estudos em mais de um bioma (8 documentos), totalizando 47 publicações científicas encontradas apenas no Brasil.

Entre as 2.631 palavras-chave, é importante destacarmos “*fleas*”, “*rodents*”, “*ectoparasite*”, “*siphonaptera*”, “*mites*” e “*small mammals*” (Figura 5A). Encontramos também uma tendência temporal no uso de algumas palavras, como, por exemplo, *coevolução*, que teve seu primeiro uso de 1994 e permaneceu na literatura científica por quase 15 anos, enquanto *doenças zoonóticas* têm sido usadas apenas recentemente, nos últimos dois anos (Figura 5B).

Palavras como ectoparasitas, roedores, pulgas, pequenos mamíferos, abundância, mamíferos e Brasil têm se mantido constantes na escala temporal por quase 10 anos (Figura 5B).



**Figura 5:** A) *WordCloud* das 20 palavras mais comuns sobre ectoparasitas de pequenos mamíferos não voadores de acordo com a base de dados da *Web of Science* e *Scopus*. B) Tendência temporal no uso de palavras-chave nos últimos 25 anos de pesquisas.

## Discussão

A estratégia desta pesquisa cienciométrica propôs encontrar as tendências e lacunas acerca da associação de ectoparasitos e pequenos mamíferos não voadores na literatura científica. As tendências da produção científica mostram que são crescentes os estudos relacionados a esse tema, principalmente nos últimos 20 anos. Este impulso no número de artigos publicados pode estar associado ao progresso da internet e das tecnologias de

comunicação, que têm colaborado para o desenvolvimento da divulgação científica e atualização do conhecimento nos últimos 20 anos (Souza et al., 2010). Especialmente para o ano de 2021, em que tivemos a maior taxa de publicações acadêmicas dentro do intervalo de tempo analisado, este fato pode estar associado à influência da pandemia da COVID-19, pois, em razão da influência do isolamento social deste período, as últimas pesquisas apontaram que houve de fato aumento dos estudos científicos e que esta proporção de estudos nunca foi vista em outros períodos (Takenami et al., 2021).

Segundo relatório da ONU, as doenças zoonóticas estão em ascensão em todo o mundo (ONU 2020) e 60% das doenças infecciosas são zoonóticas (OIE 2017). Em razão das constantes hipóteses e necessidades de informações sobre a real origem da COVID-19, houve crescimento de estudos epidemiológicos relacionados a doenças disseminadas por animais, principalmente com o intuito de encontrar medidas de controle eficazes em prol da sua não propagação, acelerando assim o processo de publicação, principalmente na área da saúde, em todo o mundo (Martinez-Silveira et al., 2020). Desse modo, os possíveis alvos disseminadores de zoonoses teriam chance de serem minimamente investigados, incluindo pequenos mamíferos não voadores e seus ectoparasitos, pois a maioria das doenças de caráter zoonótico pode estar relacionada a estes indivíduos (Santos et al., 2016).

Outro fator que pode estar relacionado ao número de publicações é o crescente número de pesquisas associadas aos estudos dos efeitos do desmatamento (WWF 2020), que não apenas coloca em risco as florestas do planeta, mas também toda a diversidade que elas abrigam. Os diferentes usos da terra, principalmente para agroindústria, têm impactado diretamente o meio ambiente (Gelain et al., 2012) e todos os organismos, incluindo ectoparasitos e pequenos mamífero, que são influenciados pelo ambiente em que ocorrem (Pilosof et al., 2012). As consequências do desmatamento afetam direta ou indiretamente a relação parasito-hospedeiro-mamíferos (Allan et al., 2003; Sponchiado et al., 2015, 2016; Kiene et al., 2020), o que torna necessário um número maior de pesquisas para compreensão da atuação destes dois grupos na natureza.

O Brasil está classificado como um dos três maiores produtores de pesquisas sobre o tema, juntamente com Estados Unidos (1º lugar) e Israel (3º lugar). Quando consideramos produção científica e tecnológica a nível mundial, os Estados Unidos lideram a primeira posição no ranking, confirmando os resultados apresentados. Os mesmos dados mostram que entre 2015-2020 somente a produção brasileira de artigos cresceu 32,2%, e no mesmo período, a



produção global de artigos cresceu 27,1%. Embora o Brasil tenha tido o menor investimento em Ciência e tecnologia nos últimos 12 anos (Centro de Gestão e Estudos Tecnológicos, 2020), a produção científica entra em destaque. Nota-se ainda que a maioria das produções científicas internacionais conta com a participação de pelo menos um autor vinculado a uma instituição brasileira (Centro de Gestão e Estudos Tecnológicos, 2020), ampliando a rede de colaborações entre os países. Israel não se classifica como um dos 20 países líderes na produção científica (Centro de Gestão e Estudos Tecnológicos, 2020), mas grande parte dos estudos de ectoparasitos e pequenos mamíferos são conduzidos na Universidade Ben-Gurion de Negev, local em que se encontram os dois principais e relevantes autores sobre o tema em estudo, Boris Krasnov e Irina Khokhlova.

Entre os periódicos que mais publicam sobre o tema, o *Journal of Medical Entomology* se sobressai em quantidade de estudos e é reportado como o periódico mais citado. A quantidade de pesquisas nessa revista não é coincidência, tendo uma de suas bases localizada nos Estados Unidos, que, como exposto, é um dos países líderes na produção científica sobre ectoparasitos e pequenos mamíferos (Figura 3). Entretanto, quando comparamos seu fator de impacto com as outras revistas do ranking, ela ocupa a sétima posição (Tabela 1), dando destaque para *International Journal for Parasitology*, revista com fator de impacto mais alto entre os periódicos em destaque. Entre todas as revistas mencionadas, a *Oecology* é a única direcionada a estudos da ecologia e se destaca como o periódico mais citado para esta área (JCR 2020), diferentemente das outras revistas classificadas, cujos principais objetos de estudo dão enfoque para as grandes áreas da saúde.

Quanto à análise dos autores, Boris Krasnov (94 artigos publicados) e Irina Khokhlova (60) são os autores mais produtivos, em conjunto eles publicaram o artigo “*Host-habitat relations as an important determinant of spatial distribution of flea assemblages (Siphonaptera) on rodents in the Negev Desert*” (1997), que já teve 199 citações, e outras colaborações conjuntas. Atualmente estes dois autores desenvolvem suas pesquisas na Universidade Ben-Gurion de Negev, em Israel, que contribui para a alta produtividade de Israel sobre o tema. Marcela Lareschi ocupa o terceiro lugar de maior colaboração científica, com 36 manuscritos publicados e 1447 citações, como “*Arthropod and filarioid parasites associated with wild rodents in the northeast marshes of Buenos Aires, Argentina*” (2003) e “*Determinants of ectoparasite assemblage structure on rodent hosts from South American marshlands: the*

*effect of host species, locality and season*” (2010). Marcela também tem publicações conjuntas com o autor Boris Krasnov, o que coloca a Argentina no ranking dos cinco países de destaque.

Ainda no ranking entre autores que mais publicam, Darci Barros-Battesti é a primeira pesquisadora brasileira a aparecer na classificação, em 11°. São 17 trabalhos publicados, incluindo “*Interrelationship between ectoparasites and wild rodents from Tijucas do Sul, State of Paraná, Brazil*” (1998) e “*Geographical distribution by biomes of some marsupial Siphonaptera from the State of Paraná, Brazil*” (1997).

As publicações obtidas em estudos de ectoparasitos e pequenos mamíferos mostram as palavras “*rodentia*” e “*host parasite interaction*” como dominantes. Os roedores representam um dos grupos de mamíferos mais diversificados, com sucesso evolutivo, elevada fecundidade e versatilidade de dieta (Ramalhinho et al., 1995; Patton et al., 2015), desempenhando importante papel ecológico nos ecossistemas. No entanto, são um dos principais alvos da saúde pública, por serem considerados reservatórios de doenças e hospedeiros de ectoparasitos (Amaro, 2019). A peste negra, por exemplo, doença infecciosa disseminada por pulgas e roedores, ainda é considerada uma endemia em alguns países (Perry e Fetherston, 1997; Titball e Williamson, 2001). A preocupação é que, em decorrência das alterações climáticas e efeitos do desmatamento, a população de roedores possa vir a aumentar, causando maiores interações em seres humanos e elevando o risco de contaminações com os agentes infecciosos comuns a esses mamíferos (Kovats, 2000). E nesse contexto é importante conhecer e mostrar os aspectos epidemiológicos e ecológicos responsáveis pela interação dos grupos envolvidos, a fim de definir as prioridades relevantes para a conservação da biodiversidade e ecossistemas.

