

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTUDOS HELMINTOLÓGICOS EM QUIRÓPTEROS NO  
BIOMA AMAZÔNIA**

**Ana Cláudia Alexandre de Albuquerque**

**Médica Veterinária**

**2016**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**  
**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTUDOS HELMINTOLÓGICOS EM QUIRÓPTEROS NO**  
**BIOMA AMAZÔNIA**

**Ana Cláudia Alexandre de Albuquerque**

**Orientador: Prof. Dr. Estevam Guilherme Lux Hoppe**

**Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.**

**2016**

A345e Albuquerque, Ana Cláudia Alexandre de  
Estudos helmintológicos em quirópteros no bioma Amazônia / Ana Cláudia Alexandre de Albuquerque. -- Jaboticabal, 2016  
x, 26 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016  
Orientadora: Estevam Guilherme Lux Hoppe  
Banca examinadora: Marcos Rogério André, Daniel Fontana  
Ferreira Cardia  
Bibliografia

1. Helmintos. 2. Morcegos. 3. Biodiversidade. 4. Guildas Alimentares. 5. Brasil. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:616.993:599.4

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**ANA CLÁUDIA ALEXANDRE DE ALBUQUERQUE**, nascida em 06 de dezembro de 1987, no município de Belém, PA, filha de Mírian Alexandre de Albuquerque e João Batista de Albuquerque. Ingressou em 2009 no curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal Rural da Amazônia, foi duas vezes bolsista de iniciação científica do CNPq e monitora de Patologia Veterinária por um ano. Concluiu a graduação em fevereiro de 2014, já no mês de março de 2014 iniciou o mestrado em Medicina Veterinária na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) – Unesp, Campus Jaboticabal, no qual desenvolveu o projeto de dissertação como bolsista CNPq, além de ter desenvolvido outros trabalhos com parasitologia de animais silvestres.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais .....	1
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	2
<b>2.1 Ordem Chiroptera</b> .....	2
<b>2.2 Endoparasitas em morcegos</b> .....	3
<b>2.3 Ecologia parasitária e relação parasita-hospedeiro</b> .....	5
<b>3. REFERÊNCIAS</b> .....	6
CAPÍTULO 2 - Helmintofauna de quirópteros no Bioma Amazônia: interações ecológicas entre parasita e hospedeiro .....	9
RESUMO .....	9
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	12
Animais e áreas de estudo .....	12
Identificação e descrição dos helmintos .....	13
Microscopia eletrônica de varredura (MEV) .....	13
Análise dos resultados e estatística .....	13
Aspectos éticos .....	14
RESULTADOS .....	14
DISCUSSÃO .....	16
CONCLUSÕES .....	17
REFERÊNCIAS .....	18

## ESTUDOS HELMINTOLÓGICOS EM QUIRÓPTEROS NO BIOMA AMAZÔNIA

**RESUMO** - A Amazônia é o maior Bioma brasileiro, com uma das maiores biodiversidades mundial. Foram descritas 167 espécies de morcegos no Brasil, com 120 espécies registradas no Estado do Pará, das quais 10 têm registro exclusivo neste estado. Entretanto, apesar da elevada diversidade, são raros os estudos voltados para a descrição de endoparasitas em quirópteros pertencentes a este Bioma. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo estudar a helmintofauna de diferentes espécies de quirópteros amazônicos, calcular os índices de infecção comparando-os com aspectos fenotípicos dos hospedeiros e avaliar os índices ecológicos populacionais e de cada guilda alimentar. Para tal, foram utilizados 67 morcegos de 21 espécies provenientes de várias cidades do Estado do Pará. Os animais foram separados em guildas alimentares e necropsiados. Os parasitas obtidos foram identificados taxonomicamente e quantificados. Dos animais estudados, 20,89% (14/67) encontraram-se parasitados. No total, foram recuperados 182 exemplares de helmintos das seguintes espécies: *Anenterotrema eduardocaballeroi*, *Anenterotrema liliputianum*, *Ochoterentrema caballeroi*, *Tricholeiperia* sp., *Parahistiostrongylus octacanthus*, *Litomosoides guiterasi*, *Litomosoides brasiliensis*, Capillariinae gen. sp. e Hymenolepididae gen. sp. Pelos resultados obtidos verificou-se que não houve impacto do endoparasitismo na condição corporal dos quirópteros e não foram observadas diferenças entre a intensidade parasitária de machos e de fêmeas. A guilda alimentar que apresentou maior prevalência e intensidade média parasitária foi os onívoros. De acordo com a literatura, animais pertencentes a regiões mais próximas a linha do Equador tendem a apresentar maior riqueza de espécies de parasitas, fato este que não foi observado no presente estudo, no qual foram observadas baixas diversidade e riqueza de espécies. Constatou-se que os quirópteros estudados não seguiram o padrão ecológico observado em outros grupos de animais.

**Palavras-chave:** Helmintos, Morcegos, Biodiversidade, Guildas alimentares, Brasil.

## HELMINTOLOGIC STUDY IN CHIROPTERANS IN THE AMAZON BIOME

**ABSTRACT** - Amazonia, the largest Brazilian Biomes, is one of the most biodiverse Biomes around the world. Considering the Brazilian chiropteran species, 120 of out 167 are registered in Pará State, with 10 endemic species. Despite the high diversity of bats in Amazonia, studies on their parasites, especially on helminths, are scarce. Therefore, the present study aims to study the helminthfauna of different bat species from the Pará State, Amazon Biome, determine the descriptors of infection and evaluate the host-parasite relationship, as well as evaluate differences in ecological indexes in accord to the alimentary guilds. The study was developed on 67 bats of 21 species captured in several áreas of the Pará State. The animals were identified, divided in alimentary guilds and necropsied. The parasites obtained were identified and quantified. Parasites were found in 20.89% of the bats, a total of 182 specimens belonging to *Anenterotrema eduardocaballeroi*, *Anenterotrema liliputianum*, *Ochoterenatrema caballeroi*, *Tricholeiperia* sp., *Parahistiostrongylus octacanthus*, *Litomosoides guiterasi*, *Litomosoides brasiliensis*, Capillariinae gen. sp. and Hymenolepididae gen. sp. The results indicate that there was no impact of endoparasitism on host body condition and no relationship between sex and parasite intensity. In relation to the alimentary guilds, the omnivores showed higher prevalence and mean intensity. Animals from regions closer to the equator tend to have greater richness parasites species, but the present study revealed low diversity and richness species. In conclusion, bats studied did not follow the ecological pattern observed in other animal groups.

**Keywords:** Helminth, Bats, Biodiversity, Alimentary Guild, Brazil.

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1.</b> Mapa do Brasil com destaque para o Estado do Pará. Em coloração marrom as cidades que ocorreram coletas de morcegos. (a) Altamira; (b) Portel; (c) Marabá; (d) Dom Eliseu; (e) São Domingos do Capim; (f) Cachoeira do Piriá; (g) Viseu; (h) Augusto Corrêa; (i) Bragança; (j) Tracuateua; (k) São João de Pirabas; (l) Capanema; (m) Castanhal, Inhangapi; (n) Belém, Ananindeua, Outeiro, Mosqueiro. ....	24
<b>Figura 2.</b> Fotomicrografia à microscopia de luz: (A) parte anterior de fêmea adulta de <i>P. octacanthus</i> , clarificado em ácido acético 80% e creosoto de Faia, encontrado em <i>P. hastatus</i> , barra: 100 µm; (B) parte anterior de fêmea adulta de <i>Tricholeiperia</i> sp., clarificado em ácido acético 80% e creosoto de Faia, encontrado em <i>C. perspicillata</i> , barra: 100 µm. Fotomicrografia ao microscópio eletrônico de varredura a 15 kV: (C) parte anterior de fêmea adulta de <i>P. octacanthus</i> , evidenciando a extremidade cefálica com oito espinhos largos, barra: 50 µm; (D) parte anterior de fêmea adulta de <i>Tricholeiperia</i> sp., evidenciando dilatação cefálica em formato de guarda-chuva, dividido em duas regiões, barra: 10 µm.....	25
<b>Figura 3.</b> Prevalência de endoparasitas, de acordo com as guildas alimentares de quirópteros capturados no Bioma Amazônia, Estado do Pará, Brasil. ....	26
<b>Figura 4.</b> Intensidade média parasitária, de acordo com as guildas alimentares, de quirópteros capturados no Bioma Amazônia, Estado do Pará, Brasil. ....	26

**LISTA DE TABELAS**

	Página
<b>Tabela 1.</b> Relação de espécies de quirópteros necropsiados, contendo número de espécimes, família, estágio de desenvolvimento, sexo e hábito alimentar. ....	<b>21</b>
<b>Tabela 2.</b> Indicadores de infecção helmíntica observados em quirópteros pertencentes ao Bioma Amazônia. ....	<b>22</b>
<b>Tabela 3.</b> Indicadores ecológicos para as guildas alimentares de quirópteros capturados no Bioma Amazônia, Estado do Pará, Brasil. ....	<b>22</b>
<b>Tabela 4.</b> Listagem de registros de helmintos em quirópteros da América do sul, com seus hospedeiros e autores. ....	<b>23</b>

## **CAPÍTULO 1 – Considerações gerais**

### **1. INTRODUÇÃO**

O Brasil concentra a maior proporção do Bioma Amazônia, com 4.196.943 milhões de Km<sup>2</sup> de área, correspondendo cerca de 50% do território nacional. Este se estende por nove estados: Amazonas, Pará, Mato Grosso, Acre, Rondônia, Roraima, Amapá, parte do Tocantins e parte do Maranhão (MMA, 2014).

