

SARAH FONTES REIS

**ECTOPARASITAS DE PEQUENOS MAMÍFEROS E SUAS ESPECIFICIDADES:
UMA REDE DE INTERAÇÕES EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título em *Magister Scientiae*.

Orientadora: Gisele M. Lessa Del Giudice

Coorientador: Cláudio L. Mafra de Siqueira

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2020**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

R375e
2020

Reis, Sarah Fontes, 1987-

Ectoparasitas de pequenos mamíferos e suas especificidades
: uma rede de interações em um fragmento de Mata Atlântica / Sarah
Fontes Reis. – Viçosa, MG, 2020.

106 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo

Orientador: Gisele Mendes Lessa Del Giudice.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.56-69.

1. Ectoparasitos. 2. Roedores. 3. Didelphimorphia.
4. Relação hospedeiro-parasito I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Biologia Animal. Programa de Pós-Graduação em
Biologia Animal. II. Título.

CDD 22. ed. 577.857

SARAH FONTES REIS

**ECTOPARASITAS DE PEQUENOS MAMÍFEROS E SUAS ESPECIFICIDADES:
UMA REDE DE INTERAÇÕES EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA**

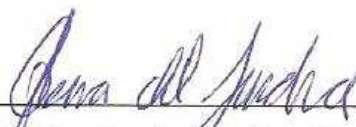
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título em *Magister Scientiae*.

APROVADA: 23 de outubro de 2020.

Assentimento:



Sarah Fontes Reis
Autora



Gisele Mendes Lessa Del Giudice
Orientadora

Dedico esse trabalho à minha mãe, pelo exemplo de força e perseverança. E, principalmente, por ser uma observadora e amante da natureza.

À minha querida avó Cezinha, que sempre torceu pelo sucesso de todos os netos e que agora olha por nós de outro plano.

À minha filha, Maria Flor, que me reeduca através do amor a cada novo dia.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha mãe pelo enorme apoio na criação da Maria Flor, pela confiança nas minhas escolhas e por estar ao meu lado sempre. Sem ela, não seria possível chegar até aqui.

À minha avó e madrinha, Cezinha, por me ensinar a beleza da simplicidade.

Ao meu pai, por acreditar na força do conhecimento e da ciência.

Ao Fred, por ser um pai que entende o quão é necessário a divisão igualitária das demandas que a criação de uma criança gera. Obrigada pela paciência, amor e carinho.

À minha linda Maria Flor, pelos grandes ensinamentos sobre a vida. A arte de educar é uma reeducação constante. Obrigada por encher meus dias de amor e luz.

À minha irmã, Cris, pelo companheirismo, auxílio, e carinho com a Maria Flor.

Ao Bidu, meu fiel “cãopanheiro”: obrigada pelas inúmeras noites viradas ao meu lado e pelo amor puro e sincero.

Aos professores: Renato Feio, pelas conversas, ensinamentos e bom humor inigualável; Flávia Maria, por estar sempre disposta a ajudar, com soluções simples e rápidas nos momentos de desespero; Jorge Dergam, pelas boas risadas e pelo apoio nos trabalhos e pesquisas ao longo da graduação e do mestrado; Cláudio Mafra, por me apresentar o fantástico mundo dos ectoparasitas, pela coorientação e confiança; Gisele Lessa, por me receber de braços abertos no LabMasto, pela orientação desde a graduação e, principalmente, pelo carinho.

A todos os amigos Moojenianos, que estão sempre dispostos a ajudar, em especial, Carlinha e Soneca, pelas inúmeras noites de Catan, cerveja e risadas sinceras.

Aos companheiros do LabMasto, em especial: Adrielli, pelos campos com barro, chuva, sol e marimbondos, sem essa menina teimosa dos olhos de bola de gude esse trabalho não seria realizado; Polly, por todos os ensinamentos ao longo desses anos, pelas observações precisas e por ser uma pessoa maravilhosa que está sempre disposta a ajudar; Ramon pelos conselhos “dinâmicos” no excel e disposição em ajudar nas triagens; Bianca e Ygor, pela disposição em ir pro mato e pela constante ajuda nas triagens e Flávio, pelas inúmeras caronas para mamãe barriguda, além de todo o auxílio nas triagens no laboratório.

Ao professor Artur Kanadani, pela disposição em ajudar na identificação dos ectoparasitas sifonápteros e ixodídeos desde o início da pesquisa, ainda na graduação; à Dr^a. Darci Moraes Barros Battesti, pelo auxílio na identificação dos ácaros e sifonápteros; ao Dr. Thiago Fernandes Martins, pela identificação das ninfas dos gêneros *Amblyomma* e *Ixodes*; à Dr. Marcela Lareschi pelo direcionamento no início do projeto, com indicação de materiais que me guiaram durante toda a pesquisa.

Ao Sérgio Santorelli pela paciência para ensinar e pelo auxílio nas análises no programa R.

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de mestrado concedida.

Ao CETAS e ao Projeto Suçuarana, pela oportunidade de trabalhar com animais incríveis ao longo da minha graduação, o que, sem dúvida, moldou a profissional que me tornei hoje.

Aos amigos do LAPEM: Carlão, Rafael, Fernanda e Gabriel, que me ensinaram a fazer pesquisa.

A todos os amigos da BIO-2013.

Aos amigos do peito: Pepeu e Diegão, sem vocês a vida não teria tanta graça.

Aos amigos da capoeira, pelos momentos de relaxamento e arte, em especial: Mestre Duas Dúzias, Mestre Menor, Clivia, Beijinho, Julinha, Ana, Dedé e Meia Noite.

À banda Yellow Dog, pelo rock, blues e diversão.

À família Fontes pela energia e acolhimento, em especial: Tia Sção e Tia Cida, sempre dispostas a ajudar!

À família Reis e agregados pelos momentos de descontração musical e alegria. Obrigada pelo violão belíssimamente tocado, Dodoce!

E finalmente, agradeço à natureza; por fazer com que nós, biólogos, entusiastas e amantes, nos apaixonemos por ela todos os dias.

“A ciência é muito mais do que um corpo de conhecimento. É uma maneira de pensar. E isso é fundamental para o nosso sucesso. A ciência nos convida a aceitar os fatos, mesmo quando eles não estão de acordo com nossos preconceitos. Ela nos aconselha a levar hipóteses alternativas em nossas cabeças e ver quais são as que melhor correspondem aos fatos. Impõe-nos um equilíbrio perfeito entre a abertura sem obstáculos a novas ideias, por mais heréticas que sejam, e o mais rigoroso escrutínio cético de tudo – estabelecendo novos conceitos e sabedoria. Precisamos da ampla apreciação desse tipo de pensamento. Funciona. É uma ferramenta essencial para uma democracia em uma era de mudança. Nossa tarefa não é apenas treinar mais cientistas, mas também aprofundar a compreensão pública da ciência.”

(Carl Sagan, 1990)

RESUMO

REIS, Sarah Fontes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2020. **Ectoparasitas de pequenos mamíferos e suas especificidades: uma rede de interações em um fragmento de Mata Atlântica.** Orientadora: Gisele Mendes Lessa Del Giudice. Coorientador: Cláudio Lísias Mafra de Siqueira.

Entre outubro de 2016 à outubro de 2018, foram realizadas 14 campanhas bimestrais de captura de pequenos mamíferos não voadores, com duração de quatro noites, em um fragmento de Mata Atlântica em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. O objetivo do estudo foi apresentar a rede de interações desse fragmento, indicando possíveis relações específicas, e demonstrar dissimilaridades que pudessem existir na composição da fauna de ectoparasitas entre grupos de hospedeiros distintos. Além disso, os fatores sazonalidade e sexo do hospedeiro foram avaliados como preditores da abundância das espécies de ectoparasitas. O Escalonamento Multidimensional Não Métrico, suportado pelas análises de similaridade e de porcentagens, foi utilizado para avaliar o grau de dissimilaridade entre a fauna de ectoparasitas de diferentes grupos de hospedeiros. Para calcular a interação ectoparásita-hospedeiro a nível de rede foi utilizada a Entropia Bidimensional Padronizada (H_2'). O nível de especialização das espécies foi aferido através do índice de *Kullback-Leibler* (d_0). Valores de prevalência de infestação e infestação média dos ectoparasitas com relação aos seus hospedeiros foram calculados e correlacionados com sazonalidade e sexo dos hospedeiros. Interações inéditas foram encontradas. O escalonamento demonstrou dissimilaridade na composição da fauna de ectoparasitas das ordens Rodentia e Didelphimorphia e entre as tribos da subfamília Sigmodontinae. A rede observada obteve um grau intermediário de especialização ($H_2'=0,60$), com uma maior abundância de espécies generalistas. Diferenças significativas na prevalência e infestação média de ectoparasitas nos hospedeiros com relação à sazonalidade foram observadas. Não foram encontradas diferenças significativas com relação ao sexo do hospedeiro. Sendo assim, o presente estudo permitiu elucidar alguns aspectos ecológicos da relação parasita/hospedeiro, por meio da rede de interações, fornecendo informações dessas associações para um fragmento do bioma Mata Atlântica.

Palavras-chave: Ectoparasitos. Rodentia. Didelphimorphia. Interações.

ABSTRACT

REIS, Sarah Fontes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2020. **Ectoparasites of small mammals and their specificities: a network of interactions in a fragment of the Atlantic Forest.** Adviser: Gisele Mendes Lessa Del Giudice. Co-adviser: Cláudio Lísias Mafra de Siqueira.

Between October 2016 and October 2018, we conducted 14 bimonthly campaigns of capture of small non-flying mammals, lasting four nights, in a fragment of Atlantic Forest at Viçosa, Minas Gerais, Brazil. The aim of the study was to present the network of interactions of this fragment, indicating possible specific relationships, and to demonstrate dissimilarities that may exist in the composition of the ectoparasite fauna between different host groups. In addition, we evaluated the factors of seasonality and sex of the host as predictors of the abundance of ectoparasite species. We used Non-metric Multidimensional Scaling, supported by similarity and percentage analyzes, to assess the degree of dissimilarity between the ectoparasite fauna of different groups of hosts. To calculate the ectoparasite-host interaction at the network level, we used Standardized Two-dimensional Entropy (H_2'). The species level of specialization was assessed using the Kullback-Leibler index (d_0). We calculated values of prevalence of infestation and average infestation of ectoparasites with respect to their hosts and correlated with seasonality and sex of the hosts. Unpublished interactions were found. The Non-metric Multidimensional Scaling demonstrated dissimilarity in the composition of the ectoparasite fauna of the Rodentia and Didelphimorphia orders and among the tribes of the Sigmodontinae subfamily. The observed network obtained an intermediate degree of specialization ($H_2'=0.60$), with a greater abundance of generalist species. We observed significant differences in the prevalence and average infestation of ectoparasites in the hosts with respect to seasonality. No significant differences were found with respect to the sex of the host. Therefore, the present study allowed to elucidate some ecological aspects of the parasite/host relationship, through the network of interactions, providing information on these associations for a fragment of the Atlantic Forest biome.

Keywords: Ectoparasites. Rodentia. Didelphimorphia. Interactions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização dos pontos amostrais na área da EPTEA-MP, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.....	18
Figura 2 - NMDS entre os grupos Rodentia (rosa) e Didelphimorphia (azul) (a); NMDS entre as tribos Akodontini (azul), Oryzomyini (vermelho) e Phyllotini (verde) (b); NMDS entre as espécies <i>D. aurita</i> (azul), <i>G. microtarsus</i> (verde) e <i>M. americana</i> (rosa) (c); <i>Boxplot</i> da ANOSIM para os grupos, em ordem: D = Didelphimorphia, R= Rodentia, A= Akodontini, O= Oryzomyini, P= Phyllotini, DA= <i>Didelphis aurita</i> , G= <i>Gracilinanus microtarsus</i> , M= <i>Monodelphis americana</i> (d).....	31
Figura 3 - Rede de interação de ectoparasitas e pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) da EPTEA-MP, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. A largura das barras em preto indica a abundância das espécies. A largura das linhas/barras cinza indicam a frequência das interações. (dh) = índice de especialização calculado para os hospedeiros, (dp) = índice de especialização calculado para os ectoparasitas, H2' = índice de especialização geral para a rede observada.	33
Figura 4 - Material e local utilizado para triagem dos espécimes hospedeiros capturados.....	80
Figura 5 - <i>Oligoryzomys nigripes</i> capturado com carrapato ixodídeo na região da cabeça.....	80
Figura 6 - Carrapato ixodídeo no hospedeiro <i>Didelphis aurita</i>	81
Figura 7 - Triagem do hospedeiro <i>Didelphis aurita</i> realizada em campo.....	81
Figura 8 - <i>Adoratopsylla antiquorum antiquorum</i>	82
Figura 9 - Ovos.....	82
Figura 10 - <i>Eulaelaps stabularis</i> – vista ventral	83
Figura 11 - <i>Eulaelaps stabularis</i> – vista dorsal	83
Figura 12 - <i>Hoplopleura</i> sp. – vista ventral	84
Figura 13 - <i>Hoplopleura</i> sp. – vista dorsal	84
Figura 14 - Ninfas de <i>Amblyomma dubitatum</i> – vista dorsal	85
Figura 15 - Ninfas de <i>Amblyomma dubitatum</i> – vista ventral	85
Figura 16 - Ninfas de <i>Amblyomma ovale</i> – vista dorsal	86
Figura 17 - Ninfas de <i>Amblyomma ovale</i> – vista dorsal	86
Figura 18 - Ninfas de <i>Amblyomma sculptum</i> – vista dorsal.....	87
Figura 19 - Ninfas de <i>Amblyomma sculptum</i> – vista ventral.....	87
Figura 20 - Fêmea adulta de <i>Amblyomma sculptum</i> – vista dorsal	88
Figura 21 - Escudo e base do capítulo – <i>Amblyomma sculptum</i>	88

Figura 22 - Fêmea adulta de <i>Amblyomma sculptum</i> - vista ventral	89
Figura 23 - Detalhe do capítulo e do primeiro par de coxas.	89
Figura 24 - Fêmea adulta de <i>Ixodes loricatus</i> – vista dorsal	91
Figura 25 - Fêmea adulta de <i>Ixodes loricatus</i> – vista ventral	91
Figura 26 - Detalhe do capítulo (hispostômio e palpos) e primeiro par de coxas.	92
Figura 27 - Ninfã de <i>Ixodes loricatus</i> – vista dorsal.....	92
Figura 28 - Ninfã de <i>Ixodes loricatus</i> – vista ventral	93
Figura 29 - <i>Androlaelaps fahrenheiti</i> – vista dorsal.....	93
Figura 30 - <i>Androlaelaps fahrenheiti</i> – vista ventral.....	94
Figura 31 - <i>Androlaelaps rotundus</i> – vista dorsal	94
Figura 32 - <i>Androlaelaps rotundus</i> – vista ventral	95
Figura 33 - <i>Gigantolaelaps canestrini</i> – vista dorsal	95
Figura 34 - <i>Gigantolaelaps canestrini</i> – vista ventral.....	96
Figura 35 - <i>Gigantolaelaps wolfsophni</i> – vista dorsal	96
Figura 36 - <i>Gigantolaelaps wolfsophni</i> – vista ventral	97
Figura 37 - <i>Laelaps paulistanensis</i> – vista dorsal.....	97
Figura 38 - <i>Laelaps paulistanensis</i> – vista ventral	98
Figura 39 - <i>Mysolaelaps heteronychus</i> – vista dorsal.....	98
Figura 40 - <i>Mysolaelaps heteronychus</i> – vista ventral.....	99
Figura 41 - <i>Mysolaelaps microspinosus</i> – vista dorsal	99
Figura 42 - <i>Mysolaelaps microspinosus</i> – vista ventral	100
Figura 43 - <i>Mysolaelaps parvispinosus</i> – vista dorsal	100
Figura 44 - <i>Mysolaelaps parvispinosus</i> – vista ventral	101
Figura 45 - Macho laelapídeo – vista dorsal.....	101
Figura 46 - Macho laelapídeo – vista ventral.....	102
Figura 47 - Protoninfa octópode – vista dorsal	102
Figura 48 - Protoninfa octópode – vista ventral	103
Figura 49 - Fêmea adulta de <i>Ctenocephalides felis</i>	103
Figura 50 - Macho Adulto de <i>Polygenis rimatus</i>	104
Figura 51 - <i>Amblyopinodes</i> sp. – vista dorsal e lateral	104
Figura 52 - <i>Amblyopinodes</i> sp. – vista ventral.....	105

Figura 53 - <i>Cummingsia</i> sp. – vista dorsal	105
Figura 54 - <i>Cummingsia</i> sp. – vista ventral	106
Figura 55 - Larva de ácaro trombiculídeo.....	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de hospedeiros infestados e não infestados, número total de indivíduos, prevalência (P%), abundância média (AM), intensidade média de infestação (IM) e riqueza de ectoparasitas (R) de pequenos mamíferos não-voadores capturados na EPTEA-MP, Viçosa, MG, Brasil.	23
Tabela 2 - Abundância total das famílias e espécies de ectoparasitas capturados em marsupiais e roedores da EPTEA-MP, Viçosa, MG, Brasil.	24
Tabela 3 - Relação dos estágios de vida dos carrapatos da família Ixodidae encontrados nos pequenos mamíferos capturados na EPTEA-MP, Viçosa, MG.	30
Tabela 4 - Variação sazonal da prevalência (%) (Teste Binomial - Z) e intensidade média de infestação (ANOVA com permutação - F) de ectoparasitas associados a pequenos mamíferos da EPTEA-MP, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.	35
Tabela 5 - Variação do total de ectoparasitas (Mesostigmata, Ixodida, Phthiraptera, Siphonaptera e Coleoptera) para prevalência (%) (Teste Binomial - Z) e intensidade média de infestação (ANOVA com permutação - F) em machos e fêmeas de pequenos mamíferos da EPTEA-MP, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.	37
Tabela 6 - Relação ectoparasita-hospedeiro encontrada na EPTEA-MP, Viçosa, Minas Gerais. A = abundância; P% = prevalência em porcentagem; IM = infestação média; C%= composição da fauna de ectoparasitas em porcentagem.	70
Tabela 7 - Frequência de interações entre ectoparasitas e seus hospedeiros na EPTEA-MP, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Frequência de interações foram obtidas através do número de ectoparasitas encontrados em cada hospedeiro (segundo DE MENDONÇA <i>et al.</i> , 2020). Dp = índice de especialização dos ectoparasitas; Dh = índice de especialização dos hospedeiros.	78

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1 Área de Estudo	17
2.2 Coleta de Dados	19
2.3 Análise dos Dados	20
2.3.1 Identificação dos espécimes	20
2.3.1.1 Identificação dos hospedeiros	20
2.3.1.2 Identificação dos ectoparasitas	20
2.3.2 Análises estatísticas	21
3. RESULTADOS	22
4. DISCUSSÃO.....	39
5. CONCLUSÃO	55
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
7. ANEXOS.....	70

1. INTRODUÇÃO

Ectoparasitas e mamíferos têm se relacionado ao longo de milhares de anos, ambos exercendo pressões de seleção que culminaram no surgimento de especializações, sendo possível observar adaptações morfológicas, fisiológicas e biológicas em ambos (CROFTON, 1971; NEVES *et al.*, 2005; MORAND *et al.*, 2006; POULIN, 2007).

A Hipótese da Rainha Vermelha foi originalmente proposta por Van Valen (1973), fazendo uma clara referência ao livro “*Through the Looking Glass*”, escrito por Lewis Carroll em 1872, onde a Rainha Vermelha diz a Alice: “*Você tem que correr o mais rápido que puder para permanecer no mesmo lugar. Se você quiser ir a algum outro lugar terá que correr duas vezes mais rápido que isso*”. Segundo Valen (1973), as espécies estão em uma constante “corrida armamentista evolutiva”, porém, suas aptidões se mantêm equivalentes, devido às pressões seletivas que novas adaptações provocam nas espécies que estão interagindo. Com a demanda rápida e contínua por adaptações, essa hipótese coloca a coevolução parasita-hospedeiro no centro da evolução (BROCKHURST, 2011). Contudo, essas associações aos pares representam apenas uma pequena parcela de uma variedade de interações coevolutivas intrínsecas às comunidades naturais, sendo necessário compreender como esses microprocessos aumentam quando incorporados a uma rede mais ampla e complexa de interações de espécies (BROCKHURST, 2011).

De fato, o parasitismo exerce uma considerável força seletiva nos hospedeiros, influenciando na dinâmica populacional e na estrutura das comunidades, reduzindo o sucesso reprodutivo, causando, muitas vezes, o abandono do ninho e o aumento da mortalidade dos filhotes devido à redução da massa corporal, além de reduzirem a sobrevivência a longo prazo (LEHMANN, 1993; BROWN, BROWN & RANNALA, 1995; THOMAS *et al.*, 2000; FITZE, TSCHIRREN & RICHNER, 2004). Em contrapartida, mudanças nas características da história de vida dos hospedeiros afetam diretamente as relações parasita-hospedeiro, acarretando consequências negativas no desempenho dos parasitas, como diminuição da prevalência entre os espécimes do hospedeiro e diminuição das taxas de infestação média (THOMAS *et al.*, 2000; ALTIZER, HARVELL & FRIEDLE, 2003).

É interessante observar que, assim como as espécies de vida livre, os parasitas com certa especificidade parasitária são influenciados por fatores físicos e espaciais (POULIN, 2007; KRASNOV *et al.*, 2019). Porém, além dos fatores bióticos e abióticos da área circundante, o componente mais importante do seu ambiente é o seu hospedeiro, que representa de fato, seu habitat (KRASNOV *et al.*, 2019).

De acordo com Poulin (2007), a fauna de parasitas de um hospedeiro representa todo o conjunto de espécies parasitas presente em todas as populações dessa espécie hospedeira, incluindo toda sua distribuição geográfica. A capacidade de um hospedeiro adquirir uma espécie parasita está diretamente relacionada à interação parasito-hospedeiro de seu ancestral (BROOKS & WILEY, 1988) e/ou ao compartilhamento de parasitas com hospedeiros em simpatria (ANTONOVICS *et al.*, 2002; BROOKS *et al.*, 2006). Dessa forma, a composição da fauna de parasitas de uma espécie hospedeira é resultado de sua identidade filogenética e seu ambiente (KENNEDY & BUSH, 1994). Poisot (2015) frisou que a existência de uma interação não sinaliza automaticamente que as espécies coevoluíram, pois adaptações ecológicas se aplicam bem às relações parasito-hospedeiro. Porém, podem explicar incongruências entre filogenias de parasitas e hospedeiros onde foram comprovadas a coevolução (BROOKS *et al.*, 2006).

Redes de interações e fatores determinantes na estrutura das comunidades de ectoparasitas e seus hospedeiros vêm sendo alvo de diversos estudos nos últimos anos (LARESCHI & KRASNOV, 2010; KRASNOV *et al.*, 2012^a; WELL *et al.*, 2014; MADINAH *et al.*, 2014; KRASNOV *et al.*, 2015; SPONCHIADO *et al.*, 2015^a; 2016; MENDONÇA *et al.*, 2020). As complexas relações entre ectoparasitas e seus hospedeiros são moduladas por diversos fatores bióticos, abióticos e relacionado diretamente ao hospedeiro, como por exemplo: condições ambientais físicas e espaciais (MOYER, DROWN & CLAYTON, 2002; POULIN, 2003; LARESCHI & KRASNOV, 2010; KRASNOV *et al.*, 2015; KRASNOV *et al.*, 2019), identidade do hospedeiro (LARESCHI & KRASNOV, 2010; KRASNOV *et al.*, 2015, SPONCHIADO *et al.*, 2016), sexo (KRASNOV *et al.*, 2015; KOWALSKI *et al.*, 2015; SPONCHIADO *et al.*, 2016) e tamanho (GUÉGAN & HUGUENY, 1994; HARRISON *et al.*, 2010). As redes de interações e os níveis de especialização das interações ectoparasita-hospedeiro variam entre as diferentes regiões biogeográficas (WELLS *et al.*, 2011; MADINAH *et al.*, 2014; SPONCHIADO *et al.*, 2015^a; 2016; DE MENDONÇA *et al.*,

2020), pois são afetadas pelos discrepantes fatores físicos e espaciais do ambiente, além da composição da fauna de ectoparasitas e hospedeiros distintos, que podem apresentar diferenças na história evolutiva dessas associações (KORALLO *et al.* 2007; KRASNOV *et al.*, 2012^a).

Dessa forma, o presente trabalho avaliou as interações entre os pequenos mamíferos não voadores e seus ectoparasitas em um fragmento de Mata Atlântica secundária, no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. O objetivo do estudo foi apresentar a rede de interações desse fragmento, indicando possíveis relações específicas, além de demonstrar dissimilaridades na composição da fauna de ectoparasitas entre grupos de hospedeiros distintos. Ademais, diferenças na prevalência e infestação média de ectoparasitas nos hospedeiros foram testadas com relação à sazonalidade e ao sexo do hospedeiro. Sendo assim, o trabalho pretende contribuir com o aumento da compreensão dessas associações para o bioma Mata Atlântica, a fim de elucidar aspectos ecológicos e evolutivos das espécies envolvidas, permitindo uma maior compreensão da biologia desses indivíduos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O estudo se deu no município de Viçosa, Minas Gerais, em uma área de preservação pertencente a Universidade Federal de Viçosa (UFV) denominada Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental – Mata do Paraíso (EPTEA-MP) (Figura 1). Essa área abrange 195 hectares e é a porção mais bem preservada de um fragmento total de aproximadamente 416,5 hectares (PINTO *et al.*, 2013). Situada à 5 km da UFV, entre as latitudes 20°41'20" S a 20°49'35" S e entre as longitudes 42°49'36" W a 42°54'27" W, sua altitude varia entre 690 a 870m (BRAZ *et al.*, 2002). A temperatura média anual é de 21,8°C e, de acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é considerado CWB mesotérmico, com duas estações bem definidas, verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos (GARCIA *et al.*, 2011). A precipitação pluviométrica anual é de 1039,5 mm (OLIVEIRA-JÚNIOR & DIAS, 2005) e as chuvas são concentradas nos meses de outubro a março (VIANELLO & ALVES, 1991). A vegetação da EPTEA-MP é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual Montana, em parte caducifólia (VELOSO, RANGEL-FILHO & LIMA, 1991), apresentando um mosaico de áreas com diferentes estágios sucessionais e pequenas áreas de brejo (SILVA-JUNIOR *et al.*, 2004).

