



Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul

Aspectos ecológicos das relações parasita-hospedeiro em morcegos na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil

Carolina Barbosa de Souza



Campo Grande
Janeiro 2024

Aspectos ecológicos das relações parasita-hospedeiro em morcegos na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul

Carolina Barbosa de Souza

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de **Mestre em Ecologia**, pelo Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientador: Fernando Paiva

Co-orientador: Erich Fischer

Banca avaliadora

Dra. Carina Elisei de Oliveira
Universidade Católica Dom Bosco

Dr. Gustavo Gracioli
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Dr. Gustavo Lima Urbieta
Bolsista PDJ – Universidade Federal do Amapá

Dr. Felipe Bisaggio Pereira
Universidade Federal de Minas Gerais

Dra. Priscilla Soares dos Santos
Bolsista PDJ – CNPq / Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

“Eu via a natureza como quem a veste”

Manoel de Barros

Agradecimentos

À minha mãe, a razão de tudo. Graças a você, eu nunca soube o que é estar sozinha.

Ao Gustavo Urbieta, o responsável por me apresentar ao incrível mundo dos morcegos e estar aqui hoje.

Ao meu orientador, Fernando Paiva, pela paciência infinita que teve comigo durante esses dois anos. Você foi meu maior companheiro nessa trajetória, obrigada por todos os ensinamentos, pela dedicação ímpar e por sempre me dizer o que eu precisava ouvir. Você foi mais que um orientador, você se tornou meu amigo.

Ao meu querido co-orientador, Erich Fischer, meu primeiro orientador na universidade, obrigada por sempre ter acreditado. Agradeço pelas inúmeras oportunidades e liberdade para que eu trabalhasse com algo que fizesse sentido para mim. Você é uma referência, sou grata pelos anos de parceria.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação (PPGEC), vocês contribuíram para a minha formação acadêmica, tenho boas lembranças de todos vocês durante esses muitos anos de convívio.

À banca de qualificação, muito obrigada, vocês foram essenciais para o desenvolvimento da dissertação.

Aos professores que corrigiram a dissertação, obrigada por todas as colaborações essenciais para as publicações futuras.

A todos os meus amigos e colegas de pós-graduação, pelo companheirismo diário, pelos cafés divididos, pelo tempo que dedicaram me ensinando algo, ou apenas me ouvindo. Vocês tornaram a minha vida mais alegre. Foi um privilégio.

Ao laboratório das “BatGirls”, Hellen e Raphaela, e especialmente a Aléxia Murgi, companheira das expedições de captura, e que se dedicou muito para que as idas às cavernas fossem possíveis.

A Livia Cordeiro, por sempre ter disponibilizado o seu quintal para nos receber lá em Bonito, pela ótima companhia durante a estadia, pela paciência com o nosso laboratório ao ar livre e por se colocar à disposição para ajudar em qualquer encrenca.

À minha amiga eterna Samella Medeiros, minha companheira em todas as jornadas que já embarquei.

À minha amiga Ana Paula Andreazzi, compartilhamos o mesmo desejo de entrar no mestrado, e depois que conseguimos, o apoio no decorrer dele foi incondicional.

Ao professor Luiz Eduardo Roland Tavares por ajudar nas identificações de alguns parasitas e sempre se colocar à disposição.

Aos professores Rafael Guariento, Luiz Gustavo e Maurício Almeida pelas dicas de análises, tanto na fase de aprovação do projeto, quanto no decorrer dele.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a elaboração deste trabalho, torceram, me acompanharam e me apoiaram nessa trajetória. Muito obrigada

Índice

Resumo	10
Abstract	11
Introdução	12
Revisão de literatura	15
<i>Morcegos e o parasitismo</i>	15
<i>Endoparasitas</i>	17
<i>Redes ecológicas</i>	18
Métodos	21
<i>Área de estudo</i>	21
<i>Captura de morcegos</i>	21
<i>Eutanásia</i>	24
<i>Diagnóstico parasitológico no sangue</i>	24
<i>Necropsia</i>	25
<i>Processamento de helmintos</i>	26
<i>Análises estatísticas</i>	27
Resultados & Discussão	28
<i>Cavidades subterrâneas amostradas</i>	29
<i>Morcegos capturados</i>	31
<i>Endoparasitas encontrados</i>	39
<i>Análises estatísticas</i>	65
<i>Descritores ecológicos do parasitismo</i>	65
<i>Análise de rede hospedeiro-parasita</i>	68
Conclusão	74
Literatura citada	76

Lista de Tabelas

Tabela 1. Relação das espécies de morcegos, guildas tróficas e quantidade de indivíduos capturados, nas treze cavernas amostradas na Serra da Bodoquena, estado de Mato Grosso do Sul, no presente estudo	38
Tabela 2. Endoparasitas encontrados em cada uma das espécies de morcegos necropsiadas no presente estudo	64
Tabela 3. Espécies de morcegos necropsiadas e seus respectivos índices de parasitismo.....	66
Tabela 4. Gêneros/espécies parasitas encontrados e seus respectivos descritores ecológicos do parasitismo, considerando todas as espécies hospedeiras necropsiadas	67

Lista de Figuras

Figura 1. Entrada de três locais amostrados no presente estudo, na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, (A) Gruta Nossa Senhora Aparecida; (B) Gruta do Mimoso e (C) Gruta Jaraguá.....	23
Figura 2. Abertura por incisão ventral, costelas afastadas para dar visibilidade à cavidade torácica (A). Órgãos retirados, a serem separados para exame em uma placa de Petri (B).....	26
Figura 3. Cavernas e grutas amostradas no presente estudo, entre novembro de 2022 e fevereiro de 2023, localizadas na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul	31
Figura 4. Espécies de morcegos capturados no presente estudo, na Serra da Bodoquena Mato Grosso do Sul, de novembro de 2022 a março de 2023	33
Figura 5. Imagem em microscopia de luz de porções de um espécime de Diphylobothriidae. (A) Proglotes sem coloração; (B) Escólex sem coloração, com duas botrias; (C) Proglotes coradas com hematoxilina; (D) Poro genital face medial ventral da proglote, corado com hematoxilina	42
Figura 6. Imagem em microscopia de luz de porções de <i>Vampirolepis</i> sp, coradas com hematoxilina. (A) Escólex com rostelo armado; (B) Proglotes maduras	44

Figura 7. Imagem em microscopia de luz de <i>Urotrema scabridum</i> , corado com hematoxilina.....	46
Figura 8. Imagem em microscopia de luz de <i>Prosthodendrium conturbatum</i> , corado com hematoxilina.....	48
Figura 9. Imagem em microscopia de luz de <i>Anenterotrema mesolecitha</i> , corado com hematoxilina.....	50
Figura 10. Imagem em microscopia de luz de porção do corpo de <i>Capillaria</i> sp., com destaque para o útero repleto de ovos biopericulados.....	52
Figura 11. Imagens em microscopia de luz (A e B) e eletrônica de varredura (C e D) de porções do corpo de <i>Rictularia</i> sp. Porção posterior (A); Porção anterior (B); Detalhes da ornamentação de espinhos laterais ao corpo (C) e (D)	54
Figura 12. Imagens em microscopia de luz (A) e eletrônica de varredura (B, C e D) de porções do corpo de <i>Seuratum</i> sp. cf. Porção anterior, vista lateral (A); Porção anterior, vista fronto-lateral (B); Detalhe de ornamentação com pequenos espinhos em todos o corpo (C) e Porção posterior, exemplar fêmea (D)	56
Figura 13. Imagem em microscopia de luz de <i>Physaloptera</i> sp. Exemplar imaturo (A); Detalhe da região anterior do mesmo exemplar (B)	58
Figura 14. Imagens em microscopia eletrônica de varredura de porções do corpo de <i>Litomosoides</i> sp. Vista lateral da região anterior (A); Vista lateral da região posterior (B).....	61
Figura 15. Representação gráfica de rede bipartida ilustrando as interações entre organismos parasitos e espécies de morcegos examinados da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul; com base em dados de presença e ausência.....	69
Figura 16. Matriz ilustrando a modularidade da rede parasita-hospedeiro em morcegos da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, com dados binários (presença e ausência)	70