A Amazônia é um dos biomas mais ricos em diversidade de espécies de plantas e de animais do mundo, com uma diversidade genética muito rica e pouco conhecida (MARCON et al., 2012).

São encontradas no Brasil 167 espécies de quirópteros, distribuídos em nove famílias e 64 gêneros, representando 15% da riqueza de morcegos do planeta, na qual boa parcela dessas espécies estão localizadas no Bioma Amazônia, possuindo 146 espécies registradas, com 46 espécies de ocorrência restrita nesta área (REIS et al., 2007; PERACCHI et al., 2010; BERNARD et al., 2011b). Dentre os estados inseridos na Amazônia, o Pará é o estado brasileiro com maior diversidade de quirópteros com 120 espécies registradas (BERNARD et al., 2011b).

Os morcegos são animais silvestres pertencentes à Ordem Chiroptera, a qual compreende aproximadamente 25% dos mamíferos de toda a fauna existente, sendo superada em número de espécies registradas apenas pela Ordem Rodentia (PINHEIRO et al., 2013). Esses animais são de grande importância para o ecossistema do qual fazem parte, desempenhando vários papéis nas comunidades tropicais (REIS et al., 2000; MIRETZKI, 2003).

A diversidade de endoparasitas dos morcegos inclui nematódeos, cestódeos, trematódeos e acantocéfalos (SANTOS; GIBSON, 2015). Entretanto, apesar da grande quantidade de espécies de morcegos registradas no Brasil, são poucos os estudos sobre a ocorrência, identificação e descrição morfológica desses helmintos, principalmente na região Amazônica (SANTOS; GIBSON, 1998; NOGUEIRA et al., 2004; PINHEIRO et al., 2013).

Do ponto de vista parasitológico, os morcegos são espécies interessantes de serem investigadas, uma vez que possuem características

que facilitam a transmissão e disseminação de parasitas, como a habilidade de voo que permite uma grande mobilidade, a habilidade de habitar diversos tipos de abrigo, além do comportamento social, no qual várias espécies vivem em um mesmo local interagindo entre si (WIMSATT, 1970; SAOUD; RAMADAN, 1976).

Levando em consideração esses fatores, o objetivo do estudo foi verificar a ocorrência dos helmintos em diferentes espécies de quirópteros do Bioma Amazônia, correlacionando os índices de infecção e as características ecológicas da relação parasita-hospedeiro.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Ordem Chiroptera**

A Ordem Chiroptera é constituída por 1.150 espécies de morcegos já identificados (SIMMONS, 2005). Esse grupo é dividido em duas subordens, Megachiroptera e Microchiroptera, sendo a primeira composta apenas por uma família e a segunda por 17 famílias (PERACCHI et al., 2006).

São os únicos mamíferos com capacidade de voo, dessa forma a orientação do voo nos microquirópteros ocorre através da ecolocalização, que consiste na emissão e percepção de sons de alta frequência (PERACCHI et al., 2006).

Os morcegos têm a capacidade de utilizar os mais diferentes abrigos e se adaptar a diversos habitats devido às adaptações morfológicas que possuem, além de hábitos alimentares variados (BIANCONI et al., 2004). De acordo com o hábito alimentar, esses animais podem ser divididos em guildas, que são grupos de espécies que consomem alimentos similares através de técnicas de forrageamento semelhantes. No caso dos morcegos, estes são classificados em frugívoros, insetívoros, nectarívoros, carnívoros, onívoros e hematófagos (PERACCHI et al., 2006).

São animais de grande importância ecológica, atuando como iniciadores, mantenedores e regeneradores de florestas, fato associado à sua diversidade alimentar. A capacidade de se deslocarem por longas distâncias aliada a seu comportamento de defecar durante o voo, tornam os morcegos frugívoros bons dispersores de sementes, enquanto os demais, pertencentes a

outras guildas alimentares atuam como importantes polinizadores e reguladores de populações animais (MULLER; REIS, 1992; BIANCONI et al., 2004).

A Amazônia abriga em torno de 87% da fauna brasileira de quirópteros, com 146 espécies registradas, na qual 46 são consideradas restritas a esse Bioma (BERNARD et al., 2011a; BERNARD et al., 2011b). As espécies registradas na Amazônia até então são correspondentes a somente 24% do Bioma, havendo uma lacuna de conhecimento a respeito da real fauna de quirópteros nessa área (BERNARD et al., 2011a).

Entre os estados que compõe o bioma Amazônia, o Estado do Pará é o segundo maior estado em extensão e está totalmente inserido neste bioma (ALMEIDA, 2010). Das 146 espécies registradas na Amazônia, 120 são registradas no Pará, com registro das espécies endêmicas *Cyttarops alecto*, *Peropteryx trinitatis*, *Saccopteryx gymnura*, *Micronycteris homezi*, *Choeroniscus godmani*, *Lonchophylla mordax*, *Thyroptera lavalii*, *Lasiurus egregius*, *Molossops neglectus* e *Molossus barnesi* (BERNARD et al., 2011b).

## 2.2 Endoparasitas em morcegos

O estudo sobre a biodiversidade parasitária é importante para o manejo e conservação ambiental, visto que o parasitismo desempenha um papel relevante nos ecossistemas, regulando a densidade das populações de hospedeiros, estabilizando cadeias alimentares e estruturando comunidades animais (LUQUE; POULIN, 2007).

No Brasil são registrados 59 espécies de helmintos em morcegos, sendo 28 espécies de nematódeos, 23 espécies de trematódeos, 06 espécies de cestódeos e 02 espécies de acantocéfalos (CARDIA et al., 2015; SANTOS; GIBSON, 2015).

A Ordem Strongylida, representada por 10 espécies, é o grupo taxonômico melhor conhecido nesses hospedeiros, já os demais táxons são conhecidos apenas por informações fragmentadas, restritas à descrição de espécies (VICENTE et al, 1997).

Apesar da grande variedade de espécies de morcegos existentes no Brasil, o estudo sobre a ocorrência de endoparasitos nos quirópteros ainda é

escasso e fatores como a dificuldade no manuseio desses animais, a necessidade de eutanásia para realização da necropsia e a relação intrínseca desses animais com transmissão da raiva dificultam os estudos (REIS et al., 2007; PINHEIRO et al., 2013).

Atualmente, são encontradas somente duas pesquisas relacionadas ao estudo de endoparasitas em quirópteros na Amazônia. Em um desses estudos, Santos e Gibson (1998) descrevem um novo trematódeo, nomeado *Apharyngotrema lenti*, parasitando a vesícula biliar de *Saccopteryx bilineata* e *Anoura caudifer* no estado do Amapá. O outro estudo é de autoria de Nogueira et al. (2004), no qual é descrita a ocorrência de helmintos gastrintestinais em morcegos da Amazônia Ocidental. Dos 50 animais estudados, 26% estavam parasitados por helmintos, dos quais o trematódeo *Hasstilesia tricolor* foi o helminto de maior prevalência (20%). O mesmo trabalho ainda descreve a ocorrência de *Vampirolepis elongatus* (Cestoda, Hymenolepididae), *Cheiropteronomia globocephala* (Nematoda, Trichostrongylidae) e *Capillaria* sp. (Nematoda, Trichuridae). Os autores supracitados calcularam a prevalência e intensidade parasitária para cada espécie de hospedeiro, verificaram que não houve relação entre sexo e parasitismo e também não houve correlação significativa entre o tamanho do hospedeiro e intensidade parasitária.

Em relação a outros Biomas, Freitas e Dobbin (1962) realizaram um levantamento da helmintofauna de quirópteros coletados na cidade de Recife, inserido na Caatinga, no qual realizaram a descrição taxonômica de cinco espécies de trematódeos e duas de nematódeos. Cardia (2012) trabalhou em área de ecótono entre Cerrado e Mata Atlântica em área central do estado de São Paulo. Neste estudo, o autor obteve uma riqueza de 12 espécies de helmintos, nematódeos, trematódeos e cestódeos, com 27,9% (95/340) dos morcegos parasitados. O mesmo autor realizou a redescrição do nematódeo *Aonchotheca (Aonchotheca) pulchra* (Freitas, 1934) n. comb. e descrição de nova espécie de nematódeo *Pterygodermatites (Paucipectines) andyraicola* n. sp. em Molossidae. Na Mata Atlântica, Pinheiro et al. (2013) realizaram exames de flutuação em amostra fecal de morcegos, no entanto não foram observados ovos ou cistos de enteroparasitos provavelmente pela metodologia empregada.

### **2.3 Ecologia parasitária e relação parasita-hospedeiro**

A interação parasita-hospedeiro é um processo de coevolução entre as espécies envolvidas, resultando em um ambiente favorável para a sobrevivência e coexistência de ambos em um mecanismo adaptativo complexo, do qual pouco se sabe sobre sua ecologia (MCKAY, 2006).