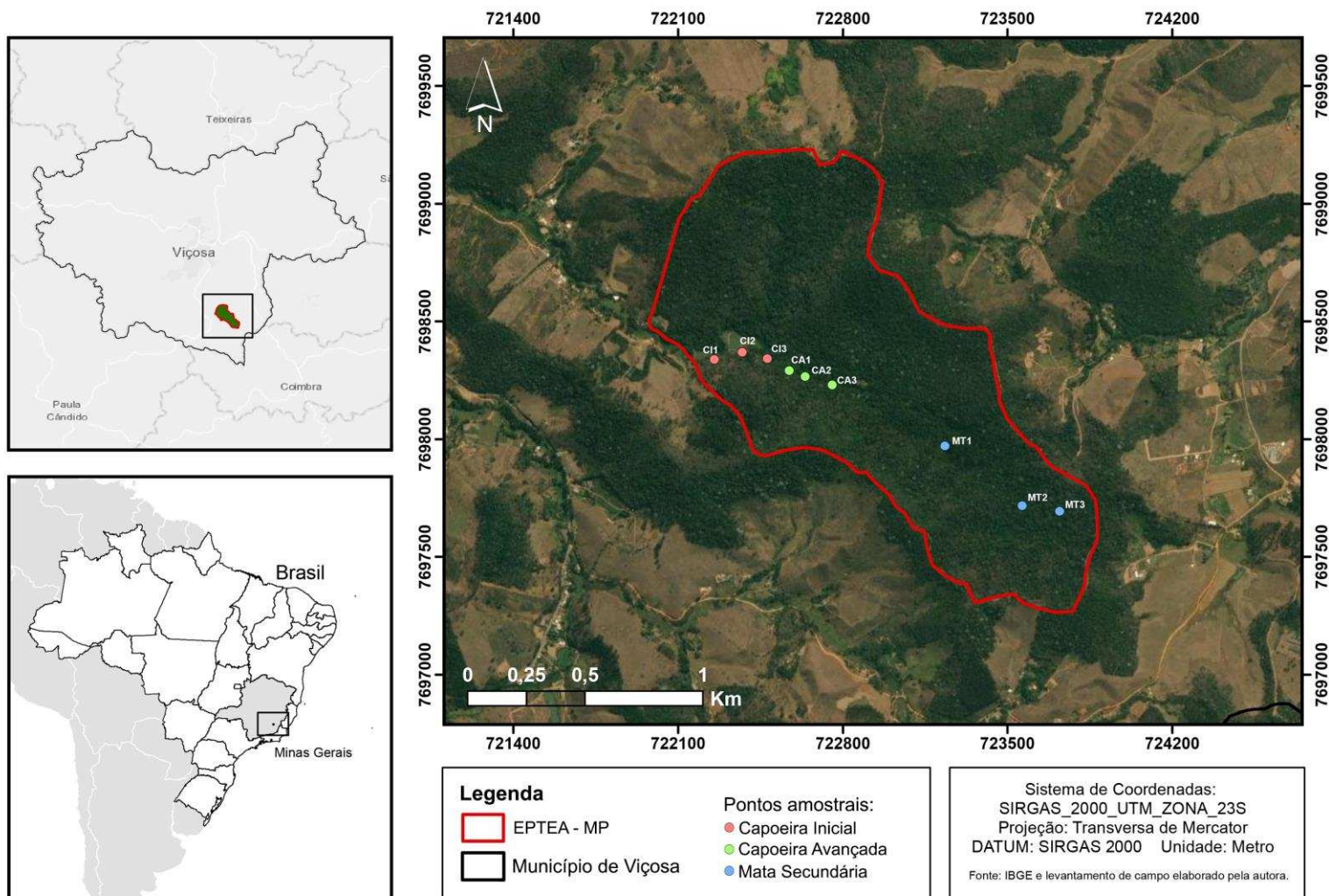


Figura 1: Localização dos pontos amostrais na área da EPTEA-MP, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

2.2 Coleta de Dados

A captura dos pequenos mamíferos se deu em 14 campanhas ao longo de 24 meses, entre outubro de 2016 a outubro de 2018. As campanhas foram realizadas bimestralmente, tendo duração de quatro noites consecutivas (Campanhas I a XIII), sendo que uma campanha extraordinária foi realizada no mês de junho de 2016 com duração de três noites (Campanha CE).

Foram instalados nove transectos lineares, contendo cinco *pitfalls* cada, distribuídos em três áreas distintas no fragmento. Lateralmente a cada transecto, foram dispostas quatro armadilhas de cada lado, intercalando os modelos *Sherman* (10x10x30cm) e *Tomahawk* (25x25x40cm), dispostos em solo e sub-bosque (cerca de 1,5m de altura). As armadilhas foram iscadas com rodela de banana e uma mistura constituída de banana madura, amendoim torrado e moído, aveia, sardinha e óleo de fígado de bacalhau. Foi totalizado um esforço amostral de 6435 armadilhas-noite.

Os animais capturados foram triados no Museu de Zoologia João Moojen (com exceção da espécie *Didelphis aurita*, triada em campo – Anexo 3, Figuras 6 e 7) sendo soltos posteriormente no mesmo local de captura. Durante a triagem dos animais a contenção foi realizada com o auxílio de luvas de couro, não sendo necessária a sedação para a coleta dos ectoparasitas.

Os animais eram acondicionados em potes grandes de vidro com tampa plástica (furada para ventilação) até serem triados. Cada saco de contenção e cada pote de vidro era cuidadosamente vistoriado após a retirada do animal. Para maior efetividade da coleta dos ectoparasitas foram dispostas folhas brancas e uma bandeja plástica branca sobre a bancada (Anexo 3, Figura 4). Notou-se, já na primeira campanha, que os ectoparasitas se concentravam em locais específicos do corpo dos pequenos mamíferos: de forma geral, os ixodídeos eram coletados atrás das orelhas e na região da cabeça (Anexo 3, Figuras 5 e 6); e os ácaros laelapídeos, na região ventral entre as patas posteriores e no dorso próximo a base da cauda. Assim, a busca era direcionada para esses locais, com posterior averiguação do restante do corpo. Foram utilizadas pinças de ponta fina sem dentes para a coleta (GUIMARÃES, BARROS-BATTESTI & TUCCI, 2001). Para retirada dos carrapatos ixodídeos, uma gota de álcool 70% era aplicada na região do hipostômio e na sequência, com um movimento de rotação realizado com a pinça, o carrapato era

retirado. Esse método foi empregado visando preservar o hipostômio dos espécimes, visto que este representa um importante caractere taxonômico. Para os demais ectoparasitas, um algodão embebido de álcool 70% foi aplicado em determinados pontos do corpo do animal, no intuito de anestesiá-los e auxiliar na remoção. A pinça era posicionada na base do pelo e levada até as pontas. Os ectoparasitas coletados foram acondicionados em tubos plásticos contendo álcool 70% e estão depositados na Coleção de Ectoparasitas do Museu de Zoologia João Moojen.

Todas as coletas seguiram as normas estipuladas pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/UFV, como consta no registro 552/2016. A licença do IBAMA é a de número 13045-1.

2.3 Análise dos Dados

2.3.1 Identificação dos espécimes

2.3.1.1 Identificação dos hospedeiros

A identificação dos marsupiais baseou-se nos critérios fornecidos por Gardner (2007), Voss & Jansa (2009) e Cáceres (2012). Os roedores foram identificados de acordo com Patton *et al.* (2015). Somente foram coletados os espécimes aos quais não foi possível realizar a identificação específica por meio dos caracteres externos.

2.3.1.2 Identificação dos ectoparasitas

Os ectoparasitas coletados foram identificados com o auxílio de chaves taxonômicas em um estereomicroscópio *Olympus SZ2 Zoom* com câmera acoplada. As chaves taxonômicas e artigos de revisão utilizados para identificação de gêneros e espécies em cada grupo estão especificadas a seguir: para a família Cuterebridae (Insecta: Diptera) - Catts (1982) e Guimarães, Papavero & Prado (1982); família Haemogamasidae (Acarina: Mesostigmata) - Kreegan (1951); família Ixodidae (Acarina: Ixodida) - Guimarães, Barros-Battesti & Tucci (2001) e Nava *et al.* (2017); família Laelapidae (Acarina: Mesostigmata) - Fonseca (1935, 1935/6; 1939; 1957/8) e Furman (1972); família Trimenoponidae (Phtiraptera: Amblycera) - Werneck (1937) e Clay (1970); família Hoplopleuridae (Phtiraptera: Anoplura) – Ferris (1916, 1921, 1922) e Kim (1965); ordem Siphonaptera (Arthropoda: Insecta) - Bicho & Ribeiro

(1998) e Linardi & Guimarães (2000); e família Staphyllinidae (Insecta: Coleoptera) - Seevers (1955) e Machado-Allison & Barrera (1972).

2.3.2 Análises estatísticas

Foram calculadas a prevalência, a abundância e a infestação média para cada espécie de ectoparasita em cada espécie hospedeira com base no proposto por Bush, Lafferty & Lotz (1997). O Teste Binomial – Z e a ANOVA com permutação - F foram utilizados para relacionar a prevalência e a infestação média, respectivamente, relacionando as medidas obtidas entre as estações e entre os sexos, com nível de significância de 5% (SPONCHIADO *et al.*, 2015^a; DE MENDONÇA *et al.*, 2020).

O Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) pode ser considerado uma análise indireta de gradiente, ou seja, útil para tentar descobrir se há padrões nos dados (PROVETE, SILVA & SOUZA, 2011). O NMDS foi utilizado para apontar se houve dissimilaridade entre as ordens e as tribos de hospedeiros com relação à composição das famílias e espécies de ectoparasitas, utilizando o índice de similaridade de *Bray-Curtis*. A Análise de Similaridade (ANOSIM) testou as diferenças entre os grupos amostrais, utilizando 9999 permutações, $\alpha = 0,01\%$, e distância de *Bray-Curtis*. Na ANOSIM, a estatística R está definida para o intervalo de [-1 a 1], onde os valores próximos a zero indicam que não há diferenças significativas entre os grupos (CLARKE, 1993). Valores iguais a +1 só são obtidos quando todas as réplicas dentro dos grupos são mais similares entre si do que qualquer réplica de grupos diferentes (CLARKE, 1993), e valores negativos representam uma maior variabilidade dentro do grupo que entre os grupos, sendo, portanto, pouco prováveis, embora possam ser encontrados em assembleias muito irregulares (CHAPMAN & UNDERWOOD, 1999). A Similaridade de Porcentagens (SIMPER) demonstrou o quanto cada família e cada espécie de ectoparasita contribuíram para a dissimilaridade testada.

Na Teoria da Informação, a definição de Entropia é dada como a forma de medir o grau médio de incerteza a respeito de fontes de informação, o que consequentemente permite a quantificação da informação presente que flui o sistema (SHANNON, 1948). A Entropia Bidimensional Padronizada (H_2') foi utilizada

para calcular a relação ectoparasita-hospedeiro no âmbito de rede. O resultado observado em (H2') foi comparado com 10.000 distribuições aleatórias com base no algoritmo de *Patefield* (1981), sob o pressuposto nulo de que todas as espécies interagem com os parceiros da associação na mesma proporção (BLÜTHGEN & MENZEL, 2006; BLÜTHGEN, 2010; SPONCHIADO *et al.*, 2015^a; DE MENDONÇA *et al.*, 2020).

A divergência de *Kullback-Leibler* (d_0) (KULLBACK & LEIBLER, 1951), também chamada de entropia relativa, foi utilizada para calcular o quão especializada é uma espécie em determinada rede de interações. Sendo assim, o índice especializado para espécies de ectoparasitas é denominado dp , enquanto dh é um índice especializado para espécies hospedeiras. Esses índices variam entre zero e um (1,0). A entropia relativa calcula o quanto uma espécie se desvia de uma amostra aleatória de parceiros interagentes disponíveis, onde espécies generalistas obtêm valores mais próximos de zero e espécies especialistas mais próximos de 1 (BLÜTHGEN & MENZEL, 2006; SPONCHIADO *et al.*, 2015^a; DE MENDONÇA *et al.*, 2020).

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software *RStudio* 3.6.3 (RStudio Team 2020), com os pacotes *Vegan* (OKSANEN *et al.*, 2019), *Bipartite* (DORMANN, GRUBER & FRÜND, 2018) e *ImPerm* (WHEELER & TORCHIANO, 2016). Apenas o NMDS foi realizado no software *Past* 3.25 (HAMMER, HARPER & RYAN, 2001).

3. RESULTADOS

Foram coletados 604 espécimes de pequenos mamíferos não-voadores, dos quais 147 pertencem a quatro espécies da ordem Didelphimorphia: *Caluromys philander* (Linnaeus, 1758), *Didelphis aurita* (Wied-Neuwied, 1826), *Gracilinanus microtarsus* (Wagner, 1842) e *Monodelphis americana* (Müller, 1776); e 455 pertencem a 16 espécies da ordem Rodentia: *Akodon cursor* (Winge, 1887), *Akodon lindberghi* Hershkovitz, 1990, *Bibimys labiosus* (Winge, 1887), *Blarinomys breviceps* (Winge, 1887), *Calomys* sp. (Waterhouse, 1837), *Cerradomys subflavus* (Wagner, 1842), *Juliomys pictipes* (Osgood, 1933), *Necromys lasiurus* (Lund, 1841), *Oligoryzomys flavescens* (Waterhouse, 1837), *Oligoryzomys nigripes* (Olfers, 1818),

Oligoryzomys sp. (Bangs, 1900), *Oxymycterus rufus* (G. Fischer, 1814), *Oxymycterus dasytrichus* (Schinz, 1821), *Phyllomys* sp. (Lund, 1839), *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758), *Rhagomys rufescens* (Thomas, 1886) e *Rhipidomys tribei* B.M.A. Costa, Geise, Pereira & L.P. Costa, 2011. Um total de 394 hospedeiros pertencentes a 17 espécies foram parasitados, representando 65,2% do total de pequenos mamíferos capturados (Tabela 1).

Tabela 1: Número de hospedeiros infestados e não infestados, número total de indivíduos, prevalência (P%), abundância média (AM), intensidade média de infestação (IM) e riqueza de ectoparasitas (R) de pequenos mamíferos não-voadores capturados na EPTEA-MP, Viçosa, MG, Brasil.

Hospedeiros		Ectoparasitas				
	Parasitados/Não parasitados	Total	P%	AM	IM	R
Didelphimorphia						
Didelphidae	75/72					
<i>Caluromys philander</i>	0/1	0	0	0	0	0
<i>Didelphis aurita</i>	27/23	301	54	6,02	11,15	7
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	14/15	64	48,27	2,20	4,57	6
<i>Monodelphis americana</i>	34/33	616	50,74	9,19	18,12	9
Rodentia						
Cricetidae	319/136					
<i>Akodon cursor</i>	25/11	205	69,44	5,7	8,2	9
<i>Akodon lindberghi</i>	2/0	16	100	8	8	1
<i>Bibimys labiatus</i>	3/0	58	100	19,33	19,33	5
<i>Blarinomys breviceps</i>	12/11	91	52,17	3,95	7,58	8
<i>Calomys</i> sp.	21/10	450	67,74	14,51	21,43	8
<i>Cerradomys subflavus</i>	23/7	186	76,66	6,2	8,08	6
<i>Juliomys pictipes</i>	3/1	23	75	5,75	7,67	5
<i>Necomys lasiurus</i>	7/1	86	87,5	10,75	12,28	1
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	17/5	107	77,27	4,86	6,29	6
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	164/32	1110	83,67	5,66	6,77	12
<i>Oligoryzomys</i> sp.	30/55	303	35,29	3,54	10,03	8
<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	1/0	2	100	2	2	1
<i>Oxymycterus rufus</i>	1/1	8	50	4	8	3
<i>Rhagomys rufescens</i>	0/2	0	0	0	0	0
<i>Rhipidomys tribei</i>	10/0	46	100	4,6	4,6	3

Echimyidae	0/1					
<i>Phyllomys</i> sp.	0/1	0	0	0	0	0
Muridae	0/1					
<i>Rattus rattus</i>	0/1	0	0	0	0	0
Total	394/210	3672	-	-	-	21

Foram contabilizados 3672 espécimes de ectoparasitas, dos quais 2485 foram identificados a nível de espécie, 108 a nível de gênero e 1079 a nível de família, sendo estes últimos compostos, em sua maioria, por ovos da família Cuterebridae e protoninfas da família Laelapidae. Espécimes identificados apenas a nível de gênero ou família não foram consideradas na contagem da riqueza total por hospedeiro, salvo exceções em que apenas esses espécimes foram coletados. Os mesmos foram contabilizados como uma espécie.

Os roedores foram os pequenos mamíferos mais abundantes (n= 455), sendo *Oligoryzomys nigripes* a espécie capturada com maior frequência (n= 196) (Tabela 1). Esse roedor também se destaca como sendo a espécie com maior número de ectoparasitas coletados (n= 1110), apresentando uma taxa relativamente alta de prevalência (P=83.6%) e a maior riqueza (n= 12) (Tabela 1). As espécies de roedores menos abundantes (n≤10) apresentaram uma prevalência de P=100%. Apesar da prevalência moderada (P=67,7%), a espécie *Calomys* sp. apresentou a maior taxa de infestação média (IM=21,4) entre os pequenos mamíferos, seguida da espécie *Bibimys labiatus* (IM=19,33) (Tabela 1).

Entre os marsupiais, a espécie *Monodelphis americana* se destacou, apresentando os maiores valores em praticamente todos os parâmetros analisados (Tabela 1).

A ordem Mesostigmata foi a mais representativa entre os ectoparasitas (n=2651), totalizando 10 táxons. A família Laelapidae foi a mais frequente (n=2643), sendo as espécies *Androlaelaps rotundus* (n=677) (Anexo 4, Figuras 31 e 32) e *Mysolaelaps parvispinosus* (n=510) (Anexo 4, Figuras 43 e 44) as mais abundantes (Tabela 2).

Tabela 2: Abundância total das famílias e espécies de ectoparasitas capturados em marsupiais e roedores da EPTEA-MP, Viçosa, MG, Brasil.

Ectoparasitas	Abundância
---------------	------------

Família	Espécie	Didelphimorphia	Rodentia	Total
Ctenophthalmidae		66	4	70
	<i>Adoratopsylla antiquorum antiquorum</i>	66	4	70
Cuterebridae		523	187	710
	Ovos	523	187	710
Haemogamasidae		-	3	3
	<i>Eulaelaps stabularis</i>	-	3	3
Hoplopleuridae		-	2	2
	<i>Hoplopleura</i> sp.	-	2	2
Ixodidae		80	110	190
	<i>Amblyomma dubitatum</i>	2	21	23
	<i>Amblyomma ovale</i>	-	30	30
	<i>Amblyomma sculptum</i>	23	1	24
	<i>Amblyomma</i> sp.	1	16	17
	<i>Ixodes loricatus</i>	51	34	85
	<i>Ixodes</i> sp.	3	8	11
Laelapidae		280	2363	2643
	<i>Androlaelaps fahrenheitzi</i>	-	10	10
	<i>Androlaelaps rotundus</i>	-	677	677
	<i>Gigantolaelaps canestrini</i>	-	161	161
	<i>Gigantolaelaps</i> sp.	2	30	32
	<i>Gigantolaelaps wolffsohni</i>	2	381	383
	<i>Laelaps paulistanensis</i>	8	419	427
	<i>Mysolaelaps heteronychus</i>	-	38	38
	<i>Mysolaelaps microspinosus</i>	-	41	41
	<i>Mysolaelaps parvispinosus</i>	8	502	510
	Protoninfas	260	100	360
	Macho laelapídeo	-	4	4
Pulicidae		1	1	2
	<i>Ctenocephalides felis</i>	1	-	1
Rhopalopsyllidae		5	2	7
	<i>Polygenis rimatus</i>	2	-	2
	<i>Polygenis</i> sp.	3	4	7

Ectoparasitas		Abundância		
Família	Espécie	Didelphimorphia	Rodentia	Total
Staphylinidae		-	15	15
	<i>Amblyopinodes</i> sp.	-	15	15
Trimenoponidae		24	-	24
	<i>Cummingsia</i> sp.	24	-	24
Trombiculidae		2	3	5
	Ácaro	2	3	5
Total Geral		981	2691	3672

A segunda família mais expressiva foi a Cuterebridae (n=710), representada em sua totalidade por ovos (Anexo 4, Figura 9). Em seguida, a família Ixodidae (n=190), sendo a espécie *Ixodes loricatus* (n=85) (Anexo 4, Figuras 20 a 28) a mais frequente. Entre os representantes da ordem Siphonaptera, destaca-se a família Ctenophthalmidae (n=66), representada apenas pela espécie *Adoratopsylla antiquorum antiquorum* (Tabela 2) (Anexo 4, Figura 8).

Entre os Didelphimorphia, a família Cuterebridae se destacou em duas espécies: *Monodelphis americana* (n=309) e *Didelphis aurita* (n=189). Com relação à família Ixodidae, a espécie *D. aurita* apresentou a maior abundância entre os marsupiais, predominando os ectoparasitas *I. loricatus* (n=30) e *Amblyomma sculptum* (n=23) (Anexo 4, Figuras 18 a 23). A espécie *Amblyomma dubitatum* (Anexo 4, Figuras 14 e 15) e larvas de *Amblyomma* sp. foram amostradas em menor número nesse hospedeiro. *I. loricatus* também foi coletado em *Gracilinanus microtarsus* e *Monodelphis americana*. Ninfas de *Ixodes* sp. também foram coletadas em *M. americana* (Anexo 1, Tabela 6).

Os marsupiais demonstraram uma maior riqueza de espécies da ordem Siphonaptera em relação aos roedores. A espécie *M. americana* exibiu um grande número de pulgas da espécie *A. a. antiquorum* (n=62) e foi a única espécie a apresentar a espécie *Polygenis rimatus* (n=2) (Anexo 4, Figura 50). A espécie *A. a. antiquorum* também foi coletada em *G. microtarsus*. A pulga *Ctenocephalides felis* (Anexo 4, Figura 49) só foi amostrada em *D. aurita*, que também apresentou exemplares de *Polygenis* sp. (Anexo 1, Tabela 6).

Monodelphis americana exibiu um grande número de protoninfas octópodes da família Laelapidae (n=204) (Anexo 4, Figuras 47 e 48), apresentando o estágio

adulto das espécie *Gigantolaelaps wolffsohni* (Anexo 4, Figuras 35 e 36), *Gigantolaelaps* sp., *Laelaps paulistanensis* (Anexo 4, Figuras 37 e 38) e *Mysolaelaps parvispinosus* com menor expressão. A espécie *G. wolffsohni* também foi amostrada em *D. aurita*, além de protoninfas. Foram diagnosticadas apenas protoninfas no hospedeiro *G. microtarsus* (Anexo 1, Tabela 6).

A única espécie de pequeno mamífero a apresentar o piolho do gênero *Cummingsia* sp. (n=24) (Anexo 4, Figuras 53 e 54) foi *G. microtarsus*. Nos marsupiais, ácaros da família Trombiculidae (Anexo 4, Figuras 55 e 56) foram amostrados em *G. microtarsus* e *M. americana* (Anexo 1, Tabela 6).

Na ordem Rodentia, a família Laelapidae foi a mais expressiva. As espécies *Akodon lindberghi* e *Necromys lasiurus* apresentaram 100% de sua fauna de ectoparasitas composta pelo ácaro *Androlaelaps rotundus*. Enquanto, *Calomys* sp. e *Akodon cursor* obtiveram 87,5% e 78%, respectivamente. Outra espécie desse mesmo gênero de ectoparasita, o ácaro *Androlaelaps fahrenheitzi* (Anexo 4, Figuras 29 e 30), foi encontrado apenas em dois indivíduos, um *A. cursor* e um *B. labiosus* (Anexo 1, Tabela 6).

O ácaro *Gigantolaelaps canestrini* (Anexo 4, Figuras 33 e 34) ocorreu com maior frequência em *Cerradomys subflavus*, com prevalência de 73,91%, representando 88,2% da composição da sua fauna de ectoparasitas. Esse ácaro também foi encontrado em *Bibimys labiosus* e *Oligoryzomys flavescens*, porém, em menores proporções na composição da fauna, 31% e 0,9%, respectivamente (Anexo 1, Tabela 6). Outra espécie de ácaro do mesmo gênero, *G. wolffsohni*, foi diagnosticado em *C. subflavus*, *J. pictipes*, *O. flavescens*, *O. nigripes* e *Oligoryzomys* sp. (Anexo 1, Tabela 6).

O roedor *R. tribei* apresentou 80% de sua fauna de ectoparasitas composta por ácaros *Mysolaelaps heteronychus* (Anexo 4, Figuras 39 e 40). Somente dois espécimes desse ácaro foram encontrados em outro roedor, um indivíduo da espécie *Oligoryzomys nigripes* (Anexo 1, Tabela 6).

O ácaro *M. microspinosus* (Anexo 4, Figuras 41 e 42) foi encontrado nos hospedeiros *A. cursor*, *O. nigripes*, *O. flavescens* e *Oligoryzomys* sp., porém, em todas essas espécies o ectoparasita obteve baixa expressão na composição da fauna (Anexo 1, Tabela 6).

O roedor *O. nigripes* apresentou a fauna de ectoparasitas com maior riqueza de espécies. Entre os ácaros mais abundantes, estão: *M. parvispinosus* (n=399), *G. wolffsohni* (n=296) e *L. paulistanensis* (n=270). Aproximadamente 50% dos roedores *O. nigripes* infestados com ácaros apresentaram pelo menos duas dessas espécies associadas. A espécie *M. parvispinosus* foi diagnosticada também nos hospedeiros *A. cursor*, *Calomys* sp., *C. subflavus*, *J. pictipes* e *O. flavescens*. A espécie *L. paulistanensis* só não foi observada em *A. lindberghi*, *B. labiosus* e *N. lasiurus*, sendo encontrada em todas as outras espécies de roedores (Anexo 1, Tabela 6).

Além da família Laelapidae, foram coletados ácaros de mais duas famílias: Haemogamasidae e Trombiculidae. *Blarinomys breviceps* e *Calomys* sp. estavam infestados com *E. stabularis* (Anexo 4, Figuras 10 e 11), enquanto que um ácaro trobiculídeo não identificado foi coletado em *Calomys* sp. (Anexo 1, Tabela 6).

Com relação à família Ixodidae, a espécie *A. ovale* (Anexo 4, Figuras 16 e 17) foi coletada em três hospedeiros: *A. cursor*, *B. labiosus* e *O. nigripes*, sendo mais abundante em *B. labiosus*, compondo 46,5% da sua fauna de ectoparasitas. *Cerradomys subflavus* foi o único roedor a apresentar a espécie *A. dubitatum*, sendo observadas 21 ninfas em dois espécimes do hospedeiro, e *O. nigripes* o único a apresentar a espécie *A. sculptum*. Larvas de *Amblyomma* sp. foram coletadas em *Calomys* sp., *C. subflavus*, *J. pictipes*, *Oligoryzomys* sp., *O. nigripes* e *R. tribei*. A espécie *I. loricatus* foi mais abundante em *O. nigripes*, estando presente também nos hospedeiros *A. cursor*, *B. breviceps*, *Calomys* sp., *C. subflavus*, *Oligoryzomys* sp. e *O. flavescens* (Anexo 1, Tabela 6).

Entre os Siphonaptera, o gênero *Polygenis* foi coletado nos hospedeiros *A. cursor*, *B. breviceps* e *O. rufus*. A espécie *A. a. antiquorum* foi amostrada em *B. labiosus*, *B. breviceps* e *O. nigripes* (Anexo 1, Tabela 6).