Os biomas brasileiros apresentam áreas homogêneas em relação às suas características vegetacionais, climáticas, pedológicas e altimétricas, dispostas em escala regional e influenciadas pelos mesmos processos de formação (Coutinho, 2006). Essas regiões detêm uma significativa biodiversidade mundial, em razão da combinação de altos níveis de riqueza e endemismo (Aleixo 2010). O Brasil tem seis biomas, sendo eles Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa.

Entretanto, quando comparamos a quantidade de estudos realizados por bioma acerca das pesquisas envolvendo ectoparasitos e pequenos mamíferos não voadores, percebemos que as maiores quantidades de documentos publicados são procedentes da Mata Atlântica, bioma que ocupa a terceira posição em tamanho territorial. Esse resultado pode ser confirmado pela fonte das publicações, que são da revista acadêmica Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, pois

as instituições de ensino que fazem parte desta revista estão no entorno deste bioma. Outro ponto a ser destacado é que a Mata Atlântica é um dos biomas que mais sofrem devastação ambiental, sendo classificado como um dos *hotspots* de biodiversidade, ou seja, está entre as ecorregiões prioritárias a nível mundial para conservação (Myers 2000), motivo da grande quantidade no número de pesquisas.

Outro bioma que também é classificado como *hotspots* de biodiversidade no Brasil é o Cerrado (Myers, 2000), que soma a segunda maior quantidade de estudos sobre o tema. Mesmo que biomas como Caatinga, Pampa e Pantanal não tenham quantidades significativas de estudos sobre o tema, ainda assim é importante que sejam desenvolvidas pesquisas deste viés nestas diferentes regiões geográficas, pois a relação entre as espécies, riqueza e abundância pode sofrer variações entre as diferentes regiões (Sponchiado et al., 2017).

Este estudo cienciométrico constatou a evolução dos estudos direcionados à relação parasito-hospedeiro capitaneada por esses mamíferos ao longo do tempo, principalmente após a pandemia da COVID-19, que nos fez lembrar que a vida está interligada à natureza. Consideramos que o progresso das pesquisas continue constante, visto que se faz necessário melhor entendimento das consequências geradas pela pressão antropogênica. Somente através destes estudos, será possível garantir o sucesso de ações e estratégias para conservação da biodiversidade.

**Agradecimentos** Nossos agradecimentos à equipe do Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Mamíferos da Universidade Estadual de Goiás – Quirinópolis por toda ajuda no desenvolvimento deste estudo. Agradecemos as bolsas concedidas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG). Agradecemos também ao Instituto Federal Goiano – Rio Verde por todo o comprometimento com seus alunos, servidores e comunidade em geral.

## Referências

Allan BF, Keesing F, Ostfeld RS (2003) Efeito da fragmentação florestal no risco da doença de Lyme. *Conserv Biol* 17: 267-272.

- Aleixo A, Albernaz AL, Grelle CEV, Vale MM, Ragel TF (2010) Mudanças Climáticas dos Biomas Brasileiros: Passado, presente e futuro. *Rev. Braz. Jour. of Conserv.* 8(2): pp 194-196.
- Almeida DS (2016) Introdução. In: *Recuperação ambiental da Mata Atlântica* [online]. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, pp. 10-15.
- Amaro F (2019) Roedores. In: *Doenças associadas a artrópodes vetores e roedores*. 2º ed. Lisboa. p: 49-50.
- Anderson RM, May RM (1982) Coevolution of hosts and parasites. *Parasitology* 85: 411-426.
- Aria M, Cuccurullo C (2017) Bibliometrix: Na r-Tool for Comprehensive Science Mapping Analysis. *Journal of Infometrics* 11 (4): 959-75.
- Barros-Battesti DM, Arzua M (1997) Geographical distribution by biomes of some marsupial Siphonaptera from the State of Paraná, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz (Impresso)* , Rio de Janeiro, v. 92, p. 485-486.
- Barros-Battesti, DM, Arzua, M, Linardi PM, Botelho JR, Sbalqueiro IJ (1998) Interrelationship between ectoparasites and wild rodents from Tijucas do Sul, State of Paraná, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz (Impresso)*, Rio de Janeiro, v. 93, n.6, p. 719-725.
- Barros-Battesti DM, Yoshinari NH, Bonoldi VLN, Gomes AC (2000) Parasitismo por *Ixodes didelphidis* e *I. loricatus* (Acari: Ixodidae) em pequenos mamíferos selvagens de uma Mata Atlântica no Estado de São Paulo, Brasil. *J Med Entomol* 37: 820–827.
- Bazán-León EA, Lareschi M, Sanchez J, Soto-Nilo G, Lazzoni I, Venegas CI, Poclete Y, Vásquez RA (2013) Fleas associated with non-flying small mammal communities from northern and central Chile: with new host and locality records. *Med Vet Entomol* 27(4): 450-459.

- Benitez-Ibalo AP, Aguiar LD, Di Benedetto IMD, Mangold AJ, Milano F, Debárbora VN, (2020) Ectoparasitas associados a roedores (Rodentia) e marsupiais (Didelphimorphia) do nordeste da Argentina: novos registros de hospedeiro e localidade. Rev. Mex. Biodivers, 91.
- Bengtson SA, Brinck-Lindroth G, Lundqvist L, Nilsson A, Rundgren S (1986) Ectoparasites on small mammals in Iceland: Origin and population characteristics of a species-poor insular community. Ecography 9: 143-148.
- Bittencourt EB, Rocha CFD (2003) Especificidade de ectoparasita-hospedeiro em uma comunidade de pequenos mamíferos em uma área de Mata Atlântica (Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro), Sudeste do Brasil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 98 (6), pp. 793-798.
- Bonvicino CR, Lindbergh SM, Maroja LS (2002) Small Non-Flying Mammal from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. Brazilian Journal of Biology, v. 62, n.4B, p. 765-774.
- Bossi DEP, Linhares AX, Bergallo HG (2002) Artrópodes parasitas de alguns roedores silvestres da Estação Ecológica Juréia-Itatins, estado de São Paulo, Brasil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 97 (7), pp. 959 – 963.
- Canto-Osorio JM, Cuxim-Koyoc A, Ruiz-Piña HA, Morales-Malacara JB, Reyes-Novelo E (2020) Ectoparasitas de *Didelphis virginiana* de Yucatan, México, Jornal de Entomologia Médica. v. 57, p. 1821-1829.
- Centro de Gestão e Estudos Tecnológicos CGEE (2021) Panorama da ciência brasileira: 2015-2020. Boletim Anual OCTI, Brasília, v.1, jun.
- Corbet GB, Cameron RAD, Greenwood JD (1968) Small mammals and their ectoparasites from the Scottish islands of Handa (Sutherland), Muck, Pabay, Scalpay and Soay (Inner Hebrides), Zoological Journal of the Linnean Society, v. 47, p. 301–307.

- Cole LaMont C, Koepke JA, (1946) A study of rodent Ectoparasites in Mobile, Ala. Public health reports (1896, 1946-10-11, Vol. 61 (41), p. 1469-1487.
- Facure K, Monteiro-Filho ELA (1996) Feeding habits of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Carnivora, Canidae), in a suburban area of southeastern Brazil. *Mammalia*, 60(1):147-149.
- Ferreira RB, Neto ACB, Bobout JC, Jesus FF, Caetano JM, Teixeira IR (2014) Tendências na literatura científica global sobre o biodiesel: uma análise cienciométrica. *Biosci J* 30: 547–554.
- Gardner AL (2008) *Mammals of South America*, vol. 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. The University of Chicago Press.
- Gelain AJL, Lorenzetti DB, Neuhaus M, Rizzatti CB (2012) Desmatamento no Brasil: um problema ambiental. *Rev. Capital Científico*. Vol 10, n.1.
- Gettinger D (1992) Especificidade de hospedeiro de *Laelaps* no Brasil Central. *J. Med. Entomol.* 29, pp 71-77.
- Hadi JR, Stafford EE, Brown RJ, Dennis DT (1976) Small mammal ectoparasites from Ancol, Jakarta, Indonesia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 7(3): 487-489.
- Hamidi K, Bueno-Marí R. (2021) Host-ectoparasite associations; the role of host traits, season and habitat on parasitism interactions of the rodents of northeastern Iran. *J Asia Pac Entomol*, 24 (1): 308 - 319.
- Kettle DS (1985) *Medical and veterinary entomology*. Wiley-Interscience, Nova York.
- Kiene F, Andriastitohaina B, Ramsay MS, Rakotondramanana H, Rakotondravony R, Radespiel U, Strube C (2020) Afforestation edges and patterned infestation products of small forest hosts in fragmented forests in Madagascar. v. 50, ed. 4, p 229-313.