O padrão de dispersão dos parasitas é considerado importante para o entendimento da dinâmica populacional de seus hospedeiros. Estudos detalhando a transmissão e o impacto dos parasitas podem fornecer uma compreensão de como estes influenciam nessa dinâmica populacional, permitindo avaliar a relação parasita-hospedeiro e investigar as consequências do parasitismo em um ecossistema (VON ZUBEN, 1997; HUDSON, 2005). O tipo de agregação e interação social entre os hospedeiros são fatores importante na disseminação de doenças e parasitas, podendo ocorrer o aumento da incidência em função do tipo de comportamento do animal (CHRISTIE et al., 2003).

Os morcegos possuem um comportamento social diversificado, variando de acordo com a espécie. No geral possuem uma grande interação social, se organizando em colônias simples ou mistas (NEUWEILER, 2000; SERRA-COBO et al., 2002). Em determinadas espécies, quando nascidos, os morcegos são deixados em berçários com os demais filhotes, com densidade de até 4000 filhotes por m<sup>2</sup>, para as mães irem em busca de alimento (NEUWEILER, 2000).

A distribuição endoparasitária em morcegos ocorre de forma agregada, no qual a maioria dos morcegos tende a abrigar alguns helmintos, enquanto uma minoria abriga a maior proporção da população de helmintos (ESTEBAN et al., 2001).

O endoparasitismo em morcegos pode estar associado a vários fatores intrínsecos e extrínsecos associados ao hospedeiro e ao seu hábitat (BORDES; MORAND, 2008; PINHEIRO et al. 2013). Os fatores relacionados ao hospedeiro podem depender da filogenia, ecologia, imunidade ou adaptação comportamental em resposta ao impacto parasitário, além do hábito alimentar e estratégia de forrageamento (POULIN; MORAND, 2000; BORDES; MORAND, 2008). Já os fatores relacionados ao habitat estão relacionados à influência do

clima, do ambiente e da latitude onde vivem os animais (VON ZUBEN, 1997; LINDENFORS et al., 2007; BORDES; MORAND, 2008).

### 3. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. Amazônia, Pará e o mundo das águas do Baixo Tocantins. **Estudos avançados**, v. 24, n. 68, p. 291-298, 2010.

BERNARD, E.; MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M.S. Discovering the Brazilian bat fauna: a task for two centuries? **Mammalian Reviews**, v. 41, n. 1, p. 23-39, 2011a.

BERNARD E.; TAVARES, V. C.; SAMPAIO, E. Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p.35-46, 2011b.

BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; PEDRO, W. A. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 4, p. 943–954, 2004.

BORDES, F.; MORAND, S. Helminth species diversity of mammals: parasite species richness is a host species attribute. **Parasitology**, v. 135, p. 1701–1705, 2008.

CARDIA, D. F. F. **Helmintos de quirópteros da região Centro-Oeste do Estado de São Paulo**. 2012. 87f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

CARDIA, D. F. F.; TEBALDI, J. H; NASCIMENTO, A. A.; HOPPE, L. G; E.; BRESCIANI, D. S. Helminths of Brazilian bats. In: JENKINS, O. P. (8 Ed.) **Advances in Animal Science and Zoology**. Nova Science Publishers, Inc.: Nova York, 2015, p. 71-84.

CHRISTE, P.; GIORGI, M. S.; VOGEL, P.; ARLETTAZ, R. Differential species-specific ectoparasitic mite intensities in two intimately coexisting sibling bat species: resource-mediated host attractiveness or parasite specialization? **Journal of Animal Ecology**, v. 72, n. 5, p. 866-872, 2003.

ESTEBAN, J. G.; AMENGUAL, B.; SERRA COBO, J. Composition and structure of helminth communities in two populations of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) from Spain. **Folia Parasitológica**, v. 48, p. 143-148, 2001.

FREITAS, J.F.T.; DOBBIN JR., J.E. Contribuição ao conhecimento da fauna helmintológica de quirópteros no estado de Pernambuco, Brasil. **Anais da Faculdade de Farmácia da Universidade do Recife**, Recife, v.5, p.53-65, 1962.

HUDSON, P. Parasites, diversity, and ecosystem. p: 1-12. In: THOMAS, F., RENAUD, F.; GUÉGAN, J-F. (Eds.). **Parasitism and Ecosystems**. New York: Oxford University Press, 2005, 232p.

LINDENFORS, P; NUNN, C. L.; JONES, K. E.; CUNNINGHAM, A. A.; SECHREST, W.; GITTLEMAN, J. L. Parasite species richness in carnivores: effects of host body mass, latitude, geographical range and population density. **Global Ecology and Biogeography**, v. 16, p. 496–509, 2007.

LUQUE, J. L.; POULIN, R. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. **Parasitology**, v. 134, n. 6, p. 865-878, 2007.

MARCON, J. L.; MENIN, M.; ARAÚJO, M. G. P.; HRBEK, T. **Biodiversidade Amazônica: caracterização, ecologia e conservação**. Edua, Manaus, 2012, p.372.

MARSHALL, M. E; MILLER, G. C. Some digenetic trematodes from Ecuadorian bats including five new species and one new genus. **Journal of Parasitology**. v. 65, p. 909-917, 1979.

MCKAY, D.M. The therapeutic helminth? **Trends in Parasitology**, v. 25, p. 109–114, 2006.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Bioma Amazônia, Brasília**, 2014. Disponível em: <[www.mma.gov.br/biomas/amazonia](http://www.mma.gov.br/biomas/amazonia)> Acesso em: 02 abr. 2014.

MIRETZKI, M. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): Riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 43, n. 6, p. 101-138, 2003.

MULLER, M. F.; REIS, N. R. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 9, n. 3/4, p. 345-355, 1992.

NEUWEILER, G. **The biology of bats**. New York: Oxford University Press, 2000, 310p.

NOGUEIRA, M. R.; FABIO, S. P.; PERACCHI, A. L. Gastrointestinal helminthparasitism in fruit-eatingbats (Chiroptera, Stenodermatinae) from western Amazonian Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 52, n. 2. p. 387-392, 2004.

PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; ORTÊNCIO FILHO, H. Ordem Chiroptera. In: **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, p. 153-230, 2006.

PERACCHI, A. L.; GALLO, P. H.; DIAS, D.; LIMA, I. P.; REIS, N. R. Ordem Chiroptera. In: **Mamíferos do Brasil: guia de identificação**. Rio de Janeiro: Technical Books, p. 293-461, 2010.

PINHEIRO, M.C.; RIBEIRO, C. C. D. U.; LOURENÇO, E. C.; LANDULFO, G. A.; LUZ, H. R.; FAMADAS, K. M.; RODRIGUES, M. L. A. Levantamento de enteroparasitos em morcegos através de técnica de centrifugo flutuação (Mammalia: Chiroptera) em área de floresta tropical. **Neotropical Helminthology**, v. 7, n. 1, p. 143-147, 2013.

POULIN, R.; MORAND, S. The diversity of parasites. **The quarterly review of biology**, v. 75, n. 3, p. 277-293, 2000.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SEKIAMA, M. L.; LIMA, I. P. Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais no estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 3, p. 697-704, 2000.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Morcegos do Brasil**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2007, 253p.

SANTOS, C. P.; GIBSON, D. I. *Apharyngotrema lenti* n. sp., a new anenterotrematid trematode from the gall-bladder of some Amazonian bats, with comments on *Anenterotrema* Stunkard, 1938 and *Apharyngotrema* Marshall ; Miller, 1979. **Systematic Parasitology**, v. 41, p.149–156, 1998.

SANTOS, C. P.; GIBSON, D. I. Checklist of the Helminth Parasites of South American Bats. **Zootaxa**, v. 3937, n. 3, p. 471-499, 2015.

SAOUD, M.F.A.; RAMADAN, M.M. Studies on the Helminth Parasites of Bats in Egypt and the Factors Influencing their Occurrence with Particular Reference to Digenetic Trematodes. **Zeitschrift für Parasitenkunde**, v. 51, p. 37-47, 1976.

SERRA-COBO, J.; AMENGUAL, B.; ABELLÁN, C.; BOURHY, H. European Bat Lyssavirus Infection in Spanish Bat Populations. **Emerging Infectious Diseases**, v. 8, n. 4, p. 413-420, 2002.

SILVA, R. J. da. Biodiversidade de Helmintos parasitos de animais ectotérmicos: saúde global e zoonose. **The Biologist**, v. 10, n. 2, p. 1, 2012.

SIMMONS, N.B. 2005. Chiroptera. In: **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. Johns Hopkins University Press: Baltimore.

VON ZUBEN, C. J. Implicações da agregação espacial de parasitas. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 5, p. 523-530, 1997.

WIMSATT, W. A. **Biology of bats**. Academic Press, New York, 1970, 477p.

## **CAPÍTULO 2 - Helmintofauna de quirópteros no Bioma Amazônia: interações ecológicas entre parasita e hospedeiro**

Ana Cláudia Alexandre de Albuquerque, Marcela Figueiredo Duarte Moraes, Ana Carolina Silva, Ivan Moura Lopera, José Hairton Tebaldi, Estevam Guilherme Lux Hoppe.