O piolho *Hoplopleura* sp. (Anexo 4, Figuras 12 e 13) foi amostrado somente em *O. nigripes*, e o besouro *Amblyopinodes* sp. (Anexo 4, Figuras 51 e 52) nos hospedeiros *B. breviceps* e *O. rufus*. Ovos da família Cuterebridae foram coletados nos hospedeiros *A. cursor*, *B. breviceps*, *Oligoryzomys* sp. e *O. nigripes*, sendo encontrada também, nesse último, uma larva (Anexo 1, Tabela 6).

No que concerne aos estágios de vida e sexo dos ácaros da família Laelapidae, dos 2643 espécimes coletados, 2279 eram fêmeas adultas, 360 eram protoninfas e apenas quatro eram machos. A maioria das protoninfas foram

coletadas em *M. americana* (n=204), sendo expressivas também nas espécies *D. aurita* (n=52) e *B. breviceps* (n=46).

Os carrapatos coletados da família Ixodidae apresentaram os três estágios de vida: larvas, ninfas e adultos (Tabela 3). Larvas de *Amblyomma* sp. e ninfas de *A. ovale* só foram amostradas em roedores. A maioria dos espécimes coletados eram ninfas, sendo a espécie *I. loricatus* a de maior abundância, tanto em roedores quanto em marsupiais. Carrapatos adultos só foram amostrados em *D. aurita*, assim como os únicos machos, da espécie *I. loricatus*.

Tabela 3: Relação dos estágios de vida dos carrapatos da família Ixodidae encontrados nos pequenos mamíferos capturados na EPTEA-MP, Viçosa, MG.

Espécies	Estágio de vida – Ixodidae										Total
	Larvas		Ninfas				Adultos				
	Amblyomma sp.	Ixodes sp.	A. dubitatum	A. ovale	A. sculptum	I. loricatus	A. dubitatum	A. ovale	A. sculptum	I. loricatus	
Didelphimorphia											
<i>Didelphis aurita</i>	-	-	2	-	14	2	-	-	10	28	56
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6
<i>Monodelphis americana</i>	-	4	-	-	-	14	-	-	-	-	18
Rodentia											
<i>Akodon cursor</i>	-	1	-	2	-	7	-	-	-	-	10
<i>Bibimys labiosus</i>	4	-	-	23	-	-	-	-	-	-	27
<i>Blarinomys breviceps</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Calomys</i> sp.	3	3	-	-	-	6	-	-	-	-	12
<i>Cerradomys subflavus</i>	3	-	21	-	-	1	-	-	-	-	25
<i>Juliomys pictipes</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	5	3	-	1	2	17	-	-	-	-	28
<i>Oligoryzomys</i> sp.	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4
<i>Rhipidomys tribei</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Total	20	11	23	26	16	56	-	-	10	28	190

O NMDS demonstrou graus de dissimilaridade entre as ordens dos hospedeiros e entre as tribos da subfamília Sigmodontinae, com um agrupamento visível nos gráficos (Figura 2-a,b), não apresentando dissimilaridade entre as espécies de marsupiais amostradas (Figura 2-c). Para testar a dissimilaridade entre as ordens de hospedeiros foram utilizadas as famílias de ectoparasitas. Para as tribos da subfamília Sigmodontinae e espécies de marsupiais foram utilizadas as espécies de ectoparasitas.

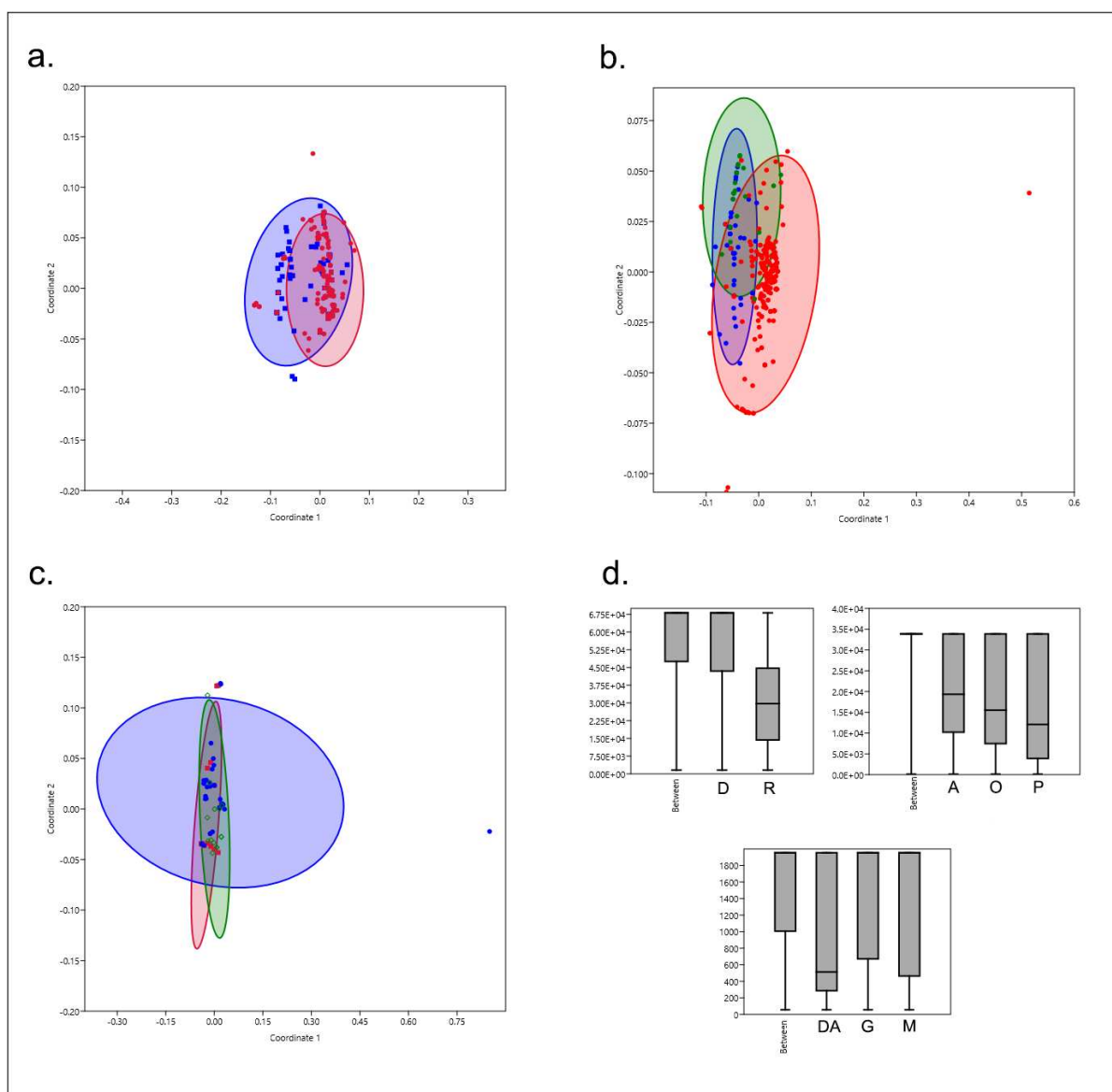


Figura 2: NMDS entre os grupos Rodentia (rosa) e Didelphimorphia (azul) (a); NMDS entre as tribos Akodontini (azul), Oryzomyini (vermelho) e Phyllotini (verde) (b); NMDS entre as espécies *D. aurita* (azul), *G. microtarsus* (verde) e *M. americana* (rosa) (c); *Boxplot* da ANOSIM para os grupos, em ordem: D = Didelphimorphia, R= Rodentia, A= Akodontini, O= Oryzomyini, P= Phyllotini, DA= *Didelphis aurita*, G= *Gracilinanus microtarsus*, M= *Monodelphis americana* (d).

A ANOSIM para os grupos Rodentia e Didelphimorphia apresentou um valor de $R=0,63$, com $p\text{-valor}=0,0001$, demonstrando um grau de dissimilaridade entre esses grupos de aproximadamente 60%. A SIMPER indicou que a família que mais contribuiu para a dissimilaridade entre os grupos foi a Laelapidae (61,33%). Essa dissimilaridade é facilmente visualizada no primeiro *boxplot* apresentado na Figura 2-d. Para as tribos da subfamília Sigmodontinae, a ANOSIM apresentou um $R=0,53$, com $p\text{-valor}=0,0001$, com médias discrepantes entre os três grupos, sendo a tribo Phyllotini, representada apenas pela espécie *Calomys* sp. A SIMPER indicou o laelapídeo *A. rotundus* (30,3%) como sendo a espécie de ectoparasita que mais contribuiu para essa dissimilaridade. E por fim, as três espécies de marsupiais demonstraram uma menor dissimilaridade entre elas, apresentando $R=0,31$ e $p\text{-valor}=0,001$ na ANOSIM, com a SIMPER indicando as protoninfas da família Laelapidae (28,43%) como os ectoparasitas de maior influência na dissimilaridade testada.

Um total de 95 interações ectoparasita-hospedeiro foi registrado nesse estudo (Figura 3). A rede avaliada possui índice de especialização de $H2'=0,60$, com um desvio significativo das associações aleatórias parasita-hospedeiro geradas pelo algoritmo de *Patefield* ($p<0,01$). A especialização individual de ectoparasitas (dp) variou de 0,04 a 0,92, com nove das 24 espécies de ectoparasitas apresentando valores acima de 0,7, destacando o piolho *Cummingsia* sp. (0,92) e os ácaros *M. heteronychus* (0,88), *A. rotundus* (0,87) e *G. canestrini* (0,86) (Figura 3). Entre os hospedeiros, a especialização individual (dh) variou entre 0,07 a 0,81, com cinco hospedeiros acima de 0,7, destacando os hospedeiros *R. tribei* (0,81), *G. microtarsus* (0,81) e *C. subflavus* (0,81).

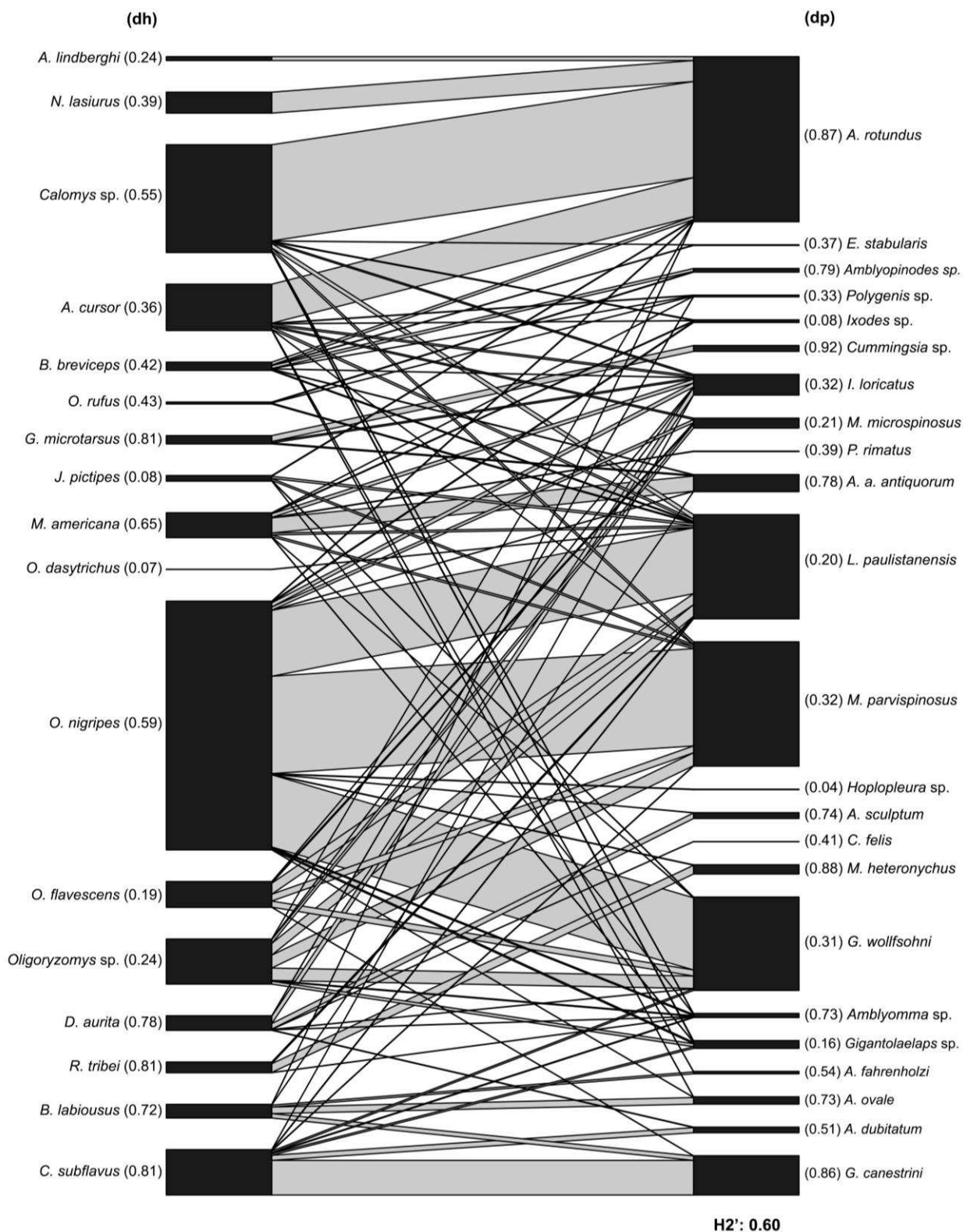


Figura 3: Rede de interação de ectoparasitas e pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) da EPTEA-MP, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. A largura das barras em preto indica a abundância das espécies. A largura das linhas/barras em cinza indicam a frequência das interações. (dh) = índice de especialização calculado para os hospedeiros, (dp) = índice de especialização calculado para os ectoparasitas, H2' = índice de especialização geral para a rede observada.

Os dados das campanhas CE e XIII não foram utilizados para as análises de prevalência e infestação média em relação à sazonalidade. A campanha CE foi realizada em caráter excepcional para um pesquisador visitante, portanto, o esforço amostral dessa campanha não foi padronizado como nas demais campanhas. Devido a isso, a campanha XIII também foi eliminada da análise. Assim, foram utilizadas seis campanhas na estação seca e seis na chuvosa.

Os ácaro *A. rotundus* e *G. wolffsohni* foram as únicas espécies que demonstraram valores significativos no Teste Binomial – Z para prevalência de infestação e na ANOVA com permutação - F para infestação média com relação à sazonalidade (Tabela 4). Diferenças significativas na prevalência de *A. rotundus* só foram obtidas no hospedeiro *A. cursor*, com as estações seca e chuvosa apresentando uma prevalência de P=100% e P=54,54%, respectivamente. *Oligoryzomys* sp. foi o único hospedeiro a apresentar valores significativos de infestação média com relação à sazonalidade para *G. wolffsohni*, sendo IM=2,71 na estação chuvosa e IM=1 na estação seca (Tabela 4).

Tabela 4: Variação sazonal da prevalência (%) (Teste Binomial - Z) e intensidade média de infestação (ANOVA com permutação - F) de ectoparasitas associados a pequenos mamíferos da EPTEA-MP, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Hospedeiros infestados e Parasitas (Nº de capturas na estação chuvosa/seca)	P% (nº de indivíduos infestados)			Infestação Média		
	Chuv.	Seca	Z	Chuv.	Seca	F
<i>Didelphis aurita</i> (3/16)	-	-	-	-	-	-
<i>Amblyomma sculptum</i> (2/11)	33,34 (1)	25 (4)	0,3	2	1	0,106
<i>Ixodes loricatus</i> (3/14)	66,67 (2)	68,75 (11)	-0,071	1,5	1,27	0,359
<i>Gracilinanus microtarsus</i> (10/4)	-	-	-	-	-	-
<i>Cummingsia</i> sp. (20/4)	60 (6)	75 (3)	-0,5291	3,34	1,34	4
<i>Ixodes loricatus</i> (4/2)	20 (2)	50 (2)	- 1,122	2	1	1
<i>Monodelphis americana</i> (20/12)	-	-	-	-	-	-
<i>Adoratopsylla antiquorum antiquorum</i> (48/12)	60 (12)	33,34 (4)	1,460	4	3	0,52
<i>Ixodes loricatus</i> (8/7)	15 (3)	16,67 (2)	-0,125	2,67	1,75	0,6
Protoninfas (Laelapidae) (85/119)	40 (8)	58,34 (7)	-1,005	10,62	17	0,719
<i>Akodon cursor</i> (11/11)	-	-	-	-	-	-
<i>Androlaelaps rotundus</i> (10/84)	54,54 (6)	100 (11)	-2,544*	2,5	7,63	0,792
<i>Blarinomys breviceps</i> (6/3)	-	-	-	-	-	-
<i>Amblyopinodes</i> sp. (2/2)	33,34 (2)	66,67 (2)	-0,948	1	1	0
<i>Androlaelaps rotundus</i> (11/1)	33,34 (2)	33,34 (1)	0	5,5	1	0,551
<i>Calomys</i> sp. (9/8)	-	-	-	-	-	-

Hospedeiros infestados e Parasitas (Nº de capturas na estação chuvosa/seca)	P% (nº de indivíduos infestados)			Infestação Média		
	Chuv.	Seca	Z	Chuv.	Seca	F
<i>Androlaelaps rotundus</i> (169/83)	88,89 (8)	62,5 (5)	1,280	21,12	16,6	0,231
<i>Cerradomys subflavus</i> (9/12)	-	-	-	-	-	-
<i>Gigantolaelaps canestrini</i> (66/70)	66,67 (6)	83,34 (10)	-0,887	11	7	1,063
<i>Oligoryzomys flavescens</i> (7/9)	-	-	-	-	-	-
<i>Gigantolaelaps wolfsophni</i> (10/15)	71,43 (5)	66,67 (6)	0,203	2	2,5	0,455
<i>Laelaps paulistanensis</i> (9/36)	57,14 (4)	77,78 (7)	-0,883	2,25	5,14	0,99
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i> (14/14)	57,14 (4)	44,45 (4)	0,504	3,5	3,5	0,556
<i>Oligoryzomys nigripes</i> (47/86)	-	-	-	-	-	-
<i>Ixodes loricatus</i> (6/6)	6,38 (3)	4,65 (4)	0,427	2	1,5	0,306
<i>Gigantolaelaps wolfsophni</i> (76/158)	68,08 (32)	72,09 (62)	-0,485	2,71	4,78	0,288
<i>Laelaps paulistanensis</i> (52/163)	44,68 (21)	53,49 (46)	-0,970	2,48	3,54	1,661
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i> (146/174)	63,82 (30)	51,16 (44)	1,405	4,87	3,95	2,709
<i>Oligoryzomys</i> sp. (23/3)	-	-	-	-	-	-
<i>Gigantolaelaps wolfsophni</i> (38/3)	60,87 (14)	100 (3)	-1,340	2,71	1	5,222*
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i> (45/8)	47,82 (11)	66,67 (2)	-0,614	4,09	4	0,013
<i>Rhipidomys tribei</i> (2/8)	-	-	-	-	-	-
<i>Mysolaelaps heteronychus</i> (5/31)	100 (2)	87,5 (7)	0,527	2,5	4,43	0,72

*0,01 < p < 0,05

Nas análises de prevalência e infestação média com relação ao sexo do hospedeiro não foram observadas diferenças significativas (Tabela 5). A família Cuterebridae não foi contabilizada nessa análise.

Tabela 5: Variação do total de ectoparasitas (Mesostigmata, Ixodida, Phthiraptera, Siphonaptera e Coleoptera) para prevalência (%) (teste binomial - Z) e intensidade média de infestação (ANOVA com permutação - F) em machos e fêmeas de pequenos mamíferos da EPTEA-MP, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Hospedeiros	Prevalência (nº de hospedeiros infestados)	Z	Infestação Média	F
Didelphimorphia	-	-	-	-
<i>Didelphis aurita</i>	-	-	-	-
Machos (14)	71,42 (10)	1,647	1,3	3,24
Fêmeas (25)	44 (11)		7,45	
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	-	-	-	-
Machos (19)	52,63 (10)	0,718	3,33	1,07
Fêmeas (8)	37,50 (3)		2	
<i>Monodelphis americana</i>	-	-	-	-
Machos (41)	51,21 (21)	0,096	9,76	0,032
Fêmeas (26)	50 (13)		8,61	
Rodentia	-	-	-	-
<i>Akodon cursor</i>	-	-	-	-
Machos (16)	81,25 (12)	0,249	5,58	1,733
Fêmeas (18)	77,78 (14)		9,57	
<i>Bibimys labiosus</i>	-	-	-	-
Machos (1)	100 (1)	0	47	1,596
Fêmeas (2)	100 (2)		5,5	
<i>Blarinomys breviceps</i>	-	-	-	-
Machos (11)	45,45 (5)	- 0,856	7,6	0
Fêmeas (11)	63,63 (7)		7,57	
<i>Calomys</i> sp.	-	-	-	-
Machos (18)	66,67 (12)	- 0,180	25,42	0,895
Fêmeas (10)	70 (7)		17,14	

<i>Cerradomys subflavus</i>	-	-	-	-
Machos (13)	76,92 (10)	- 0,671	7,4	0,149
Fêmeas (15)	86,66 (13)		8,61	
<i>Juliomys pictipes</i>	-	-	-	-
Machos (2)	50 (1)	- 1,154	1	0,521
Fêmeas (2)	100 (2)		11	
<i>Necomys lasiurus</i>	-	-	-	-
Machos (5)	80 (4)	- 0,828	14	0,223
Fêmeas (3)	100 (3)		10	
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	-	-	-	-
Machos (13)	69,23 (9)	- 0,648	7	0,877
Fêmeas (6)	83,33 (5)		4,4	
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	-	-	-	-
Machos (104)	86,53 (90)	- 0,579	6,17	0,209
Fêmeas (85)	83,52 (71)		6,6	
<i>Oligoryzomys sp.</i>	-	-	-	-
Machos (42)	35,71 (15)	- 0,702	7,93	0,947
Fêmeas (20)	45 (9)		5,44	
<i>Rhipidomys tribei</i>	-	-	-	-
Machos (6)	100 (6)	0	4,66	0,007
Fêmeas (4)	100 (4)		4,5	

4. DISCUSSÃO

Entre os roedores, *O. nigripes* foi a espécie capturada com maior frequência (n=196), apresentando também a maior abundância (n=1110) e riqueza de ectoparasitas (R=12), e uma alta taxa de prevalência (P=83,67%). Porém, apresentou um baixo valor de infestação média (IM=6,77) quando comparado aos demais hospedeiros capturados. Nieri-Bastos *et al.* (2004), em um estudo realizado no Parque Estadual da Cantareira, São Paulo, no bioma Mata Atlântica, demonstraram para espécie *Oligoryzomys* sp. um índice de infestação média similar (IM=6,36), com uma alta frequência de capturas dessa espécie (n=75) e percentual de prevalência mais baixo que o encontrado no presente estudo (P=58,66%). No Cerrado, Saraiva *et al.* (2012^a) e Sponchiado *et al.* (2015^a) observaram baixas frequências de captura de *O. nigripes* (n≤2) e demonstraram infestações médias entre sete e oito ectoparasitas por hospedeiro. Dessa forma, o resultado encontrado no presente estudo segue os padrões observados anteriormente para a espécie.

A espécie *Calomys* sp., capturada com menor frequência (n=31), apresentou a maior taxa de infestação média (IM=21,4), apesar da taxa de prevalência moderada (P=67,7%). Índices de prevalência e intensidade média, respectivamente, P=82,61% e IM=39,26, foram encontrados no Cerrado do Mato Grosso do Sul para a espécie *Calomys callosus*, considerando uma amostragem de 23 indivíduos (SPONCHIADO *et al.*, 2015^a). Portanto, esses índices foram maiores na região de Cerrado do que aqueles encontrados no presente estudo, podendo ser explicado pela menor prevalência observada, além das metodologias de coleta dissimilares. É importante ressaltar que a metodologia de coleta do presente estudo, apesar de padronizada, não utilizou éter etílico, diferentemente do método utilizado por Sponchiado *et al.* (2015^a).

As espécies que obtiveram uma frequência de capturas inferior a 10, demonstraram uma taxa de prevalência de 100%, o que pode estar diretamente associada à baixa amostragem. Destaca-se que, *B. labiosus*, uma das espécies com P=100%, apresentou a segunda maior taxa de infestação média (IM=19,33). A fauna de ectoparasitas associada à essa espécie ainda não foi relatada na literatura, sendo apresentada de forma inédita nesse estudo. Assim, não foi possível realizar uma avaliação comparativa das taxas de infestação média e prevalência nesse hospedeiro.

Já entre os marsupiais, a espécie *M. americana* apresentou os maiores valores de abundância, riqueza e infestação média de ectoparasitas. Porém, assim como os demais marsupiais capturados, a taxa de prevalência foi de aproximadamente 50%. Bezerra-Santos *et al.* (2020), em um estudo na região de Viçosa, Minas Gerais, relataram taxas de prevalência de 41,4% para carrapatos e 60,3% para pulgas na espécie *D. aurita*. Na Mata Atlântica do sudeste, em São Paulo, Barros-Battesti *et al.* (2000) encontraram uma P=42,6% para *D. aurita*, considerando apenas carrapatos. Em um estudo de Sponchiado *et al.* (2015^a) no bioma Cerrado, uma P=62,5% foi observada para *Monodelphis domestica*, e valores muito inferiores aos encontrados para os gêneros *Gracilinanus* e *Didelphis* no presente estudo foram diagnosticados para *G. agilis* (P=1,5%) e *D. albiventris* (P=0,78%). Já De Mendonça *et al.* (2020), em um estudo no bioma amazônico, demonstraram uma P=100% para *Didelphis marsupialis*, P=40% para *Caluromys philander* e P=0% para *Gracilinanus peruanus*. Dessa forma, pode-se sugerir que o ambiente tem grande influência nas taxas de prevalência de ectoparasitas nos hospedeiros marsupiais.

Ovos de Cuterebridae foram abundantes entre os hospedeiros Didelphimorphia, porém, Cuterebridae é pouco representativa quando se analisa o número de hospedeiros infestados. As prevalências de Cuterebridae em *M. americana*, *D. aurita* e *G. microtarsus* foram de 8,82%, 7,14% e 7,40%, respectivamente. São diversos relatos acerca do parasitismo exercido por espécies da família Cuterebridae sobre os hospedeiros marsupiais. Espécies do gênero *Metacuterebra* são relatadas na literatura para os hospedeiros *Caluromys philander*, *Gracilinanos agilis*, *Gracilinanus microtarsus*, *Marmosa murina* e *Metachirus nudicaudatus* (BOSSI & BERGALLO, 1992; GUIMARÃES & PAPAVERO, 1999; PUJOL-LUZ *et al.*, 2004). Cruz *et al.* (2009) diagnosticaram larvas da espécie *Cuterebra simulans* em *G. microtarsus* no Cerrado do sudeste do Brasil. Em Salta Province, Argentina, foi recentemente diagnosticado o gênero *Cuterebra* na espécie *Marmosa (Micoureus) constantiae* (MARTIN & BRAND, 2019). Sendo assim, o registro dessa família para o marsupial *D. aurita* contribui para aumentar a riqueza de hospedeiros associados a esses dípteros.