Resumo

A diversidade de hábitos alimentares e de vida dos morcegos favorece a ocorrência de uma grande riqueza parasitária, esses atributos funcionais os expõem a diferentes grupos parasitários e propicia aos parasitas a exploração de diferentes nichos ecológicos. Com isso, os morcegos constituem um grupo de hospedeiros com potencial para serem estudados afim de compreender as dinâmicas parasitológicas. O objetivo deste estudo foi descrever a composição e a estrutura das infracomunidades de endoparasitos em morcegos cavernícolas, com diferentes hábitos alimentares, capturados na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. Para investigação parasitológica uma amostra de 68 morcegos, distribuídos em doze espécies, pertencentes a três famílias: *Anoura caudifer*, *Glossophaga soricina* (nectarívoras; Phyllostomidae), *Carollia perspicillata*, *Sturnira lilium* cf., *Micronycteris microtis* cf., *Micronycteris sanborni* cf., *Platyrrhinus lineatus* (Phyllostomidae), *Phyllostomus hastatus* (Phyllostomidae), *Chrotopterus auritus* (Phyllostomidae), *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae), *Peropteryx macrotis* (Emballonuridae), e *Natalus macrourus* (Natalidae). Foram encontrados representantes com hábitos alimentares insetívoros, carnívoros, hematófagos, frugívoros, nectarívoros e onívoros. Ao total, 207 espécimes helmintos foram identificados; *Rictularia* sp., *Capillaria* sp. *Seuratium* sp. cf., *Physaloptera* sp., *Litomosoides* sp. Nematoda, *Vampirolepis* sp., Diphylobothriidae gen. sp., *Urotrema scabridum*, *Prosthodendrium conturbatum* e *Anenterotrema mesolecitha*, além do hematozório *Trypanosoma* sp. As prevalências dos organismos parasitas variou DE 25% a 100% entre as espécies hospedeiras, a abundância dos helmintos revelou predominância de espécies de Trematodas (70%). Pela análise de rede bipartida, a modularidade revelou cinco módulos, indicando que há associações especializadas. A modularidade, uma característica de interações especialistas, foi influenciada pela dieta do hospedeiro, corroborando com estudos anteriores. A especificidade helmíntica relacionou-se com a dieta dos morcegos, evidenciando a influência da alimentação na dinâmica parasitária. Por exemplo, *Chrotopterus auritus*, com hábito carnívoro, apresentou maior diversidade de conexões com diferentes grupos parasitários. Por outro lado, *Desmodus rotundus*, com hábito hematófago, apresentou apenas parasitismo por *Trypanosoma* sp. Este estudo pioneiro na região contribui para compreender os padrões de transmissão de helmintos e tripanossomatídeos ressaltando a importância dos hábitos alimentares na dinâmica parasitária. Essas informações enriquecem o conhecimento sobre

parasitas de morcegos na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil, e serão fundamentais para estudos futuros.

PALAVRAS-CHAVES: Helmintos; Endoparasitos; Morcegos; Cavernas; Ecologia Parasitária

Abstract

The diversity of feeding and lifestyle habits exhibited by bats favors the occurrence of a rich parasitic fauna; these functional attributes expose them to different parasitic groups and provide parasites with the opportunity to exploit different ecological niches. Therefore, bats constitute a group of hosts with potential for studies on parasitological dynamics. The aim of this study was to describe the composition and structure of endoparasite communities in cave-dwelling bats with different feeding habits, captured in the Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brazil. This study involved parasitological diagnosis through necropsy of 68 bats, distributed among twelve species belonging to three families: *Anoura caudifer*, *Glossophaga soricina* (nectarivores; Phyllostomidae), *Carollia perspicillata*, *Sturnira lilium* cf., *Micronycteris microtis* cf., *Micronycteris sanborni* cf., *Platyrrhinus lineatus* (Phyllostomidae), *Phyllostomus hastatus* (Phyllostomidae), *Chrotopterus auritus* (Phyllostomidae), *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae), *Peropteryx macrotis* (Emballonuridae), and *Natalus macrourus* (Natalidae). Bats with insectivorous, carnivorous, hematophagous, frugivorous, nectarivorous, and omnivorous feeding habits were found. A total of 207 helminth specimens were identified, including *Rictularia* sp., *Capillaria* sp., *Seuratium* sp. cf., *Physaloptera* sp., *Litomosoides* sp. (Nematoda), *Vampirolepis* sp., Diphyllbothriidae gen. sp., *Urotrema scabridum*, *Prosthodendrium conturbatum*, and *Anenterotrema mesolecitha*, in addition to the hematozoan *Trypanosoma* sp. Parasite prevalence varied among host species, and helminth abundance revealed a predominance of Trematoda species (70%). Bipartite network analysis revealed five modules, indicating specialized associations. Modularity, a feature of specialist interactions, was influenced by the host's diet, consistent with previous studies. Helminth specificity was related to bat diets, highlighting the influence of feeding on parasitic dynamics. For example, *Chrotopterus auritus*, a carnivorous bat, exhibited a greater diversity of connections with different parasitic groups. On the other hand, *Desmodus rotundus*, a hematophagous bat, showed parasitism only by *Trypanosoma* sp. This pioneering study in the region contributes to understanding the transmission patterns of helminths and trypanosomatids, emphasizing the importance of feeding habits in parasitic dynamics. These findings enhance knowledge about bat parasites in the Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brazil, and will be crucial for future studies.

KEYWORDS: Helminths; Endoparasites; Bats; Caves; Parasitic Ecology

I – Introdução Geral

Por definição, 'parasita' é todo organismo que é obrigatoriamente dependente metabolicamente de outra forma de vida, chamada de hospedeiro (Levine, 1968). Nesta relação o parasita se beneficia à custa do hospedeiro, sendo essencial para a sua sobrevivência. Os parasitas podem ser classificados quanto a sua localização no hospedeiro em dois grupos: ectoparasitas e endoparasitas. A principal diferença entre esses dois tipos de parasitas está na localização no hospedeiro; enquanto os endoparasitas habitam o interior do corpo, os ectoparasitas permanecem na superfície ou cavidades do corpo (Bellay et al., 2015).

A presença de parasitas nos hospedeiros é determinada por interações complexas que dependem das características funcionais tanto dos parasitas, quanto dos hospedeiros (Arneberg et al., 1998). Essas características desempenham um papel significativo na determinação da intensidade, abundância e diversidade parasitárias em um hospedeiro (Bongers & Ferris, 1999; Morand & Poulin, 1998). Segundo o parasitologista francês Combes (2001) a capacidade de um parasita explorar uma ampla gama de hospedeiros é influenciada por dois filtros: o filtro de encontro e o filtro de compatibilidade.

O filtro do encontro, ou da exposição, está ligado a possibilidade de contato entre o parasita e seu hospedeiro, e fatores que tendem a tornar os hospedeiros mais expostos aos parasitas (Combes, 2001). Nesse sentido, características dos hospedeiros como densidade populacional, mobilidade, tamanho da área de vida e do corpo podem influenciar a probabilidade de encontro entre parasitas e hospedeiros (Arneberg et al., 1998; Morand & Poulin, 1998; Anderson & May, 1978; Arneberg, 2002). Nesse sentido, quanto maior a densidade populacional dos hospedeiros, maior será a chance de encontro entre indivíduos e de transmissão de parasitas (Arneberg et al., 1998; Arneberg, 2002).

Por outro lado, o filtro da compatibilidade restringe o número de hospedeiros que podem ser utilizados pelos parasitas, pois os hospedeiros apresentam diferentes susceptibilidades (Combes, 2001). Características apresentadas pela espécie hospedeira, como a quantidade de alimento ingerido, a movimentação e a amplitude da dieta são fatores que podem favorecer a probabilidade de infecção / infestação pelos parasitas, uma vez que espécies generalistas são expostas a maior diversidade de parasitas do que espécies especialistas (Kennedy et al., 1986).