### **Ana Cláudia Alexandre de Albuquerque**

Universidade Estadual Paulista - Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal. Via Prof. Paulo Donato Castellane km 05, CEP: 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil  
Tel: +55 (16) 32097338 / Fax: +55 (16) 32097338  
e-mail: ac.alb@hotmail.com

### **Marcela Figueiredo Duarte Moraes**

Universidade Estadual Paulista - Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal. Via Prof. Paulo Donato Castellane km 05, CEP: 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil

### **Ana Carolina Silva**

Universidade Estadual Paulista - Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal. Via Prof. Paulo Donato Castellane km 05, CEP: 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil

### **Ivan Moura Lopera**

Universidade Estadual Paulista - Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal. Via Prof. Paulo Donato Castellane km 05, CEP: 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil

### **José Hairton Tebaldi**

Universidade Estadual Paulista - Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal. Via Prof. Paulo Donato Castellane km 05, CEP: 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil

### **Estevam Guilherme Lux Hoppe**

Universidade Estadual Paulista - Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal. Via Prof. Paulo Donato Castellane km 05, CEP: 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil

## **RESUMO**

A Amazônia é o maior Bioma brasileiro, com uma das maiores biodiversidades mundiais. Foram descritas 167 espécies de morcegos no Brasil, com 120 espécies registradas no Estado do Pará, das quais 10 têm registro exclusivo neste estado. Entretanto, apesar da elevada diversidade, são raros os estudos voltados para a descrição de endoparasitas em quirópteros pertencentes a este Bioma. Diante disso, o presente

estudo teve como objetivo estudar a helmintofauna de diferentes espécies de quirópteros amazônicos, calcular os índices de infecção associados a aspectos fenotípicos dos hospedeiros e avaliar os índices ecológicos populacionais e de cada guilda alimentar. Para tal, foram utilizados 67 morcegos de 21 espécies provenientes de várias cidades do Estado do Pará. Os animais foram separados em guildas alimentares e necropsiados. Os parasitas obtidos foram identificados e quantificados taxonomicamente. Dos animais estudados, 20,89% (14/67) encontraram-se parasitados. No total, foram recuperados 182 exemplares de helmintos das seguintes espécies: *Anenterotrema eduardocaballeroi*, *Anenterotrema liliputianum*, *Ochoterentrema caballeroi*, *Tricholeiperia* sp., *Parahistiostrongylus octacanthus*, *Litomosoides guiterasi*, *Litomosoides brasiliensis*, Capillariinae gen. sp. e Hymenolepididae gen. sp. Verificou-se que não houve impacto do endoparasitismo na condição corporal dos quirópteros e não foram observadas diferenças entre a intensidade parasitária de machos e de fêmeas. A guilda alimentar que apresentou maior prevalência e intensidade média parasitária foi a dos onívoros. De acordo com a literatura, animais pertencentes a regiões mais próximas a linha do Equador tendem a apresentar maior riqueza de espécies de parasitas, fator este que não foi observado no presente estudo, no qual foram observadas baixa diversidade e riqueza de espécies. Constatou-se que os quirópteros estudados não seguiram o padrão ecológico observado em outros grupos de animais.

Palavras-chave: Helmintos, Morcegos, Biodiversidade, Guilda alimentar, Brasil

## INTRODUÇÃO

O Brasil concentra a maior proporção do Bioma Amazônia, com 4.196.943 milhões de Km<sup>2</sup> de área, correspondendo cerca de 50% do território nacional. Este se estende por nove estados: Amazonas, Pará, Mato Grosso, Acre, Rondônia, Roraima, Amapá, parte do Tocantins e parte do Maranhão (MMA, 2014). A Amazônia se destaca pela maior diversidade de espécies de plantas e de animais do mundo, com uma variedade genética ainda muito maior e pouco conhecida (Marcon et al., 2012).

No Brasil, são descritos 167 espécies de quirópteros, distribuídas em nove famílias e 64 gêneros, representando 15% da riqueza de morcegos do planeta. Uma grande parcela dessas espécies está localizada no Bioma Amazônia, no qual são registradas 146 espécies, com 46 espécies de ocorrência restrita nesta área (Reis et al., 2007; Peracchi et al., 2010; Bernard et al., 2011). Dentre os estados inseridos na

Amazônia, o Pará é o estado brasileiro com maior diversidade de quirópteros com 120 espécies registradas (Bernard et al., 2011).

Os morcegos são animais silvestres pertencentes à Ordem Chiroptera, a qual compreende em torno de 25% dos mamíferos de toda a fauna existente, sendo superada em número de espécies registradas apenas pela Ordem Rodentia (Pinheiro et al., 2013). Esses animais são de grande importância para o ecossistema do qual fazem parte, pois desempenham vários papéis nas comunidades tropicais (Reis et al., 2000; Miretzki, 2003).

A diversidade de endoparasitas dos morcegos inclui nematódeos, cestódeos, trematódeos e acantocéfalos (Santos; Gibson, 2015). Entretanto, apesar da grande quantidade de espécies de morcegos registradas no Brasil, são poucos os estudos sobre a ocorrência, identificação e descrição morfológica desses helmintos, principalmente na região amazônica (Santos; Gibson, 1998; Nogueira et al., 2004; Pinheiro et al., 2013).

Os morcegos são espécies interessantes de serem investigados, devido possuírem características que facilitam a transmissão e disseminação de parasitas, tais como a sua habilidade de voo, podendo transportar parasitas a longas distâncias, o comportamento social de viver em colônias simples ou mistas, facilitando a ocorrência de associações interespecíficas e a capacidade de utilizar os mais diversos tipos abrigos, inclusive próximo a habitações humanas (Wimsatt, 1970; Saoud; Ramadan, 1976).

O endoparasitismo em morcegos pode estar associado a vários fatores intrínsecos e extrínsecos do hospedeiro e do seu hábitat (Bordes; Morand, 2008; Pinheiro et al. 2013). Os fatores relacionados ao hospedeiro podem depender de aspectos ecológicos, da resposta imune, do hábito alimentar e estratégia de forrageamento (Poulin; Morand, 2000; Bordes; Morand, 2008), como também estar relacionados à influência do ambiente e do clima (Von Zuben, 1997; Bordes; Morand, 2008). Poulin e Morand (2000) defendem a hipótese que o determinante da diversidade parasitária é o tipo de hospedeiro, devido este ser seu habitat principal.

Dessa forma, é importante elucidar o papel que os parasitas desempenham nos ecossistemas e elucidar as áreas de alta e baixa diversidade parasitária para o completo conhecimento sobre sua influência na biosfera (Silva, 2012). Considerando esses fatores, o objetivo do estudo foi verificar a ocorrência dos helmintos em diferentes espécies de quirópteros do Bioma Amazônia, relacionar os índices de infecção com aspectos fenotípicos dos hospedeiros e avaliar os índices ecológicos populacional e de cada guilda alimentar.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Animais e áreas de estudo**

Os animais utilizados nesta pesquisa foram procedentes da região Norte do Brasil, Estado do Pará, capturados nos municípios de Portel, Dom Eliseu, Augusto Correa, Tracuateua, Bragança, São João de Pirabas, Viseu, Capanema, São Domingos do Capim, Cachoeira do Piriá, Marabá, Altamira, Belém, Ananindeua, Castanhal, Mosqueiro, Outeiro e Inhangapi, todos inseridos no Bioma Amazônia (Figura 1).

Dentre os animais utilizados nesta pesquisa, 59 foram obtidos em capturas realizadas em 2013 pelas Secretarias de Saúde dos Municípios e Centro de Controle de Zoonoses do Estado do Pará (CCZ), para realização de exame de diagnóstico de Raiva no Laboratório de Diagnóstico de Raiva da Seção de Arbovirologia e Febres Hemorrágicas do Instituto Evandro Chagas, Belém – PA.

Os demais animais foram obtidos de capturas realizadas pelo “Projeto de Monitoramento de Quirópteros” da Usina Hidrelétrica Belo Monte, no Rio Xingu, Altamira/PA desenvolvido pela empresa Biota – Projetos e Consultoria Ambiental, no qual só foram utilizados os animais que vieram a óbito durante a manipulação. A identificação dos animais baseou-se em chaves de Vizotto e Taddei (1973) e Reis et al. (2013) e o estabelecimento do estágio de desenvolvimento foi realizado de acordo com Anthony (1988).

### **Necropsia e colheita de material**

Os animais estavam conservados em freezer a  $-20^{\circ}\text{C}$  até o momento da necropsia. Após serem descongelados em temperatura ambiente, realizaram-se a morfometria dos animais, mensurando o comprimento do carpo direito com auxílio de um paquímetro e pesagem em balança digital com precisão de 0,01g.

Após biometria, foram abertas as cavidades torácica e abdominal para remoção dos órgãos em bloco, além de cuidadosa inspeção destas cavidades a procura de possíveis parasitas. O intestino foi individualizado e fixado em etanol 70° e encaminhado para o Laboratório de Enfermidades Parasitárias dos Animais da FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP. Neste local procedeu-se a abertura longitudinal de todo o órgão em placas de Petri sob microscópio estereoscópico binocular, com lavagem profusa das mucosas com etanol 70°. Os endoparasitos obtidos foram

acondicionados e preservados em frascos devidamente identificados, contendo etanol 70°, para posterior identificação e contagem.

### **Identificação e descrição dos helmintos**

Para estudo da morfologia dos helmintos parasitos, espécimes de nematódeos e trematódeos foram clarificados em ácido acético a 80% e creosoto de Faia. Os cestódeos foram comprimidos entre lâminas, corados em carmim acético e clarificados em creosoto de Faia. Foram obtidas imagens dos parasitos por meio do microscópio Olympus BX-51 (Olympus, Melville, NY) equipado com câmera digital QColor 3.