- Kovats S, Menne B, McMichael AJ, Bertollini R and Soskolne CL, (2000) Climate change and stratospheric ozone depletion: Early effects on our health in Europe. World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe, Copenhagen. 116 pp.
- Horn GB, Kindel A, Hartz SM (2008) *Akodon montensis* (Thomas 1913) (Muridae) as a disperser of endozoochoric seeds in a coastal swamp forest of southern Brazil. *Mamm. Biol.* 74:325-329.
- Lareschi M, Venzal JM, Arzua M, González E (2006) Pulgas de pequenos mamíferos no Uruguai, com novos registros de hospedeiro e distribuição. *Comp. Parasitol*, 79 (2), pp. 263 – 268.
- Lessa LG, Costa FN (2010) Diet and seed dispersal by five marsupials (Didelphimorphia: Didelphidae) in Brazilian Cerrado reserve. *Mamm Biol* 75: 10-16
- Linardi PM, Krasnov BR (2013) Patterns of diversity and abundance of fleas and mites in the Neotropics: host-related, parasite-related and environment-related factors. *Med. Vet. Entomol*, 27. P. 49 – 58.
- Linardi PM, Botelho JR, Ximenez A, Padovani CR (1991) Notas sobre ectoparasitas de alguns pequenos mamíferos do Estado de Santa Catarina, Brasil. *J. Med. Entomol.*, 28, pp. 183-185.
- Martinez-Silveira MS, Pinto Junior EP, Araújo RF, Mendes AAF, Diele-Viegas LM, Pescarini JM (2020) Impacto da pandemia de COVID-19 no ciclo da informação e comunicação científica. Salvador: Edufba, v. 2.
- Martins-Hatano F, Gettinger D, Bergallo HG (2002) Ecologia e especificidade de hospedeiro de ácaros laelapine (Acari: Laelapidae) de pequenos mamíferos em uma área de Mata Atlântica do Brasil. *J Parasitol* 88: 36-41.

- Mendonça RFB, Colle AC, Freitas LC, Martins TF, Horta MC, Oliveira GMB, Pacheco RC, Mateus LAF, Rossi RV (2020) Ectoparasitas de pequenos mamíferos em uma área fragmentada do sul da Amazônia: redes de interação e correlações com sazonalidade e sexo do hospedeiro. *Acarologia Experimental e Aplicada*. 80: 117-134.
- Myers N (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:853-858.
- Moed HF, et al. (2021) Bibliometric assessment of national scientific journals. *Scientometrics*
- Mongeon P, Paul-Hus A (2016) The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, 106(1), 213–228.
- Moraes LB, Bossi DEP, Linhares AX (2003) Parasitas Siphonaptera de roedores silvestres e marsupiais presos em três cadeias de montanhas da Mata Atlântica no sudeste do Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 98 p. 1071-1076.
- Mostafavi E, Shahraki AH, Japoni-Nejad A, Esmaili S, Darvish J, Sedaghat MM, Mohammadi A, Mohammadi Z, Mahmoudi A, Pourhossein B, Ghasemi A, Gyuranecz M, Carniel E (2017) Doenças transmitidas por vetores e zoonóticas. Pp 247-253.
- Obiegala, A, Arnold, L, Pfeffer M, et al. (2021) Host–parasite interactions of rodent hosts and ectoparasite communities from different habitats in Germany. *Parasites Vectors* 14, 112.
- Oguge NO, Durden LA, Keirans JE, Balami HD, Schwan TG (2009) Ectoparasites (sucking lice, fleas and ticks) of small mammals in south eastern Kenya. *Medical and Veterinary Entomology*, 23(4): 387-392.
- OIE (2017) Infográfico Saúde Única. Disponível em: [https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Media\\_Center/img/Infographies/A4-EN-WEB.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Media_Center/img/Infographies/A4-EN-WEB.pdf). Acesso em: 11/01/2022.



- Oliveira HH, Almeida AB, Carvalho RW, et al. (2010) Sifonaptera de pequenos roedores e marsupiais na Pedra Branca, estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev. Bras. Parasitol. Veterinario. 19 (1), pp. 49 – 54.
- Paglia AP, da Fonseca GA, Rylands AB, Herrmann G, Aguiar LM, Chiarello AG, Leite YRL, Costa LP, Siciliano S, Kierulff MCM, Mendes SL, Tavares VC, Mittermeier RA, Patton JL (2012) Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. 2<sup>a</sup>. Ed. Belo Horizonte, Conservation International.
- Patton JL, Pardiñas UFJ, D’Elía G (2015) Mammals of South America, vol. 2: Rodents. The University of Chicago Press.
- Pereira JS, Martins TF, Muñoz-Leal S, Lopes MG, Labruna MB, Paiva KAR, Ahid SM (2017) Infestação por carrapatos Argasidae e Ixodidae em pequenos mamíferos selvagens na Estação Experimental Rafael Fernandes, Mossoró / RN. Brazil Braz Vet Res 7: 741–748.
- Perry RD, Fetherston JD (1997) *Yersinia pestis* — Agente etiológico da peste. Clin Microbiol Ver. 10:35-66.
- Pires AS, Fernandez FAZ, Barros CS (2006) Vivendo em um mundo em pedaços: Efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações de animais. In. Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Van-Sluys, M.; Alves, M.A.S. (Ed.). Biologia da conservação: essências. Rima Editora, São Carlos, p.231-260.
- Pilosof S, Dick CW, Korine C, Patterson BD, Krasnov BR (2012) Effects of Anthropogenic Disturbance and Climate on Patterns of Bat Fly Parasitism. PLoS ONE 7(7): e41487.
- Ramalhinho MG, Mathias ML, Palmeirim J, Rodrigues L, Rainho A, Ramos MJ et al. (1995) Guia dos mamíferos terrestres de Portugal Continental, Açores e Madeira. Instituto da Conservação da Natureza - Centro de Biologia. - Centro de Biologia Ambiental da Universidade de Lisboa 1995: 200pp.

- R Core Team (2020) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Santos D, De Sousa DEP et al. (2016) Principais zoonoses associadas a mamíferos silvestres não voadores com ocorrência no semiárido. Anais I CONIDIS. Campina Grande: Realize Editora.
- Shalders A (2021) Brasil tem menor investimento em ciências nos últimos 12 anos. Estadão. Disponível em: <https://embrapii.org.br/wp-content/images/2021/08/Brasil-tem-menor-investimento-em-ciencia-dos-ultimos-12-anos-Ciencia-Estadao.pdf>. Acesso em: 11/01/2022.
- Souza EPS, Cabrera EMS, Braile DM (2010) The article of the future. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular* 25, 141-148.
- Spikett A, Junker K, Krasnov BR, Haukisalmi V, Matthee S (2017) Similaridade intra e interespecífica na composição de espécies de comunidades de helmintos em dois roedores intimamente relacionados da África do Sul. *Parasitology* 144: 1211–1220.
- Sponchiado J, Melo GL, Martins TF, Krawczak FS, Jacinavicius FC, Labruna MB, Barros-Battesti DM, Cáceres NC (2017) Ectoparasitas de pequenos mamíferos: determinantes da estrutura da comunidade na savana sul-americana. *Parasitology* 144: 475-483.
- Sponchiado J, Melo GL, Landulfo GA et al. (2015) Interação de ectoparasitas (Mesostigmata, Phthiraptera e Siphonaptera) com pequenos mamíferos em fragmentos de Cerrado, oeste do Brasil. *Exp Appl Acarol* 66, 369–381.
- Sponchiado J, Melo GL, Martins TF, Krawczak FS, Labruna MB, Cáceres NC (2015) Padrões de associação de carrapatos (Acari: Ixodida: Ixodidae, argasidae) de pequenos mamíferos em fragmentos de Cerrado, oeste do Brasil. *Exp Appl Acarol* 65: 389–401.