Os parasitas também apresentam características específicas que podem favorecer ou restringir a infecção, incluindo a adaptabilidade morfológica e fisiológica ao organismo do hospedeiro, a flexibilidade em seu ciclo de vida, como sua capacidade de se adaptar a diversas condições ambientais e de utilizar diferentes hospedeiros, sua eficiência na transmissão entre hospedeiros (Poulin, 2010). Com isso, no estudo das relações parasito-hospedeiro, é essencial considerar uma combinação de fatores adaptativos, biológicos e evolutivos que influenciam a dinâmica dessas interações complexas.

Os mamíferos representam uma significativa porção dos vertebrados utilizados como hospedeiros por parasitas, pois se tratam de um grupo que apresenta grande diversificação de características e hábitos de vida (Reis, 2007). Estes aspectos são favoráveis à radiação e manutenção de diferentes grupos de parasitas (Cardia, 2012). Existe grande variação na riqueza de espécies que os mamíferos podem hospedar, tanto em relação a endoparasitas quanto ectoparasitas. Dentre os endoparasitas, os mamíferos silvestres são parasitados geralmente em maior quantidade por nematodas ou trematodas (Brandão et al., 2009).

Dentre os mamíferos, a ordem Chiroptera, é um grupo ideal para estudar relações parasito-hospedeiro devido à sua diversidade com um grande número de espécies, a segunda maior dentre os mamíferos, apresenta dietas variadas, possui representantes da maioria dos diferentes tipos de hábitos alimentares, como carnívoros, frugívoros, hematófagos, insetívoros, onívoros,

piscívoros ou nectarívoros, e ampla mobilidade e dispersão, criando um ambiente propício para entender as complexas interações entre parasitos e hospedeiros (Brooks et al., 2007; Reis et. al., 2007).

Os morcegos também utilizam diferentes tipos de abrigos podendo ocorrer em grupos pequenos (< 10 indivíduos) ou numerosos, em colônias com até milhares de indivíduos (McCracken, 2011). Eles buscam abrigos diurnos que conferem proteção contra predadores e que apresentem condições microclimáticas favoráveis, como a baixa variação de temperatura (Neuweiler, 2000). Esses animais representam uma porção considerável dos poucos vertebrados que utilizam, de maneira eficiente e permanente, as cavernas como abrigo.

As cavernas, frequentemente, apresentam uma estrutura complexa com passagens, rachaduras, fendas e câmaras, proporcionando uma variedade de oportunidades de abrigo que podem representar preferências específicas de espécies e suportar agregações com alta diversidade de espécies (Furey et al. 2016). Devido à estabilidade desses abrigos, as cavernas se tornam refúgios seguros para os morcegos, promovendo um ambiente propício para a circulação e a permanência de parasitas. A capacidade de abrigar morcegos por longos períodos cria oportunidades significativas para interações parasita-hospedeiro (Fagundes et al., 2017). Esse aspecto ressalta a importância das cavernas não apenas como abrigos físicos, mas também como cenários favoráveis para dinâmicas complexas entre os morcegos e seus parasitas (Patterson et al. 2009).

Apesar de possuírem muitas características favoráveis para a manutenção de uma diversa comunidade parasitária, e embora esta região abrigue uma rica quirópteroфаuna, apenas cerca de um terço das espécies conhecidas apresentam relatos de ocorrência de helmintos (Santos & Gibson, 2015; Gardner & Jiménez-Ruíz, 2009).

A análise da diversidade de parasitas em animais silvestres pode possibilitar a observação de fluxos migratórios e de dispersão, alterações de dieta, hábitos e comportamentos de hospedeiros, alterações ambientais, além da complexidade da estrutura dos ecossistemas e guildas ecológicas (Bongers & Ferris, 1999; Lafferty et al., 2008; Poulin, 2011).

Sendo assim, os objetivos deste trabalho foram (1) descrever as espécies de endoparasitas associadas a morcegos cavernícolas na Serra da Bodoquena, (2) estimar os seus respectivos descritores quantitativos do parasitismo nas infracomunidades, como prevalência, abundâncias, intensidade, riqueza e uniformidade, e (3) descrever a topologia das redes de interações entre as espécies de morcegos cavernícolas e seus respectivos endoparasitas relacionando-as aos diferentes hábitos alimentares dos hospedeiros, e também a modularidade e composição dos módulos da rede obtida.

II – Revisão de Literatura

2.1 – Morcegos e o Parasitismo

Os morcegos pertencem à Ordem Chiroptera, sendo conhecidas 1.200 espécies, número que representa cerca de 20% dos mamíferos terrestres, sendo superada em número de espécies apenas pela ordem Rodentia (Simmons, 2005). Atualmente os morcegos são divididos entre as subordens: Yinpterochiroptera e Yangochiroptera (Simmons & Cirranelo, 2022). As espécies pertencentes a Yinpterochiroptera ocorrem apenas no Velho Mundo, distribuídas pela África, Ásia, Europa e Oceania, enquanto nas Américas (Novo Mundo) ocorrem apenas espécies pertencentes à Yangochiroptera, sendo também amplamente distribuídas pelos outros continentes (Simmons & Cirranelo, 2022).

No Brasil, a diversidade de espécies de quirópteros é uma das maiores do mundo, composta por nove famílias, 64 gêneros e 167 espécies. As famílias brasileiras de microquirópteros e seus respectivos números de espécies são: Phyllostomidae (90); Molossidae (26); Vespertilionidae (24); Emballonuridae (15); Mormoopidae (4); Thyropteridae (4); Noctilionidae (2); Furipteridae (1) e Natalidae (1) (Peracchi et al., 2006).

Os microquirópteros apresentam dieta com ampla diversidade, a maior entre os mamíferos, isto é, praticamente todos os tipos de hábitos alimentares são observados nestes animais (Cardia, 2012). A amplitude na dieta dos morcegos, que inclui insetos, frutas, néctar e até mesmo sangue, é um aspecto importante para o estudo de endoparasitas, especialmente helmintos (Gardner & Jiménez-Ruiz 2009).

Essa diversidade alimentar expõe as diferentes espécies desses mamíferos voadores a uma grande variedade de habitats e condições ecológicas, proporcionando oportunidades únicas para a interação com uma ampla variedade de parasitas (Lord & Brooks, 2014).

Ao considerar helmintos, que frequentemente têm ciclos de vida complexos envolvendo diferentes hospedeiros, a dieta variada dos morcegos é um fator determinante para a dinâmica dessas infecções (Marshall & Miller 1979; Coggins, 1988). A capacidade dos morcegos de ocupar diferentes nichos ecológicos e explorar distintos recursos alimentares pode influenciar diretamente a composição e estrutura das comunidades parasitárias (Nogueira et al., 2004).

No entanto, apesar da vasta diversidade de espécies e da ampla distribuição dos morcegos, há uma escassez de conhecimento sobre as espécies de helmintos parasitas que afetam esses hospedeiros na região Neotropical (Gardner & Jiménez-Ruiz, 2009). Essa situação reflete a falta de estudos para documentar a fauna parasitária associada a esses animais, uma vez que Poulin e Mouillot (2005) levantam expectativas em relação à esperada alta diversidade de espécies parasitas em organismos com ampla distribuição geográfica.

No contexto brasileiro, um possível fator que contribui para a escassez de estudos parasitológicos em morcegos, é a predominância de espécies descritas a partir de indivíduos capturados de forma aleatória (Cardia, 2012). Com exceção de dois registros específicos da helmintofauna de quirópteros, um conduzido no estado de Pernambuco por Freitas e Dobbin Jr. (1962) e outro no Acre por Nogueira et al. (2004), a maioria das descrições carece de uma abordagem mais sistemática. Notavelmente, apenas o estudo de Nogueira et al. (2004) buscou estabelecer relações entre características ecológicas dos hospedeiros e a composição observada na helmintofauna.

O pequeno número de taxonomistas especializados no estudo de helmintos que parasitam morcegos, especialmente em regiões com abundante biodiversidade, como o Brasil, tem contribuído para o incipiente número de registros sobre a helmintofauna neste grupo. Essa subestimação é mais acentuada quando comparada à fauna de outros invertebrados parasitos desses hospedeiros, como os artrópodes (Graciolli et al., 2006; Graciolli e Bianconi, 2007; Rios et al., 2008; Silva et al., 2009).