Os helmintos foram identificados de acordo com trabalhos de Travassos et al. (1969), Vicente et al. (1997) e Khalil et al. (1994) e foram depositados na coleção helmintológica do Laboratório de Enfermidades Parasitárias dos Animais da FCAV/Unesp, Jaboticabal – SP.

### **Microscopia eletrônica de varredura (MEV)**

Para a microscopia eletrônica de varredura, foram escolhidos os melhores espécimes dos helmintos. Inicialmente, os helmintos foram limpos por agitação no próprio meio conservante, pós-fixados em tetróxido de ósmio 2% a 23 °C por 12 h, desidratados em série de etanol graduada e secados em ponto crítico com CO<sub>2</sub> líquido. Após secagem, os melhores espécimes foram cortados, quando necessário, e montados em bases adequadas para MEV com auxílio de microscópio estereoscópico. Após metalização, foram examinadas sob um microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-5410 operado em 15 kV, pertencente ao Laboratório de Nematologia do Departamento de Fitossanidade, FCAV/UNESP. Foram obtidas as imagens que permitiram melhor compreensão ou elucidação da morfologia de estruturas de relevância taxonômica dos parasitas.

### **Análise dos resultados e estatística**

Os indicadores de infecção helmíntica prevalência, intensidade média e abundância média foram calculados após identificação e contagem dos parasitos, estão de acordo com Bush et al. (1997). Os hospedeiros foram divididos e classificados em guildas alimentares, ou seja, grupos de espécies que consomem alimentos similares através de técnicas de forrageamento semelhantes, neste caso foram classificados em

quatro: frugívoros, onívoros, insetívoros e nectarívoros, para a comparação direta dos índices de diversidade de Shannon e de dominância de Simpson entre elas. Os mesmos índices também foram calculados para a população total de morcegos.

A relação entre a intensidade parasitária e sexo do hospedeiro foi avaliada pelo teste de Mann-Whitney, de acordo com a distribuição dos valores. A existência de relação entre prevalência de infecção e sexo foi avaliada pelo teste exato de Fisher.

Para o estabelecimento da condição corporal nesse estudo foi utilizado o valor do peso e comprimento do antebraço de cada indivíduo (Lewis, 1996). Para evitar interferências nos resultados de condição corporal foram desconsiderados animais jovens e fêmeas prenhas. A avaliação do impacto dos endoparasitos sobre a condição corporal foi realizada pelo método de correlação de postos de Spearman. As análises ecológicas foram feitas com o software Biodiversity Pro 2.0 e as análises estatísticas no software GraphPad Prism 5.0, com o nível de significância ajustado em 0,05.

### **Aspectos éticos**

A eutanásia dos animais foi feita pelas instituições citadas anteriormente, obedecendo às normas da Resolução nº 714, de 20 de Junho de 2002 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV).

A Instrução Normativa IBAMA nº 141, artigo 4, parágrafo 1º (BRASIL, 2006) permite a eutanásia de quirópteros para vigilância epidemiológica da raiva, por considerar morcegos residentes em construções humanas como fauna sinantrópica nociva e passiva de controle por órgão do governo ligado à saúde, sem necessidade de autorização prévia de órgão ambiental competente. Todos os procedimentos adotados para este estudo foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da FCAV/UNESP, sob o protocolo 07554/14 e autorizado pelo SISBIO com a licença nº 43913-1.

## **RESULTADOS**

Foram amostradas 21 espécies de quirópteros em diferentes estágios de desenvolvimento, machos e fêmeas, pertencentes a seis famílias e divididos em quatro guildas alimentares, dos quais 38 frugívoros, 20 insetívoros, 07 nectarívoros e 02 onívoros (Tabela 1).

Dentre os 67 quirópteros examinados, 20,89% (14/67) estavam parasitados por alguma espécie de helminto. Dos animais infectados, 10 eram machos e 4 fêmeas,

dentre os machos infectados 9 eram adultos e 1 jovem, entre as fêmeas 3 eram adultas e uma jovem. Foram identificados 182 espécimes helmintos pertencentes às classes Digenea, Cestoidea e Nematoda. As espécies diagnosticadas e seus respectivos indicadores de infecção encontram-se na Tabela 2. Os trematódeos *Anenterotrema liliputianum*, *Anenterotrema eduardocaballeroi* e *Ochoterenatrema caballeroi* foram os mais abundantes nas amostras, com as maiores taxas de prevalência, intensidade média e abundância média (Tabela 2). Dentre os animais parasitados por alguma espécie de helminto, 78% (11/14) estavam parasitados por trematódeo. Em relação aos demais helmintos os trematódeos obtiveram maior prevalência com 95,6% (174/182). A espécie de quiróptero que apresentou maior riqueza de espécies de parasitas foi *Carollia perspicillata*, parasitado por cinco espécies de helmintos.

Os melhores espécimes de helmintos foram selecionados para obter imagens de microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura. Foram escolhidos os espécimes dos nematódeos *P. octacanthus* e *Tricholeiperia* sp., ambas fêmeas adultas (Figura 2).

Considerando-se toda a população de morcegos examinados, os valores encontrados para os índices de Shannon e Simpson foram respectivamente de 1,253 e 0,3324, indicando baixas diversidade e dominância de espécies de parasitas encontrados. De acordo com o valor do índice de Shannon, a guilda alimentar que apresentou a maior diversidade foi a dos insetívoros. No entanto, os onívoros foram os que apresentaram maior valor do índice de dominância de Simpson, indicando a presença de uma espécie dominante entre os parasitas (Tabela 3). Em relação à prevalência e intensidade média parasitária das guildas alimentares, os onívoros foram os que obtiveram maior valor (Figuras 3 e 4).

Não houve diferença significativa entre a intensidade parasitária de machos e fêmeas ( $P= 0,1083$ ,  $U= 464,0$ ), além de estatisticamente não haver relação entre a prevalência de infecção e sexo ( $P= 0,2314$ ) e também não houve impacto dos endoparasitas sobre a condição corporal dos seus hospedeiros ( $r= -0,06653$ ,  $P= 0,6360$ ).

Todos os helmintos identificados no presente trabalho são novos registros de localidade para o Estado do Pará. As espécies de morcegos *P. hastatus*, *G. soricina* e *C. perspicillata* apresentam-se como novo registro de hospedeiro para o trematódeo *A. liliputianum*, o morcego *C. perspicillata* para *A. eduardocaballeroi*, assim como para *O. caballeroi* juntamente com *P. kappleri*. O filarídeo *L. brasiliensis* teve o *A. planirostris*

como novo registro de hospedeiro, somente os nematódeos *L. guiterasi*, e *P. octacanthus* não apresentaram novos registros para hospedeiros (Tabela 4).

## DISCUSSÃO

Um dos fatores relacionados ao endoparasitismo em morcegos é o tipo de hábito alimentar do indivíduo (Bordes; Morand, 2008). A maior taxa de prevalência e intensidade média parasitária encontrada para os onívoros comprova esta afirmativa, visto que a possibilidade dos onívoros se infectarem por helmintos é muito maior, devido ao fato de possuírem uma dieta mais diversificada em relação aos morcegos com os demais hábitos alimentares. Outros estudos apresentam os insetívoros com maior prevalência parasitária dentre as guildas analisadas (Lima et al., 2001; Cardia, 2012), visto que insetos e moluscos atuarem como hospedeiros intermediários de alguns helmintos, como no caso dos trematódeos (Lord et al., 2012).

Em um estudo realizado na Amazônia com morcegos frugívoros amostrados em áreas de floresta, observou-se uma riqueza de quatro espécies de helmintos (Nogueira et al., 2004), inferior ao observado no presente trabalho com nove espécies. Esta diferença de riqueza pode estar relacionada ao hábito alimentar dos animais analisados no presente estudo, visto que foram analisadas quatro guildas alimentares. Entretanto, mesmo se comparado somente os frugívoros, ainda assim a riqueza seria maior no presente trabalho. O valor de prevalência encontrado por Nogueira et al. (2004) foi superior (26%) ao da pesquisa atual (20,89%). Sugere-se que esta diferença de prevalência ser devido aos locais de coleta dos animais, uma vez que os morcegos utilizados nesse estudo foram coletados em áreas urbanas ou periurbanas, favorecendo um menor adensamento populacional dessas espécies. Sabe-se que hospedeiros que possuem comportamento social, vivem em alta densidade populacional ou com contato frequente entre espécies possuem um maior número de parasitas (Lindenfors et al., 2007).

A latitude é um importante fator geográfico que pode influenciar na riqueza parasitária e diversidade de espécies em animais de vida livre. Há a assertiva que tanto a diversidade parasitária quanto a riqueza de espécies de parasitas podem aumentar conforme a proximidade com a linha do equador (Poulin; Morand, 2000; Lindenfors et al., 2007). Embora os animais estudados tenham sido capturados em região de baixa latitude, ou seja, próxima à linha do Equador, observou-se baixa riqueza e diversidade parasitária em relação a morcegos de outras regiões do Brasil de maior latitude (Melo,

2010; Cardia, 2012), indicando que a influência da latitude na riqueza e diversidade parasitária não se aplica a investigações helmintológicas de quirópteros.