- Takenami I, Palácio MAV, Oliveira PRS (2021) COVID-19 & Ciência: O valor do conhecimento em tempos de pandemia. *Research, Society and Development*. V. 10, n. 5, p. e49010515120.
- Titball RW, Williamson ED (2001) Vacinação contra peste bubônica e pneumonia. *Vacina*. 19: 4175-4184.
- Utami P, Budianto BH, Sahara A (2021) Infestação de cuscus por carrapatos (Acari: Ixodidae) da província de Maluku, Indonésia. *Veterinary World*, 14 (6): 1465-1471.
- Willson, MF (1993) Mammals as seed-dispersal mutualists in North America. *Oikos* 67: 159-176.
- Wood CL, Johnson PTJ (2015) A world without parasites: exploring the hidden ecology of infection. *Front Ecol Environ* 13:425–434.
- Worth CB (1950) Observations on Ectoparasites of Some Small Mammals in Everglades National Park and Hillsborough County, Florida. *The Journal of Parasitology*, 36(4), 326–335.
- WWF (2020) *Frentes de desmatamento: vetores e respostas em um mundo em evolução*. Pacheco, P.; Mo, K.; Dudley, N.; Shapiro, A.; Aguilar-Amuchastegui N.; Ling, P. Y.; Anderson, C.; Marx, A. WWF, Gland, Suíça.

## CAPÍTULO 2

**Ectoparasitos de pequenos mamíferos não voadores capturados na Unidade de Conservação Refúgio da Vila Silvestre Serra da Fortaleza, Estado de Goiás, Brasil****Thaynara Lorrane Linhares da Silva • Raimundo Wilson de Carvalho • Wellington****Hannibal**

Linhares T (✉) • Hannibal W (✉)

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, Rio Verde, Go 75.901-970, Brasil.

Carvalho RW

Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Av. Leopoldo Bulhões, 1480, Departamento de Ciências Biológicas, sala 23, Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ, 21041-210, Brasil.

Linhares T • Hannibal W

Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Mamíferos, Universidade Estadual de Goiás, Av. Brasil, 435 Conj - St. Helio Leao, Quirinópolis, GO 75860-000, Brasil.

## **Capítulo 2: Ectoparasitos de pequenos mamíferos capturados na Unidade de Conservação Refúgio da Vila Silvestre Serra da Fortaleza, Estado de Goiás, Brasil**

**Thaynara Lorrane Linhares da Silva • Raimundo Wilson de Carvalho • Wellington**

### **Hannibal**

**Resumo:** A diversidade de ectoparasitos e a relação com seus hospedeiros na paisagem fragmentada do bioma Cerrado é pouco conhecida, sendo apenas, recentemente, investigada. Neste estudo, descrevemos as comunidades de ectoparasitos - pulgas, piolhos, carrapatos e ácaros - associadas a pequenos mamíferos não voadores pertencentes às ordens Didelphiomorpha e Rodentia da Unidade de Conservação Refúgio da Vida Silvestre Serra da Fortaleza, no sul de Goiás, Brasil. Durante os meses de janeiro de 2020 a maio de 2022, realizamos 10 campanhas, trimestrais, de cinco a sete noites de captura cada. Os pequenos mamíferos capturados por meio de armadilhas *live traps* e *pitfall traps* foram triados em campo e inspecionados para reconhecimento e retiradas dos ectoparasitos. Obtivemos 166 capturas (n = 141 indivíduos) de pequenos mamíferos, pertencentes a 13 espécies (6-marsupiais, 7-roedores). Dentre os ectoparasitos, a ordem Mesostigmata foi a predominante para este estudo, totalizando 8 táxons. *Gigantolaelaps wolffsohni* foi a espécie mais frequente representada pela família Laelapidae. A espécie *Ornithonyssus brasiliensis* como a mais representativa da família Macronyssidae. Para a ordem dos Siphonaptera destacou-se a espécie *Polygenis roberti roberti*, família Rhopalopsyllidae. Nossos resultados estão correlacionados com as características das espécies amostradas, bem como as características ambientais da área de estudo. Este trabalho pode ser uma importante ferramenta para o direcionamento de ações de manejo para manutenção da biodiversidade e de medidas preventivas para controle sanitário, visto que estes ectoparasitos são potenciais agentes transmissores de doenças de importância para saúde pública.

**Palavras-chave:** Artrópodes, biodiversidade, marsupiais, roedores,

## Introdução

Os pequenos mamíferos pertencentes às ordens Didelphimorfia e Rodentia estão entre os animais mais prolíferos do planeta por apresentarem grande riqueza e diversidade de espécies, sendo considerados enzoóticos em quase todos os ecossistemas terrestres (Brasil, 2002; Morris, 2003; Gardner, 2008; Merrit, 2010; Patton et al., 2015; Burgin et al., 2018). Desempenham papéis ecológicos importantes relacionados ao consumo de frutos e à dispersão de suas sementes (Fischer e Turke, 2016), ao controle de insetos (Reeves, 2016), atuando como preditores de qualidade ambiental já que podem responder a diferentes formas de impactos ambientais (Pérez-Velázquez et al., 2011; Grazzini et al., 2021), sendo considerados potenciais hospedeiros para ectoparasitos (Bittencourt e Rocha, 2003; Martins-Hatano et al., 2002; Bossi et al., 2002), devido a seus hábitos, comportamento e versalidade de habitat (Santos e Sano, 2022) e, em função disso, apresentam maior suscetibilidade a infestações parasitárias (Poulin e Morand, 2000). Além disso, as características biológicas, comportamentais e fisiológicas destes indivíduos podem orientar na distribuição e compreensão da dinâmica ecológica dos ectoparasitos (Poulin, 1999).

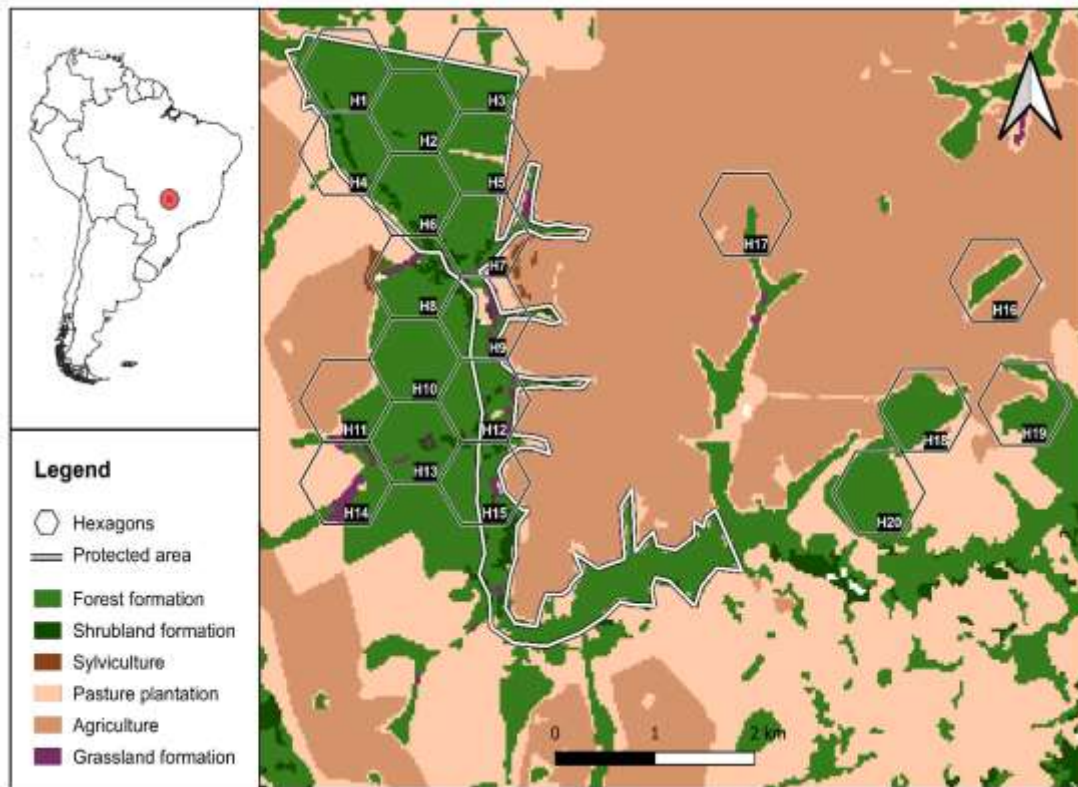
Parte dos estudos envolvendo parasitas busca entender a dinâmica de comunidades endoparasitárias, necessitando de estudos que caracterizem a comunidade de ectoparasitos associados a pequenos mamíferos não voadores (Lareschi e Krasnov, 2010). No Brasil, a maior parte dos estudos ecológicos de ectoparasitos e pequenos mamíferos está concentrada na Mata Atlântica (Linardi et al., 1985; Lourenço et al., 2020), considerada um dos 36 *hotspots* globais de biodiversidade (Rezende et al., 2018). Apesar do Cerrado também ser um *hotspots* (Myers et al., 2000), a relação parasito-hospedeiro tem sido apenas recentemente investigada (Sponchiado et al., 2017).