2.2 – Endoparasitas

Endoparasitas são organismos que, em seus estágios de desenvolvimento ou adultos, vivem dentro de animais chamados hospedeiros. Endoparasitas, que incluem protozoários unicelulares, helmintos e artrópodes, invadem quase todos os órgãos dos animais (Krone, 2007).

Os helmintos são invertebrados caracterizados por corpos alongados, achatados (dorso/ventralmente) ou cilíndricos (Castro, 2011). Os helmintos parasitos são classificados em três grupos principais: Trematodas, Cestodas e Nematodas (Rohdes, 2005). Os trematodas possuem corpos achatados dorsoventralmente e não segmentados (Gibson et al., 2002). Os cestodas, por sua vez, apresentam corpos alongados e segmentados, destacando-se o escólex,

uma estrutura de fixação (Schmidt, 1986). Já os nematodas, caracterizam-se por corpos cilíndricos e não segmentados, cobertos por uma cutícula protetora (Roberts & Janovy, 2005). Santos e Gibson (2015) registram 48 espécies de helmintos, distribuídas em 27 gêneros parasitando morcegos na América do Sul, dentre os quais, trematódeos digenéticos constituem o grupo mais diversificado, sendo encontrados principalmente no trato gastrointestinal dos animais e predominantemente em morcegos de hábito alimentar insetívoro, em que insetos agem como hospedeiros intermediários (Lord e Brooks, 2014). Apesar de existir registros de helmintofauna em morcegos na região em que apresentam grande riqueza, somente um terço das espécies apresentam relatos de parasitismo (Santos e Gibson, 2015). Há uma lacuna em pesquisas não apenas em relação a identificação da helmintofauna desses mamíferos, como também em relação aos indicadores ecológicos associados a essas infecções (Cardia, 2012).

2.3 – Redes Ecológicas

As análises de rede não é algo novo em ecologia. Grandes ecologistas como Lindenman (1942) e Odum (1956) foram pioneiros no uso de redes como forma de representar e descrever teias alimentares. Na parasitologia, o zoólogo canadense Poulin (1992), realizou um dos primeiros trabalhos utilizando redes para descrever sistemas parasito-hospedeiro, o estudo realizado revelou uma diversidade e complexidade anteriormente desconhecidas, despertando assim o interesse dos ecólogos para entender como funcionam essas relações (Pinheiro, 2019).

Entre esses modelos de estudos, as redes bipartidas são uma ótima ferramenta para representar grande parte dos sistemas de interações ecológicas (Bascompte et al. 2003; Lewinsohn et al. 2006; Hagen et al. 2012). Redes bipartidas consistem em duas categorias: "nós" (representando as espécies) e "conexões" (indicando interações), sendo esta última exclusiva daquelas "nós" que pertencem a categorias distintas. Essa abstração é particularmente útil para representar

diversos sistemas de interações ecológicas, abrangendo desde as várias formas de relações entre animais e plantas até as interações entre parasitos e hospedeiros (Memmott et al., 2004; Olesen et al., 2007; Rezende et al., 2007)

Em uma rede de parasitas e hospedeiros, por exemplo, há dois tipos de nós: hospedeiros e parasitas, e uma vez que um hospedeiro não pode parasitar outro hospedeiro, interações somente ocorrem entre pares hospedeiro-parasita. As redes podem apresentar duas topologias principais: aninhamento (Atmar & Patterson 1993) e modularidade (Leibold & Mikkelsen, 2002; Prado & Lewinsohn, 2004). Essas topologias representam padrões que descrevem o sistema de interações, delineando a estrutura ou arquitetura geral da rede (Pinheiro, 2019).

O padrão de aninhamento se apresenta quando espécies “especialistas” (estenoxenos), que têm poucas interações, interagem com conjuntos restritos de espécies. Em um contexto de parasitismo, o aninhamento ocorre quando os parasitas que têm maior amplitude de hospedeiros interagem com um conjunto de hospedeiros que também são utilizados por parasitas especialistas, que têm uma amplitude mais restrita (Bascompte et al., 2003). Em outras palavras, espécies de parasitas generalistas interagem com hospedeiros que são compartilhados com parasitas especialistas (Bascompte, & Jordano, 2007; Pinheiro, 2019).

Em uma rede modular cada espécie interage preferencialmente dentro de um subgrupo de espécies altamente conectadas, ou conectadas por interações mais intensas e frequentes (Olesen et al., 2007; Mello, 2018; Pinheiro, 2019). Em redes de parasitismo, a modularidade refere-se à tendência de espécies de parasitas a formar grupos distintos, ou módulos, que interagem mais frequentemente entre si do que com espécies fora desses grupos (Corbet, 2000; Thompson, 2005; Olesen et al. 2007). Esses módulos podem refletir a especialização das interações parasita-hospedeiro e a formação de grupos de espécies que compartilham características ecológicas ou biológicas semelhantes.

A topologia das redes parasita-hospedeiro é influenciada por características específicas dos hospedeiros e dos parasitas, destacando-se fatores como dieta, hábitos de vida e, principalmente, pelos ciclos de vida (Nogueira et al., 2004; Lord & Brooks, 2014). As características da dieta dos hospedeiros desempenham um papel crucial na configuração da rede parasita-hospedeiro. Hospedeiros com dietas mais amplas podem abrigar uma variedade maior de parasitas, enquanto hospedeiros especialistas interagem com parasitas específicos que compartilham sua ecologia alimentar (Dobson, 2008). Isso contribui para padrões de aninhamento na rede, onde hospedeiros generalistas compartilham parasitas com hospedeiros especialistas (Nunn, 2006).

Além disso, os hábitos de vida dos hospedeiros, como mobilidade, área de vida e comportamento alimentar, também influenciam a topologia da rede. Hospedeiros que compartilham habitats ou nichos semelhantes tendem a compartilhar uma parcela significativa de seus parasitas (Fortuna, 2010), contribuindo para padrões modulares na rede.

As características do ciclo de vida dos parasitas também são determinantes na estrutura da rede, especialmente em parasitas com ciclos complexos (Thomas et al., 2005; Poulin et al., 2010). Essa complexidade pode resultar em padrões específicos de modularidade, onde grupos de parasitas interagem mais frequentemente com hospedeiros específicos em momentos distintos do ciclo, refletindo adaptações evolutivas às diferentes fases do ambiente hospedeiro (Krasnov et al., 2004).

Dessa forma, a interação entre as características dos hospedeiros, como dieta e hábitos de vida, e as características do ciclo de vida dos parasitas desempenham um papel importante na estruturação das redes parasita-hospedeiro.

III - Material e Métodos

3.1 - Área de estudo

O estudo foi realizado em cavernas localizadas nos municípios de Bonito e Bodoquena, no estado de Mato Grosso do Sul, porção central da Serra da Bodoquena. A Serra da Bodoquena é situada na região sudoeste de Mato Grosso do Sul e reconhecida como uma das maiores áreas cársticas em extensão do Brasil. Atualmente estão catalogadas 174 cavernas na Serra da Bodoquena, número este que deverá aumentar, considerando que grande parte da região permanece ainda inexplorada. As cavidades naturais subterrâneas são popularmente conhecidas como cavernas, grutas, etc. Neste trabalho utilizaremos essas duas definições (cavernas e grutas) como sinônimos quando falarmos das cavidades subterrâneas amostradas.

O clima da região é do tipo subtropical, com temperatura média anual entre 20 e 22 °C, com pluviosidade média anual entre 1300 e 1700 mm. Apresenta uma estação quente e chuvosa no período de outubro a abril e outra estação seca com temperaturas mais baixas de maio a setembro. A vegetação predominante é composta por savanas, florestas estacionais decíduais e semidecíduais, aluviais ou de encostas, e brejos (Scremín et al., 1999).