As espécies de parasitas encontradas nos quirópteros desta pesquisa foram diferentes em relação àquelas descritas por Nogueira et al. (2004), os quais obtiveram as espécies *Hasstilesia tricolor*, *Vampirolepis elongatus*, *Capillaria* sp. e *Cheiropterionema globocephala* na região Amazônica. Entretanto, em ambos os trabalhos, a maior intensidade parasitária encontrada foi por trematódeos, assim como observado em outros trabalhos com endoparasitas de morcegos desenvolvidos em outros países (Saoud; Ramadan, 1976; Esteban et al., 2001; Lord et al., 2012). Este fato pode estar relacionado a dois fatores, como a ingestão do hospedeiro intermediário, no caso insetos e moluscos, ou por meio de vias alternativas de infecção, como ingestão de água contendo cercárias (Nogueira et al., 2004; Lord et al., 2012).

Não houve impacto dos endoparasitas na condição corporal dos animais amostrados, resultado semelhante aos de Nogueira et al. (2004). No entanto, estes autores consideraram apenas o comprimento do antebraço como índice de condição corporal, diferente do presente estudo que utilizou o peso e comprimento do antebraço para estabelecimento da condição corporal. Outros estudos realizados com ectoparasitos de morcegos também consideraram a condição corporal como a relação entre o peso e o comprimento do antebraço e utilizaram essa medida para correlacionarem com o parasitismo (Lewis, 1996; Zahn; Rupp, 2004; Lourenço; Palmeirin, 2007).

Em mamíferos, é esperado que ocorresse diferença no parasitismo entre machos e fêmeas, devido os hormônios sexuais possuírem diferentes efeitos sobre a resposta imune do hospedeiro. Sugere-se que o estrógeno estimule o sistema imune, enquanto a testosterona cause supressão (Shalk; Forbes, 1997). Apesar do número de morcegos machos apresentarem-se mais parasitados em relação às fêmeas, não houve correlação entre sexo e intensidade parasitária, o mesmo foi observado em outros estudos que fizeram essa mesma comparação (Esteban et al. 2001; Nogueira et al., 2004; Lord et al., 2012).

## CONCLUSÕES

A Amazônia abriga uma grande parte de espécies de quirópteros existentes no Brasil. Entretanto, este estudo demonstrou que a variedade de espécies de morcegos não reflete na riqueza e diversidade parasitária. Os endoparasitas não representaram impacto sobre a condição corporal dos hospedeiros e não houve influência do sexo sobre a

composição das comunidades endoparasitárias dos morcegos. Desse modo, nos quirópteros desta porção do bioma constatou-se que as relações parasita-hospedeiro não seguiram o padrão ecológico esperado para mamíferos não voadores.

No Brasil, estudos sobre a relação parasito-hospedeiro em morcegos são escassos, sendo necessário que mais pesquisas sejam desenvolvidas em outras localidades, não somente na Amazônia, mas também em outros biomas do país, para que se possa obter maior compreensão sobre as relações ecológicas existentes entre helmintos e quirópteros no Brasil.

## REFERÊNCIAS

- Anthony, ELP (1988) Age determination in bats. In: Kunz TH (ed) *Ecological and behavioral methods for study of bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, pp 47-58
- Bernard E, Tavares VC, Sampaio E (2011) Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. *Biota Neotropica*, 11(1):35-46
- Bordes F, Morand S (2008) Helminth species diversity of mammals: parasite species richness is a host species attribute. *Parasitology*, 135:1701–1705.
- Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. (2006) Instrução Normativa nº 141, de 19 de dezembro de 2006. <http://www.ibama.gov.br/category/1?download=65:141-06>. Acessado 30 setembro 2014
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW (1997) Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, 83:575–583
- Cardia DFF (2012) Helmintos de quirópteros da região Centro-Oeste do Estado de São Paulo. Tese, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista
- Khalil LF, Jones A, Bray RA (1994) Keys to the cestode parasites of vertebrates
- Lewis SE (1996) Low roost-site fidelity in pallid bats: associated factors and effect on group stability. *Behavioral Ecology Sociobiology*, 39:335–344
- Lima PM, Rodrigues ASL, Cunha NA, Lucas AS, Paulsen RMM, Müller G, Farias NAR, Santos TRB (2001) Fauna Parasitária de morcegos da área urbana de Pelotas, RS. *Jornal Brasileiro de Patologia*, 37:212
- Lord JS, Parker S, Parker F, Brooks D (2012) Gastrointestinal helminths of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*/*Pipistrellus pygmaeus*) (Chiroptera: Vespertilionidae) of England. *Parasitology*, 139:366–374
- Lourenço SI, Palmeirini JM (2007) Can mite parasitism affect the condition of bat hosts? Implications for the social structure of colonial bats. *Journal of Zoology*, 273:161-168

- Lunaschi L (2002) Tremátodos Lecithodendriidae y Anenterotrematidae de Argentina, México y Brasil. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 73(1):1-10
- Marcon JL, Menin M, Araújo MGP, Hrbek T (2012) Biodiversidade Amazônica: caracterização, ecologia e conservação. Edua, Manaus
- Melo LCV (2010) Estudo da fauna enteroparasitária de morcegos sinantrópicos do município de São Paulo/Brasil, no período de abril de 2007 a novembro de 2008, Dissertação, Coordenadoria de Controle de Doenças, Brasil
- Ministério do Meio Ambiente – MMA (2014) Bioma Amazônia, Brasília, 2014. [www.mma.gov.br/biomas/amazonia](http://www.mma.gov.br/biomas/amazonia). Acessado 02 abril 2014
- Miretzki M (2003) Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): Riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 43(6):101-138
- Nogueira MR, Fabio SP, Peracchi AL (2004) Gastrointestinal helminth parasitism in fruit-eating bats (Chiroptera, Stenodermatinae) from western Amazonian Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 52(2):387-392
- Lindfors P, Nunn, CL, Jones KE, Cunningham AA, Sechrest W, Gittleman JL (2007) Parasite species richness in carnivores: effects of host body mass, latitude, geographical range and population density. *Global Ecology and Biogeography*, 16:496–509
- Peracchi AL, Gallo PH, Dias D, Lima IP, Reis NR (2010) Ordem Chiroptera. In: Reis NRR, Peracchi AL, Fregonezi MN, Rossaneis BK. *Mamíferos do Brasil: guia de identificação*. Technical Books, Rio de Janeiro, p. 293-461
- Pinheiro, MC, Ribeiro CCDU, Lourenço EC, Landulfo GA, Luz HR, Famadas KM, Rodrigues MLA (2013) Levantamento de enteroparasitos em morcegos através de técnica de centrífugo flutuação (Mammalia: Chiroptera) em área de Floresta Tropical. *Neotropical Helminthology*, 7(1)143-147
- Poulin R, Morand S (2000) The diversity of parasites. *The quarterly review of biology*, 75(3):277-293
- Reis NR, Peracchi AL, Sekiama ML, Lima IP (2000) Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais no estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 13(3):697-704
- Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP (2007) *Morcegos do Brasil*. Universidade Estadual de Londrina, Londrina
- Reis NR dos, Fregonezi MN, Peracchi AL, Shibatta AO (2013) *Morcegos do Brasil: Guia de campo*. Technical Books, Rio de Janeiro
- Santos CP, Gibson DI (1998) *Apharyngotremalenti* n. sp., a new anenterotrematid trematode from the gall-bladder of some Amazonian bats, with comments on *Anenterotrema* Stunkard, 1938 and *Apharyngotrema* Marshall ; Miller, 1979. *Systematic Parasitology*, 41:149–156

Santos CP, Gibson DI (2015) Checklist of the Helminth Parasites of South American Bats. *Zootaxa*, 3937(3):471-499

Saoud MFA, Ramadan MM (1976) Studies on the Helminth Parasites of Bats in Egypt and the Factors Influencing their Occurrence with Particular Reference to Digenetic Trematodes. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 51:37-47

Schalk G, Forbes MR (1997) Male biases in parasitism of mammals: effects of study type, host age and parasite taxon. *Oikos*, 78: 67-74

Silva RJ (2012) Biodiversidade de Helminthos parasitos de animais ectotérmicos: saúde global e zoonose. *The Biologist*, 10(2):1

Travassos L, Freitas JFT, Kohn A (1969) Trematódeos do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 67:1-886

Vicente JJ, Rodrigues HO, Gomes DC, Pinto RM (1997) Nematóides do Brasil. Parte V: Nematóides de mamíferos. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14:1-452

Vizotto LD, Taddei VA (1973) Chave para determinação de quirópteros brasileiros. *Bol. Ciências São José do Rio Preto*, 1:1-72

Von Zuben CJ (1997) Implicações da agregação espacial de parasitas. *Revista de Saúde Pública*, 31(5): 523-530

Wimsatt WA (1970) *Biology of bats*. Academic Press, New York

Zahn A, Rupp D (2004) Ectoparasite load in European vespertilionid bats. *Journal of Zoology*, 262, 383-391

**Tabela 1.** Relação de espécies de quirópteros necropsiados, contendo número de espécimes, família, estágio de desenvolvimento, sexo e hábito alimentar.