No atual cenário, o Cerrado tem sofrido constantes alterações, incluindo modificação dos habitats, alterações no processo do fogo, aumento dos índices de alterações climáticas, grande redução de áreas verdes e ocorrência de invasões biológicas (Veiga e Ehlers, 2003), entre outros. Todas essas modificações têm influenciado uma intensa e rápida degradação ambiental, que ameaça a biodiversidade (Branco et al., 2021), incluindo a distribuição e a dinâmica ecológica de ectoparasitos e seus hospedeiros (Shilereyo, 2022). Em razão das rápidas modificações ambientais que o Cerrado vem enfrentando, neste estudo investigamos a comunidade de ectoparasitos de pequenos mamíferos não voadores em uma paisagem fragmentada no sul do estado de Goiás, Brasil central.

## Materiais e métodos

### Área de estudo

O estudo foi conduzido em uma paisagem fragmentada com apenas 16% de cobertura nativa no sul do estado de Goiás, Brasil central, onde está localizada a Unidade de Conservação Refúgio da Vida Silvestre Serra da Fortaleza (UC RVSSF). A área protegida compreende 1490 ha, distribuída, principalmente em floresta semidecídua, além de mata de galeria, vereda e campo rupestre, ambos imersos em uma matriz de plantio de cana-de-açúcar, milho, soja e pastagem (Figura 1). O clima da microrregião é tropical quente sub-úmido, com duas estações bem definidas, com chuvas de verão entre outubro e março e inverno seco a partir de abril, perdurando até setembro.



**Figura 1.** Unidade de Conservação Refúgio da Vida Silvestre Serra da Fortaleza, destacando-se as unidades amostradas (hexágonos). Fonte: Dias, 2022.

### Coleta de dados

Entre janeiro de 2020 e maio de 2022, realizamos 10 campanhas de amostragem de pequenos mamíferos. Em cada campanha, eram amostrados cinco hexágonos (referidos aqui como unidades amostrais), durante cinco noites (em 2020) e sete noites (2021 e 2022) de capturas. No final de

quatro campanhas, os 20 hexágonos eram amostrados e, então, reamostrados nas campanhas seguintes, compreendendo assim as estações secas e chuvosas de cada ano.

Em cada hexágono, foram utilizadas 20 armadilhas de metal “*live traps*” (10 gaiolas de arame, 10 gaiolas Sherman), distribuídas em dois transectos distantes 20 metros um do outro e com cinco estações de captura cada, distante 15 metros entre cada estação. Cada estação de captura contou com duas armadilhas (uma gaiola, uma Sherman), colocadas no solo e no sub-bosque (1,5 a 2 m de altura), alternadamente. Durante o ano de 2020, as armadilhas ficaram ativas por cinco noites, totalizando um esforço de 100 armadilhas noite por hexágono. Nos anos de 2021 e 2022, adicionamos armadilhas de interceptação e queda “*pitfall traps*”, contendo quatro baldes (60 L) dispostos em forma de “Y”, e mantivemos as armadilhas ativas por sete noites, totalizando um esforço de 140 armadilhas-noite por hexágono/campanha e 28 baldes-noite por hexágono/campanha. As armadilhas foram iscadas com uma mistura de banana, paçoca e óleo de fígado e eram sempre revisadas pela manhã.

Os pequenos mamíferos foram triados, identificados de acordo com Bonvicino et al. (2008) e inspecionados com auxílio de pente fino visando à retirada de ectoparasitos. Quando presentes sob a superfície corporal e entre a pelagem do hospedeiro, eram removidos com pinças e pincéis e colocados em microtubos plásticos com tampa contendo álcool 70% para sua conservação e levados para o laboratório.

Após examinados, os pequenos mamíferos foram marcados com brincos na orelha (ZT 900 nº 1, 7 mm) e liberados no local da captura. Os primeiros indivíduos de cada espécie e todos os ectoparasitos desse estudo foram tombados na Coleção de Mamíferos da Universidade Estadual de Goiás (CMUEG), campus Quirinópolis. Toda a etapa de captura e coleta foi aprovada pelo ICMBio (Licença n. 69328-1) e pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Universidade Estadual de Goiás.

### **Identificação de ectoparasitos**

As espécies de ectoparasitos foram levadas para o laboratório de Parasitologia Ambiental, Departamento de Ciências Biológicas da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca Fiocruz, Rio de Janeiro (RJ), onde foram contados e identificados até o nível específico com base em Fonseca (1935, 1936, 1957/8), Furman (1971, 1972), Krantz (1978), Linardi & Guimarães (2000), Bastos (2008) e Perez-Velázquez et al. (2011).

Foram quantificadas as interações de cada espécie de ectoparasito com as espécies hospedeiras, em seguida, os dados obtidos foram –organizados em tabela. Foi definido que a



frequência de interação seria a quantidade de espécies hospedeiras registradas pelo número total de ectoparasitos hospedado (Wells et al., 2011).

## Resultados

Com esforço de 5.840 armadilhas/noite e 840 baldes/noite, obtivemos 166 animais nas capturas: 122 pertencentes à Ordem Didelphimorphia e 44 à Ordem Rodentia, 141 pertencentes à Ordem Rodentia e 11 espécimes (cinco marsupiais [122 capturas], seis roedores [44 capturas]) (Tabela 1). Apesar do elevado número de capturas, em apenas 11 indivíduos de marsupiais ( $n = 3$  spp.) e 11 indivíduos de pequenos roedores ( $n = 4$  spp.) encontramos ectoparasitos (Tabela 1). Considerando os ectoparasitos, encontramos 13 espécies ( $n = 153$  indivíduos) de Mesostigmata, distribuídos em marsupiais (cinco espécies | 41 indivíduos) e roedores (oito | 44). Ectoparasitos dos grupos Ixodida e Siphonaptera estiveram presentes apenas nos marsupiais (e.g., *Monodelphis kunsi* [uma espécie | um indivíduo] e *Gracilinanus agilis* [dois | quatro]) (Tabela 1).

**Tabela 1:** Riqueza, Abundância de ectoparasitos e prevalência de pequenos mamíferos parasitados capturados na Unidade de Conservação Refúgio da Vila Silvestre Serra da Fortaleza, Estado de Goiás, Brasil. Entre janeiro de 2020 e maio de 2022.

Hospedeiros	Parasitado [não-parasitado]	Ectoparasitos					
		Mesostigmata		Ixodida		Siphonaptera	
		Riq	Abu	Riq	Abu	Riq	Abu
Ordem Didelphimorphia	11 [122]	5	41	1	1	2	4
<i>Caluromys philander</i>	0 [3]						
<i>Didelphis albiventris</i>	3 [24]	2	7				
<i>Gracilinanus agilis</i>	7 [88]	4	34			2	4
<i>Marmosa murina</i>	0 [5]						
<i>Monodelphis kunsi</i>	1 [2]			1	1		
Ordem Rodentia	11 [44]	8	112				
<i>Calomys expulsus</i>	0 [5]						
<i>Calomys tener</i>	3 [4]	5	39				
<i>Cerradomys scotti</i>	0 [5]						
<i>Hylaeamys</i>							
<i>megacephalus</i>	2 [3]	4	54				
<i>Oecomys bicolor</i>	3 [18]	2	12				

<i>Oligoryzomys</i>							
<i>matogrossae</i>	3 [9]	2	7				
<b>Total</b>	<b>22 [166]</b>	<b>13</b>	<b>153</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

Entre os ectoparasitos, podemos destacar o grupo Mesostigmata, com 97% (n = 145 indivíduos | oito spp.) da frequência nos pequenos mamíferos da paisagem fragmentada do sul de Goiás, com destaque para *Gigantolaelaps wolffsohni* (53%, n = 79). Apesar da baixa frequência, é importante destacar a única ocorrência de larva de carrapato (ordem Ixodida) e as duas espécies de *Polygenis* (ordem Siphonaptera) (Tabela 2).