3.2 - Captura dos morcegos

Os espécimes de morcegos foram capturados em treze cavernas/grutas no município de Bonito ou próximas dessa região, no estado de Mato Grosso do Sul (Figura 1). As capturas foram realizadas no período chuvoso, que se estendeu de novembro de 2022 a março de 2023, durante as fases de lua minguante ou nova. O processo de captura, em cada caverna, ocorreu em uma única noite, utilizando de uma a três redes do tipo neblina (de 6 a 12 metros) que cobriam

parcialmente a saída do abrigo (Figura 2), de maneira a aumentar o sucesso de captura. As redes foram estendidas ao entardecer, por volta das 17:30 h, e permaneceram abertas até às 21:00 h.

A seguir são relacionadas as cavidades exploradas. Para cada caverna são apresentadas as coordenadas geográficas da entrada conhecida, sua extensão e uma descrição sucinta desta entrada.

Gruta Nossa Senhora Aparecida (21°06'S, 56°36'O). Trata-se de uma cavidade seca com 200 metros de extensão, com uma grande abertura que apresenta 15 metros de altura e 60 metros de largura.

Gruta do Lago Azul (21°08'S, e 56°35'O). Composta por um grande salão principal, apresenta uma entrada grande com 25 metros de altura e 40 metros de largura. Possui 90 metros de extensão, e 150 metros de desnível que, em sua maior parte, encontra-se submerso (cerca de 65%).

Gruta Jaraguá (21°06'S, 56°36'O). Possui um amplo salão de 250 metros de extensão, e uma pequena entrada localizada no topo de um morro calcário. A entrada possui 1,8 metros de altura e 2,5 metros de largura.

Gruta São Miguel (21°07' S, 56°35' O). A cavidade possui uma extensão de 180 metros, e pode ser acessada por três entradas diferentes. A maior delas possui 8 metros de altura, e 18 metros de largura. A segunda apresenta 3,2 metros de altura e 16 metros de largura, a terceira possui 2 metros de altura e 1,5 metros de largura.

Gruta Catedral (20°34'S, 56°43'O). A cavidade possui 105 metros de extensão, e é acessada por uma entrada de 18 metros de altura e 10 metros de largura.

Gruta do Mezanino (28°48'S, 56°35'O). A cavidade possui 268 metros de extensão, e é acessada por uma entrada de 5 metros de altura e 5 metros de largura.

Gruta do Mimoso (20°56'S, 56°35'O). A cavidade possui 41 metros de desenvolvimento, e é acessada por uma entrada de 5 metros de altura e 13 metros de largura. A caverna apresenta um lago subterrâneo.

Gruta Nascente do Salobrinha (20°42'S, 56°46'O). A cavidade possui 42 metros de extensão, e é acessada por uma entrada de 5 metros de altura e 7.3 metros de largura.

Gruta Forever (20°50'S, 56°37'O). A cavidade possui 95 metros de extensão, e é acessada por uma entrada de 8 metros de altura e 8 metros de largura.

Gruta Pulchra (20°34'S, 56°44'O). A cavidade possui 33,6 metros de extensão, e pode ser acessada por três diferentes entradas, sendo que a maior delas possui 15 metros de altura e 6,4 metros de largura, a segunda apresenta 8 metros de altura e 4,5 metros de largura, e a terceira 6 metros de altura e 2 metros de largura,

Gruta Terra Celestial (21°08'S, 56°36'O). A cavidade possui 142 metros de extensão, e é acessada por uma entrada de 16 metros de altura e 12 metros de largura.

Gruta Manoel Cardoso (20°34'S, 56°43'O). A cavidade possui 100 metros de extensão, e é acessada por uma pequena entrada de 1,6 metros de altura e 1,5 metros de largura.

Gruta Dom Bosco (21°11'S, 56°31'O). Possui uma abertura de cerca 2,4 metros de comprimento e 1 metro largura. Não foi possível obter as demais informações sobre essa cavidade.

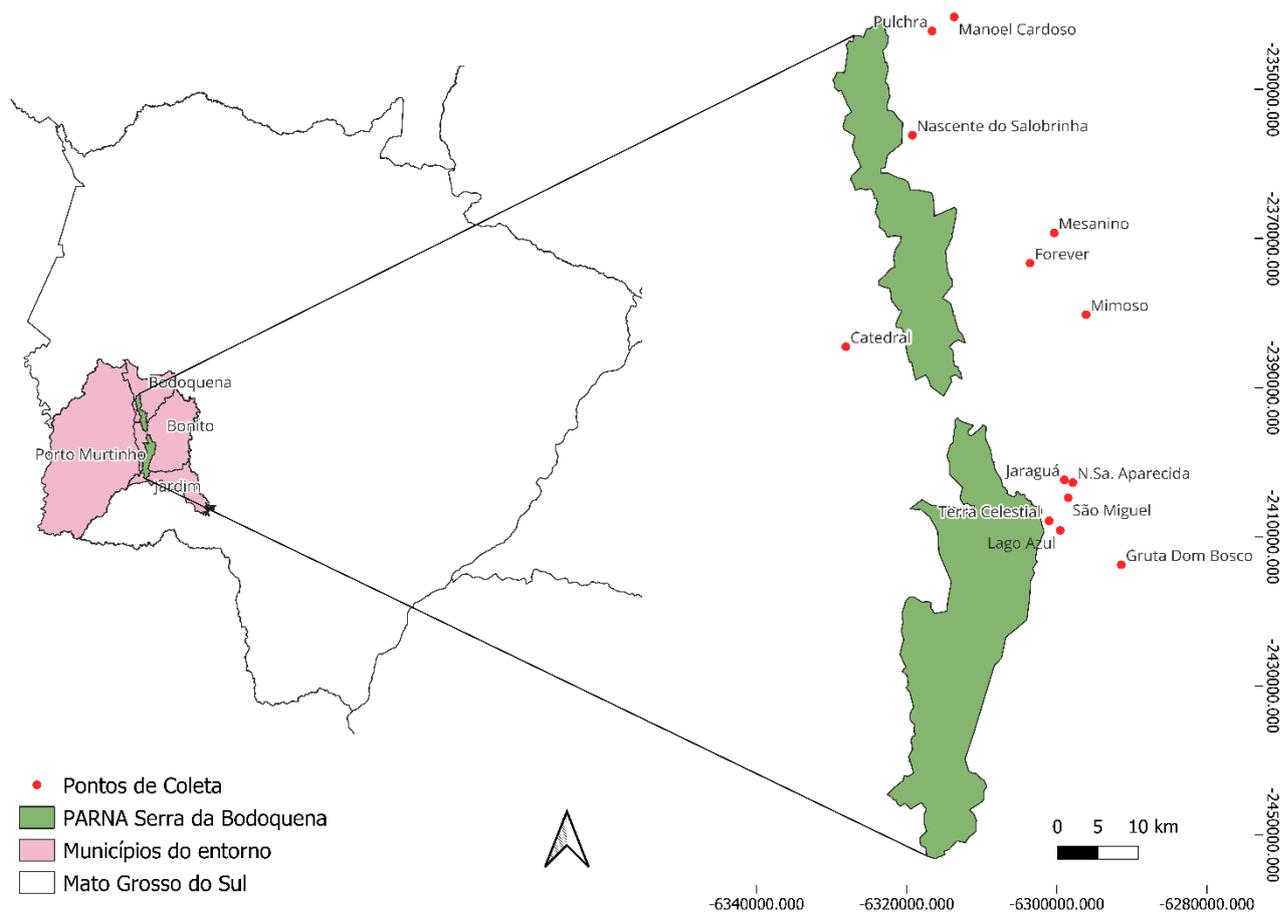


Figura 1. Cavernas e grutas amostradas no presente estudo, entre novembro de 2022 e fevereiro de 2023, localizadas na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.



Figura 2. Entrada de três sítios de amostragem no presente estudo, na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, (A) Gruta Nossa Senhora Aparecida; (B) Gruta do Mimoso e (C) Gruta Jaraguá.