A maior riqueza e abundância de Ixodidae foi observada para *D. aurita* entre os pequenos mamíferos estudados. Os carrapatos *Ixodes loricatus* (n=30) e *Amblyomma sculptum* (n=23) foram os mais representativos da fauna de

ectoparasitas desse hospedeiro, que apresentou também, em menor número, as espécie *A. dubitatum* e larvas de *Amblyomma* sp. A espécie *I. loricatus* é considerada específica da família Didelphidae (HOOGSTRAAL & AESCHLIMANN, 1982), porém, Nava *et al.* (2004) ressalta a importância dos roedores da subfamília Sigmodontinae no ciclo de vida da espécie, ponto que será discutido mais adiante com os dados amostrados no presente estudo. Os carrapatos *I. loricatus*, *A. sculptum* e *A. dubitatum* foram diagnosticado em diversos estudos como ectoparasitas do hospedeiro *D. aurita* (e.g., BARROS-BATTESTI *et al.*, 2000; HORTA *et al.*, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2007; GUGLIELMONE, NAVA & DÍAZ, 2011; BEZERRA-SANTOS *et al.*, 2020). Os hospedeiros *M. americana* e *G. microtarsus* apresentaram somente a espécie *I. loricatus*. Registros anteriores desse ectoparasita nesses dois hospedeiros foram realizados por Marques *et al.* (2004) e Gonzalez *et al.* (2017).

Entre os pequenos mamíferos, os marsupiais demonstraram uma maior riqueza de espécies da ordem Siphonaptera em relação aos roedores. A maior abundância da espécie *A. a. antiquorum* foi observada no hospedeiro *M. americana*. Essa espécie hospedeira é frequentemente associada à essa pulga, sendo possível observar vários registros na literatura específica (e.g., MARES, BRAUN & GETTINGER, 1989; LINARDI & GUIMARÃES, 2000; MORAES, BOSSI & LINHARES, 2003; PINTO *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010; LINARDI, 2012). A espécie *A. a. antiquorum* também foi registrada no marsupial *G. microtarsus*, sendo esse, o primeiro registro dessa interação ectoparasita-hospedeiro. A pulga *P. rimatus* só foi diagnosticada no hospedeiro *M. americana*, sendo esse, outro registro inédito de interação. A espécie *C. felis* só foi amostrada em *D. aurita*, que também apresentou exemplares do gênero *Polygenis*, sendo essas interações, registradas em estudos anteriores para esse hospedeiro (e.g., LINARDI & GUIMARÃES, 2000; MORAES, BOSSI & LINHARES, 2003; PINTO *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010; LINARDI, 2012; BEZERRA-SANTOS *et al.*, 2020).

Ácaros da família Laelapidae ocorreram nas três espécies de marsupiais amostradas. Foi observada uma maior proporção de protoninfas em *M. americana*, que também foi hospedeira para adultos das espécies *G. wolffsohni*, *Gigantolaelaps* sp., *L. paulistanensis* e *M. parvispinosus*. O único ácaro registrado até então para esse hospedeiro é a espécie *Androlaelaps ilhacardosai* (MARTINS-HATANO,

GETTINGER & BERGALLO, 2002), sendo as demais associações, novos registros diagnosticados nesse estudo. A cuíca *G. microtarsus* exibiu apenas protoninfas, com baixa expressão na prevalência e na composição total da fauna de ectoparasitas desse hospedeiro. *D. aurita* apresentou apenas a espécie *G. wolffsohni*, uma interação que também não foi descrita anteriormente. Gettinger (1987) registrou os ácaro *G. oudemansi* e *G. goyanensis* em *D. albiventris*, nas matas de galeria do Cerrado Central do Brasil. De acordo com Gettinger (1987), este marsupial foi capturado em todos os microhabitats, tanto em armadilhas de chão como em sub-bosque, o que os coloca em constante contato com ninhos e outros mamíferos, podendo favorecer as transferências casuais de ectoparasitas. Estudos anteriores já haviam explorado essa propensão do gênero *Didelphis* em carrear ectoparasitas comuns de outras espécies de mamíferos (MOHR & MORLAN, 1959; WENZEL & TIPTON, 1966). Interessante apontar que, no presente trabalho, os espécimes de *D. aurita* foram capturados em todas as fitofisionomias amostradas, tanto nas armadilhas de solo quanto no sub-bosque.

O Phthiraptera do gênero *Cummingsia* foi registrado somente no marsupial *G. microtarsus*, com uma taxa de prevalência de 71,42% entre os espécimes amostrados desse hospedeiro. No Brasil, as únicas espécies diagnosticadas com esse gênero de malófago são *Monodelphis brevicauda*, *Monodelphis domestica* e *Marmosops incanus* (WERNEK, 1937, 1948; LINARDI *et al.*, 1991; REIS *et al.*, 2008). Na Venezuela, o hospedeiro *Gracilinanus dryas* apresentou o piolho da espécie *Cummingsia micheneri* (PRICE *et al.*, 2003). Sendo assim, esse é o primeiro registro do gênero para espécie *G. microtarsus*.

Larvas de ácaros da família Trombiculidae foram amostradas em *G. microtarsus* e *M. americana*. No Brasil, muitos didelfídeos são relatados na literatura como hospedeiros de espécies de ácaros trombiculídeos, sendo eles: *C. philander*, *D. albiventris*, *D. aurita*, *D. marsupialis*, *G. agilis*, *M. domestica* e *M. americana* (WHITAKER-JÚNIOR & DIETZ; 1987; GOFF & GETTINGER, 1989; JACINAVICIUS *et al.*, 2018).

Nos roedores, a família mais representativa de ectoparasitas foi a Laelapidae (n=2363), sendo *A. rotundus* (n=677) a espécie mais abundante. Esse ácaro foi encontrado nos hospedeiros *A. cursor*, *A. lindberghi*, *B. labiosus*, *B. breviceps* e *N. lasiurus*, pertencentes à tribo Akodontini, *Calomys* sp., da tribo Phyllotini, *O. nigripes*

e *Oligoryzomys* sp., da tribo Oryzomyini e em *J. pictipes*, da tribo Wiedomyini. A espécie *A. rotundus* é frequentemente relatada na literatura como um ectoparasita comum da tribo Akodontini (e.g., FONSECA, 1957/8; FURMAN, 1972; GETTINGER & OWEN, 2000; ABBA *et al.*, 2001; LARESCHI & GETTINGER, 2009; LARESCHI & GALLIARI, 2014; LARESCHI, 2018; LARESCHI, SAVCHENKO & URDAPILLETA, 2019), sendo também encontrada em hospedeiros de outras tribos com menor frequência (e.g., BOTELHO *et al.*, 1981; LINARDI *et al.*, 1984; BARROS-BATTESTI *et al.*, 1998; NIERI-BASTOS *et al.*, 2004; LARESCHI, 2010). No presente estudo, o ácaro *A. rotundus* foi extremamente representativo nos hospedeiros *A. lindberghi* e *N. lasiurus*, compondo 100% da fauna de ectoparasitas desses roedores. As maiores abundâncias de *A. rotundus* foram exibidas nos hospedeiros *A. cursor* (n=160) e *Calomys* sp. (n=394), compondo 78,04% e 87,55% da fauna de ectoparasitas e estando presente em 96% e 80,95% dos espécimes parasitados, respectivamente (Anexo1, Tabela 6); sendo pouco expressivo nos hospedeiros *O. nigripes*, *Oligoryzomys* sp. e *J. pictipes*. Dessa forma, o presente estudo corroborou outros trabalhos que consideram *A. rotundus* um ectoparasita comum da tribo Akodontini, porém, os dados coletados demonstraram também uma forte associação desses ácaros com a espécie *Calomys* sp., da tribo Phyllotini.

A espécie *A. farenholzi* foi amostrada somente nos hospedeiros *A. cursor* e *B. labiosus*. No cerrado central do Brasil, essa espécie de ácaro foi registrada apenas em *A. cursor* (MARES, BRAUN & GETTINGER, 1989). Barros, Linardi & Botelho (1993) diagnosticaram *A. farenholzi* em quatro espécies de roedores sigmodontinos: *Akodon montensis*, *Akodon serrensis* (syn. *Castoria angustidens*), *Oxymycterus* sp. e *Oryzomys nigripes* (syn. *Oligoryzomys nigripes*). Segundo Whitaker & Dietz (1987), *A. farenholzi* é um ácaro amplamente difundido nas Américas, sendo encontrado em uma vasta gama de hospedeiros. Trata-se de um novo registro para *B. labiosus*, como todos os ectoparasitas apresentados para esse hospedeiro no presente estudo.

O ácaro *G. canestrini* obteve sua maior frequência de registros no roedor *C. subflavus*, representando 88,2% da composição da sua fauna de ectoparasitas e apresentando uma taxa de prevalência de 78,26% entre os espécimes amostrados desse hospedeiro. De acordo com Fonseca (1957/8), em um estudo realizado no nordeste do Brasil, essa espécie é comumente encontrada nos roedores

sigmodontinos *Oryzomys eliurus* (syn. *O. nigripes*), *Oryzomys subflavus* (syn. *C. subflavus*) e no equimídeo *Proechimis albispinus*. Já Furman (1972), em seu trabalho com ácaros laelapídeos da Venezuela, relatou *G. canestrini* como sendo um ectoparasita mais comumente encontrado no hospedeiro *Oryzomys bicolor* (syn. *Oecomys bicolor*), podendo ser frequentemente encontrado também em *Oryzomys concolor* (syn. *Oecomys concolor*). Porém, essa autora ressaltou que, várias outras espécies hospedeiras podem ser infestadas ocasionalmente. De Mendonça *et al.* (2020) registraram *G. canestrini* associado à *O. bicolor* no sudeste do bioma amazônico, corroborando os estudos de Furman (1972) na Venezuela. No presente estudo, foi possível verificar que a associação entre *G. canestrini* e *C. subflavus* não se trata de uma infecção ocasional, visto a alta taxa de prevalência e o percentual da composição da fauna de ectoparasitas no hospedeiro. Mais adiante iremos discutir acerca dos índices de especificidade dos ectoparasitas e hospedeiros para esse estudo. Uma observação importante realizada por Martins-Hatano *et al.* (2011) foi o registro de ácaros da espécie *Gigantolaelaps vitzthumi* associados ao pelo e aos ninhos de *C. subflavus*, sendo as fêmeas desse ectoparasita mais relacionadas ao pelo e os machos e imaturos mais frequentemente encontrados nos ninhos, indicando que as fêmeas são responsáveis pelo principal estágio de dispersão. No presente estudo, somente fêmeas de *G. canestrini* foram coletadas no pelo do hospedeiro, corroborando as observações realizadas por Martins-Hatano *et al.* (2011) para *G. vitzthumi*. Importante ressaltar que *G. canestrini* também foi diagnosticado nos hospedeiros *Bibimys labiosus* e *Oligoryzomys flavescens*, porém, com menores taxas de prevalência e expressão na composição da fauna de ectoparasitas dessas espécies hospedeiras. Com os dados amostrados para a espécie *O. flavescens*, pode-se considerar que se trata de uma infestação ocasional. Poucos exemplares da espécie *B. labiosus* foram capturados (n=3), um dos espécimes exibiu 18 indivíduos do ácaro *G. canestrini* (Anexo 1, Tabela 6). Considerando que não há registros da fauna de ectoparasitas desse hospedeiro na literatura, esse registro pode indicar uma possível associação entre as espécies, não sendo presumível julgar se foi ocasional ou não.

O roedor *R. tribei* apresentou 80% de sua fauna de ectoparasitas composta por ácaros *M. heteronychus*, e uma prevalência de 90% nos espécimes capturados desse hospedeiro. Esse ácaro é um ectoparasita comumente associado ao gênero

Rhipidomys, podendo ser encontrado eventualmente em outros roedores cricetídeos (FURMAN, 1972). São relatado também para espécies de marsupiais, morcegos e aves, além de infecções ocasionais em humanos (FONSECA, 1957/8; FURMAN, 1972; GETTINGER *et al.*, 2005). No presente estudo, *M. heteronychus* foi coletado em apenas um indivíduo de *O. nigripes*, representando uma taxa de prevalência de aproximadamente 0,6% dos espécimes de *O. nigripes* capturados, sendo considerada uma interação ocasional. Fonseca (1957/8), em seu estudo no nordeste, identificou o hospedeiro *Oryzomys eliurus* (syn. *O. nigripes*) associado à *M. heteronychus*, porém, a taxa de prevalência se mostrou acima da observada no presente trabalho (P=6%).

O ácaro *M. microspinosus* foi encontrado nos hospedeiros *A. cursor*, *O. nigripes*, *O. flavescens* e *Oligoryzomys* sp., porém, obteve baixa expressão na composição da fauna de ectoparasitas e na prevalência nessas espécies hospedeiras. Esse ácaro é relatado para os roedores *Oryzomys minutus* (syn. *Microroryzomys minutus*), *O. flavescens*, *O. nigripes*, *Rhipidomys macconnelli*, *Thomasomys laniger* e aves (FONSECA, 1957/8; FERNANDES & CAPRI, 1978; ABBA *et al.*, 2001; NAVA, LARESCHI & VOGLINO, 2003; LARESCHI, 2010). A associação entre o hospedeiro *A. cursor* e o ácaro *M. microspinosus* observada no presente estudo pode ser considerada ocasional, visto que só um espécime apresentou o ectoparasita.

A espécie *M. parvispinosus* foi diagnosticada em uma ampla variedade de hospedeiros: *A. cursor*, *Calomys* sp., *C. subflavus*, *J. pictipes*, *O. flavescens* e *O. nigripes*. Com exceção de *A. cursor*, todos os demais hospedeiros desse ácaro apresentados nesse estudo corroboram trabalhos anteriores (FONSECA 1957/8; LINARDI *et al.*, 1984; LINARDI *et al.*, 1987; MARES, BRAUN & GETTINGER, 1989; BARROS, LINARDI & BOTELHO, 1993; BARROS-BATTESTI *et al.*, 1998; BOSSI, 2003; NIERI-BASTOS *et al.*, 2004; LARESCHI, SAVCHENKO & URDAPILLETA, 2019). No estudo de Furman (1972) com ácaros laelapídeos da Venezuela, a espécie *M. parvispinosus* foi registrada nos roedores *Oryzomys fulvescens* (syn. *Oligoryzomys fulvescens*), *Neacomys tenuipes*, *Zygodontomys brevicauda*, *Heteromys anomalus* e *Cavia porcellus*, além do morcego *Molossus ater*. Sendo assim, essa espécie de ácaro se mostra generalista quanto ao seu hospedeiro.

O ácaro *L. paulistanensis* foi observado em praticamente todos os roedores capturados, com exceção de *A. lindberghi*, *B. labiosus* e *N. lasiurus*. Esse

ectoparasita foi registrado anteriormente para as espécies *C. callosus*, *C. subflavus*, *J. pictipes*, *N. lasiurus*, *O. flavecens*, *O. nigripes* e *O. rufus* (FONSECA 1957/8; LINARD *et al.*, 1984; LINARDI *et al.*, 1987; MARES, BRAUN & GETTINGER, 1989; GETTINGER, 1992; BARROS, LINARDI & BOTELHO, 1993; BARROS-BATTESTI *et al.*, 1998; LARESCHI & LÓPEZ, 2000; ABBA *et al.*, 2001; NAVA, LARESCHI & VOGLINO, 2003; NIERI-BASTOS *et al.*, 2004; LARESCHI, 2010; LARESCHI, SAVCHENKO & URDAPILLETA, 2019). Os registros realizados no presente trabalho para os hospedeiros *A. cursor*, *B. breviceps* e *O. dasytrichus* são inéditos na literatura. Furman (1972) destaca os hospedeiros *Rhipidomys* spp. e *Oligoryzomys fulvescens* apresentando uma maior abundância desse ácaro, além de registrar, com uma menor abundância do ectoparasita, outras diversas espécies de roedores, além de aves e morcegos como potenciais hospedeiros. Assim como *M. parvispinosus*, a espécie *L. paulistanensis* demonstra um caráter generalista de parasitismo. Porém, Gettinger (1992) ressalta que, com exceção da espécie *L. paulistanensis*, as demais espécies do gênero *Laelaps* parecem manter associações estritamente monoxênicas com seus hospedeiros mamíferos. Além disso, outro ponto importante observado por Gettinger (1992), são as diferenças morfológicas entre as populações de *L. paulistanensis* em hospedeiros distintos (*O. nigripes* e *Oligoryzomys fornesi*). Esses dois hospedeiros exibem uma forte preferência de habitat, com nichos específicos (MARES *et al.*, 1986; PATTON *et al.*, 2015), dessa forma, parece muito provável que o fluxo gênico seja restrito entre os ácaros associados à esses hospedeiros (GETTINGER, 1992).

O ácaro *E. stabularis*, da família Haemogamasidae, foi diagnosticado nos hospedeiros *Calomys* sp. e *B. breviceps*. Lareschi *et al.* (2006) definiram a espécie *E. stabularis* como cosmopolita, sendo reportada em roedores sigmodontíneos na América do Sul. Na Argentina, esse ácaro foi registrado associado ao hospedeiro *Calomys laucha*, entre outros sigmodontinos (CASTRO *et al.*, 1985; TETA *et al.*, 2009). Esse é o primeiro registro de *E. stabularis* no hospedeiro *B. breviceps*.

Um ácaro da família Trombiculidae foi observado no roedor *Calomys* sp. no presente estudo. Ácaros trombiculídeos são frequentemente observados em espécies desse gênero. São relatados registros para as espécies *Calomys callosus*, *Calomys hummelincki* e *Calomys tener*, na Argentina, Paraguai, Venezuela, Bolívia e Brasil (YUNKER & BRENNAN, 1964; MAURI, 1965; BRENNAN & REED, 1975;

GOFF & WHITAKER, 1984^a, 1984^b; WHITAKER & DIETZ, 1987; JACINAVICIUS *et al.*, 2018).

Com relação a família Ixodidae, a espécie *A. ovale* foi coletada em três hospedeiros no presente estudo: *A. cursor*, *B. labiosus* e *O. nigripes*, sendo mais abundante em *B. labiosus*. Todos os exemplares coletados nesses três hospedeiros foram diagnosticados como ninfas. Carrapatos imaturos dessa espécie parasitam principalmente roedores da família Cricetidae (SZABÓ *et al.*, 2013; SPONCHIADO *et al.*, 2015^b), sendo que o estágio adulto é encontrado principalmente em carnívoros selvagens e cães domésticos (GUGLIELMONE *et al.*, 2003). Foram observadas larvas e ninfas de *A. ovale* nos hospedeiros *A. cursor*, *Akodon montensis*, *Hylaeamys megacephalus*, *O. nigripes*, *O. flavescens*, *Sooretamys agouya*, *N. lasiurus*, *Nectomys squamipes*, *Thaptomys nigrita* e *Thrichomys fosteri*, em trabalhos realizados no Brasil e na Argentina (SANTOS, 2012; SPONCHIADO *et al.*, 2015^b; MARTINS *et al.*, 2016; BLANCO *et al.*, 2017; LUZ *et al.*, 2018; LAMMATTINA, TARRAGONA & NAVA, 2018; LAMMATTINA *et al.*, 2018; LARESCHI, SAVCHENKO & URDAPILLETA, 2019). Sendo assim, o registro realizado no presente estudo para a espécie *B. labiosus* contribui para a riqueza de espécies hospedeiras desse ectoparasita.

Foram diagnosticadas 21 ninfas de *A. dubitatum* para o hospedeiro *C. subflavus*, sendo o único roedor do estudo a apresentar essa espécie de carrapato. Em um estudo na região de Uberlândia, MG, a espécie *A. dubitatum* foi diagnosticada nos hospedeiros *Cerradomys maracajuensis*, *H. megacephalus*, *N. lasiurus*, *Oligoryzomys* spp. e *Rhipidomys* spp. (COELHO *et al.*, 2016). Outros registros ocorreram para os roedores *Nectomys rattus*, *Nectomys squamipes* e *Rattus rattus* (DANTAS-TORRES *et al.*, 2012; MOREIRA, 2018; SERPA, 2019). Em todos os estudos citados, somente ninfas e larvas foram coletadas. Dessa forma, o registro de *A. dubitatum* para a espécie *C. subflavus* no presente trabalho aumenta a lista de roedores associados a esse ectoparasita.

Um único espécime de *O. nigripes* foi registrado com apenas uma ninfa do carrapato *A. sculptum*. Saraiva *et al.* (2012^b), em um trabalho com carrapatos coletados em 17 municípios de Minas Gerais, diagnosticaram a espécie *A. sculptum* nos hospedeiros roedores *C. subflavus*, *H. megacephalus* e *O. nigripes*. Este ectoparasita também já foi relatado para os roedores *C. callosus*, *Euryoryzomys*

russatus, *N. saquamipes*, *Proechimys ihering*, *Rhipidomys macrurus*, *Sigmodon hispidus*, *S. agouya* e *T. fosteri* (BOSSI *et al.*, 2002; GUGLIELMONE & NAVA, 2011; SPONCHIADO *et al.*, 2015^b; MARTINS *et al.*, 2016; DE SOUSA *et al.*, 2017). Em alguns dos trabalhos citados, a espécie aparece como sendo *A. cajennense*, contudo, Beati *et al.* (2013) e Nava *et al.* (2004) demonstraram que *A. cajennense* representa, na verdade, um complexo de seis espécies. Dessa forma, duas espécies têm suas distribuições no Brasil: *A. cajennense* strictu sensu, espécie restrita aos estados do Pará, Rondônia, Tocantins, Maranhão e Mato-Grosso; e *A. sculptum*, ocorrendo em praticamente todos os estados brasileiros, com exceção do Rio Grande do Sul (MARTINS, 2014). É interessante ressaltar que, os principais hospedeiros de *A. sculptum* são a capivara, a anta e os equinos, para todas as fases do ciclo de vida desse ectoparasita, porém, devido à baixa especificidade parasitária dessa espécie, ela pode ser encontrada parasitando diversos mamíferos, e é altamente antropofílica, além de ser responsável pela transmissão de *Rickettsia rickettsii*, bactéria causadora da Febre Maculosa Brasileira (ARAGÃO, 1936; LABRUNA *et al.*, 2001; PEREZ *et al.*, 2008).

Larvas do gênero *Amblyomma* foram coletadas em *Calomys* sp., *C. subflavus*, *Juliomys pictipes*, *Oligoryzomys* sp., *O. nigripes* e *R. tribei*. A abundância de larvas do gênero *Amblyomma* em redores já foi exibida em diversos trabalhos (e.g., SARAIVA *et al.*, 2012^b; SPONCHIADO *et al.*, 2015^b; COELHO *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2017; SANTOS, 2012), principalmente porque esse estágio não exibe especificidade parasitária para a grande maioria das espécies do gênero *Amblyomma*.

A espécie *I. loricatus* foi mais abundante em *O. nigripes*, estando presente também nos hospedeiros *A. cursor*, *B. breviceps*, *Calomys* sp., *C. subflavus*, *Oligoryzomys* sp. e *O. flavescens* (Anexo 1, Tabela 6). Segundo Barros-Battesti & Knysak (1999), a espécie neotropical *Ixodes loricatus* possui distribuição do México até a Argentina, tendo como hospedeiros para seus estágios de larvas e ninfas os roedores silvestres. Um estudo subsequente de Barros-Battesti *et al.* (2000) em um fragmento de Mata Atlântica de Itapevi, São Paulo, diagnosticou apenas carrapatos imaturos de *Ixodes* spp. em roedores silvestres. Nava *et al.* (2004) demonstraram que os roedores da subfamília Sigmodontinae, no Uruguai e na região central e norte da Argentina, foram os principais hospedeiros para larvas e ninfas de *I.*

loricatus, desempenhando um importante papel no ciclo de vida desse ectoparasita. A interação observada entre *I. loricatus* e o hospedeiro *B. breviceps* é um registro inédito na literatura.

Entre os Siphonaptera, o gênero *Polygenis* foi coletado nos hospedeiros *Akodon cursor*, *B. breviceps* e *O. rufus*. Espécies desse gênero de pulgas foram relatadas na Mata Atlântica brasileira e na Argentina para os mesmos hospedeiros citados (CARVALHO *et al.*, 2001; MORAES *et al.*, 2003; NIERI-BASTOS *et al.*, 2004; LARESCHI, 2004). De uma forma geral, pulgas da família Rhopalopsyllidae demonstram certa preferência por roedores silvestres sigmodontinos (LINARDI, 1975; LINARDI & GUIMARÃES, 2000; CARVALHO *et al.*, 2001; BOTELHO *et al.*, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2010).

A espécie *A. a. antiquorum* foi amostrada em *B. labiosus*, *B. breviceps* e *O. nigripes*. Essa espécie já foi diagnosticada em diversos roedores cricetídeos, dentre eles, *O. nigripes* (BARROS-BATTESTI *et al.*, 1993; LINARDI & GUIMARÃES, 2000; CARVALHO *et al.*, 2001; MORAES *et al.*, 2003; URDAPILLETA, LINARDI & LARESCHI, 2019), porém, os principais hospedeiros são os marsupiais, com muitos registros para o gênero *Monodelphis* (GUIMARÃES, 1972; PINTO *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010; LINARDI, 2012). As interações entre *A. a. antiquorum* e os roedores *B. labiosus* e *B. breviceps* se tratam de registros inéditos.

Foi observada uma interação entre o piolho *Hoplopleura* sp. e o roedor *O. nigripes*. Essa espécie é associada às famílias Caviidae, Cricetidae, Echymidae, Muridae e Sciuridae (LIGHT *et al.*, 2010). Dentre os cricetídeos, algumas espécies obtêm mais registros desse ectoparasita, sendo elas *Akodon azarae*, *Akodon serrensis* (syn. *C. angustidens*), *Akodon montensis*, *Holochilus sciureus*, *N. lasiurus*, *N. squamipes*, *O. flavescens*, *O. nigripes*, *Oxymycterus roberti* e *O. rufus* (LINARDI *et al.*, 1984; CASTRO *et al.*, 1987; LINARDI *et al.*, 1987; MARES *et al.*, 1989; BARROS-BATTESTI *et al.*, 1993; LARESCHI & LÓPEZ, 2000; LARESCHI, 2010; MIRANDA *et al.*, 2017).