**Tabela 2:** Ectoparasitos colecionados de pequenos mamíferos capturados na Unidade de Conservação Refúgio da Vila Silvestre Serra da Fortaleza, estratificados conforme a frequência absoluta e relativa. Estado de Goiás, Brasil (entre janeiro de 2020 a maio de 2022).

Ectoparasitos	Número	%
Mesostigmata	145	96,7
<i>Androlaelaps fahrenheitzi</i>	11	7,3
<i>Gigantolaelaps</i> sp.	4	2,7
<i>Gigantolaelaps matogrossensis</i>	2	1,3
<i>Gigantolaelaps wolffsohni</i>	79	52,7
<i>Laelaps paulistanensis</i>	9	6,0
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i>	10	6,7
<i>Ornithonyssus bacoti</i>	9	6,0
<i>Ornithonyssus brasiliensis</i>	21	14,0
Ixodida	1	0,7
Larva de carrapato	1	0,7
Siphonaptera	4	2,7
<i>Polygenis rimatus</i>	1	0,7
<i>Polygenis roberti roberti</i>	3	2,0
Total de ectoparasitos	150	100,0

A relação ectoparasitos-hospedeiro foi específica, sendo que nenhum ectoparasito esteve presente em todos os pequenos mamíferos, no entanto, *Androlaelaps fahrenheitzi* e *Gigantolaelaps wolffsohni* foram as espécies de ectoparasitos mais comuns, ocorrendo em quatro espécies de pequenos mamíferos (Tabela 3). Além disso, *G. wolffsohni* apresentou alta prevalência no roedor

terrestre *Calomys tener* e no roedor arborícola *Oecomys bicolor* (Tabela 3). Encontramos alta prevalência parasitária das espécies *Ornithonyssus bacoti* e *O. brasiliensis* sobre o marsupial arborícola *G. agilis* (Tabela 3). Larvas de carrapatos e parasitismo por pulgas (*Polygenis rimatus* e *P. r. roberti*) foram registrados apenas nos marsupiais *M. kunsii* e *G. agilis*, respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3:** Relação de prevalência (n/n<sup>1</sup>) entre número de hospedeiros (n) pequenos mamíferos e número de ectoparasitos (n<sup>1</sup>) para os grupos (Mesostigmata, Ixodida, Siphonaptera) na paisagem fragmentada do sul de Goiás, Brasil.

Ectoparasitos	Didelphimorpha (n/n <sup>1</sup> )			Rodentia (n/n <sup>1</sup> )			
	<i>Didelphis albiventris</i>	<i>Gracilinanus agilis</i>	<i>Monodelphis kunsi</i>	<i>Calomys tener</i>	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	<i>Oecomys bicolor</i>	<i>Oecomys matogrossae</i>
	Mesostigmata						
<i>Androlaelaps fahrenheitzi</i>	1/2	1/2			1/2	-	2/5
<i>Gigantolaelaps</i> sp.				¼			
<i>Gigantolaelaps matogrossensis</i>		2/2					
<i>Gigantolaelaps wolffsohni</i>	1/5			1/26	2/4	2/9	
<i>Laelaps paulistanensis</i>				2/2	1/6		1/2
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i>				2/6	1/6		
<i>Ornithonyssus bacoti</i>		2/10					
<i>Ornithonyssus brasiliensis</i>		1/18		1/1		1/3	
	Ixodida						
Larva de carrapato			1/1				
	Siphonaptera						
<i>Polygenis rimatus</i>		1/1					
<i>Polygenis roberti roberti</i>		1/3					

## Discussão

Este estudo revelou a ocorrência da fauna de 11 táxons de ectoparasitos associados a sete espécies de pequenos mamíferos não voadores em uma paisagem fragmentada do bioma Cerrado no sul do estado de Goiás, Brasil central. A fauna de ectoparasitos tem sido pouco investigada no centro-oeste do Brasil. Sponchiado et al. (2015) relataram a ocorrência de 33 espécies de ectoparasitos infestando pequenos mamíferos no estado de Mato Grosso do Sul, revelando que a maioria das espécies encontradas foram registrada pela primeira vez no estado.

Encontramos alta riqueza, abundância e prevalência da ordem Mesostigmata, com maior relação para os pequenos roedores em comparação com os marsupiais. Os pequenos roedores têm apresentado prevalência média de infestação por ácaros (Lareschi, 2010; Gettinger et al., 2005), sendo que os representantes da família Laelapidae geralmente têm associações específicas com seus hospedeiros (Bittencourt e Rocha, 2003). Por outro lado, a ordem Ixodida foi registrada apenas pela larva de carrapato infestando o marsupial *M. kunsi*. Os ciclos de vida dos carrapatos podem ser um tanto quanto complexos, já que em todas as suas fases de vida, principalmente nas fases imaturas, estes ectoparasitos podem acabar por infestar diferentes espécies hospedeiras, apresentando grande plasticidade adaptativa (Lopes et al., 1998).

O marsupial *G. agilis* foi a única espécie de pequeno mamífero parasitada por sifonápteros (*P. rimatus* e *P. r. roberti* [família Rhopalopsyllidae]). *Polygenis tripopsis* tem parasitado o gambá-de-orelha branca *D. albiventris* no sudoeste do Brasil (Sponchiado et al., 2015). Acreditamos que o baixo número de pulgas coletadas neste estudo pode ter sido influenciado pelo método de captura e manipulação dos pequenos mamíferos, principalmente porque sob estresse, as pulgas saem rapidamente do corpo de seus hospedeiros, diminuindo a eficácia de coleta.

As características biológicas dos hospedeiros também são fatores que influenciam na riqueza e abundância das infestações por ectoparasitos. Hospedeiros que possuem maior massa corporal têm maior área para habitar ectoparasitos, facilitando então a competição interespecífica e possibilitando a coexistência de ectoparasitas em um mesmo hospedeiro (Lindenfors et al., 2007; Poulin & George-Nascimento, 2007). Entretanto, a área de vida do hospedeiro pode ter maior influência no encontro com espécies de ectoparasitos, aumentando a probabilidade de contato entre eles (Kiffner, 2014). Com exceção do “gambá-de-orelha-branca”, *D. albiventris*, as demais espécies de pequenos mamíferos parasitadas aqui apresentaram massa corporal média  $31 \text{ g} \pm 17 \text{ g}$  de desvio padrão. Além da massa corpórea do hospedeiro, o sexo do indivíduo também é um fator influente na escolha do ectoparasito. No geral, mamíferos machos tendem a ter maior área de vida do que as fêmeas em razão do dimorfismo sexual e da estratégia de reprodução (Cáceres, 2003; Fernandes et al., 2010), possibilitando para este indivíduo maior taxa de deslocamento, o que faz

com que aumente a frequência de contato do hospedeiro com o ectoparasito. Entretanto, estes fatores não foram avaliados neste estudo devido ao baixo gradiente de variação do conjunto de dados.

Nossos resultados estão correlacionados com as características das espécies amostradas, bem como com as características ambientais da área de estudo. Este trabalho pode ser uma importante ferramenta para o entendimento das relações parasito-hospedeiro e direcionar estratégias eficazes para conservação da biodiversidade do bioma Cerrado, principalmente por estar sofrendo diversas modificações causadas por ações antrópicas. Conhecer as características biológicas do hospedeiro, a relação e a identidade de seus ectoparasitos será fundamental para o entendimento das distribuições e padrões de riqueza destas espécies neste bioma. Por meio deste estudo, poderemos contribuir com planos cada vez mais sólidos para ações de conservação e manutenção da biodiversidade. Outro fator em destaque é o direcionamento de medidas preventivas para controle sanitário, com o propósito de conter futuras crises sanitárias, visto que estes ectoparasitos são potenciais agentes transmissores de zoonoses de importância para a saúde pública.

**Agradecimentos** Nosso agradecimentos à equipe do Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Mamíferos da Universidade Estadual de Goiás – Quirinópolis e o Laboratório de Parasitologia Ambiental do Departamento de Ciências Biológicas da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca e vinculada a Fiocruz no Rio de Janeiro por toda ajuda no desenvolvimento deste estudo. Agradecemos as bolsas concedidas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG). Agradecemos também ao Instituto Federal Goiano – Rio Verde por todo o comprometimento com seus alunos, servidores e comunidade em geral.