Cada indivíduo capturado foi colocado imediatamente em sacos de pano e, após o fechamento/retirada da rede, na respectiva caverna, passaram por um processo de triagem realizada no entorno do local de captura. Durante essa triagem, além da identificação específica, foram registradas informações sobre: sexo, estimativa de idade (jovem ou adulto), massa corporal e o comprimento do antebraço. Os morcegos capturados também foram classificados com base em seus hábitos alimentares predominantes (Wilson,1973) que incluem categorias como hematófagos, insetívoros, frugívoros, nectárvoros e carnívoros.

Uma vez completada a identificação e os demais registros, os morcegos foram liberados no local de captura, exceto três a cinco indivíduos por espécie, que não estavam em fase reprodutiva foram retidos para fins de necropsia, visando à detecção e identificação de metazoários endoparasitas, e hematozoários. Os morcegos coletados foram depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

As atividades realizadas possuíram licença número 84365-1 (SISBIO). Estes procedimentos obedeceram aos critérios éticos estabelecidos, sendo aprovados pelo CEUA (Comissão de Ética no Uso de Animais) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob o protocolo 84333-1.

3.3 – Eutanásia

Os indivíduos submetidos à necropsia foram eutanasiados usando solução de Tiopental sódico (Cristália – Prod. Quími. Farm. Ltda; SP), a 1%, na dose de 25 mg/100 g/PV, injetada por via intracerebral na região atlanto-axial.

3.4 - Diagnóstico parasitológico no sangue

Após a eutanásia, foi retirada uma amostra sanguínea via punção cardíaca usando como anticoagulante EDTA K2 para pesquisa de hematozoários e microfilárias pela técnica do

microhematócrito (Devignat & Dresse, 1955; Bennett, 1962; Woo, 1969). Cerca de 80 µL de sangue total foi colocado em um tubo capilar sem heparina (Perfecta Lab™, São Paulo, Brasil), sendo vedada uma das extremidades sob chama e submetido a centrifugação a 11000 rpm em microcentrífuga; após a centrifugação foram registrados os volumes globulares individuais (VG) e o tubo capilar contendo a amostra foi examinado ao microscópio de luz, em objetiva 10x. Para aumentar a eficiência do exame, uma lâmina de microscopia 75x25mm com um anteparo de vidro 75x10mm colada, na lateral da sobre a lâmina tendo como função permitir que o tubo possa ser rotacionado durante o exame ao microscópio; procedimento semelhante é descrito por Vera-Ku et al. (2019). A técnica permitiu constatar a presença de formas tripomastigotas de *Trypanosoma* spp. e também de microfilárias, que são as larvas em último estágio embrionário de desenvolvimento dos filarídeos.

Ainda da amostra de sangue total foi preparado, pelo menos, três esfregaços delgados, fixados em etanol metílico e corados com solução corante Giemsa; e então o sangue restante foi fixado em etanol metílico a 70 GL, o material foi armazenado para processamento futuro de técnicas moleculares.

3.5 - Necropsia

Cada morcego eutanasiado foi necropsiado, sendo a abertura corporal feita por incisão ventral do mento até o púbis, as costelas foram afastadas para dar visibilidade à cavidade torácica e região abdominal (Figura 3). Após o exame cuidadoso à procura de formas parasitárias nas cavidades, todos os órgãos foram retirados, separados e examinados individualmente.

O exame dos órgãos foi realizado em placa de Petri, sob estereomicroscópio, e sendo constatada qualquer forma de metazoário parasita, este foi removido cuidadosamente para outra placa de Petri, contendo água e limpo com pincel de cerdas finas. Uma classificação prévia com base

em caracteres taxonômicos foi realizada para determinar a qual grande grupo pertencia o espécime (Trematoda, Cestoda ou Nematoda).

Para garantir a precisão da identificação posterior, os helmintos foram submetidos a um processo de limpeza minucioso com o auxílio de pincéis, removendo quaisquer resíduos ou impurezas presentes em sua superfície e órgãos de fixação. Essa etapa de limpeza foi crucial para garantir que as estruturas dos helmintos estejam visíveis e prontas para a documentação futura.

Após a limpeza, os helmintos recuperados foram mantidos em água e sob refrigeração, para que houvesse relaxamento, buscando garantir que caracteres taxonômicos fossem preservadas da melhor forma possível. Após o relaxamento, foi iniciada a fixação gradativa com álcool etílico – adicionando gotas até que a água fosse completamente substituída por álcool 70 GL.

Para recuperar os helmintos contidos nos tecidos dos hospedeiros, utilizou-se a técnica de digestão em pepsina ácida (Pepsina a 1%, Ácido clorídrico 3%, em água qsp). A digestão foi acompanhada periodicamente e eventuais formas parasitárias foram removidas e lavadas em água destilada e fixadas em Álcool 70 GL.

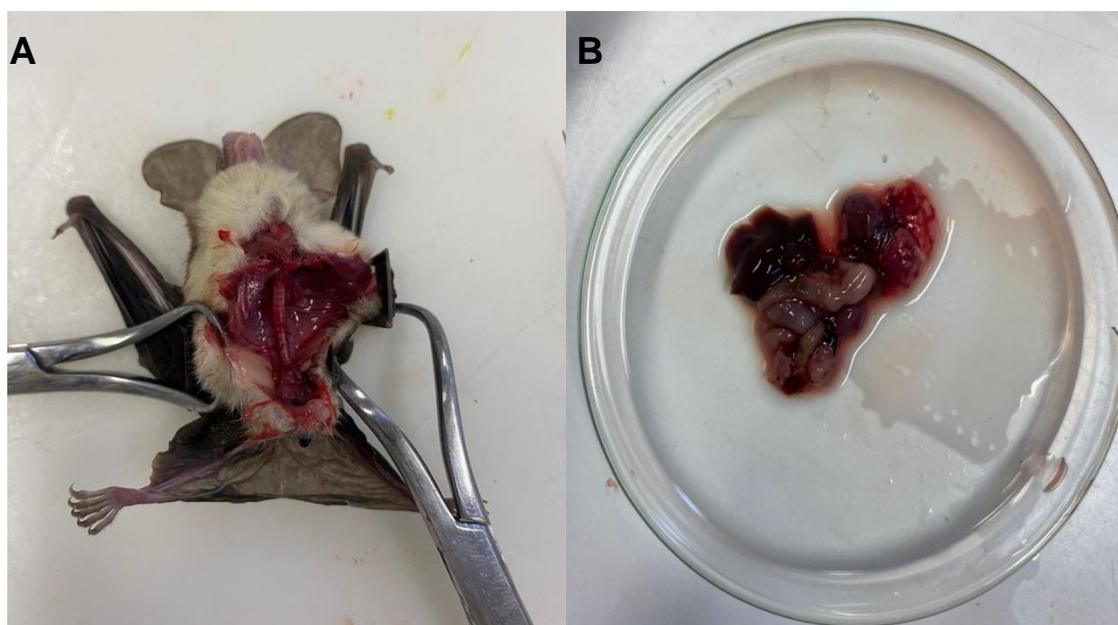


Figura 2. Abertura por incisão ventral, costelas afastadas para dar visibilidade à cavidade torácica (A). Órgãos retirados, a serem separados para exame em uma placa de Petri (B).

3.6 – Processamento dos helmintos

Os nematodas, dependendo do tamanho foram diafanizados em solução de fenol-alcoólico (80:20) (Lichtenfels 1975) ou em álcool-glicerina (van Bezooijen, 1984). E os trematodas e cestodas passaram por um processo de preparação utilizando carmim clorídrico empregando o método regressivo e/ou hematoxilina (Amato & Amato, 2010).

Após os processos de diafanização ou colorações, os espécimes foram observados em microscopia de luz em equipamento Leica, DM5500 B™ e/ou esteromicroscópio Leica M205 C™, ambos equipados com câmeras Leica modelos DFC 490 e 420™, respectivamente (Leica Microsystems™, Wetzlar and Mannheim, Germany), as imagens quando necessárias, foram registradas em sistema Leica Application Suite image analysis – LAS™ 3.8 (Leica

Microsystems™, Wetzlar and Mannheim, Germany), o que possibilitou as mensurações necessárias, assim como as preparações das ilustrações usando o software Adobe Photoshop CC (Adobe Systems Incorporated, 2018).