O besouro *Amblyopinodes* sp. foi registrado nos hospedeiros *B. breviceps* e *O. rufus*. O gênero *Amblyopinodes* é associados a roedores cricetídeos no leste da Argentina, leste do Brasil e sul do Peru (SEEVERS, 1955; MACHADO-ALLISON & BARRERA, 1972). Lareschi & Cicchino (2002) registraram *Amblyopinodes gahani gahani* para *O. rufus*, *Scapteromys aquaticus* e *O. flavescens* na Argentina, com a

prevalência do ectoparasita muito maior nas duas primeiras espécies hospedeiras. Esbérard *et al.* (2005) observaram uma forte interação entre *Amblyopinodes* sp. e *O. dasytrichus*, em Ilha Grande, estado do Rio de Janeiro. Já Barros-Battesti *et al.* (1998) registraram outro gênero, *Amblyopinus* sp., associado a *A. montensis*, *A. serrensis* (syn. *C. angustidens*) e *Oxymycterus* sp. no estado do Paraná. Geise *et al.* (2008) relataram a associação entre *B. breviceps* e o besouro *Amblyopinus* sp. para um indivíduo capturado na Serra da Concórdia, Rio de Janeiro. Esse coleóptero também foi descrito para *Proechimys iheringi* na Estação Ecológica Juréia-Itatins, estado de São Paulo (BOSSI *et al.*, 2002). Zikan (1939) define a espécie *Amblyopinus henseli* como sendo um parasita sugador de sangue, tendo observado que os besouros fixavam suas mandíbulas fortemente à pele do hospedeiro, o que dificultava a remoção. Anotações de campo realizadas por Philip Hershkovitz na expedição zoológica realizada na Colômbia pelo Museu de História Natural de Chicago (1948-52) demonstram que o pesquisador não foi capaz de determinar a substância consumida pelo ectoparasita, presumindo que os ectoparasitas procuravam por certas secreções ou incrustações epidérmicas (SEEVERS, 1955). Porém, em um estudo posterior conduzido por Ashe & Timm (1987), analisando o modo de fixação, comportamento e atividades de alimentação de 254 espécimes de *Amblyopinus* em 69 hospedeiros, os autores observaram a predação de artrópodes ectoparasitas pelos besouros, concluindo que esses estaflinídeos não eram parasitários, mas predadores altamente especializados em artrópodes ectoparasitas, indicando uma interação comensal entre os besouros Amblyopinini e os pequenos mamíferos. A atividade circadiana desses coleópteros apresentou um forte padrão, onde os besouros se fixam no hospedeiro durante o período noturno e, caçam ativamente no ninho durante o dia, o que leva a suposição de que os hospedeiros são utilizados como veículos para rastrear presas, visto a variedade de ninhos utilizada por roedores (ASHE & TIMM, 1987). Observa-se que há um grande número de registro desses besouros associados a roedores da tribo Akodontini, evidenciado nos trabalhos citados acima. Dessa forma, pressupõe-se que, a probabilidade de hospedeiros de hábitos semi-fossoriais e cursoriais, como os indivíduos dessa tribo, se infestarem com esses coleópteros tende a ser maior que nas demais espécies. A interação entre *B. breviceps* e *Amblyopinodes* sp. realizada no presente trabalho se

trata de um registro inédito, apenas o gênero *Amblyopinus* havia sido registrado anteriormente para esse hospedeiro (GEISE *et al.*, 2008).

Ovos da família Cuterebridae foram coletados nos hospedeiros *A. cursor*, *B. breviceps*, *Oligoryzomys* sp. e *O. nigripes*, sendo que, nesse último, também foi retirada uma larva subcutânea. Existem muitos registros na literatura relacionando espécies dessa família de dípteros com roedores cricetídeos e murídeos (e.g., FORRATINI & LENKO, 1959; EVERARD & AITKEN, 1972; MELLO, 1978; CATTS, 1982; GUIMARÃES, PAPAVERO & PRADO, 1982; LEITE & WILLIAMS, 1988; ZULETA & VIGNAU, 1990; BRIGADA, TRIPOLE & ZULETA, 1992; BOSSI & BERGALLO, 1992; PINTO & CLAPS, 2005; BERGALLO, MARTINS-HATANO & GETTINGER, 2000; PAPAVERO & GUIMARÃES, 2013). Os registros realizados no presente estudo para as espécies *A. cursor* e *B. breviceps* se tratam de interações não relatadas anteriormente na literatura.

A maioria dos ácaros da família Laelapidae coletados no presente trabalho eram fêmeas, corroborando dados de estudos anteriores (e.g., FONSECA, 1957/8; FURMAN, 1972; LINARD *et al.*, 1984; LINARDI *et al.*, 1987; GETTINGER, 1992; NIERI-BASTOS *et al.*, 2004; entre outros). Porém, a quantidade de protoninfas coletadas representou 13,62% (n=360) do total de ectoparasitas, um valor expressivo quando comparado aos estudos já citados. De acordo com Radovsky (1994), em muitas espécies da família Laelapidae, o ovo e o estágio larval podem ser suprimidos, com fêmeas dando origem diretamente à protoninfas. Dessa forma, sugere-se que essa grande quantidade de protoninfas coletadas no presente trabalho pode estar associada ao ciclo de vida desses laelapídeos.

A maioria dos estágios imaturos dos carrapatos ixodídeos (larvas e ninfas) foi coletada em roedores. Esses dados corroboram diversos estudos prévios (e.g., DANTAS-TORRES *et al.*, 2012; SARAIVA *et al.*, 2012^b; SPONCHIADO *et al.*, 2015^b; COELHO *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2017; entre outros), e referem-se, principalmente, ao gênero *Amblyomma* e à baixa especificidade parasitária de algumas espécies nas fases imaturas (ARAGÃO, 1936; LABRUNA *et al.*, 2001; PEREZ *et al.*, 2008). Quanto ao gênero *Ixodes*, como já foi discutido, Nava *et al.* (2004) demonstraram como os roedores sigmodontinos desempenham um importante papel no ciclo de vida desse ectoparasita, observando uma grande abundância de larvas e ninfas nos roedores dos gêneros *Akodon*, *Calomys*,

Oligoryzomys, *Oxymycterus* e *Scapteromys*. O estágio adulto, por sua vez, é encontrado somente na espécie *Didelphis aurita*, exibindo grande especificidade, sendo corroborado no presente estudo. Estágios adultos e imaturos de *A. sculptum* são frequentemente reportados para *D. aurita* (LINARDI, 2012), o que também foi observado no presente trabalho.

A dissimilaridade apresentada pelo NMDS e pela ANOSIM, entre a composição da fauna de ectoparasitas das ordens Rodentia e Didelphimorphia e das tribos da subfamília Sigmodontinae, elucida aspectos já observados anteriormente por Sponchiado *et al.* (2016), onde a composição, riqueza e abundância de ácaros e piolhos foram fortemente influenciadas pela identidade do hospedeiro. Na Argentina, Lareschi & Krasnov (2010) observaram um padrão similar, onde a identidade do hospedeiro foi o fator de maior influência na riqueza e abundância da fauna de ectoparasitas, representados por ácaros gamasídeos, carrapatos ixodídeos, ácaros trombiculídeos, piolhos e pulgas. A menor dissimilaridade demonstrada pelo NMDS e pela ANOSIM entre as espécies de marsupiais pode estar relacionada à baixa especificidade da maioria dos ectoparasitas capturados nesses hospedeiros.

Um total de 95 interações ectoparasita-hospedeiro foram registradas nesse estudo, das quais 34 não foram mencionadas anteriormente na literatura, sendo elas: *A. cursor* (Cuterebridae, *L. paulistanensis*, *M. microspinosus* e *M. parvispinosus*); *A. lindberghi* (*A. rotundus*); *B. labiosus* (*A. a. antiquorum*, *A. ovale*, *A. fahrenheitzi*, *A. rotundus* e *G. canestrini*); *B. breviceps* (Cuterebridae, *A. a. antiquorum*, *Amblyopinodes* sp., *A. rotundus*, *E. stabularis*, *L. paulistanensis* e *I. loricatus*); *Calomys* sp. (*E. stabularis*); *C. subflavus* (*A. dubitatum*); *J. pictipes* (*Amblyomma* sp.); *O. flavescens* (*G. canestrini*); *O. dasytrichus* (*L. paulistanensis*); *D. aurita* (Cuterebridae e *G. wolffsohni*); *G. microtarsus* (*A. a. antiquorum* e Trombiculidae) e *M. americana* (Cuterebridae, Trombiculidae, *G. wolffsohni*, *Gigantolaelaps* sp., *L. paulistanensis*, *M. parvispinosus*, *P. rimatus*, *Polygenis* sp.).

Os baixos índices de especialização de espécie (dh e dp) indicam que os indivíduos podem ser generalistas, o que pode fornecer uma rede de interação menos especializada (BLÜTHGEN *et al.*, 2006, 2010). Apenas nove dos 24 ectoparasitas e cinco dos 17 hospedeiros exibiram valores de dp e dh acima de 0,7. As espécies que apresentaram maiores índices individuais foram *Cummingsia* sp. (dp=0,92) com *G. microtarsus* (dh=0,81); *M. heteronychus* (dp=0,88) com *R. tribei*

($dh=0,81$) e *G. canestrini* ($dp=0,86$), fortemente associada ao roedor *C. subflavus* ($dh=0,81$), considerando a especificidade para a rede de interações analisada. A espécie *A. rotundus* ($dp=0,87$) obteve um alto índice apesar de ser registrada em diversas espécies hospedeiras no presente estudo. Esse valor pode estar relacionado ao fato desse ectoparasita compor 100% da fauna de duas espécies hospedeiras (*A. lindberghi* e *N. lasiurus*), além de exercer dominância na composição das espécies de ectoparasitas dos hospedeiros *Calomys* sp. e *A. cursor*. Estudos abordando redes de interações ectoparasita-hospedeiro seguindo a linha de Blüthgen *et al.* (2006) foram realizados apenas no Cerrado e na Amazônia brasileira, e em Bornéu, na Malásia (WELL *et al.*, 2014; MADINAH *et al.*, 2014; SPONCHIADO *et al.*, 2015^a; DE MENDONÇA *et al.*, 2020), demonstrando uma área ainda pouco explorada dentro do ramo das interações dos pequenos mamíferos e seus parasitas. No Cerrado, Sponchiado *et al.* (2015^a) observaram interações entre *G. canestrini* ($dp=0,94$) e *Oecomys cleberi* ($dh=0,88$); *M. heteronychus* ($dp=0,42$) e *Rhipidomys macrurus* ($dh=0,95$); e *Cummingsia peramydis* ($dp=0,69$) e *M. domestica* ($dh=1,0$), apontando um índice de especialização para rede de $H2'=0,91$, considerado alto. O índice de especialização das espécies (dh e dp) variaram de 0,07 a 1,0, com 13 das 15 espécies de hospedeiros apresentando valores acima de 0,7 (SPONCHIADO *et al.*, 2015^a). A análise foi realizada com dados de pulgas, piolhos e ácaros, sendo os dois últimos grupos muito abundantes e com espécies altamente específicas, o que pode ter influenciado no alto índice de especialização para rede. De Mendonça *et al.* (2020) registraram na Amazônia a interação entre *G. canestrini* ($dp= 0,90$) e *Oecomys bicolor* ($dh= 0,73$), apresentando um $H2'=0,80$, apontando uma especialização moderadamente alta. Os índices dh e dp variaram entre 0 e 0,93, com cinco das 10 espécies hospedeiras parasitadas apresentando índices acima de 0,6, levando em consideração que foram avaliados carrapatos, ácaros, piolhos e pulgas (DE MENDONÇA *et al.*, 2020). A rede avaliada no presente trabalho obteve um $H2'=0,60$, indicando que a especialização dessa rede é intermediária. Além da maioria das espécies hospedeiras registradas no estudo exibirem hábitos generalistas, os ácaros mais abundantes (*A. rotundus*, *M. parvispinosus* e *L. paulistanensis*) foram diagnosticados em uma quantidade considerável de hospedeiros, além das espécies de carrapatos, que demonstraram baixa especificidade nas suas fases imaturas para escolha dos hospedeiros, sendo

essas, possíveis justificativas para o valor intermediário de H2'. Além disso, a metodologia empregada no presente estudo, apesar de ser padronizada, não utilizou éter etílico para retirada dos ectoparasitas, o que pode estar associado à uma menor abundância nas coletas. Essa análise de rede é a primeira realizada na Mata Atlântica e passa a contribuir com dados que poderão auxiliar avaliações comparativas dessas interações nos diferentes biomas.

As dinâmicas populacionais das comunidades de parasitas, assim como as espécies de vida livre, são influenciadas por fatores físicos e espaciais do seu ambiente (POULIN, 2007; KRASNOV *et al.*, 2019). Porém, diferente das espécies de vida livre, além dos fatores bióticos e abióticos da área circundante, o componente mais importante do seu ambiente é o seu hospedeiro (KRASNOV *et al.*, 2019). Portanto, a mudança na dinâmica populacional dos pequenos mamíferos afeta diretamente as relações parasita-hospedeiro, influenciando valores de prevalência e intensidade média de infestação (ALTIZER *et al.*, 2003).

Diferenças significativas na prevalência de *A. rotundus* só foram obtidas no hospedeiro *A. cursor*, com a estação seca apresentando uma maior prevalência de indivíduos parasitados. Isso pode ser explicado pelo aumento da área de forrageio na estação seca, devido a menor disponibilidade de recursos (LESSA & PAULA, 2014), facilitando a infestação desses indivíduos por diversas espécies de ectoparasitas. *Oligoryzomys* sp. apresentou diferenças significativas de infestação média com relação à sazonalidade para *G. wolffsohni*, com a estação chuvosa exibindo uma maior taxa. Durante esse período há uma maior disponibilidade de alimentos no ambiente e, conseqüentemente, uma maior abundância de indivíduos (SANTOS-FILHO *et al.*, 2008). De acordo com Dobson *et al.* (2008), alterações na abundância dos hospedeiros influenciam diretamente nas abundâncias dos parasitas. Diferenças significativas nas análises de prevalência e infestação média com relação ao sexo do hospedeiro não foram observadas no presente estudo, apesar da discrepância visível na infestação média para algumas espécies. Isso pode ser explicado pelo fato de alguns espécimes de hospedeiros pontuais apresentarem abundâncias discrepantes da média dos demais espécimes, dessa forma, ao realizar o cálculo médio, essa discrepância tende a ficar evidente, porém, na ANOVA, ela tende a se dissolver (BUSSAB & MORETTIN, 2006). Apesar do presente estudo não evidenciar diferenças significativas entre a prevalência e

infestação média com relação ao sexo do hospedeiro, alguns estudos registraram essa divergência (e.g., KRASNOV *et al.*, 2012^b; 2015; KOWALSKI *et al.*, 2015; SPONCHIADO *et al.*, 2016). Contudo, é necessário ressaltar que, a manifestação e a extensão do parasitismo com relação ao sexo pode ser alterada devido a vários fatores, entre eles: à interação parasita-hospedeiro; às características biológicas do hospedeiro e/ou do parasita; variações espaciais e temporais; e fatores ambientais (KRASNOV *et al.*, 2012^b).

5. CONCLUSÃO

De uma forma geral, foram obtidos 25 taxa de ectoparasitas associados a 17 taxa de pequenos mamíferos não-voadores em um fragmento de Mata Atlântica secundária, localizado na cidade de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Foram contabilizadas 95 interações ectoparasita-hospedeiros, das quais 34 não foram relatadas anteriormente na literatura. A identidade do hospedeiro se mostrou um fator determinante na composição da fauna de ectoparasitas associados, apresentando certo grau de dissimilaridade entre os grupos testados (ordens e tribos). Foram relatadas diferenças na prevalência e na infestação média com relação à sazonalidade para duas espécies de roedores, porém, não foram observadas diferenças significativas com relação ao sexo do hospedeiro. Relações específicas foram evidenciadas através da rede de interações e dos índices de especialização por espécie, contudo, a rede analisada foi considerada de especialização intermediária.

Os dados gerados pelo estudo contribuem para aumentar a compreensão das relações entre os ectoparasitas e os pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) do bioma Mata Atlântica, afim de elucidar aspectos ecológicos e evolutivos das espécies envolvidas, permitindo uma maior compreensão da biologia desses indivíduos. Além disso, ectoparasitas hematófagos desempenham um importante papel epidemiológico na disseminação de bioagentes zoonóticos (vírus, bactérias, protozoários e helmintos) (KETTLE, 1985), sendo crucial determinar a distribuição geográfica dessas espécies, seus hospedeiros e a proximidade com a população humana.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBA, A. M., UDRIZAR SAUTHIER, D. E., BENDER, J. B., & LARESCHI, M. **Mites (Acari: Laelapidae) associated with sigmodontinae rodents in Entre Ríos Province, Argentina.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96(8), 1171-1172, 2001.
- ALTIZER, S.; HARVELL, D. & FRIEDLE, E. **Rapid evolutionary dynamics and disease threats to biodiversity.** *Trends in Ecology & Evolution*, v. 18, n. 11, p. 589-596, 2003.
- ANTONOVICS, J., HOOD, M. & PARTAIN, J. **The ecology and genetics of a host shift: *Mycobotryum* as a model system.** *American Naturalist* 160, S40–S53, 2002.
- ARAGÃO, H. de B. **Ixodidas brasileiros e de alguns países limitrofes.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 31, n. 4, p. 759-843, 1936.
- ASHE, J. S., & TIMM, R. M. **Predation by and activity patterns of ‘parasitic’ beetles of the genus *Amblyopinus* (Coleoptera: Staphylinidae).** *Journal of Zoology*, 212(3), 429-437, 1987.
- BARROS, D. M., LINARDI, P. M., & BOTELHO, J. R. **Ectoparasites of some wild rodents from Paraná State, Brazil.** *Journal of medical entomology*, 30(6), 1068-1070, 1993.
- BARROS-BATTESTI, D. M. & KNYSACK, I. **Catalogue of the Brazilian Ixodes (Acari: Ixodidae) material in the mite collection of the Instituto Butantan, São Paulo, Brazil.** *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 41, n. 3, p. 49-57, 1999.
- BARROS-BATTESTI, D. M., ARZUA, M., LINARDI, P. M., BOTELHO, J. R., & SBALQUEIRO, I. J. **Interrelationship between ectoparasites and wild rodents from Tijucas do Sul, State of Paraná, Brazil.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 93(6), 719-725, 1998.
- BARROS-BATTESTI, D.M.; ARZUA, M.; BECHARA, G.H. **Carrapatos de importância médico-veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies.** São Paulo: Vox/ International Consortium on Ticks and Tick-borne Diseases (ICTTD-3)/Butantan, 223 p, 2006.
- BARROS-BATTESTI, D. M., YOSHINARI, N. H., BONOLDI, V. L. N., & DE CASTRO GOMES, A. **Parasitism by *Ixodes didelphidis* and *I. loricatus* (Acari: Ixodidae) on small wild mammals from an Atlantic Forest in the State of São Paulo, Brazil.** *Journal of Medical Entomology*, 37(6), 820-827, 2000.
- BERGALLO, H. G., MARTINS-HATANO, F., JUCA, N., & GETTINGER, D. **The effect of botfly parasitism of *Metacuterebra apicalis* (Diptera) on reproduction, survival and general health of *Oryzomys russatus* (Rodentia), in southeastern Brazil.** *Mammalia*, 64(4), 439-446, 2000.
- BEZERRA-SANTOS, M. A., NOGUEIRA, B. C. F., YAMATOIGI, R. S., RAMOS, R. A. N., GALHARDO, J. A., & CAMPOS, A. K. **Ticks, fleas and endosymbionts in the ectoparasite fauna of the black-eared opossum *Dipelphis aurita* in Brazil.** *Experimental and Applied Acarology*, 80(3), 329-338, 2020.

BICHO, C.L. & RIBEIRO, P.B. **Chave pictórica para as principais espécies de Siphonaptera de importância médica e veterinária no Brasil.** Ver, bras. Parasitol. Vet., 1998.

BLANCO, C. M., TEIXEIRA, B. R., DA SILVA, A. G., DE OLIVEIRA, R. C., STRECHT, L., OGRZEWALSKA, M., & DE LEMOS, E. R. S. **Microorganisms in ticks (Acari: Ixodidae) collected on marsupials and rodents from Santa Catarina, Paraná and Mato Grosso do Sul states, Brazil.** *Ticks and tick-borne diseases*, 8(1), 90-98, 2017.

BLÜTHGEN, N. **Why network analysis is often disconnected from community ecology: a critique and an ecologist's guide.** *Basic Appl Ecol* 11:185–195, 2010.

BLÜTHGEN, N. & MENZEL, F. **Measuring specialization in species interaction networks.** *BMC Ecol* 6:1–12, 2006.

BRAZ, D. M., CARVALHO-OKANO, R. D., & KAMEYAMA, C. **Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais.** *Revista brasileira de botânica*, 25(4), 495-504, 2002.

BRENNAN, J. M., & REED, J. T. **A list of Venezuela chiggers, particularly of small mammalian hosts (Acarina: Trombiculidae).** *Brigham Young University Science Bulletin, Biological Series*, 20(1), 2, 1975.

BRIGADA, A. M., TRIPOLE, E. S., & ZULETA, G. A. **Cuterebrid parasitism (*Rogenhofera bonaerensis*) on the shrubland mouse (*Akodon molinae*), in Argentina.** *Journal of Wildlife Diseases*, 28(4), 646-650, 1992.

BROCKHURST, M. A. **Sex, death, and the red queen.** *Science*, v. 333, n. 6039, p. 166-167, 2011.

BROOKS, D. R.; LEÓN-RÉGAGNON, V.; MCLENNAN, D. A. & ZELMER, D. **Ecological fitting as a determinant of the community structure of platyhelminth parasites of anurans.** *Ecology* 87 (Suppl.) S76–S85, 2006.

BROOKS, D. R. & WILEY, E.O. **Evolution as entropy.** Chicago: University of Chicago Press, 1988.

BROWN, C. R.; BROWN, M.B.; RANNALA, B. **Ectoparasites reduce long-term survival of their avian host.** *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, v. 262, n. 1365, p. 313-319, 1995.

BOSSI, D. E. P. & BERGALLO, H. de G. **Parasitism by cuterebrid botflies (*Metacuterebra apicalis*) in *Oryzomys nitidus* (Rodentia: Cricetidae) and *Metachirus nudicaudatus* (Marsupialia: Didelphidae) in a southeastern Brazilian rain forest.** *The Journal of parasitology*, p. 142-145, 1992.

BOSSI, D. E. P., LINHARES, A. X., & BERGALLO, H. D. G. **Parasitic arthropods of some wild rodents from Juréia-Itatins Ecological Station, state of São Paulo, Brazil.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97(7), 959-963, 2002.

BOSSI, D.E.P. **Associações entre artropodes e pequenos mamíferos silvestres de tres areas serranas do Sudeste brasileiro.** 2003. 166p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/314326>>. Acesso em: 3 maio 2019.

BOTELHO, J. R., LINARDI, P. M., WILLIAMS, P., & NAGEM, R. L. **Alguns hospedeiros reais de ectoparasitos do município de Caratinga, Minas Gerais, Brasil.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 76(1), 57-59, 1981.

BOTELHO, M. C. N.; OLIVEIRA, J. B.; LEITE, L. M. R. M.; BASTOS NETO, I. P.; SILVA, L. A. M.; CAMPELLO, M. L. C. B.; AGUIAR, M. C. A.; LINARDI, P. M.; SERRA-FREIRE, N. M. **Sifonápteros parasitos de marsupiais e pequenos roedores silvestres da Reserva Biológica de Serra Negra, Pernambuco, Brasil – Registro de novos hospedeiros.** *Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida*, v. 22, p. 71-74, 2003.

BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D. & LOTZ, J.M. **Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited.** *J Parasitol* 83:575–583, 1997.

BUSSAB, W. de O. & MORETTIN, P. A. **Estatística Básica.** São Paulo: Saraiva, 2006

CARROL, L. **Behind the Looking Glass.** The Bodley Head, 1872.

CARVALHO, R. W. D., SERRA-FREIRE, N. M., LINARDI, P. M., ALMEIDA, A. B. D., & COSTA, J. N. D. **Small todents fleas from the bubonic plague focus located in the Serra dos Órgãos Mountain Range, State of Rio de Janeiro, Brazil.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96(5), 603-609, 2001.

CASTRO, D., MAURI, R., GICCHINO, A., & MOSQUERA, S. **Ectoparásitos de roedores de la provincia de Buenos aires, Argentina (Acarina, Anoplura, Mallophaga y Suctoria).** *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 44(3-4), 317-327, 1985.

CATTS, E. P. **Biology of New World Bot Flies: Cuterebridae.** *Ann. Rev. Entomol.* 27:313-38, 1982.

CHAPMAN, M. G.; UNDERWOOD, A. J. **Ecological patterns in multivariate assemblages: information and interpretation of negative values in ANOSIM tests.** *Marine ecology progress series*, v. 180, p. 257-265, 1999.

CLAY, T. **The Amblycera (Phtiraptera: Insecta).** *Trustees of The British Museum (Natural History)*, July, 1970.

CLARKE, K. R. **Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure.** *Australian journal of ecology*, v. 18, n. 1, p. 117-143, 1993.

CROFTON, H. D. **A model of host–parasite relationships.** *Parasitology*, v. 63, n. 3, p. 343-364, 1971.

CRUZ, L.D.; FERNANDES, F.R.; LINHARES, A.X. **Prevalence of larvae of the bot fly *Cuterebra simulans* (Diptera, Oestridae) on *Gracilinanus microtarsus* (Didelphimorphia, Didelphidae) in southeastern Cerrado from Brazil.** *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 53, n. 2, p. 314-317, 2009.

COELHO, M. G., DO NASCIMENTO RAMOS, V., LIMONGI, J. E., DE LEMOS, E. R. S., GUTERRES, A., DA COSTA NETO, S. F., ROZENTAL, T., BONVICINO, C.R., D'ANDREA, P.S., MORAES-FILHO, J. & LABRUNA, M. B. **Serologic evidence of the exposure of small mammals to spotted-fever *Rickettsia* and *Rickettsia bellii* in Minas Gerais, Brazil.** *The Journal of Infection in Developing Countries*, 10(03), 275-282, 2016.

DE MENDONÇA, R. F., COLLE, A. C., FREITAS, L. C., MARTINS, T. F., HORTA, M. C., OLIVEIRA, G. M., PACHECO, R.C.; MATHEUS, L.A.F. & ROSSI, R. V. **Ectoparasites of small mammals in a fragmented area of the southern Amazonia: interaction networks and correlations with seasonality and host sex.** *Experimental and Applied Acarology*, 81(1), 117-134, 2020.

DE SOUSA, K. C. M., FERNANDES, M. P., HERRERA, H. M., BENEVENUTE, J. L., SANTOS, F. M., ROCHA, F. L., BARRETO, W.T.G., MACEDO, G.C., CAMPOS, J.B., MARTINS, T.F., PINTO, P.C.E.A., BARROS-BATTESTI, D.M., PIRANDA, E.M., CANÇADO, P.H.D., MACHADO, R.Z. & ANDRÉ, M.R. **Molecular detection of Hepatozoon spp. in domestic dogs and wild mammals in southern Pantanal, Brazil with implications in the transmission route.** *Veterinary parasitology*, 237, 37-46, 2017.

DANTAS-TORRES, F., ALÉSSIO, F. M., SIQUEIRA, D. B., MAUFFREY, J. F., MARVULO, M. F. V., MARTINS, T. F., MORAES-FILHO, J, CAMARGO, M.C.G.O., D'AURIA, S.R.N., LABRUNA, M.B. & SILVA, J. C. R. **Exposure of small mammals to ticks and rickettsiae in Atlantic Forest patches in the metropolitan area of Recife, North-eastern Brazil.** *Parasitology*, 139(1), 83, 2012.

DOBSON, A., LAFFERTY, K. D., KURIS, A. M., HECHINGER, R. F., & JETZ, W. **Homage to Linnaeus: how many parasites? How many hosts?** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(Supplement 1), 11482-11489, 2008.

DORMANN, C.F.; GRUBER, B & FRÜND, J. Introducing the bipartite package: analysing ecological networks. *R News* 8:8–11, 2008.