Espécie	Nº de Jovens		Nº de adultos		Nº de espécimes	Hábito Alimentar
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas		
<b>PHYLLOSTOMIDAE</b>						
<i>Artibeus cinereus</i>	0	1	0	0	1	Frugívoro
<i>Artibeus planirostris</i>	0	1	3	2	6	Frugívoro
<i>Artibeus lituratus</i>	0	0	1	1	2	Frugívoro
<i>Carollia perspicillata</i>	2	3	12	9	26	Frugívoro
<i>Uroderma bilobatum</i>	0	0	1	0	1	Frugívoro
<i>Sturnira lilium</i>	0	0	0	2	2	Frugívoro
<i>Glossophaga soricina</i>	0	1	4	1	6	Nectarívoro
<i>Lionycteris spurrelli</i>	0	0	1	0	1	Nectarívoro
<i>Phyllostomus hastatus</i>	0	0	1	0	1	Onívoro
<i>Phyllostomus discolor</i>	0	0	1	0	1	Onívoro
<i>Mimon crenulatum</i>	0	0	0	1	1	Insetívoro
<b>MOLOSSIDAE</b>						
<i>Eumops auripendulus</i>	1	0	0	0	1	Insetívoro
<i>Eumops glaucinus</i>	0	1	0	0	1	Insetívoro
<i>Molossus molossus</i>	1	0	4	2	7	Insetívoro
<i>Molossus rufus</i>	0	1	2	0	3	Insetívoro
<i>Nyctinomps</i> sp.	0	0	0	1	1	Insetívoro
<b>VESPERTILIONIDAE</b>						
<i>Myotis riparius</i>	0	0	0	1	1	Insetívoro
<i>Myotis nigricans</i>	1	0	0	1	2	Insetívoro
<b>NATALIDAE</b>						
<i>Natalus espiritosantense</i>	0	0	1	0	1	Insetívoro
<b>EMBALLONURIDAE</b>						
<i>Peropteryx kappleri</i>	0	0	0	1	1	Insetívoro
<b>MORMOOPIDAE</b>						
<i>Pteronotus gymnotus</i>	0	0	0	1	1	Insetívoro
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>23</b>	<b>67</b>	

**Tabela 2.** Indicadores de infecção helmíntica observados em quirópteros pertencentes ao Bioma Amazônia.

Helmintos	Qtd. espécimes	Hospedeiros infectados	Prevalência (%)	Intensidade média	Abundância média
<b>Digenea</b>					
<b>Anenterotrematidae</b>					
<i>Anenterotrema liliputianum</i>	79	<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Molossus rufus</i> , <i>Glossophaga soricina</i> , <i>Phyllostomus hastatus</i>	5,97	19,75 (1- 48)	1,18
<i>Anenterotrema eduardocaballeroi</i>	61	<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Molossus molossus</i> , <i>Phyllostomus hastatus</i>	5,97	15,25 (5- 36)	0,91
<b>Lecithodendriidae</b>					
<i>Ochoterenatrema caballeroi</i>	34	<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Molossus molossus</i> , <i>Peropteryx kappleri</i>	4,48	11,33 (2- 20)	0,51
<b>Cestoidea</b>					
Hymenolepididae gen. sp.	1	<i>Artibeus planirostris</i>	1,49	1,00	0,01
<b>Nematoda</b>					
<b>Filariidae</b>					
<i>Litomosoides brasiliensis</i>	1	<i>Artibeus planirostris</i>	1,49	1,00	0,01
<i>Litomosoides guiterasi</i>	1	<i>Carollia perspicillata</i>	1,49	1,00	0,01
<b>Molineidae</b>					
<i>Tricholeiperia sp.</i>	3	<i>Carollia perspicillata</i>	2,99	1,50	0,04
<i>Parahistiostrongylus octacanthus</i>	1	<i>Phyllostomus hastatus</i>	1,49	1,00	0,01
<b>Trichuridae</b>					
Capillariinae gen. sp.	1	<i>Phyllostomus hastatus</i>	1,49	1,00	0,01

**Tabela 3.** Indicadores ecológicos para as guildas alimentares dos quirópteros capturados no Bioma Amazônia, Estado do Pará, Brasil.

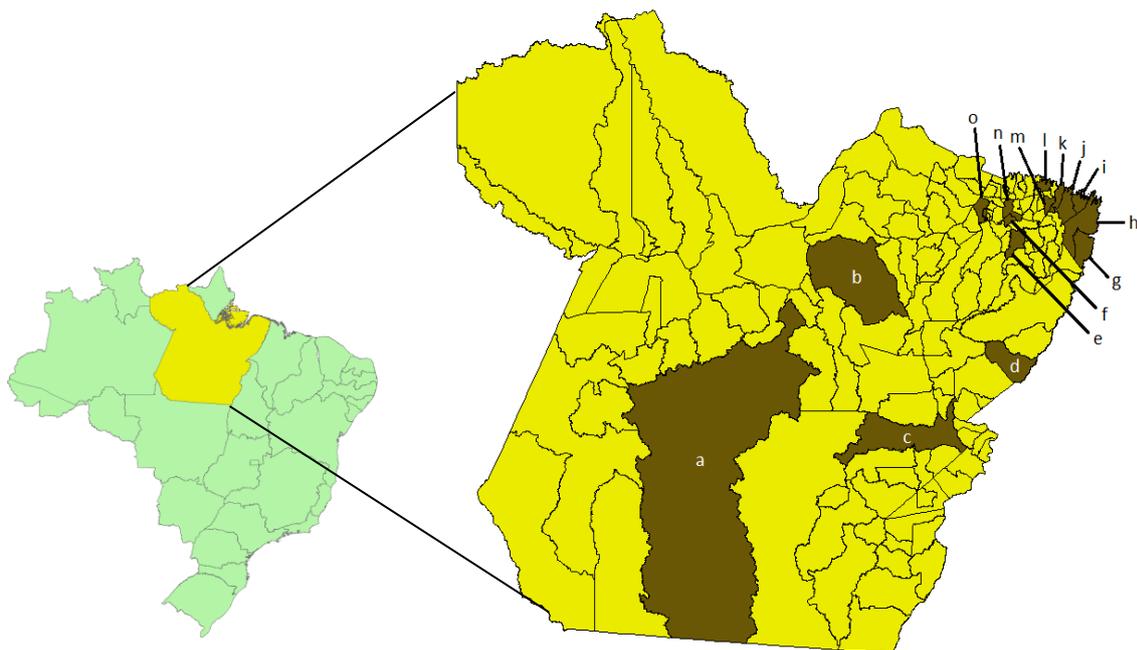
Guilda Alimentar	Índice de Shannon (H')	Índice de Simpson (D)
<b>Frugívoros</b>	0,9703	0,5311
<b>Insetívoros</b>	0,9831	0,3886
<b>Onívoros</b>	0,4825	0,7663
<b>Nectarívoros</b>	-	-