Alguns espécimes representativos das amostras também foram desidratados em série progressiva de álcool etílico a 70 até 99 GL, em seguida imersos em Hexamethyldisilazane (Cat. Number 440191 Sigma-Aldrich™) por 10 minutos e posicionados em *stubs* 12.7 x 12.7mm (Ted Pella®, Inc., USA) sobre uma fita de carbono (Carbon Conductive Tabs 12mm OD, PELCO Tabs™ - Ted Pella®, Inc., USA), e finalmente metalizados em ouro. Após esta etapa, as imagens foram documentadas em equipamento Hitachi® Modelo TM3000™ (Hitachi, Tokyo, Japan) no modo *analy*.

3.7 – Análises estatísticas

Após a realização das necropsias e identificação dos helmintos recuperados, a análise estatística dos resultados compreendeu duas etapas: descritores das infracomunidades de parasitas e construção das redes de interações. Para a análise dos descritores parasitológicos utilizou-se o software Quantitative Parasitology (QPweb), as análises de redes foram feitas através do software R (2.9.0).

Para a estimativa dos descritores das infracomunidades de parasitas, proposto por Bush et al. (1997), foram calculados: (1) Prevalência (P), calculado como o número de hospedeiros parasitados de uma dada espécie, dividido pelo número total de hospedeiros da mesma espécie examinados. (2) Intensidade Média (IM), calculada considerando as intensidades individuais pelo número total dos hospedeiros de uma referida espécie parasitados por uma determinada espécie de parasita. (3) Abundância (A), representa o número total de indivíduos de uma espécie de parasita encontrados em todos os hospedeiros examinados, expressos em valores absolutos.

(4) Abundância Média (AM), número total de indivíduos de uma dada espécie parasita dividido pelo número total de indivíduos de uma espécie hospedeira examinada.

Os índices parasitológicos não apenas quantificam as interações entre morcegos e seus endoparasitas, mas também desempenham um papel importante na construção da identidade da rede. Esses descritores oferecem *insights* detalhados sobre a distribuição, intensidade e diversidade das infecções parasitárias, fornecendo a base essencial para a interpretação da topologia da rede.

3.8 – Redes de interações

A análise de redes foi usada para explorar as interações entre parasitas e hospedeiros. A matriz bipartida de interação foi construída usando dados qualitativos (presença ou ausência) de parasitas em diferentes hospedeiros. Nesse contexto, as filas representam as espécies de morcegos, enquanto cada coluna corresponde a uma espécie de parasita. As interações indicam a presença de um determinado parasita em um hospedeiro específico. As redes foram geradas no programa estatístico R, usando a função *plotweb* do pacote Bipartite (Dormann, 2009). A função **order.net** foi utilizada para organizar a matriz de interações, facilitando a visualização. Em seguida, a função **plotweb** gerou o gráfico da rede. A modularidade da rede foi computada usando a função **computeModules** e ilustrada usando a função **plotModuleWeb** (Paladising et al., 2020).

IV – Resultados & Discussão

4.1 – Morcegos capturados

Foram capturados 150 indivíduos e com base nos critérios estabelecidos, 68 destes foram necropsiados. Os morcegos examinados pertenceram a três famílias, distribuídos em doze

espécies com diferentes hábitos alimentares e listados a seguir: *Anoura caudifer*, *Glossophaga soricina* (nectarívoras; Phyllostomidae), *Carollia perspicillata*, *Sturnira lilium* cf., *Micronycteris microtis* cf., *Micronycteris sanborni* cf., *Platyrrhinus lineatus* (frugívoras; Phyllostomidae), *Phyllostomus hastatus* (onívora; Phyllostomidae), *Chrotopterus auritus* (carnívora; Phyllostomidae), *Desmodus rotundus* (sanguívora; Phyllostomidae), *Peropteryx macrotis* (insetívora; Emballonuridae), e *Natalus macrourus* (insetívora; Natalidae).

A família Phyllostomidae foi a mais rica mais abundante, com dez espécies e sessenta e um indivíduos capturados, enquanto as famílias Emballonuridae e Natalidae apresentaram de quatro a três indivíduos capturados, respectivamente, com uma única espécie (Tabela 1). Foram encontrados de uma a cinco espécies de morcegos abrigadas em cada uma das cavernas, e o total de doze espécies no conjunto dessas cavernas (Tabela 1). O predomínio de espécies da família Phyllostomidae já era esperado, uma vez que se trata da família mais diversa entre os morcegos da região Neotropical (Fenton et al. 1992), correspondendo a 55% das espécies registradas no Brasil (Peracchi et al. 2006).

Para a região da Serra da Bodoquena, MS, onze espécie de morcegos que utilizam cavernas como abrigo já haviam sido registradas (Murgi, 2021 – trabalho não publicado), sendo que dez delas pertencem à família Phyllostomidae, seguido por outras duas espécies das famílias Emballonuridae e Natalidae.

De forma geral, na literatura as cavernas são descritas como abrigos de colônias numerosas de morcegos, que podem chegar a ter 600.000 indivíduos (Ortega, 2005), porém, na Serra da Bodoquena, MS, o número de indivíduos capturados por noite em cada caverna foi pequeno. A riqueza de espécies encontradas por cavidade também foi baixa na maioria dos locais, variando de uma única espécie até seis espécies. A distribuição e uso das cavernas por morcegos na

região ainda não foi estudada, mas sugerimos que a grande disponibilidade de cavidades subterrâneas na área, favorece a formação de colônias com poucos indivíduos.

A seguir são relacionadas as espécies de morcegos capturados, e para cada uma são apresentadas a descrição geral da espécie, sua dieta principal, distribuição e quantos indivíduos dessas espécies foram submetidos a necropsia (Figura 4).



Figura 4. Espécies de morcegos capturados no presente estudo, na Serra da Bodoquena Mato Grosso do Sul, de novembro de 2022 a março de 2023.

A - *Pteropus macrotis*, B - *Natalus macrourus*, C- *Sturnira lilium* cf. , D - *Miconycteris sanborni* cf. , E - *Phyllostomus hastatus*, F - *Miconycteris microtis* cf., G - *Carollia perspicillata*, H – *Anoura caudifer* , I - *Chrotopterus auritus*, J - *Desmodus rotundus* K – *Glossophaga soricina*, J – *Platyrrhinus lineatus*

Família Emballonuridae

Peropteryx macrotis (Wagner; 1843)

Descrição geral: apresenta tamanho relativamente pequeno, com antebraço medindo de 43 a 45 mm nos machos e 48 mm nas fêmeas. O peso varia de 4 a 7 gramas.

Dieta: Espécie insetívora, havendo registro do consumo de coleópteros e dípteros (Bradbury & Vehrencamp, 1976).

Distribuição: Brasil, México ao Peru, Bolívia e Paraguai.

Quantidade de espécimes examinados: 4

Família Natalidae

Natalus macrourus (Gervais, 1856)

Descrição geral: é um morcego pequeno, com comprimento do corpo variando de 85 a 115 mm. Comprimento do antebraço entre 36,7 e 40,5 mm e peso médio variando de 4 a 10 gramas.

Dieta: Animal de hábitos insetívoros, capturando apenas presas muito pequenas. Acredita-se que este hábito esteja correlacionado a sua alta frequência de emissão ultrassônica (acima de 85 kHz) (Yalden & Morris, 1975).

Distribuição: Brasil, Bolívia e Paraguai.

Quantidade de espécimes examinados: 3

Família Phyllostomidae

Sturnira lilium cf. (Geoffroy, 1910)

Descrição geral: é um morcego médio, comprimento do antebraço de 42,0 mm e peso médio de 21,0 gramas.

Dieta: Predominantemente frugívoro, apresenta certas preferências por frutos solanáceos (*Solanum* spp.) (Vieira & Carvalho-Okano, 1996).

Distribuição: México, Brasil, Uruguai, Peru e Argentina.