DOWLING, A.P.G. **Mesostigmatid mites as parasites of small mammals: systematic, ecology, and the evolution of parasitic associations.** *In.*: MORAND, S.; KRASNOV, B.R.; POULIN, R. **Micromammals and Macroparasites: from the evolutionary ecology to management.** Springer, Tokyo, pp. 103-117, 2006.

ESBÉRARD, C. E., MARTINS-HATANO, F., BITTENCOURT, E. B., BOSSI, D. E., FONTES, A., LARESCHI, M., MENEZES, V., BERGALLO, H.G. & GETTINGER, D. **A method for testing the host specificity of ectoparasites: give them the opportunity to choose.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 100(7), 761-764, 2005.

EVERARD, C. O. & AITKEN, T. H. **Cuterebrid flies from small mammals in Trinidad.** *The Journal of parasitology*, v. 58, n. 1, p. 189, 1972.

FERNÁNDEZ, N. A., & CAPRI, J. J. **Ectoparásitos (Acarina y Suctoria) de roedores capturados en el partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires.** *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 37(1-4), 1978.

FERRIS, G. F. **Notes on Anoplura and Mallophaga, from mammals, with descriptions of four new species and a new variety of Anoplura.** *Psyche*, v. 23, n. 4, p. 97-120, 1916.

FERRIS, G.F. **Contributions towards a monograph of the sucking lice. Part II.** *Stanf Univ Publ Univ Ser Biol Sci* 2:52–133, 1921.

FERRIS, G.F. **Contributions towards a monograph of the sucking lice. Part III.** *Stanf Univ Publ Univ Ser Biol Sci* II:134–178, 1922.

FITZE, O.S.; TSCHIRREN, B.; RICHNER, H. **Life history and fitness consequences of ectoparasites.** *J Anim Ecol* 73:216–226, 2004.

FONSECA, F. da. **Notas de Acareologia, XVIII, Generos e espécies de acarianos parasitos de ratos (Acari, Laelaptidae) (Nota prévia).** *Mem. Inst. Butantan*, v. 10, p. 17-23, 1935.

FONSECA, F. **Notas de Acarologia XX. Espécies novas de acarianos do gênero Laelaps, parasitas de ratos do Brasil (Acari: Laelaptidae).** *Mem Inst Butantan* 10:33–37, 1935/36.

FONSECA, F. **Novos estudos sobre o gênero Laelaps Kock, 1836 (Acari: Laelapidae).** *Mem Inst Butantan* 12:103–123, 1939.

FONSECA, F. **Notas de Acarologia. XLIV. Inquérito sobre a fauna acarológica de parasitas no Nordeste do Brasil.** *Mem. Inst. Butantan*, v.8, p.99-186, 1957/8.

FORATTINI, O. P., & LENKO, K. **Nota biológica sôbre Metacuterebra apicalis (Guérin, 1829/38) (Diptera. Cuterebridae).** *Arquivos da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo*, 13(1), 155-158, 1959.

FURMAN, D.P. **Laelapid mites (Laelapidae: Laelapinae) of Venezuela.** *Brigham Young Univ Sc Bull*, 17: 58 pp., 1972.

GARCIA, C. C., REIS, M. D. G. F., DOS REIS, G. G., PEZZOPANE, J. E. M., LOPES, H. N. S., & RAMOS, D. C. **Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no domínio da Mata Atlântica, em Viçosa, MG.** *Ciência Florestal*, 21(4), 677-688. 2011.

GARDNER AL (ORG.), 2007. **Mammals of South America**, Vol. 1, Marsupials, Xenarthrans, Shrews, And Bats. University Of Chicago Press.

GEISE, L., BERGALLO, H. G., ESBERARD, C. E., ROCHA, C. F., & VAN SLUYS, M. **The karyotype of Blarinomys breviceps (Mammalia: Rodentia: Cricetidae) with comments on its morphology and some ecological notes.** *Zootaxa*, 1907(1), 47-60, 2008.

GETTINGER, D. **Host associations of Gigantolaelaps (Acari: Laelapidae) in the Cerrado Province of central Brazil.** *Journal of Medical Entomology*, v. 24, n. 5, p. 559-565, 1987.

GETTINGER, D. **Host specificity of Laelaps (Acari: Laelapidae) in central Brazil.** *Journal of medical entomology*, 29(1), 71-77, 1992.

GETTINGER, D., & OWEN, R. D. **Androlaelaps rotundus Fonseca (Acari: Laelapidae) associated with akodontine rodents in Paraguay: a morphometric examination of a pleioxenous ectoparasite.** *Revista Brasileira de Biologia*, 60(3), 425-434, 2000.

GETTINGER, D., MARTINS-HATANO, F., LARESCHI, M., & MALCOLM, J. R. **Laelapine mites (Acari: Laelapidae) associated with small mammals from Amazonas, Brazil, including a new species from marsupials.** *Journal of Parasitology*, 91(1), 45-48, 2005.

GONZALEZ, I. H. L., LABRUNA, M. B., CHAGAS, C. R. F., SALGADO, P. A. B., MONTICELLI, C., MORAIS, L. H., ANTUNES, T.C., RAMOS, P.L. & MARTINS, T. F. **Ticks infesting captive and free-roaming wild animal species at the São Paulo Zoo, São Paulo, Brazil.** *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 26(4), 496-499, 2017.

GOFF, M. L. & WHITAKER JR, J. O. **A small collection of chiggers (Acari: Trombiculidae) from mammals collected in Paraguay.** *Journal of medical entomology*, v. 21, n. 3, p. 327-335, 1984^a.

GOFF, M. L. & WHITAKER JR, J. O. **A new genus of Leeuwenhoeekiinae (Acari: Trombiculidae) from cricetid rodents in Paraguay.** *Journal of medical entomology*, v. 21, n. 1, p. 31-33, 1984^b.

GOFF, M.L. & GETTINGER, D. **Two new species of Schoengastiine chiggers (Acari: Trombiculidae) from Brazil and rediagnosis of *Arisocerus* Brennan, 1970.** *Journal of medical entomology*, v. 26, n. 6, p. 554-558, 1989.

GUÉGAN, J. & HUGUENY, B. **A nested parasite species subset pattern in tropical fish: host as major determinant of parasite infracommunity structure.** *Oecologia*, v. 100, n. 1-2, p. 184-189, 1994.

GUIMARÃES, L. R. **Contribuição à epidemiologia da peste endêmica no nordeste do Brasil e estado da Bahia. Estudo das pulgas encontradas nessa região.** *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*, v. 24, n. 1-4, p. 95-163, 1972.

GUIMARÃES, J. H., PAPAVERO, N., & PRADO, Â. P. D. (1982). **As miíases na região neotropical (identificação, biologia, bibliografia).** *Revista Brasileira de Zoologia*, 1(4), 239-416.

GUIMARÃES, J. H. & PAPAVERO, N. **Myiasis in man and animals in the Neotropical Region: bibliographic database.** *Plêiade*, 1999.

GUIMARÃES, J. H., BARROS-BATTESTI, D. M. B., & TUCCI, E. C. **Ectoparasitos de importância veterinária.** *Plêiade*, 2001.

GUGLIELMONE, A. E. A., ESTRADA-PEÑA, A., MANGOLD, A. J., BARROS-BATTESTI, D. M., LABRUNA, M. B., MARTINS, J. R., VENZAL, J.M., ARZUA, M. & KEIRANS, J. E. ***Amblyomma aureolatum* (Pallas, 1772) and *Amblyomma ovale* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae): hosts, distribution and 16S rDNA sequences.** *Veterinary parasitology*, 113(3-4), 273-288, 2003.

GUGLIELMONE, A. A., NAVA, S., & DÍAZ, M. M. **Relationships of South American marsupials (Didelphimorphia, Microbiotheria and Paucituberculata) and hard ticks (Acari: Ixodidae) with distribution of four species of *Ixodes*.** *Zootaxa*, 3086(1), 1-30, 2011.

GUGLIELMONE, A. A., & NAVA, S. **Rodents of the subfamily Sigmodontinae (Myomorpha: Cricetidae) as hosts for South American hard ticks (Acari: Ixodidae) with hypotheses on life history.** *Zootaxa*, 2904(1), 45-65, 2011.

HAMMER, Ø., HARPER, D. A., & RYAN, P. D. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis.** *Palaeontologia electronica*, 4(1), 9, 2001.

HARRISON, A.; SCANTLEBURY, M.; MONTGOMERY, W. I. **Body mass and sex-biased parasitism in wood mice *Apodemus sylvaticus*.** *Oikos*, v. 119, n. 7, p. 1099-1104, 2010.

HOOGSTRAAL, H. & AESCHLIMANN, A. **Tick-host specificity.** *Bulletin de la société entomologique suisse*, v. 55, p. 5-32, 1982.

HORTA, M. C., LABRUNA, M. B., PINTER, A., LINARDI, P. M., & SCHUMAKER, T. T. **Rickettsia infection in five areas of the state of São Paulo, Brazil.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 102(7), 793-801, 2007.

SANTOS, N. D. J. **Efeito da porcentagem da cobertura florestada sobre o ectoparasitismo de pequenos mamíferos silvestres em quatro paisagens da Mata Atlântica da Bahia, Brasil.** 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/19560>> Acessado em 5 de maio de 2019.

JACINAVICIUS, F. DE C., BASSINI-SILVA, R., MENDOZA-ROLDAN, J. A., PEPATO, A. R., OCHOA, R., WELBOURN, C., & BARROS-BATTESTI, D. M. **A checklist of chiggers from Brazil, including new records (Acari: Trombidiformes: Trombiculidae and Leeuwenhoekiidae).** *ZooKeys*, (743), 1, 2018.

KETTLE, D.S. **Medical and veterinary entomology.** *Wiley-Interscience*, New York, 1985.

KENNEDY, C. R.; BUSH, A. O. **The relationship between pattern and scale in parasite communities: a stranger in a strange land.** *Parasitology*, v. 109, n. 2, p. 187-196, 1994.

KIM, K. C. **A review of the *Hoplopleura hesperomydis* complex (Anoplura, Hoplopleuridae).** *The Journal of parasitology*, p. 871-887, 1965.

KRASNOV, B. R., MOUILLOT, D., KHOKHLOVA, I. S., SHENBROT, G. I., & POULIN, R. **Compositional and phylogenetic dissimilarity of host communities drives dissimilarity of ectoparasite assemblages: geographical variation and scale-dependence.** *Parasitology*, 139(3), 338, 2012^a.

KRASNOV, B. R., BORDES, F., KHOKHLOVA, I. S., & MORAND, S. **Gender-biased parasitism in small mammals: patterns, mechanisms, consequences.** *Mammalia*, 76(1), 1-13, 2012^b.

KRASNOV, B. R., SHENBROT, G. I., KHOKHLOVA, I. S., STANKO, M., MORAND, S., & MOUILLOT, D. **Assembly rules of ectoparasite communities across scales: combining patterns of abiotic factors, host composition, geographic space, phylogeny and traits.** *Ecography*, 38(2), 184-197, 2015.

KRASNOV, B. R., SHENBROT, G. I., KORALLO-VINARSKAYA, N. P., VINARSKI, M. V., Warburton, E. M., & KHOKHLOVA, I. S. **The effects of environment, hosts and space on compositional, phylogenetic and functional beta-diversity in two taxa of arthropod ectoparasites.** *Parasitology research*, 118(7), 2107-2120, 2019.

KREEGAN, H. L. **The mites of the subfamily Haemogamasinae (Acari: Laelaptidae).** *U.S. Nat. Mus., Proc.* 101:203-268., 1951.

KORALLO, N. P., VINARSKI, M. V., KRASNOV, B. R., SHENBROT, G. I., MOUILLOT, D., & POULIN, R. **Are there general rules governing parasite diversity? Small mammalian hosts and gamasid mite assemblages.** *Diversity and Distributions*, 13(3), 353-360, 2007.

KOWALSKI, K., BOGDZIEWICZ, M., EICHERT, U., & RYCHLIK, L. **Sex differences in flea infections among rodent hosts: is there a male bias?** *Parasitology research*, 114(1), 337-341, 2015.

KULLBACK, S. & LEIBLER, R. A. **On information and sufficiency.** *The annals of mathematical statistics*, v. 22, n. 1, p. 79-86, 1951.

LABRUNA, M. B.; KERBER, C. E.; FERREIRA, F.; FACCINI, J. L. H.; WAAL, D. T.; GENNARI, S. M. **Risk factors to tick infestations and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil.** *Veterinary Parasitology*, v. 97, p. 1-14, 2001.

LAMATTINA, D., TARRAGONA, E. L., & NAVA, S. **Molecular detection of the human pathogen *Rickettsia parkeri* strain Atlantic rainforest in *Amblyomma ovale* ticks in Argentina.** *Ticks and tick-borne diseases*, 9(5), 1261-1263, 2018.

LAMATTINA, D., VENZAL, J. M., COSTA, S. A., ARRABAL, J. P., FLORES, S., BERROZPE, P. E., GONZÁLEZ-ACUÑA, D., GUGLIELMONE, A.A. & NAVA, S. **Ecological characterization of a tick community across a landscape gradient exhibiting differential anthropogenic disturbance in the Atlantic Forest ecoregion in Argentina.** *Medical and veterinary entomology*, 32(3), 271-281, 2018.

LARESCHI, M., & LÓPEZ, M. I. S. **Ectoparasites (Phthiraptera and Acari) of rodents (Rodentia: Muridae: Sigmodontinae) in the Paraná river delta, Buenos Aires, Argentina.** *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 59(1-4), 2000.

LARESCHI, M. & CICCHINO, A. C. **Abundancia, prevalencia y preferencia de *Amblyopinodes gahani gahani* (Fauvel, 1901) (Coleoptera: Staphylinidae) en roedores sigmodontinos de la Reserva Selva Marginal de Punta Lara, provincia de Buenos Aires, Argentina.** *Acta zoológica mexicana*, n. 85, p. 01-09, 2002.

LARESCHI, M. **Ectoparásitos asociados a machos y hembras de *Oxymycterus rufus* (Rodentia: Muridae). Estudio comparativo en la selva marginal del río de La Plata, Argentina.** *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, v. 63, n. 3-4, 2004.

LARESCHI, M; GETTINGER, D.; VENZAL, J.M.; ARZUA, M.; NIERI-BASTOS, F.; BARROS-BATTESTI, D.M. & GONZALEZ, E.M. **First Report of Mites (Gamasida: Laelapidae) Parasitic on Wild Rodents in Uruguay, with New Host Records.** *Neotropical Entomology* 35(5):596-601, 2006.

LARESCHI, M. & GETTINGER, D. **A New Species of *Androlaelaps* (Acari: Parasitiformes) from the Akodontine Rodent *Deltamys kempfi* Thomas, 1919, in La Plata River Basin, Argentina.** *Journal of Parasitology*, v. 95, n. 6, p. 1352-1355, 2009.

LARESCHI, M. & KRASNOV, B. R. **Determinants of ectoparasite assemblage structure on rodent hosts from South American marshlands: the effect of host species, locality and season.** *Medical and veterinary entomology*, v. 24, n. 3, p. 284-292, 2010.

LARESCHI, M. **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.** *Neotropical entomology*, v. 39, n. 5, p. 818-822, 2010.

LARESCHI, M. & GALLIARI, C. **Multivariate discrimination among cryptic mites of the genus *Androlaelaps* (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) parasitic of sympatric akodontine rodents (Cricetidae: Sigmodontinae) in northeastern Argentina: possible evidence of host switch followed by speciation, with the description of two new species.** *Experimental and Applied Acarology*, v. 64, n. 4, p. 479-499, 2014.

LARESCHI, M. **Description of the males of *Androlaelaps misionalis* and *Androlaelaps ulysesparadinasi* (Acari: Parasitiformes: Laelapidae) parasitic of sigmondontine rodents from northeastern Argentina.** *Journal of Parasitology*, v. 104, n. 4, p. 372-376, 2018.

LARESCHI, M., SAVCHENKO, E., & URDAPILLETA, M. **Ectoparasites associated with sigmodontine rodents from northeastern Argentina.** *Therya*, 10(2), 103-108, 2019.

LEHMANN, T. **Ectoparasites: direct impact on host fitness.** *Parasitology today*, v. 9, n. 1, p. 8-13, 1993.

LEITE, A.C.R. & WILLIAMS, P. **The life cycle of *Metacutereba apicalis* (Diptera: Cuterebidae).** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 83, n. 4, p. 485-491, 1988.

LESSA, L. G., & PAULA, C de S. **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), 2014.

LINARDI, P. M. & TRINDADE, G. **Notes on some species of fleas collected in Ouro Preto, Minas Gerais.** *Ciencia e cultura*, 1975.

LINARDI, P. M., TEIXEIRA, V. D. P., BOTELHO, J. R., & RIBEIRO, L. S. **Ectoparasitos de roedores em ambientes silvestres do município de Juiz de Fora, Minas Gerais.** *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 82, 137-139, 1987.

LINARDI, P. M., BOTELHO, J. R., XIMENEZ, A., & PADOVANI, C. R. **Notes on ectoparasites of some small mammals from Santa Catarina state, Brazil.** *Journal of Medical Entomology*, 28(1), 183-185, 1991.

LINARDI, P.M. **Os ectoparasitas de marsupiais brasileiros.** In.: CÁCERES, N. C. **Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e conservação.** Campo Grande. Ed. UFMS, 2012.

LINARDI, P.M. & GUIMARÃES, L.R. **Sifonápteros do Brasil.** Museu de Zoologia, USP/Fapesp, São Paulo, 291 pp. 2000.

LINDQUIST, E.E.; KRANTZ, G.W.; WALTER, D.E. **Order Mesostigmata.** In.: KRANTZ, G.W.; WALTER, D.E. **A Manual of Acarology.** 3rd edition. Texas Tech University Press, Texas, pp.124–232, 2009.

LIGHT, J. E., SMITH, V. S., ALLEN, J. M., DURDEN, L. A., & REED, D. L. **Evolutionary history of mammalian sucking lice (Phthiraptera: Anoplura).** *BMC Evolutionary Biology*, 10(1), 292, 2010.

LUZ, H. R., COSTA NETO, S. F. D., WEKSLER, M., GENTILE, R., & FACCINI, J. L. H. **Ticks parasitizing wild mammals in Atlantic Forest areas in the state of Rio de Janeiro, Brazil.** *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 27(3), 409-414, 2018.

MACHADO-ALLISON, C. E. & BARRERA, A. **Venezuelan Amblyopinini (Insecta: Coleoptera; Staphylinidae).** *Brigham Young University Science Bulletin, Biological Series*, v. 17, n. 2, p. 1, 1972.

MADINAH, A., ABANG, F., MARIANA, A., ABDULLAH, M. T., & MOHD-AZLAN, J. **Interaction of ectoparasites-small mammals in tropical rainforest of Malaysia.** *Community Ecology*, 15(1), 113-120, 2014.

MARES, M.A.; BRAUN, J.K. & GETTINGER, D. **Observations on the distribution and ecology of the mammals of the cerrado grasslands of central Brazil.** *Annals of Carnegie Museum*, v. 58, n. 1, p. 1-60, 1989.

MARQUES, S., BARROS-BATTESTI, D. M., ONOFRIO, V. C., FAMADAS, K. M., FACCINI, J. L. H., & KEIRANS, J. E. **Redescription of larva, nymph and adults of *Ixodes (I.) loricatus* Neumann, 1899 (Acari: Ixodidae) based on light and scanning electron microscopy.** *Systematic Parasitology*, 59(2), 135-146, 2004.

MARSHALL, A.G. **The sex ratio in ectoparasitic insects.** *Ecological Entomology*, Volume 6, Issue 2, Pages 119–216, May, 1981.

MARTIN, G. M. & BRAND, C. **Marmosa (Micoureus) constantiae Thomas (Marsupialia, Didelphidae) como hospedador de Cuterebra Clark (Insecta, Oestridae, Cuterebrinae).** 2019.

MARTINS-HATANO, F. **Associações dos ácaros Lelapíneos (Acari: Laelapidae) com roedores e marsupiais (Mammalia) da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.** 2000. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 72p.

MARTINS-HATANO, F., GETTINGER, D., & BERGALLO, H. G. **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, 2002.

MARTINS-HATANO, F., RAICES, D. S., GAZETA, G. S., SERRA-FREIRE, N. M., GETTINGER, D., & BERGALLO, H. G. **Community composition of laelapine mites (Acari: Laelapidae) associated with the nests and fur of Cerradomys subflavus (Wagner, 1842).** *Journal of natural history*, 45(27-28), 1679-1688, 2011.

MARTINS, T. F. **Estudo do complexo *Amblyomma cajennense* no Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2014.

MARTINS, T. F., PERES, M. G., COSTA, F. B., BACCHIEGA, T. S., APPOLINARIO, C. M., ANTUNES, J. M. A. D. P., VICENTE, A.F., MEGID, J. & LABRUNA, M. B. **Ticks infesting wild small rodents in three areas of the state of São Paulo, Brazil.** *Ciência Rural*, 46(5), 871-875, 2016.

MAURI, R. **Rodent mites of the Province of Buenos Aires.** *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, v. 28, n. 1-4, 1965.

MELLO, D. A. **Note about the biology of *Cuterebra apicalis* (Guérin, 1829/38) (Diptera-Cuterebridae) (author's transl).** *Revista brasileira de pesquisas medicas e biologicas*, v. 11, n. 6, p. 329-331, 1978.

MIRANDA, G. S., RODRIGUES, J. G. M., LIRA, M. G. S., NOGUEIRA, R. A., CANTANHÊDE, L. G., GOMES, G. C. C., LICÁ, I.C.L., MIRANDA, C.S. & SILVA-SOUZA, N. **Biodiversidade e interação de ectoparasitos em roedores silvestres *Holochilus sciureus* Wagner, 1842 (Rodentia: Cricetidae), capturados no estado do Maranhão, Brasil.** *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, 7(1), 97-102, 2017.

MOHR, C.O. & MORLAN, H.B. **The nature of parasitism of the opossum by fleas in southwestern Georgia.** *The Journal of parasitology*, v. 45, n. 2, p. 233-237, 1959.

MORAES, L.B.de; BOSSI, D.E.P. & LINHARES, A.X. **Siphonaptera parasites of wild rodents and marsupials trapped in three mountain ranges of the Atlantic Forest in Southeastern Brazil.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 98, n. 8, p. 1071-1076, 2003.

MORAND, S., KRASNOV, B. R., POULIN, R., & DEGEN, A. A. **Micromammals and macroparasites: Who is who and how do they interact?** *In.*: MORAND, S.; KRASNOV, B.R.; POULIN, R. **Micromammals and Macroparasites: from the evolutionary ecology to management.** Springer, Tokyo, pp. 3-9, 2006.

MOREIRA, R. Q. **Pequenos mamíferos não voadores no vale do rio Paranaíba, Brasil: Manutenção de leptospiros patogênicos e carrapatos.** 2018. 141 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2018.485>.

MOYER, B. R.; DROWN, D. M. & CLAYTON, D. H. **Low humidity reduces ectoparasite pressure: implications for host life history evolution.** *Oikos*, v. 97, n. 2, p. 223-228, 2002.

NAVA, S., LARESCHI, M., & VOGLINO, D. **Interrelationship between ectoparasites and wild rodents from northeastern Buenos Aires Province, Argentina.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98(1), 45-49, 2003.

NAVA, S., LARESCHI, M., BELDOMÉNICO, P. M., ZERPA, C., VENZAL, J. M., MANGOLD, A. J., & GUGLIELMONE, A. A. **Sigmodontinae rodents as hosts for larvae and nymphs of Ixodes loricatus Neumann, 1899 (Acari: Ixodidae).** *Parasite*, 11, 2004.

NAVA, S., VENZAL, J. M., ACUÑA, D. G., MARTINS, T. F., & GUGLIELMONE, A. A. **Ticks of the Southern Cone of America: diagnosis, distribution, and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance.** *Academic Press*. 2017.

NEVES, D.P.; MELO, A.L. de; LINARDI, P.M. & ALMEIDA VITOR, R. W. **Parasitologia Humana.** 11ª Edição. Editora Atheneu. 2005.

NIERI-BASTOS, F.A.; BARROS-BATTESTI, D.M.; LINARDI, P.M.; AMAKU, M.; MARCILI, A.; FAVORITO, S.E.; PINTO-DA-ROCHA, R. **Ectoparasites of wild rodents from Parque Estadual da Cantareira (Pedra Grande Nuclei), São Paulo, Brazil.** [Ectoparasitos de roedores silvestres do Parque Estadual da Cantareira (Núcleo Pedra Grande), São Paulo, Brasil.] *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 13, n. 1, p. 29-35, 2004.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M.H.H.; SZOECS, E. & WAGNER, H. **Package 'vegan'.** *Community ecology package, version*, 2.5-6, p.1-296, 2019.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. C. de; DIAS, H. C. T. **Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica.** *Revista Árvore*, v. 29, n. 1, p. 9-15, 2005.

OLIVEIRA, C. H. S. DE, CARVALHO-PINTO, C., DE CARVALHO, R. W., GRAIPEL, M. E., & SIMÕES-LOPES, P. C. **Interação parasito-hospedeiro entre ectoparasitos (Ixodida & Siphonaptera) e gambás *Didelphis aurita* Wied-Neuwied, 1826 (Mammalia: Didelphimorphia), no continente e em ilhas do litoral de Santa Catarina, Sul do Brasil.** *Biotemas*, 20(4), 81-90, 2007.

OLIVEIRA, H. H., ALMEIDA, A. J. D., CARVALHO, R. W., GOMES, V., SERRA-FREIRE, N. M., QUINELATO, I., & CARVALHO, A. G. **Siphonaptera of small rodents and marsupials in the Pedra Branca State Park, State of Rio de Janeiro, Brazil.** 2010.

PAPAVERO, N. & GUIMARÃES, J. H. **Catalogue of neotropical diptera. Cuterebridae.** *Neotropical Diptera*, v. 11, 2013.

PATTON, J. L.; PARDIÑAS, U. F. J. & D'ELÍA, G. (Ed.). **Mammals of south america, volume 2: Rodents.** University of Chicago Press, 2015.

PERCEQUILLO, A. R., DALAPICOLLA, J., ABREU JUNIOR, E. F., ROTH, P. R. O., FERRAZ, K. M., PASCHOALETTO M., & CHIQUITO, E. A. **How Many Species Of Mammals Are There In Brazil? New records of rare rodents (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) from amazônia raise the current known diversity.** *Peerj*, V. 5, P. E4071. 2017.

PEREZ, C. A., ALMEIDA, Á. F. D., ALMEIDA, A., CARVALHO, V. H. B. D., BALESTRIN, D. D. C., GUIMARÃES, M. S., COSTA, J.C., RAMOS, L.A., ARRUDA-SANTOS, A.D., MÁXIMO-ESPÍNDOLA, C.P. & BARROS-BATTESTI, D. M. **Carrapatos do gênero Amblyomma (Acari: Ixodidae) e suas relações com os hospedeiros em área endêmica para febre maculosa no estado de São Paulo.** *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 17(4), 210-217, 2008.