## **Referências**

- Alho CJR (1981) Small mammal populations of Brazilian cerrado: the dependence of abundance and diversity on habitat complexity. *Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology*, vol. 41, no. 1, p. 223-230.
- Barros-Battesti DM, Yoshinari NH, Nazario Bonoldi VL, De Castro Gomes A (2000) Parasitism by *Ixodes didelphidis* and *I. loricatus* (Acari: Ixodidae) on Small Wild Mammals from an Atlantic Forest in the State of Sao Paulo, Brazil, *Journal of Medical Entomology*, Vol 37: 820–827.

- Barros-Battesti DM, Arzua M, Linardi PM, Botelho JR, Sbalqueiro IJ (1998) Interrelationship between Ectoparasites and Wild Rodents from Tijucas do Sul, State of Paraná, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 93(6): 719-725.
- Barros-Battesti DM, Linardi PM, Botelho JR (1993) Ectoparasites of Some Wild Rodents from Paraná State, Brazil, *Journal of Medical Entomology*, v. 30, p. 1068–1070.
- Bastos FAN (2008). Revisão taxonômica das espécies do gênero *Ornithonyssus* (Acari:Macronyssidae) parasitos de pequenos mamíferos terrestres no Brasil e avaliação da infecção desses ácaros por *Rickettsia* spp. Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia experimental e Aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. 63p il.
- Bezerra-Santos MA, Nogueira BCF, Yamatogi RS et al. (2020) Ticks, fleas and endosymbionts in the ectoparasite fauna of the black-eared opossum *Dipelphis aurita* in Brazil. *Exp Appl Acarol* v. 80, p. 329–338.
- Bittencourt EB e Rocha FCD (2003) Host-ectoparasite Specificity in a Small Mammal Community in an Area of Atlantic Rain Forest (Ilha Grande, State of Rio de Janeiro), Southeastern Brazil. Mem Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 98(6): 793-798.
- Bittencourt EB e Rocha, FCD (2002) Spacial use of rodents (Rodentia: Mammalia) host body surface by ectoparasites. *Braz. J. Biol.* 62 (3): 419-425.
- Bonvicino CR, Oliveira JA, D'Andrea OS (2008) Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS.
- Borges VMS, Silva AA, Castro SS (2010) Caracterização edafoclimática da microrregião de Quirinópolis-GO para o cultivo da cana-de-açúcar. In: VIII SINAGEO. Recife. VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia.
- Bossi DEP, Linhares AX, Bergallo HG (2002) Parasitic Arthropods of Some Wild Rodents from Juréia-Itatins Ecological Station, State of São Paulo, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 97(7): 959-963.
- Botelho JR, Linardi PM, Williams P, Nagem RL (1981) Verdadeiros hospedeiros de ectoparasitos do município de Caratinga, Minas Gerais, Brasil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 76 (1): 57-59.
- Branco AFVC, Lima, PVPSL, Medeiros Filho ES, Costa BMG, Pereira TP (2021) Avaliação da perda da biodiversidade na Mata Atlântica. *Ciência Florestal*, v. 31, p. 1885–1909.
- Brasil, Ministério da Saúde (2002) Manual de Controle de Roedores. 132 p il.

- Burgin CJ, Colella JP, Kahn PL, Upham NS (2018) Quantas espécies de mamíferos existem? *Journal of Mammology*, Volume 99, Issue, Pages 1-14.
- Cáceres NC, Napoli RP, Lopes WH, Casella J, Gazeta GS (2007) Natural history of the marsupial *Thylamys macrurus* (Mammalia, Didelphidae) in fragments of savannah in southwestern Brazil, *Journal of Natural History*, 41:29-32, 1979-1988.
- Cáceres NC (2003) Use of the space by the opossum *Didelphis aurita* Wied-Newied (Mammalia, Marsupialia) in a mixed forest fragment of southern Brazil. *Rev Bras Zool* 20:315–322.
- Carvalho RW, Serra-Freire NM, Linardi PM, De Almeida AB, Da Costa JN (2001) Small Rodents Fleas from the Bubonic Plague Focus Located in the Serra dos Órgãos Mountain Range, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 96(5): 603-609.
- De Moraes LB, Paolinetti Bossi DE, Linhares AX (2003) Siphonaptera Parasites of Wild Rodents and Marsupials Trapped in Three Mountain Ranges of the Atlantic Forest in Southeastern Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 98(8): 1071-1076.
- Diniz MIL, Claudino CMA, Sena TS, Neves YT, Leal LS (2016) Análise sobre a importância da implantação de unidades de conservação no atual cenário brasileiro. *Anais I conidis*. Campina Grande: Realize Editora.
- Esbérard CEL, Martins-Hatano F, Bittencourt EB, Bossi DEP, Fontes A, Lareschi M, Menezes V, Bergallo HG, Geter D (2005) A method for testing the host specificity
- Fernandes F, Cruz L, Martins E, dos Reis, S (2010) Growth and home range size of the gracile mouse opossum *Gracilinanus microtarsus* (Marsupialia: Didelphidae) in Brazilian cerrado. *Journal of Tropical Ecology* 26: 185–192.
- Fischer C e Turke M (2016) Seed preferences by rodents in the agri-environment and implications for biological weed control. *Ecol. Evol.* 6, pp. 5796-5807.
- of ectoparasites: give them the opportunity to choose. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 100(7): 761-764.
- Fonseca F (1935) Notas de Acareologia XXV. Os Laelaptidae gigantes, parasitas de roedores sul-americanos; gênero e espécies novos (*Acari*) Memórias do Instituto Butantan. XII: 1-47.
- Fonseca F (1936) Novos estudos sobre o gênero *Laelaps* Koch, 1836 (*Acari*. *Laelapidae*) XXVI: 1- 21.
- Fonseca F (1957/8) Notas de Acarologia, XLIV. Inquérito sobre a fauna acarológica de parasitas no nordeste do Brasil. 28: 1-54.
- Fonseca MS, Bahiense TC, Silva AAB, Onofrio VC, Barral TD, Souza BMP, Lira-da-Silva RM, Biondi I, Meyer R, Portela RW (2020) Ticks and Associated Pathogens From Rescued Wild Animals in Rainforest Fragments of Northeastern Brazil. *Front. Vet. Sci.* 7:177.



- Furman DP. 1971. Observations on some laelapid and macronyssid mites in the Fonseca collection (Acari: Mesostigmata). *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia de São Paulo*, 25: 69-88.
- Furman DP. 1972. Mites of the family Laelapidae in Venezuela (Acarina: Laelapidae). In: Tipton VJ. *Ectoparasites of Venezuela, California: Brigham Young University Science Bulletin Biological Series*, 17: 1-57.
- Gettinger D e Gardner SL (2015) A new species of Neotropical Laelapine Mite (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) from *Delomys*, an Endemic Rodent the Southeastern Atlantic Forest Region. *Comparative Parasitology* 82(2): 244-247.
- Gettinger D, Martins-Hatano F, Lareschi M, Malcolm JR (2005) Laelapine mites (Acari: Laelapidae) associated with small mammals from Amazonas, Brazil, including a new species from marsupials. *J Parasitol* 91:45–48
- Gettinger D, Martins-Hatano F (2003) A new species of Neotropical Laelapine mite (ACARI: Parasitiformes, Laelapidae) from the Marsupial *Monodelphis Americana*. *Journal Parasitology* 89 (5), 909-912.
- Gettinger D (1992) Host Specificity of *Laelaps* (Acari: Laelapidae) in Central Brazil, *Journal of Medical Entomology*, v 29, p. 71–77.
- Grazzini G, Gatto-Almeida F, Tiepolo LM (2021) Small mammals from the lasting fragments of Araucaria Forest in southern Brazil: a study about richness and diversity. *Iheringia. Série Zoologia*, v.111.
- Guitton N, Araújo Filho NA, Sherlock IA (1986) Ectoparasitos de roedores e marsupiais no ambiente silvestre de Ilha Grande, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Mem Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, Vol. 81(2): 233-234.
- Hannibal W, Duarte LA, Santos CC (2019) Non-volant mammals of the Pantanal and surroundings. Campo Grande, MS: *Natureza em foco*.
- Jacinavicius, FC, Bassini-Silva R, Mendoza-Roldan JA, Pepato, R, Ochoa R, Welbourn C, Barros-Battesti DM (2018) A checklist of chiggers from Brazil, including new records (Acari: Trombidiformes: Trombiculidae and leeuwenhoekidae). *ZooKeys*. (743), pp. 1-41.
- Krantz GW. 1978. *A manual of Acarology*. 2<sup>a</sup>. Ed. Corvallis, Oregon State University Book Stores, 509 pp.