**Tabela 4.** Listagem de registros de helmintos em quirópteros da América do Sul, com seus hospedeiros e autores.

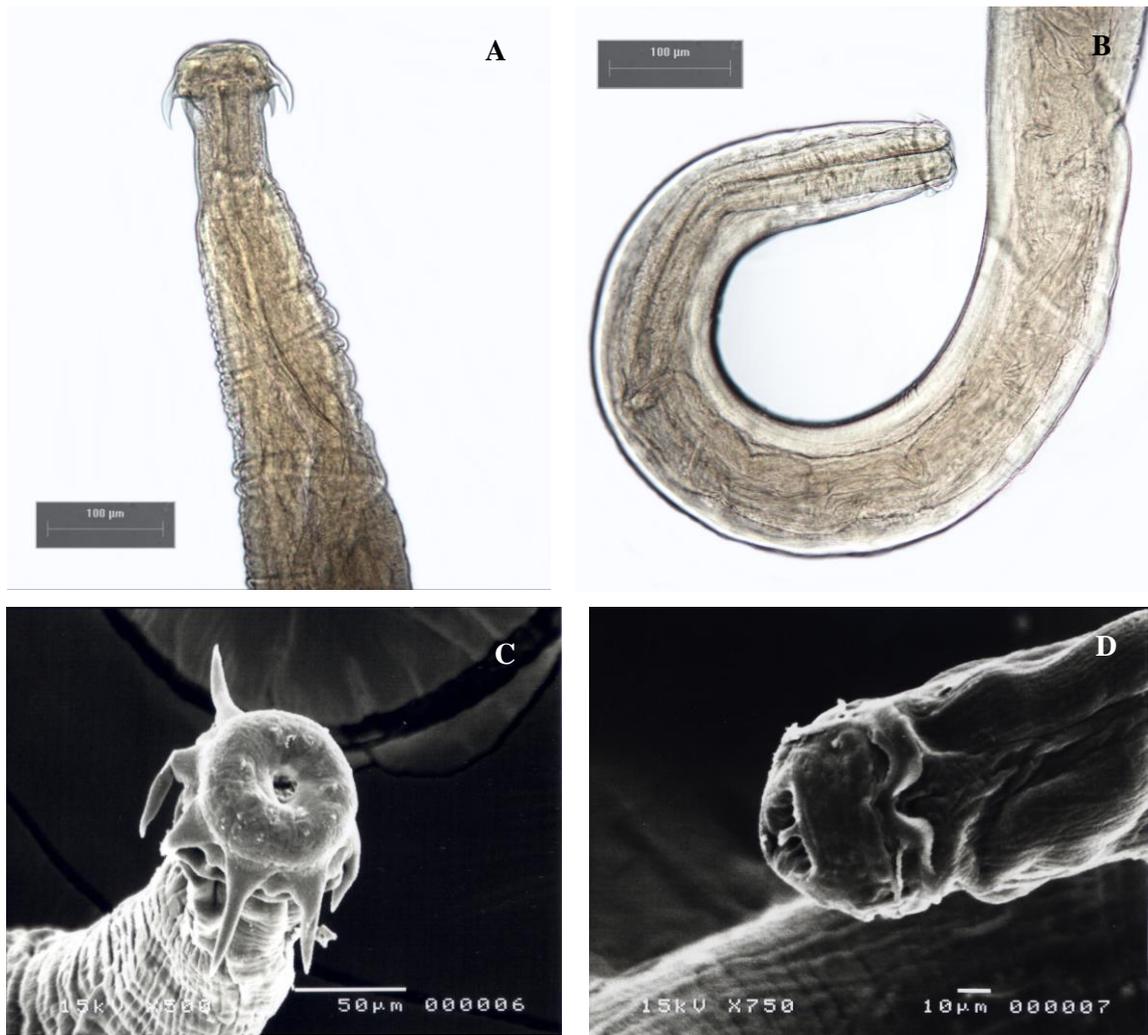
<b>Helmintos</b>	<b>Hospedeiros</b>	<b>Autores</b>	<b>Hospedeiros diagnosticados no presente estudo</b>
<b>Digenea</b>			
<b>Anenterotrematidae</b>			
<i>Anenterotrema liliputianum</i> *	<i>Histiotus velatus</i> ; <i>Molossus molossus</i> ; <i>Molossus rufus</i> ; <i>Molossidae gen. sp.</i> ; <i>Molossops temminckii</i> ; <i>Myotis nigricans</i> ; <i>Phyllostomus elongatus</i> ; <i>Peropteryx macroti.</i>	Santos e Gibson (2015)	<i>P. hastatus</i> ; <i>G. soricina</i> **; <i>M. rufus</i> ; <i>C. perspicillata</i> **
<i>Anenterotrema eduardocaballeri</i> *	<i>Eumopsis glacinus</i> ; <i>Eumops sp.</i> ; <i>Molossus rufus rufus</i> ; <i>M. molossus</i> ; <i>Phyllostomus elongatus</i> ; <i>P. hastatus</i> ; <i>Histiotus velatus</i> ; <i>Eptesicus brasiliensis</i>	Lunaschi (2002); Cardia (2012); Santos e Gibson (2015)	<i>P. hastatus</i> ; <i>C. perspicillata</i> **; <i>M. molossus</i>
<b>Lecithodendriidae</b>			
<i>Ochoterenatrema caballeri</i> *	<i>Cynomops planirostris</i> ; <i>Molossops sp.</i> ; <i>E. glacinus</i> ; <i>E. auripendulus</i> ; <i>M. rufus</i> ; <i>M. molossus</i> ; <i>Nyctinomops laticaudatus</i> ; <i>Nyctinomops macrotis</i> ; <i>Lasiurus cinereus</i> ; <i>Promops nasutus</i>	Cardia (2012); Santos e Gibson (2015)	<i>Peropteryx kappleri</i> **; <i>C. perspicillata</i> **; <i>M. molossus</i>
<b>Nematoda</b>			
<b>Filariidae</b>			
<i>Litomosoides brasiliensis</i> *	<i>Glossophaga soricina</i> ; <i>Phyllostomidae sp.</i> ; <i>Carollia perspicillata</i>	Vicente et al. (1997); Cardia (2012)	<i>A. planirostris</i> **
<i>Litomosoides guiterasi</i> *	<i>Glossophaga soricina</i> ; <i>Glossophaga sp.</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Anoura caudifer.</i>	Vicente et al. (1997); Cardia (2012)	<i>C. perspicillata</i>
<b>Molineidae</b>			
<i>Tricholeiperia sp.</i> *	-	-	<i>C. perspicillata</i> **
<i>Parahistiostrongylus octacanthus</i> *	<i>P. hastatus</i> ; <i>Pteronotus parnellii</i>	Vicente et al. (1997); Santos e Gibson (2015)	<i>P. hastatus</i>

\* Registro de nova localidade.

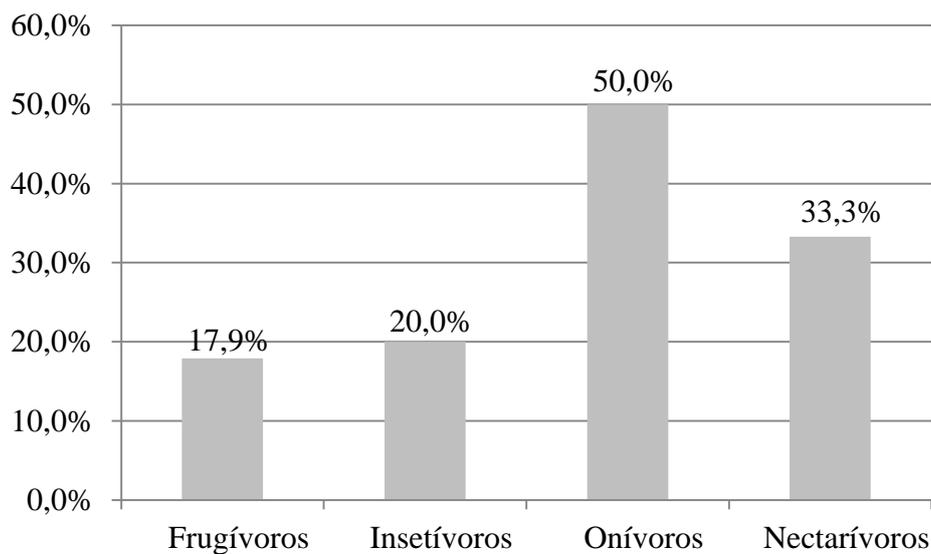
\*\* Registo de novo hospedeiro.



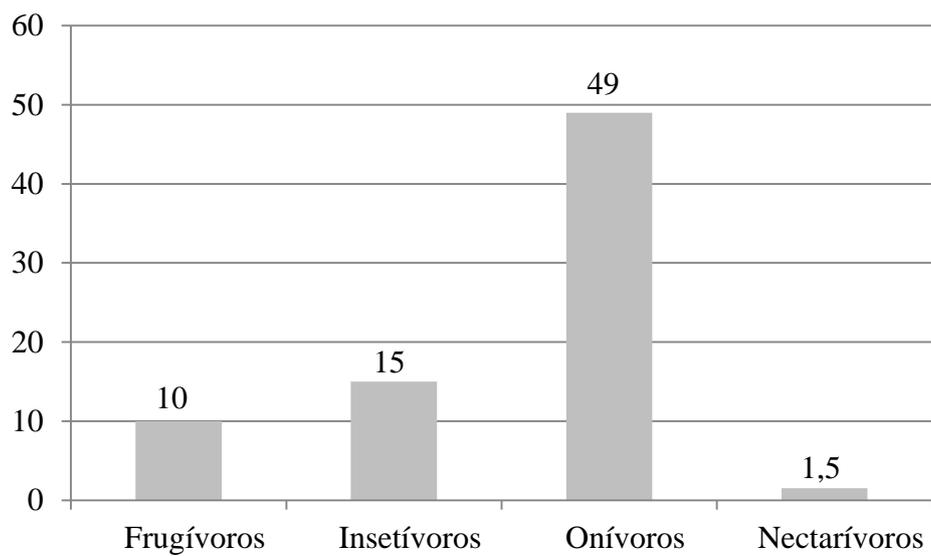
**Figura 1.** Mapa do Brasil com destaque para o Estado do Pará. Em marrom, as cidades onde foram realizadas coletas de morcegos. (a) Altamira; (b) Portel; (c) Marabá; (d) Dom Eliseu; (e) São Domingos do Capim; (f) Inhangapi; (g) Cachoeira do Piriá; (h) Viseu; (i) Augusto Corrêa; (j) Bragança; (k) Tracuateua; (l) São João de Pirabas; (m) Capanema; (n) Castanhal; (o) Região metropolitana de Belém: Belém, Ananindeua, Outeiro, Mosqueiro.



**Figura 2.** Fotomicrografia à microscopia de luz: (A) porção anterior de fêmea adulta de *P. octacanthus*, clarificado em ácido acético 80% e creosoto de Faia, encontrado em *P. hastatus*, barra: 100 µm; (B) porção anterior de fêmea adulta de *Tricholeiperia* sp., clarificado em ácido acético 80% e creosoto de Faia, encontrado em *C. perspicillata*, barra: 100 µm. Fotomicrografia ao microscópio eletrônico de varredura a 15 kV: (C) porção anterior de fêmea adulta de *P. octacanthus*, evidenciando a extremidade cefálica com 8 espinhos largos, barra: 50 µm; (D) porção anterior de fêmea adulta de *Tricholeiperia* sp., evidenciando dilatação cefálica em formato de guarda-chuva, dividido em duas regiões, barra: 10 µm.



**Figura 3.** Prevalência de endoparasitas, de acordo com as guildas alimentares de quirópteros capturados no Bioma Amazônia, Estado do Pará, Brasil.



**Figura 4.** Intensidade média parasitária, de acordo com as guildas alimentares de quirópteros capturados no Bioma Amazônia, Estado do Pará, Brasil.