PINTO, C. M. & CLAPS, G. L. **First record of Cuterebra almeidai (Guimaraes and Carrera) from Argentina, new host records for Cuterebra apicalis Guerin-Meneville, and list of Cuterebra (Diptera: Oestridae) in the Collection of the Instituto-Fundacion Miguel Lillo, Tucuman, Argentina.** *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 2005.

PINTO, I. D. S., BOTELHO, J. R., COSTA, L. P., LEITE, Y. L., & LINARDI, P. M. **Siphonaptera associated with wild mammals from the Central Atlantic Forest Biodiversity Corridor in southeastern Brazil.** *Journal of medical entomology*, 46(5), 1146-1151, 2009.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V. & MORETTI, B. C. **Composição florística do componente arbustivo-arbóreo em dois trechos de floresta estacional semidecidual na Mata do Paraíso, Viçosa, MG.** *Revista Agrogeoambiental, Pouso Alegre*, v. 5, n. 2, caderno I, p. 11-24, ago. 2013.

PROVETE, D. B.; SILVA, F. R. & SOUZA, T. G. **Estatística aplicada à ecologia usando o R.** São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista, 2011.

PRICE, R. D.; HELLENTHAL, R. A.; PALMA, R. L.; JOHNSON, K. P.; CLAYTON, D. H. **The chewing lice.** *World checklist and biological overview.* Illinois Natural History Survey v. 24, 2003.

POISOT, T. **When is co-phylogeny evidence of coevolution?** In.: MORAND, S.; KRASNOV, B.R. & LITTLEWOOD, D.T.J. **Parasite diversity and diversification: Evolutionary ecology meets phylogenetics.** Cambridge University Press, p. 420, 2015.

POULIN, R. **The decay of similarity with geographical distance in parasite communities of vertebrate hosts.** *Journal of Biogeography*, v. 30, n. 10, p. 1609-1615, 2003.

POULIN, R. **Evolutionary ecology of parasites.** 2nd edn. 332 pp. 2007.

PUJOL-LUZ, J. R.; MENDONÇA, A. F. & HENRIQUES, R. A **record of Gracilinanus agilis (Marsupialia, Didelphidae) parasited by Metacuterebra apicalis (Diptera, Cuterebridae)**

in the cerrado of Brasília, Distrito Federal, Brazil. *Entomología y Vectores*, v. 11, n. 4, p. 669-672, 2004.

RADOVISKY, F.J. The evolution of parasitism and the distribution of some dermanyssoid mites (Mesostigmata) on vertebrate hosts. In.: HOUCK, M.A. *Mites: ecological and evolutionary analyses of life-history patterns*. Springer, New York, pp. 186-217, 1994.

RStudio Team (2020). **RStudio: Integrated Development for R**. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

REIS, F. S., BARROS, M. C., FRAGA, E. D. C., DA PENHA, T. A., TEIXEIRA, W. C., DOS SANTOS, A. C. G., & DE C, R. D. M. S. **Ectoparasitos de pequenos mamíferos silvestres de áreas adjacentes ao rio Itapecuru e área de preservação ambiental do Inhamum, estado do Maranhão, Brasil**. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 17(1), 69-74, 2008.

SANTOS-FILHO, M. dos, DA SILVA, D. J. & SANAIOTTI, T. M. **Variação sazonal na riqueza e na abundância de pequenos mamíferos, na estrutura da floresta e na disponibilidade de artrópodes em fragmentos florestais no Mato Grosso, Brasil**. *Biota Neotropica*, 8(1), 115-121, 2008.

SARAIVA, D., FOURNIER, G. D. S. R., DE OLIVEIRA, S. P., OGRZEWALSKA, M., CÂMARA, E. M. V. C., COSTA, C. G., & BOTELHO, J. R. **Ectoparasites from small mammals from the Cerrado region in the Minas Gerais state, Brazil**. *UNED Research Journal*, 4(1), 21-29, 2012^a.

SARAIVA, D. G., FOURNIER, G. F., MARTINS, T. F., LEAL, K. P., VIEIRA, F. N., CÂMARA, E. M., COSTA, C.G., ONOFRIO, V.C., BARROS-BATTESTI, D.M., GUGLIELMONE, A.A. & LABRUNA, M. B. **Ticks (Acari: Ixodidae) associated with small terrestrial mammals in the state of Minas Gerais, southeastern Brazil**. *Experimental and Applied Acarology*, 58(2), 159-166, 2012^b.

SEEVERS, C. H. **Revision of the Tribe Amblyopinini: Staphylinid Beetles Parasitic on Mammals**. *Chicago Natural History Museum*, 1955.

SERPA, M. C. de A. **Carrapatos e Riquetsias associados a pequenos mamíferos em áreas endêmicas e não endêmicas para Febre Maculosa Brasileira**. *Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo*. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, 2019.

SILVA JÚNIOR, W. M. D., MARTINS, S. V., SILVA, A. F. D., & MARCO JÚNIOR, P. D. **Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG**. 2004.

SHANNON, C. E. **A mathematical theory of communication**. *The Bell system technical journal*, v. 27, n. 3, p. 379-423, 1948.

SPONCHIADO, J., MELO, G. L., LANDULFO, G. A., JACINAVICIUS, F. C., BARROS-BATTESTI, D. M., & CÁCERES, N. C. **Interaction of ectoparasites (Mesostigmata, Phthiraptera and Siphonaptera) with small mammals in Cerrado fragments, western Brazil**. *Experimental and Applied Acarology*, 66(3), 369-381, 2015^a.

SPONCHIADO, J., MELO, G. L., MARTINS, T. F., KRAWCZAK, F. S., LABRUNA, M. B., & CÁCERES, N. C. **Association patterns of ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae, Argasidae) of**

small mammals in Cerrado fragments, western Brazil. *Experimental and Applied Acarology*, 65(3), 389-401, 2015^b.

SPONCHIADO, J., MELO, G.L.; MARTINS, T.F.; KRAWCZAK, F.S.; JACINAVICIUS, F.C.; LABRUNA, M.B.; BARROS-BATTESTI, D.M. & CÁCERES, N.C. **Ectoparasites of small-mammals: determinants of community structure in South American savannah.** *Parasitology*, 144:475–483, 2016.

SZABÓ, M.P.J; PINTER, A. & LABRUNA, M.B. **Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vectors in Brazil.** *Frontiers in cellular and infection microbiology*, v. 3, 2013.

TETA, P., PEREIRA, J. A., FRACASSI, N. G., BISCEGLIA, S. B., & FORTABAT, S. H. **Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) del Parque Nacional Lihúé Calel, La Pampa, Argentina.** *Mastozoología neotropical*, 16(1), 183-198, 2009.

THOMAS, F., GUÉGAN, J. F., MICHALAKIS, Y., & RENAUD, F. **Parasites and host life-history traits: implications for community ecology and species co-existence.** *International Journal for Parasitology*, 30(5), 669-674, 2000.

VAN VALEN, L. **A new evolutionary law.** 1973.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Ibge, 1991.

VIANELLO, R. L. & ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicada.** Viçosa: Imprensa Universitária-Universidade Federal de Viçosa, 1991.

WELLS, K.; LAKIM, M. B.; BEAUCOURNU, J.-C. **Host specificity and niche partitioning in flea–small mammal networks in Bornean rainforests.** *Medical and Veterinary Entomology*, v. 25, n. 3, p. 311-319, 2011.

WENZEL, R. L., & TIPTON, V. J. **Ectoparasites of Panama.** 1966.

WERNECK, F.L. **Nova especie do genero Cummingsia: (Mallophaga: Trimenoponidae).** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 32, n. 1, p. 69-73, 1937.

WERNECK, F.L. **Malófagos de mamíferos.** 1948.

WHEELER, B. & TORCHIANO, M. **Package ‘ImPerm’.** *R package version*, p. 1-24, 2016.

WHITAKER JUNIOR, J. O.; DIETZ, J. M. **Ectoparasites and other associates of some mammals from Minas Gerais, Brazil.** *Entomological News*, v. 98, p. 189-197, 1987.

YUNKER, C. E., & BRENNAN, J. M. **Four new chiggers (Acarina: Trombiculidae) from rodents of the epidemic area of bolivian hemorrhagic fever.** *Journal of Medical Entomology*, 1(2), 192-195, 1964.

ZIKÁN, J. F. **Amblyopinus henseli Kolbe, a Staphylinid beetle parasitising mammals.** *Revista de Entomologia*, v. 10, p. 219-226, 1939.

ZULETA, G. A. & VIGNAU, M. L. **Bot fly parasitism (*Rogenhoferia bonaerensis*) (Diptera, Cuterebridae) in the pampean grassland mouse (*Akodon azarae*), in Argentina.** *Journal of Wildlife Diseases*, v. 26, n. 1, p. 11-17, 1990.

ANEXOS

Anexo 1.

Tabela 6: Relação ectoparasita-hospedeiro encontrada na EPTEA-MP, Viçosa, Minas Gerais. A = abundância; P% = prevalência em porcentagem; IM = infestação média; C%= composição da fauna de ectoparasitas em porcentagem.

Hospedeiros infestados e Parasitas (nº total de hospedeiros infestados/ nº de hospedeiros infestados com espécie ectoparasita)	A	P%	IM	C%
Didelphimorphia	-	-	-	-
<i>Didelphis aurita</i>	-	-	-	-
Ixodida	-	-	-	-
Ixodidae	-	-	-	-
<i>Amblyomma dubitatum</i> (27/1)	2	3,7	2	0,66
<i>Amblyomma sculptum</i> (27/6)	23	22,22	3,83	7,64
<i>Amblyomma</i> sp.(27/1)	1	3,7	1	0,33
<i>Ixodes loricatus</i> (27/19)	30	70,37	1,57	9,96
Siphonaptera	-	-	-	-
Pulicidae	-	-	-	-
<i>Ctenocephalides felis</i> (27/1)	1	3,7	1	0,33
Rhopalopsyllidae	-	-	-	-
<i>Polygenis</i> sp. (27/1)	2	3,7	2	0,66
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Gigantolaelaps wolfssohni</i> (27/1)	1	3,7	1	0,33
Protoninfas (27/2)	52	7,4	26	17,27
Diptera	-	-	-	-
Cuterebridae (27/2)	189	7,4	94,5	62,79
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	-	-	-	-
Phthiraptera	-	-	-	-
Trimenoponidae	-	-	-	-
<i>Cummingsia</i> sp. (14/2)	24	14,28	12	37,5
Ixodida	-	-	-	-
Ixodidae	-	-	-	-
<i>Ixodes loricatus</i> (14/4)	6	28,57	1,5	9,37
Siphonaptera	-	-	-	-

Hospedeiros infestados e Parasitas (nº total de hospedeiros infestados/ nº de hospedeiros infestados com espécie ectoparasita)	A	P%	IM	C%
Ctenophthalmidae	-	-	-	-
<i>Adoratopsylla antiquorum antiquorum</i> (14/2)	4	14,28	2	6,25
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
Protoninfas (14/3)	4	21,42	1,33	6,25
Trombidiformes	-	-	-	-
Trombiculidae (14/1)	1	7,14	1	1,56
Diptera	-	-	-	-
Cuterebridae (14/1)	25	7,14	25	39,06
<i>Monodelphis americana</i>	-	-	-	-
Siphonaptera	-	-	-	-
Ctenophthalmidae	-	-	-	-
<i>Adoratopsylla antiquorum antiquorum</i> (34/18)	62	52,94	3,44	10,06
Rhopalopsyllidae	-	-	-	-
<i>Polygenis rimatus</i> (34/1)	2	2,94	1	0,32
<i>Polygenis</i> sp.* (34/1)	1	2,94	1	0,16
Ixodida	-	-	-	-
Ixodidae	-	-	-	-
<i>Ixodes loricatus</i> (34/7)	15	20,58	2,14	2,43
<i>Ixodes</i> sp.* (34/3)	3	8,82	1	0,48
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Gigantolaelaps</i> sp.* (34/1)	2	2,94	2	0,32
<i>Gigantolaelaps wolffsohni</i> (34/1)	1	2,94	1	0,16
<i>Laelaps paulistanensis</i> (34/2)	8	5,88	4	1,29
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i> (34/2)	8	5,88	4	1,29
Protoninfas* (34/15)	204	44,11	13,6	33,11
Trombidiformes	-	-	-	-
Trombiculidae (34/1)	1	2,94	1	0,16
Diptera	-	-	-	-

Hospedeiros infestados e Parasitas (nº total de hospedeiros infestados/ nº de hospedeiros infestados com espécie ectoparasita)	A	P%	IM	C%
Cuterebridae (34/3)	309	8,82	103	50,16
Rodentia	-	-	-	-
<i>Akodon cursor</i>	-	-	-	-
Ixodida	-	-	-	-
Ixodidae	-	-	-	-
<i>Amblyomma ovale</i> (25/1)	2	4	2	0,97
<i>Ixodes loricatus</i> (25/3)	7	12	2,33	3,41
<i>Ixodes</i> sp.* (25/1)	2	4	2	0,97
Siphonaptera	-	-	-	-
Rhopalopsyllidae	-	-	-	-
<i>Polygenis</i> sp. (25/2)	2	8	1	0,97
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Androlaelaps fahrenheitzi</i> (25/1)	2	4	1	0,97
<i>Androlaelaps rotundus</i> (25/24)	160	96	6,66	78,04
<i>Laelaps paulistanensis</i> (25/2)	9	8	4,5	4,39
<i>Mysolaelaps microspinosus</i> (25/1)	6	4	6	2,92
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i> (25/1)	1	4	1	0,97
Macho adulto (25/1)	1	4	1	0,97
Protoninfas* (25/6)	12	24	2	5,85
Diptera	-	-	-	-
Cuterebridae (25/1)	2	4	2	0,97
<i>Akodon lindberghi</i>	-	-	-	-
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Androlaelaps rotundus</i> (2/2)	16	100	8	100
<i>Bibimys labiatus</i>	-	-	-	-
Ixodida	-	-	-	-
Ixodidae	-	-	-	-
<i>Amblyomma ovale</i> (3/1)	27	33,33	27	46,55
Siphonaptera	-	-	-	-

Hospedeiros infestados e Parasitas (nº total de hospedeiros infestados/ nº de hospedeiros infestados com espécie ectoparasita)	A	P%	IM	C%
Ctenophthalmidae	-	-	-	-
<i>Adoratopsylla antiquorum antiquorum</i> (3/1)	1	33,33	1	1,72
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Androlaelaps fahrenheitsi</i> (3/1)	8	33,33	8	13,79
<i>Androlaelaps rotundus</i> (3/2)	2	66,66	1	3,44
<i>Gigantolaelaps canestrini</i> (3/1)	18	33,33	18	31,03
Protoninfas* (3/1)	2	33,33	2	3,44
<i>Blarinomys breviceps</i>	-	-	-	-
Coleoptera	-	-	-	-
Staphylinidae	-	-	-	-
<i>Amblyopinodes</i> sp. (12/2)	3	16,66	1,5	3,29
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Androlaelaps rotundus</i> (12/3)	12	25	4	13,18
<i>Laelaps paulistanensis</i> (12/2)	4	16,66	2	4,39
Protoninfas* (12/7)	46	58,33	6,57	50,54
Haemogamasidae	-	-	-	-
<i>Eulaelaps estabularis</i> (12/2)	2	16,66	1	2,19
Siphonaptera	-	-	-	-
Ctenophthalmidae	-	-	-	-
<i>Adoratopsylla antiquorum antiquorum</i> (12/1)	2	8,33	2	2,19
Diptera	-	-	-	-
Cuterebridae (12/1)	11	8,33	11	12,08
<i>Calomys</i> sp.	-	-	-	-
Ixodida	-	-	-	-
Ixodidae	-	-	-	-
<i>Amblyomma</i> sp. (21/1)	3	4,76	3	0,66
<i>Ixodes loricatus</i> (21/3)	6	14,28	2	1,33
<i>Ixodes</i> sp.* (21/2)	3	9,52	1,5	0,66
Mesostigmata	-	-	-	-

Hospedeiros infestados e Parasitas (nº total de hospedeiros infestados/ nº de hospedeiros infestados com espécie ectoparasita)	A	P%	IM	C%
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Androlaelaps rotundus</i> (21/17)	394	80,95	23,17	87,55
<i>Gigantolaelaps</i> sp. (21/2)	5	9,52	2,5	1,11
<i>Laelaps paulistanensis</i> (21/2)	19	9,52	9,5	4,22
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i> (21/1)	11	4,76	11	2,44
Macho adulto (21/1)	1	4,76	1	0,22
Protoninfas* (21/1)	4	4,76	4	0,88
Haemogamasidae	-	-	-	-
<i>Eulaelaps estabularis</i> (21/1)	1	4,76	1	0,22
Trombidiformes				
Trombiculidae (21/2)	3	9,52	1,5	0,66
<i>Cerradomys subflavus</i>	-	-	-	-
Ixodida	-	-	-	-
Ixodidae	-	-	-	-
<i>Amblyomma dubitatum</i> (23/2)	21	8,69	10,5	11,29
<i>Amblyomma</i> sp.* (23/2)	3	8,69	1,5	1,61
<i>Ixodes loricatus</i> (23/1)	1	4,34	1	0,53
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Gigantolaelaps canestrini</i> (23/17)	142	73,91	8,35	76,34
<i>Gigantolaelaps wolffsohni</i> (23/3)	7	13,04	2,33	3,76
<i>Laelaps paulistanensis</i> (23/2)	3	8,69	1,5	1,61
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i> (23/1)	2	4,34	2	1,07
<i>Juliomys pictipes</i>	-	-	-	-
Ixodida	-	-	-	-
Ixodidae	-	-	-	-
<i>Amblyomma</i> sp. (3/1)	1	33,33	1	4,34
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Androlaelaps rotundus</i> (3/2)	3	66,66	1,5	13,04
<i>Laelaps paulistanensis</i> (3/2)	9	66,66	4,5	39,13
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i> (3/2)	8	66,66	4	34,78

Hospedeiros infestados e Parasitas (nº total de hospedeiros infestados/ nº de hospedeiros infestados com espécie ectoparasita)	A	P%	IM	C%
<i>Necromys lasiurus</i>	-	-	-	-
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Androlaelaps rotundus</i> (7/7)	86	100	12,28	100
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	-	-	-	-
Ixodida	-	-	-	-
Ixodidae	-	-	-	-
<i>Ixodes loricatus</i> (17/1)	1	5,88	1	0,93
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Gigantolaelaps canestrini</i> (17/1)	1	5,88	1	0,93
<i>Gigantolaelaps wolffsohni</i> (17/11)	25	64,70	2,27	23,36
<i>Laelaps paulistanensis</i> (17/11)	45	64,70	4,09	42,05
<i>Mysolaelaps microspinosus</i> (17/1)	6	5,88	6	5,60
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i> (17/9)	28	52,94	3,11	26,16
Macho adulto (17/1)	1	5,88	1	0,93
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	-	-	-	-
Ixodida	-	-	-	-
Ixodidae	-	-	-	-
<i>Amblyomma ovale</i> (164/1)	1	0,60	1	0,09
<i>Amblyomma sculptum</i> (164/1)	1	0,60	1	0,09
<i>Amblyomma</i> sp.* (164/3)	5	1,82	1,66	4,67
<i>Ixodes loricatus</i> (164/11)	17	6,70	1,54	1,53
<i>Ixodes</i> sp.* (164/3)	4	1,82	1,33	0,36
Phthiraptera	-	-	-	-
Hoplopleuridae	-	-	-	-
<i>Hoplopleura</i> sp. (164/2)	2	1,21	1	0,18
Siphonaptera	-	-	-	-
Ctenophthalmidae	-	-	-	-
<i>Adoratopsylla antiquorum antiquorum</i> (164/1)	1	0,60	1	0,09
Mesostigmata	-	-	-	-

Hospedeiros infestados e Parasitas (nº total de hospedeiros infestados/ nº de hospedeiros infestados com espécie ectoparasita)	A	P%	IM	C%
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Androlaelaps rotundus</i> (164/2)	3	1,21	1,5	0,27
<i>Gigantolaelaps</i> sp.* (164/2)	6	1,21	3	0,54
<i>Gigantolaelaps wolffsohni</i> (164/122)	296	74,39	2,42	26,66
<i>Laelaps paulistanensis</i> (164/81)	270	49,39	3,33	24,32
<i>Mysolaelaps heteronychus</i> (164/1)	2	0,60	2	0,18
<i>Mysolaelaps microspinosus</i> (164/2)	13	1,21	6,5	1,17
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i> (164/89)	399	54,26	4,48	35,94
Macho adulto (164/1)	1	0,60	1	0,09
Protoninfas* (164/13)	17	7,92	1,3	1,53
Diptera	-	-	-	-
Cuterebridae (164/1)	72	0,60	72	6,48
<i>Oligoryzomys</i> sp.	-	-	-	-
Ixodida	-	-	-	-
Ixodidae	-	-	-	-
<i>Amblyomma</i> sp. (30/1)	3	3,33	3	0,99
<i>Ixodes loricatus</i> (30/1)	1	3,33	1	0,33
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Androlaelaps rotundus</i> (30/1)	1	3,33	1	0,33
<i>Gigantolaelaps</i> sp.* (30/2)	12	6,66	6	3,96
<i>Gigantolaelaps wolffsohni</i> (30/20)	51	66,66	2,55	16,83
<i>Laelaps paulistanensis</i> (30/12)	48	40	4	15,84
<i>Mysolaelaps microspinosus</i> (30/4)	16	13,33	4	5,28
<i>Mysolaelaps parvispinosus</i> (30/15)	53	50	3,53	17,49
Protoninfas* (30/7)	16	23,33	2,28	5,28
Diptera	-	-	-	-
Cuterebridae (30/2)	102	6,66	51	33,66
<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	-	-	-	-
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-

Hospedeiros infestados e Parasitas (nº total de hospedeiros infestados/ nº de hospedeiros infestados com espécie ectoparasita)	A	P%	IM	C%
<i>Laelaps paulistanensis</i> (1/1)	1	100	1	50
Protoninfas (1/1)	1	100	1	50
<i>Oxymicterus rufus</i>	-	-	-	-
Coleoptera	-	-	-	-
Staphylinidae	-	-	-	-
<i>Amblyopinodes</i> sp. (1/1)	3	100	3	37,5
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Laelaps paulistanensis</i> (1/1)	4	100	4	50
Siphonaptera	-	-	-	-
Rhopalopsyllidae	-	-	-	-
<i>Polygenis</i> sp. (1/1)	1	100	1	12,5
<i>Rhipidomys tribei</i>	-	-	-	-
Ixodida	-	-	-	-
Ixodidae	-	-	-	-
<i>Amblyomma</i> sp. (10/1)	1	10	1	2,17
Mesostigmata	-	-	-	-
Laelapidae	-	-	-	-
<i>Laelaps paulistanensis</i> (10/1)	7	10	7	15,21
<i>Mysolaelaps heteronychus</i> (10/9)	36	90	4	78,26
Protoninfas* (10/2)	2	20	1	4,34

*Espécimes que não foram considerados na contagem da riqueza total de ectoparasitas por espécie hospedeira.

Anexo 2.

Tabela 7: Frequência de interações entre ectoparasitas e seus hospedeiros na EPTEA-MP, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Frequência de interações foram obtidas através do número de ectoparasitas encontrados em cada hospedeiro (seguindo MENDONÇA *et al.*, 2020). Dp = índice de especialização dos ectoparasitas; Dh = índice de especialização dos hospedeiros.

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17		
Espécies	<i>Akodon cursor</i>	<i>Akodon lindberghi</i>	<i>Bibimys labiosus</i>	<i>Blarinomys breviceps</i>	<i>Calomys sp.</i>	<i>Cerradomys subflavus</i>	<i>Didelphis aurita</i>	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	<i>Juliomys pictipes</i>	<i>Monodelphis americana</i>	<i>Necomys lasiurus</i>	<i>Oligoryzomys flavescens</i>	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	<i>Oligoryzomys sp.</i>	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	<i>Oxymycterus rufus</i>	<i>Rhipidomys tribei</i>	Total	Dp
Número de espécimes capturados	35	2	3	23	31	30	50	29	4	67	8	22	196	85	1	2	10	599	-
Número de espécimes infestados	25	2	3	12	21	23	27	14	3	34	7	17	164	30	1	1	10	394	-
P1- <i>Adoratopsylla antiquorum</i>	0	0	1	2	0	0	0	4	0	62	0	0	1	0	0	0	0	70	0,58
P2- <i>Amblyomma dubitatum</i>	0	0	0	0	0	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0,51
P3- <i>Amblyomma ovale</i>	2	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	30	0,73
P4- <i>Amblyomma sculptum</i>	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	24	0,74
P5- <i>Amblyomma sp.</i>	0	0	0	0	3	3	1	0	1	0	0	0	5	3	0	0	1	17	0,73
P6- <i>Amblyopinodes sp.</i>	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	15	0,79
P7- <i>Androlaelaps fahrenheitzi</i>	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0,54

P8- <i>Androlaelaps rotundus</i>	160	16	2	12	394	0	0	0	3	0	86	0	3	1	0	0	0	677	0,87
P9- <i>Ctenocephalides felis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,41
P10- <i>Cummingsia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0,92
P11- <i>Eulaelaps stabularis</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,37
P12- <i>Gigantolaelaps canestrini</i>	0	0	18	0	0	142	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	161	0,86
P13- <i>Gigantolaelaps</i> sp.	0	0	0	0	5	7	0	0	0	2	0	0	6	12	0	0	0	32	0,16
P14- <i>Gigantolaelaps wolffsohni</i>	0	0	0	0	0	7	1	0	2	1	0	25	296	51	0	0	0	383	0,31
P15- <i>Hoplopleura</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0,04
P16- <i>Ixodes loricatus</i>	7	0	0	1	6	1	30	6	0	15	0	1	17	1	0	0	0	85	0,32
P17- <i>Ixodes</i> sp.	1	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	11	0,08
P18- <i>Laelaps paulistanensis</i>	9	0	0	4	19	3	0	0	9	8	0	45	270	48	1	4	7	427	0,20
P19- <i>Mysolaelaps heteronychus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	36	38	0,88
P20- <i>Mysolaelaps microspinosus</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	16	0	0	0	41	0,21
P21- <i>Mysolaelaps parvispinosus</i>	1	0	0	0	11	2	0	0	8	8	0	28	399	53	0	0	0	510	0,32
P22- <i>Polygenis rimatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,39
P23- <i>Polygenis</i> sp.	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	7	0,33
Dh	0,36	0,24	0,72	0,42	0,55	0,81	0,78	0,81	0,08	0,65	0,39	0,19	0,59	0,24	0,07	0,43	0,81	-	-

Anexo 3. Fotos da metodologia de coleta dos ectoparasitas.



Figura 4: Material e local utilizado para triagem dos espécimes hospedeiros capturados.



Figura 5: *Oligoryzomys nigripes* capturado com carrapato ixodídeo na região da cabeça.



Figura 6: Carrapato ixodídeo no hospedeiro *Didelphis aurita*.