- Kiffner C, Stanko M, Morand S et al. (2014) Variable effects of host characteristics on species richness of flea infracommunities in rodents from three continents. *Parasitol Res* 113, 2777-2788.
- Klin CA, Machado RB (2005) Conservation of the Brazilian Cerrado. *Rev. Conserv. Biol.* 19(3): pp 707-713.
- Lareschi M (2010) Ectoparasite occurrence associated with males and females of wild rodents *Oligoryzomys flavescens* (Waterhouse) and *Akodon azarae* (Fischer) (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) in the Punta Lara Wetlands, Argentina. *Neotrop Entomol* 39:818–822.
- Lessa LG, Paula CS (2014) Estrutura da comunidade de pequenos mamíferos em uma área de mata ciliar savânica no Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil. *Neotropical Biology & Conservation*, 9(2).
- Linardi PM, Guimarães LR (2000) Sifonápteros do Brasil. Museu de Zoologia SP/FAPESP, São Paulo.
- Linardi PM, Botelho JR, Ximenez A, Padovani CR (1991) Notes on Ectoparasites of Some Small Mammals from Santa Catarina State, Brazil, *Journal of Medical Entomology*, Vol 28: 183–185.
- Linardi PM, Botelho JR, Cunha HC (1985) Ectoparasitos de roedores da região urbana de Belo Horizonte, MG. II. Oscilações dos índices de infestação em *Rattus Norvegicus norvegicus*. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 80(2): 227-232.
- Linardi PM, Botelho JR, Cunha HC (1985) Ectoparasitos de roedores da região urbana de Belo Horizonte, MG. III. Índices pulicidianos, anoplurianos e acarianos em *Rattus Norvegicus norvegicus*. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 80(3): 277-284.
- Linardi PM, Botelho JR, Neves, DP, Cunha, HC (1984) Ectoparasites of wild rodents of Belo Horizonte, MG. *Rev. Brasileira de biologia*, Vol. 44: 215-219.
- Lindfors P, Nunn CL, Jones KE, Cunningham AA, Sechrest W, Gittleman JL (2007) Parasite species richness in carnivores: effects of host body mass, latitude, geographical range and population density. *Global Ecol Biogeograph* 16:496–509
- Lopes CML, Leite RC, Labruna MB, Oliveira PR, Borges LMF, Rodrigues ZB, Carvalho HA, Freitas CMV, Vieira Jr CR 1998. Host Specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with comments on the drop-off rhythm. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 93:347-351.

- Lourenço EC, Lacerda AC, Bergallo HG (2020) Lice community structure infesting *Trinomys iheringi* (Thomas, 1911)-Occurrence, sex bias and climatic variables on tropical island. *Int J Parasitol Parasites Wildlife* 13:299–306.
- Martins-Hatano F, Gettinger D, Bergallo HG (2002) Ecology and host specificity of Laelapine mites (ACARI: LAELAPIDAE) of small mammals in an Atlantic Forest area of Brazil. *Journal of Parasitology* 88(1): 36-40.
- Mello DA, Brasil D (1979) On Siphonaptera from rodents of Formosa County, Goiás State. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 12(6), pp. 389-390.
- Morais IL, Silva QP, Dourado PR, Costa RRGF (2021) History of the creation of the conservation Unit Refúgio da Vida Silvestre Serra da Fortaleza in the South of Goiás. V. 10, n. 15.
- Morris DW (2003). Toward an ecological synthesis: a case for habitat selection. *Oecologia*, v.136, p. 1-13.
- Nava S e Lareschi M (2012) Ecological characterization of a community of arthropods parasitic of Sigmodontine Rodents in the Argentinean Chaco. *Journal of Medical Entomology*, v.49, n.6, p. 1276-1282.
- Oliveira HH, Almeida AJd, Carvalho RW, Gomes V, Serra-Freire NM, Quinelato I, Carvalho AG (2010) Siphonaptera of small rodents and marsupials in the Pedra Branca State Park, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol.* V. 19, 49–54.
- Perez-Velázquez D, Castaño-Menezes G, Callejas-Chavero A, Palacios-Vargas JG (2011) Mesostigmatid mite (Acari: Mesostigmata) diversity and abundance in two sites in Pedregal de San Ángel Ecological Reserve, Distrito Federal, México, *Zoosymposia*. 6: 255 – 259.
- Pinto IDS, Botelho JR, Costa LP, Leite YLR, Linardi PM (2009) Siphonaptera Associated With Wild Mammals From the Central Atlantic Forest Biodiversity Corridor in Southeastern Brazil, *Journal of Medical Entomology*, Vol. 46, Issue 5.
- Poulin R, George-Nascimento M (2007) The scaling of total parasite biomass with host body mass. *Int J Parasitol* 37:359–364.
- Poulin R e Morand S (2000) The quarterly review of biology. University of Chicago. Vol. 75, No 3.
- Polin R (1999). Body size vs abundance among parasites species: positive relationships?. *Ecography* 22:246–250.
- Reeves WK, Beck J, Orlova MV, Daly JL, Pippin K, Revan F, Loftis AD (2016) Ecology of Bats, Their Ectoparasites, and Associated Pathogens on Saint Kitts Island, *Journal of Medical Entomology*, Vol 53, Ed 5, Pp 1218–1225.

- Regolin AL, Furnari N, Jacinavicius FC, Linardi PM, Carvalho-Pinto CJ (2015) Ectoparasites of the critically endangered insular cavy, *Cavia intermedia* (Rodentia: Caviidae), southern Brazil. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, Volume 4, Issue 1, Pages 37-42.
- Reis FS, Barros MC, Fraga Eda C, Da Penha TA, Teixeira WC, Dos Santos AC, Guerra Rde M (2008) Ectoparasites of small wild mammals from the adjacent areas of Itapecuru River and Environmental Preservation Area of Inhamum, state of Maranhão, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet.*; 17 Suppl 1:69-74.
- Rezende CL, et al. (2018) From hotspot to hopespot: an opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 208-214.
- Santos-Filho M e Sano NY (2022) Parasite association in non-volant small mammals in Brazil. *Community Ecology* 23, 129–136.
- Santos-Filho M, Peres CA, Silva DJ, Saniotti TM (2012) Habitat patch and matrix effects on small-mammal persistence in Amazonian forest fragments. *Biodivers Conserv* 21:1127–1147.
- Shilereyo M, Magige F, Ranke PS, *et al.* (2022) Ectoparasite load of small mammals in the Serengeti Ecosystem: effects of land use, season, host species, age, sex and breeding status. *Parasitol Res* 121, 823–838.
- Silveira JAG, Oliveira PA, Curi NHA, Barata RSL, Chiarello AG, Ribeiro MF B (2008) Ocorrência de *Amblyomma longirostre* (Koch, 1844) em *Chaetomys subspinosus* (Olfers, 1818) oriundos da Mata Atlântica. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v.60, n.3, p.772-774.
- Sponchiado J, Melo G, Martins TF, Krawczak F, Jacinavicius F, Labruna M, Cáceres N (2017) Ectoparasites of small-mammals: Determinants of community structure in South American savannah. *Parasitology*, 144(4): 475-483.
- Sponchiado J, Melo GL, Martins TF, Krawczak FS, Jacinavicius FC, Labruna MB, Barros-Battesti DM, Cáceres NC (2016) Ectoparasites of small-mammals: determinants of community structure in South American savannah. *Parasitology* 144:475–483
- Sponchiado, J., Melo, G.L., Landulfo, G.A. *et al.* (2015) Interaction of ectoparasites (Mesostigmata, Phthiraptera and Siphonaptera) with small mammals in Cerrado fragments, western Brazil. *Exp Appl Acarol* 66, 369–381.
- Sponchiado, J., Melo, G.L., Martins, T.F. *et al.* (2015) Association patterns of ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae, Argasidae) of small mammals in Cerrado fragments, western Brazil. *Exp Appl Acarol* 65, 389–401.
- Strassburg BB, Brooks T, Feltran-Barbieri R, Iribarrem A, Crouzeilles R, Loyola R, et al. (2017) Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nat. Ecol. Evol.* :0099.

- Veiga JE e Ehlers E (2003) Diversidade biológica e dinamismo econômico no meio rural. In: May PH, Lustosa MC, Vinha V (org.). Economia do meio ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. p. 289-308.
- Wells K, Lakim MB, Beaucournu JC (2011) Host specificity and niche partitioning in lea-small mammals networks in Bornean rainforests. *Med Vet Entomol* 25:311–319.