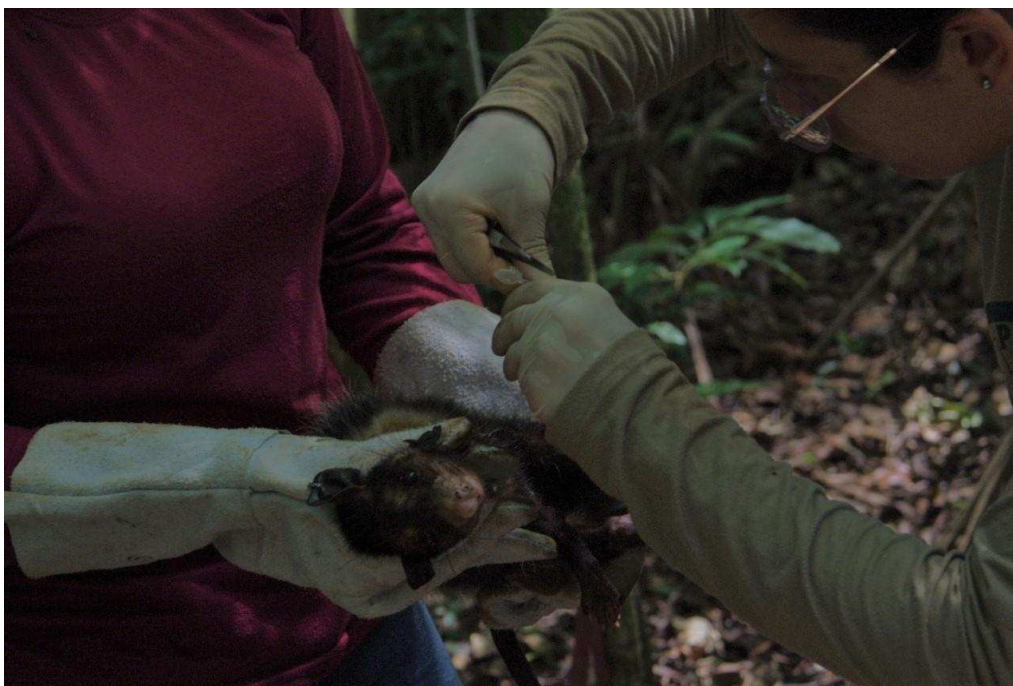


Figura 7: Triagem do hospedeiro *Didelphis aurita* realizada em campo.

Anexo 4. Fotos das espécies de ectoparasitas coletadas na EPTEA-MP durante as 14 campanhas realizadas entre outubro de 2016 e outubro de 2018.

Família Ctenophthalmidae

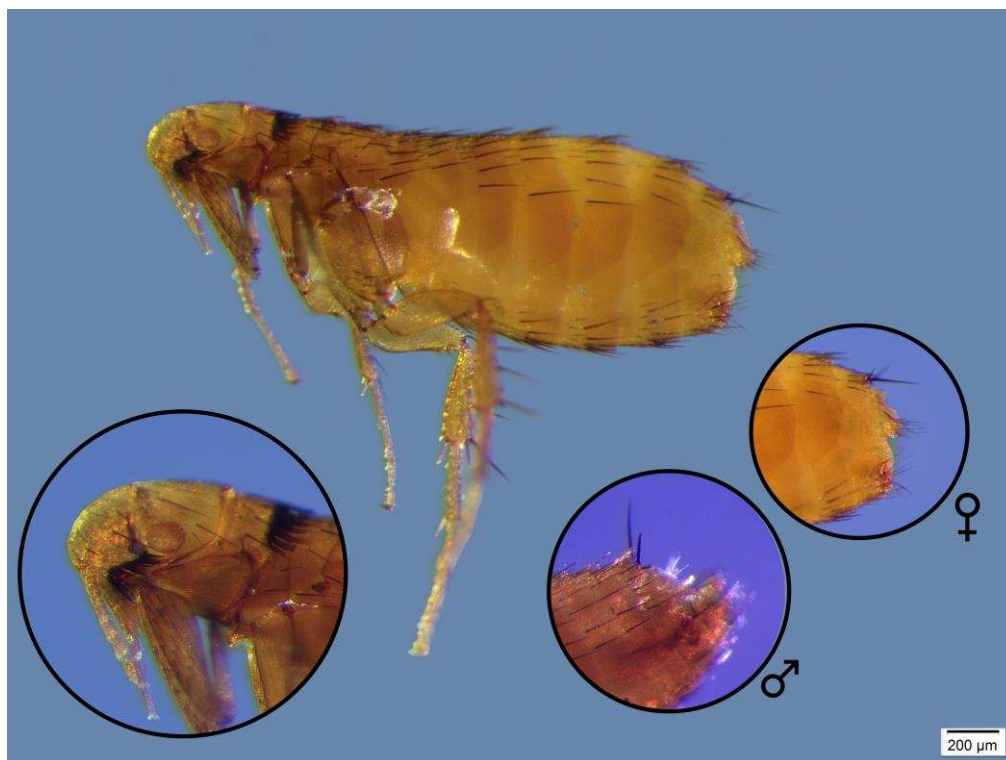


Figura 8: *Adoratopsylla antiquorum antiquorum*

Família Cuterebridae



Figura 9: Ovos

Família Haemogamasidae



Figura 10: *Eulaelaps stabularis* – vista ventral

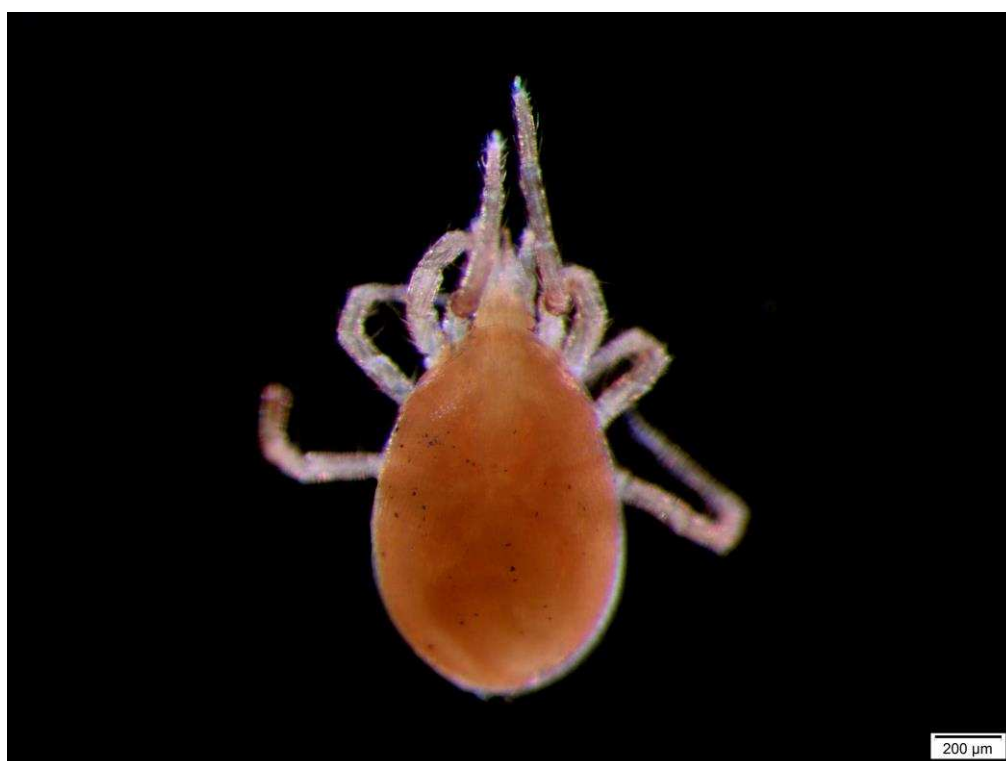


Figura 11: *Eulaelaps stabularis* – vista dorsal

Família Hoplopleuridae



Figura 12: *Hoplopleura* sp. – vista ventral



Figura 13: *Hoplopleura* sp. – vista dorsal

Família Ixodidae

Figura 14: Ninfa de *Amblyomma dubitatum* – vista dorsal



Figura 15: Ninfa de *Amblyomma dubitatum* – vista ventral



Figura 16: Ninfa de *Amblyomma ovale* – vista dorsal



Figura 17: Ninfa de *Amblyomma ovale* – vista dorsal



Figura 18: Ninfa de *Amblyomma sculptum* – vista dorsal



Figura 19: Ninfa de *Amblyomma sculptum* – vista ventral



Figura 20: Fêmea adulta de *Amblyomma sculptum* – vista dorsal



Figura 21: Escudo e base do capitulo – *Amblyomma sculptum*



Figura 22: Fêmea adulta de *Amblyomma sculptum* - vista ventral



Figura 23: Detalhe do capítulo e do primeiro par de coxas.



Foto 20: Macho adulto de *Ixodes loricatus* – vista dorsal



Foto 21: Macho adulto de *Ixodes loricatus* – vista ventral



Figura 24: Fêmea adulta de *Ixodes loricatus* – vista dorsal



Figura 25: Fêmea adulta de *Ixodes loricatus* – vista ventral

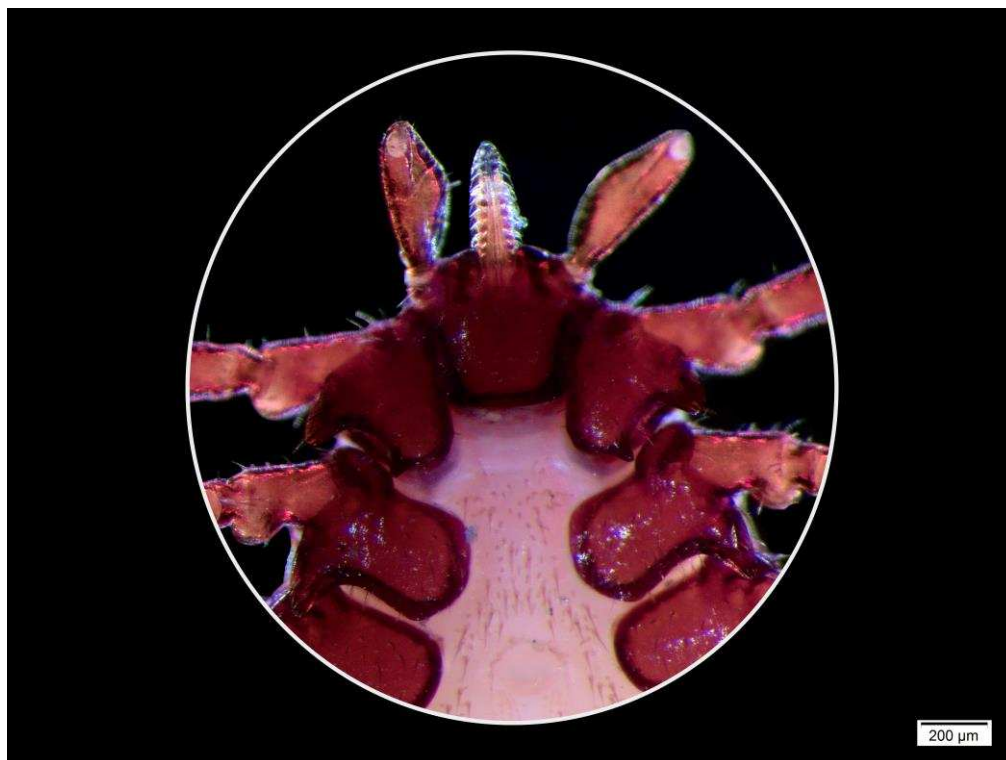


Figura 26: Detalhe do capítulo (hispostômio e palpos) e primeiro par de coxas.



Figura 27: Ninfia de *Ixode loricatus* – vista dorsal



Figura 28: Ninfa de *Ixodes loricatus* – vista ventral

Família Laelapidae



Figura 29: *Androlaelaps fahrenheitzi* – vista dorsal



Figura 30: *Androlaelaps fahrenheitsi* – vista ventral



Figura 31: *Androlaelaps rotundus* – vista dorsal



Figura 32: *Androlaelaps rotundus* – vista ventral



Figura 33: *Gigantolaelaps canestrini* – vista dorsal



Figura 34: *Gigantolaelaps canestrini* – vista ventral

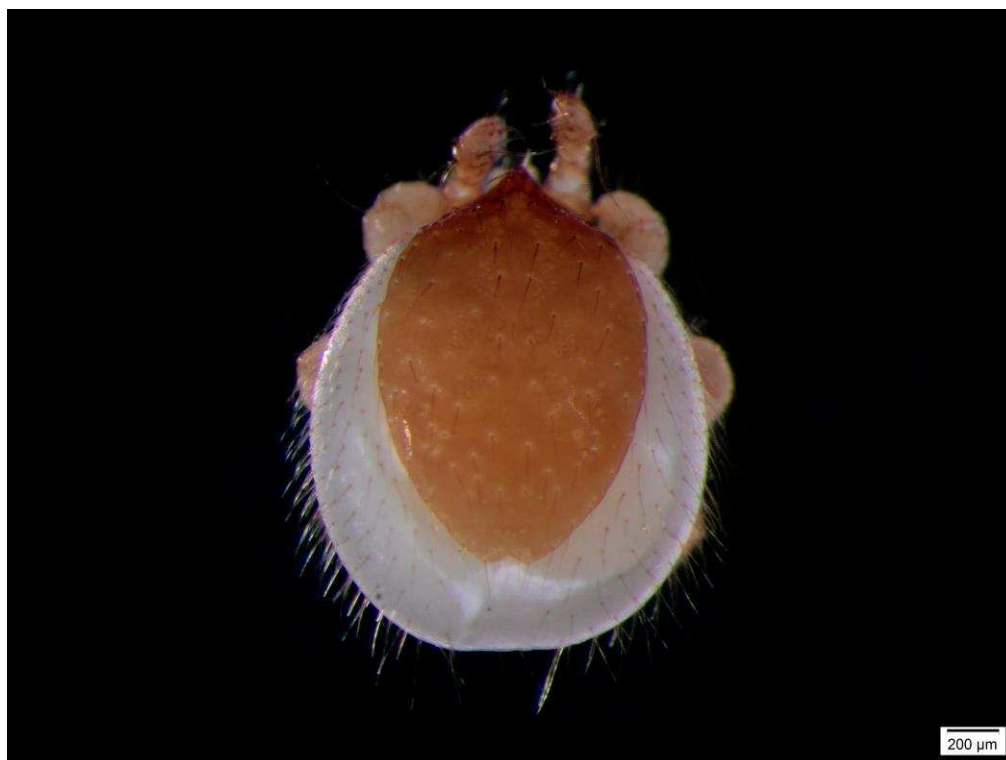


Figura 35: *Gigantolaelaps wolffsohni* – vista dorsal



Figura 36: *Gigantolaelaps wolffsohni* – vista ventral

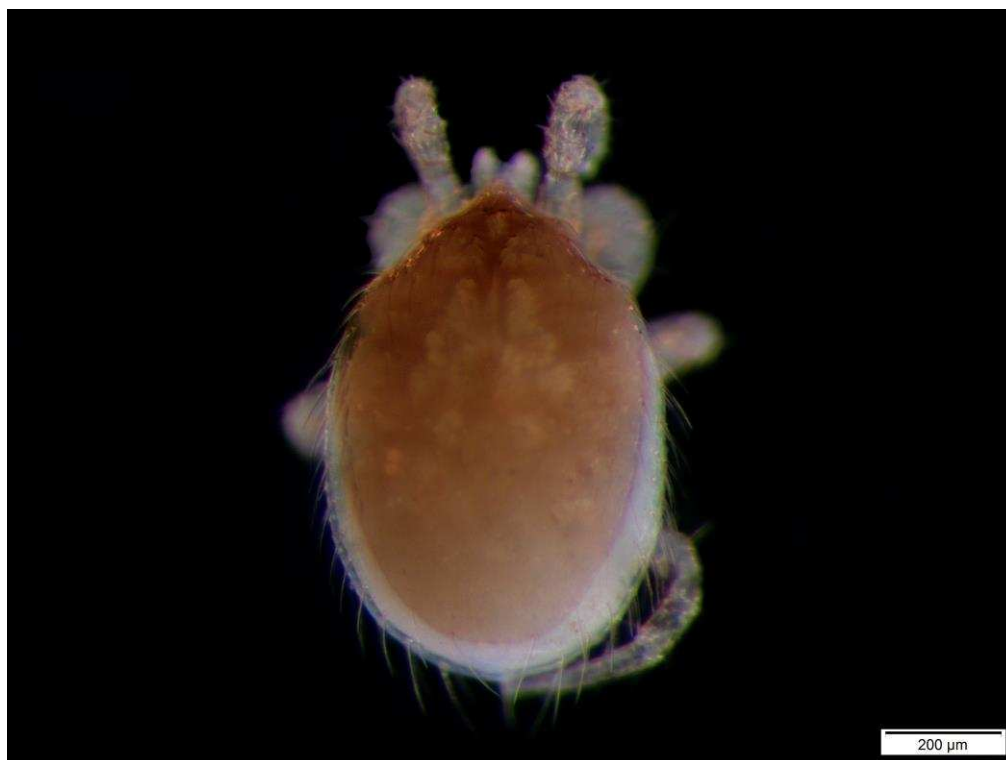


Figura 37: *Laelaps paulistanensis* – vista dorsal



Figura 38: *Laelaps paulistanensis* – vista ventral



Figura 39: *Mysolaelaps heteronychus* – vista dorsal



Figura 40: *Mysolaelaps heteronychus* – vista ventral



Figura 41: *Mysolaelaps microspinosus* – vista dorsal



Figura 42: *Mysolaelaps microspinosus* – vista ventral



Figura 43: *Mysolaelaps parvispinosus* – vista dorsal



Figura 44: *Mysolaelaps parvispinosus* – vista ventral



Figura 45: Macho laelapídeo – vista dorsal



Figura 46: Macho laelapídeo – vista ventral

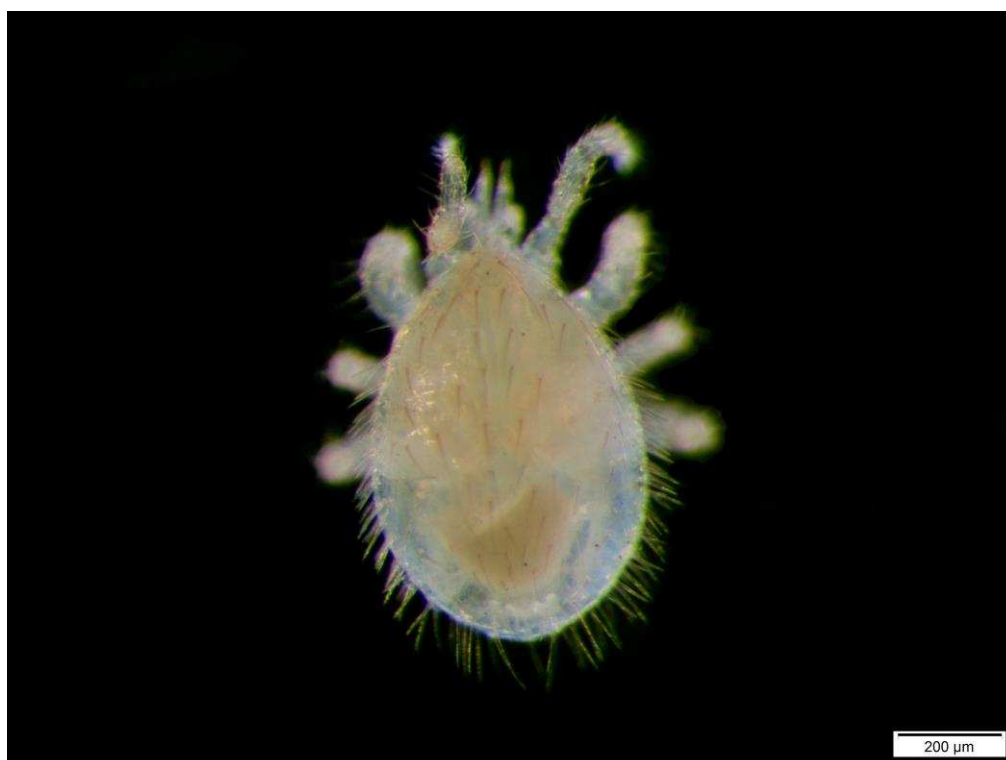


Figura 47: Protoninfa octópode – vista dorsal



Figura 48: Protoninfa octópode – vista ventral

Família Pulicidae



Figura 49: Fêmea adulta de *Ctenocephalides felis*

Rhopalopsyllidae

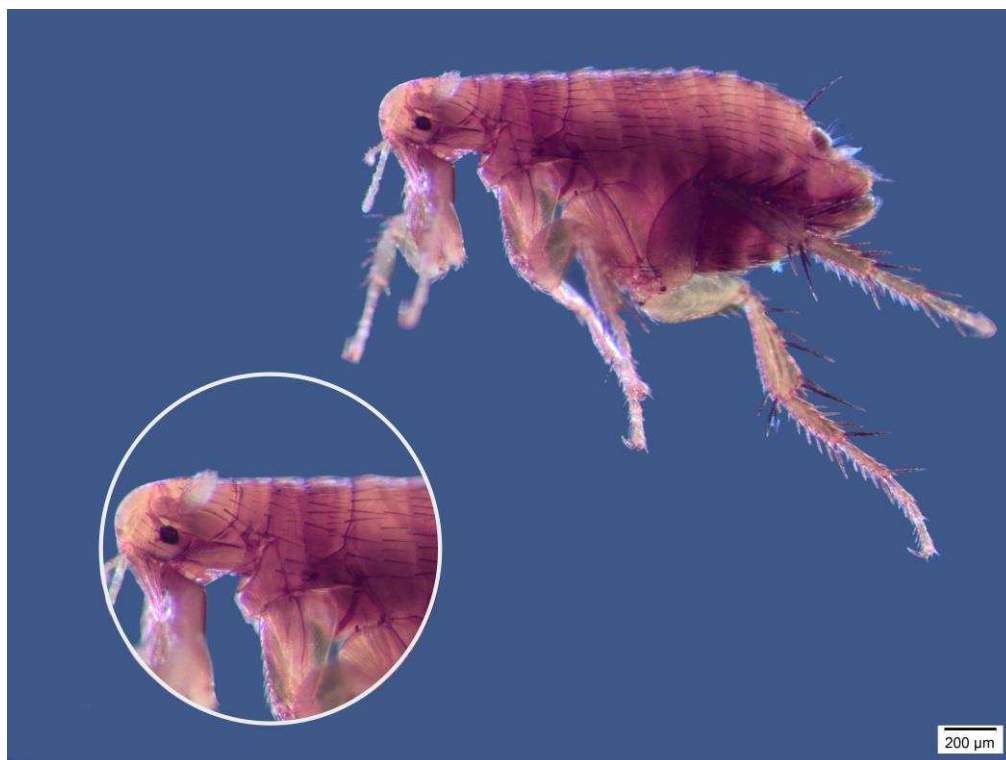


Figura 50: Macho Adulto de *Polygenis rimatus*

Família Staphylinidae

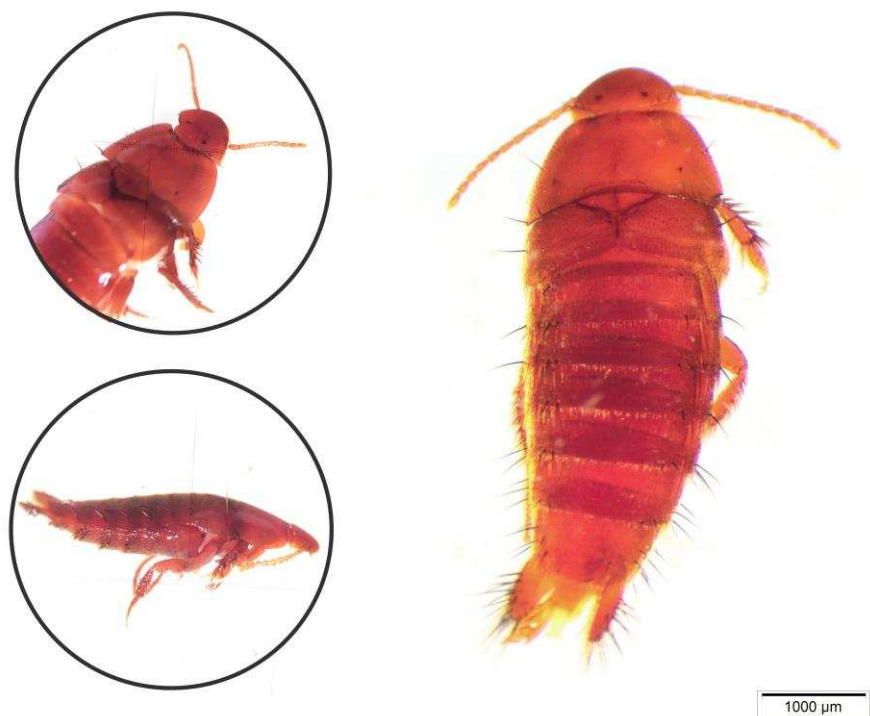


Figura 51: *Amblyopinodes* sp. – vista dorsal e lateral

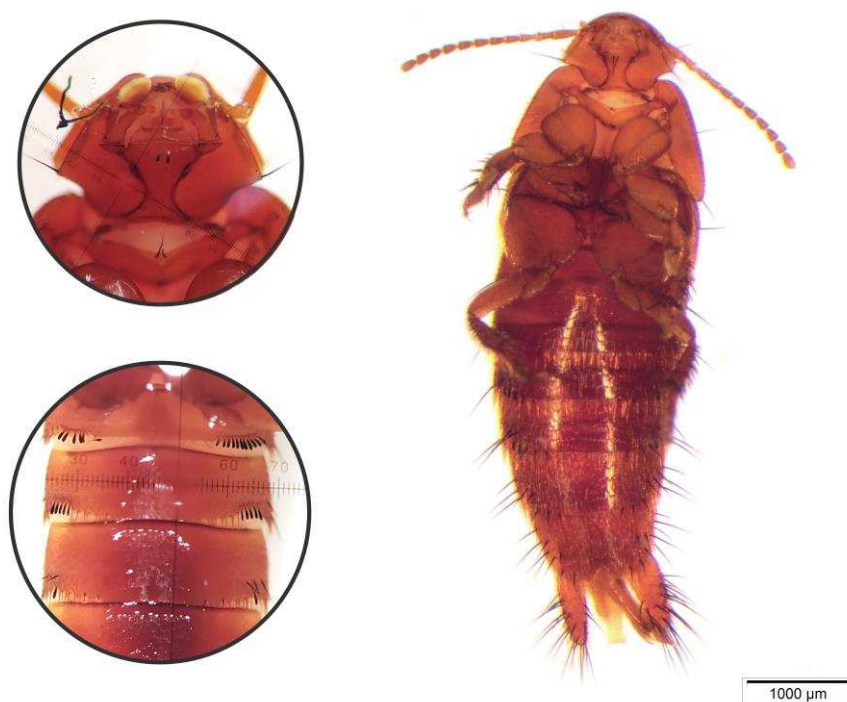


Figura 52: *Amblyopinodes* sp. – vista ventral

Família Trimenoponidae



Figura 53: *Cummingsia* sp. – vista dorsal



Figura 54: *Cummingsia* sp. – vista ventral

Família Trombiculidae



Figura 55: Larva de ácaro trombiculídeo