Quantidade de espécimes examinados: 1

***Micronycteris sanborni* cf.** (Simmons, 1996)

Descrição geral: espécie pequena, com comprimento total (cabeça, corpo e cauda) entre 55,5 e 65,0 mm, cauda entre 12 e 14 mm, antebraço entre 32 e 34 mm e peso de 5,5 a 8 gramas.

Dieta: Nada se sabe sobre a dieta dessa espécie na natureza. Em cativeiro, aceitou prontamente pequenos ortópteros e lepidópteros (Nogueira e Peracchi, dados não publicados).

Distribuição: Brasil e Bolívia

Quantidade de espécimes examinados: 1

Phyllostomus hastatus (Pallas, 1767)

Descrição geral: é a maior espécie do gênero e está entre os maiores morcegos das América, possuindo cabeça-corpo entre 94 e 124 mm, cauda entre 10 e 29 mm, antebraço entre 77,5 e 99,0 mm e peso entre 64 e 112 gramas.

Dieta: Geralmente classificada como onívora (Simmons & Voss, 1998).

Distribuição: Belize, Guatemala, Honduras, Peru, Brasil, Paraguai, Bolívia e Argentina.

Quantidade de espécimes examinados: 2

***Micronycteris microtis* cf.** (Pallas, 1767)

Descrição geral: é a maior espécie do gênero e está entre os maiores morcegos das América, possuindo cabeça-corpo entre 94 e 124 mm, cauda entre 10 e 29 mm, antebraço entre 77,5 e 99,0 mm e peso entre 64 e 112 gramas.

Dieta: Geralmente classificada como onívora (Simmons & Voss, 1998).

Distribuição: Belize, Guatemala, Honduras, Peru, Brasil, Paraguai, Bolívia e Argentina.

Quantidade de espécimes examinados: 2

Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758)

Descrição geral: é um morcego médio, comprimento do antebraço entre 38,0 e 40,0 mm e peso médio de 18,5 gramas.

Dieta: Animal conhecido por comer uma grande variedade de frutas, com forte preferência pelo gênero *Piper* (Piperaceae) (Andrade et al., 2013).

Distribuição: México, Brasil, Guianas, Bolívia, Paraguai, Peru, Tobago e Trinidad.

Quantidade de espécimes examinados: 3

Anoura caudifer (Geoffroy, 1818)

Descrição geral: é um morcego pequeno, comprimento cabeça-corpo entre 40 e 70 mm, cauda entre 3 e 6 mm, antebraço entre 34,0 e 39,0 mm e peso entre 8,5 e 13 gramas.

Dieta: Se alimenta do néctar de uma grande variedade de plantas (Sazima, 1976).

Distribuição: Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Brasil, Peru, Equador, Bolívia e Argentina

Quantidade de espécimes examinados: 4

Chrotopterus auritus (Peters, 1856)

Descrição geral: um dos maiores morcegos do Novo Mundo, o comprimento cabeça-corpo varia entre 93 e 114 mm, cauda entre 6 e 17 mm, o antebraço entre 77 e 87 mm e o peso varia entre 61 e 94 gramas.

Dieta: Inclui pequenos vertebrados, como roedores, pequenas aves, lagartos, sapos e até outros morcegos, insetos e menos frequentemente frutos (Gianini & Kalko, 2005).

Distribuição: México até as Guianas, Peru, Bolívia, Brasil e Argentina.

Quantidade de espécimes examinados: 7

Desmodus rotundus (Geoffroy, 1810)

Descrição geral: apresenta tamanho médio. Da cabeça ao tronco o comprimento varia de 70 a 90 mm, peso de 15 a 50 gramas. O comprimento das asas alcança entre 50 e 63 mm e a envergadura da asa mede entre 35 e 40 centímetros.

Dieta: Estritamente hematófaga (Gardner, 1977).

Distribuição: Norte do México até o norte da Argentina

Quantidade de espécimes examinados: 11

Glossophaga soricina (Pallas, 1766)

Descrição geral: possui tamanho intermediário, com cabeça-corpo entre 45 e 61 mm, cauda entre 5 e 10 mm, antebraço entre 31,8 e 39,8 e peso entre 7 e 17 gramas.

Dieta: Alimentam-se do néctar de uma grande variedade de plantas (Sazima et al., 1982).

Distribuição: Ampla distribuição por toda a região neotropical, estendendo-se desde o México até as Guianas, sudeste do Brasil, e norte da Argentina.

Quantidade de espécimes examinados: 12

Platyrrhinus lineatus (Geoffroy, 1810)

Descrição geral: as medidas do antebraço de espécimes brasileiros variam de 43 a 50 mm.

Dieta: Predominantemente frugívora (Zortheá, 1993).

Distribuição: Espécie endêmica à América do Sul, possuindo uma ampla distribuição por todo o continente. *P. lineatus* é encontrado na Colômbia, o Peru, o Equador, a Guiana Francesa, o Suriname, a Bolívia, a Venezuela, o Brasil, o Uruguai e o Paraguai.

Quantidade de espécimes examinados: 1

Tabela 1. Relação das espécies de morcegos, guildas tróficas e quantidade de indivíduos capturados nas treze cavernas amostradas na Serra da Bodoquena, estado de Mato Grosso do Sul, no presente estudo, novembro/2022 – abril/2023.

Espécies	Guilda trófica	G.M.	N.S.A	G.L.A.	G.S.M	G.T.C	G.F.	G.P.	G.J.	G.D.B	G.D.M.	G.M.C	G.S.	G.C	Total
Phyllostomidae															
<i>Phyllostomus hastatus</i>	O	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Chrotopterus auritus</i>	C	1	-	-	1	1	1	1	-	1	-	-	-	1	7
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	F	-	2	2	3	-	2	-	1	2	1	-	-	5	18
<i>Desmodus rotundus</i>	H	-	1	-	-	5	2	-	-	2	-	-	-	1	11
<i>Glossophaga soricina</i>	N	-	-	2	3	-	1	2	4	-	-	-	-	-	12
<i>Micronycteris microtis</i> (cf.)	O	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Anoura caudifer</i>	N	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	4
<i>Sturnira lilium</i> (cf.)	F	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Carollia perspicillata</i>	F	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	3
<i>Micronycteris sanborni</i> (cf.)	I	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Emballonuridae															
<i>Peropteryx macrotis</i>	I	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	4
Natalidae															
<i>Natalus macrourus</i>	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3
Total		3	3	4	7	6	8	9	9	6	4	1	1	7	68

C – Carnívoro; **I** – Insetívoro; **F** – Frugívoro; **O** – Onívoro; **H** – Hematófago **G.M.** (Gruta do Mimoso); **N.S.A.** (Gruta Nossa Senhora Aparecida); **G.L.A.** (Gruta do Lago Azul); **G.S.M.** (Gruta São Miguel); **G.T.C.** (Gruta Terra Celestial); **G.F.** (Gruta Forever); **G.P.** (Gruta Pulchra); **G.J.** (Gruta Jaraguá); **G.D.B** (Gruta Dom Bosco); **G.D.M** (Gruta do Mezanino); **G.C.** (Gruta Catedral); **G.S.** (Gruta Nascente do Salobrinha) e **G.M.C** (Gruta Manoel Cardoso).

4.2 – Endoparasitas encontrados nos morcegos coletados

Foram recuperados 207 espécimes de helmintos: 7 *Rictularia* sp., 5 *Capillaria* sp. 30 *Seuratum* sp. cf., 4 *Physaloptera* sp., 9 *Litomosoides* sp. (Nematoda); 5 *Vampirolepis* sp., 1 *Diphyllobothriidae* gen. sp. (Cestoda); 3 *Urotrema scabridum*, 60 *Prosthodendrium conturbatum* e 83 *Anenterotrema mesolecitha* (Trematoda), além de larvas de nematodas e o hematozário *Trypanosoma* sp. (Protista, Kinetoplastea) (Tabela 2).

A identificação dos helmintos foi realizada com base em características morfológicas, mas para alguns táxons de nematoides apenas exemplares fêmeas foram recuperadas, não permitindo portanto a definição específica, visto que os caracteres taxonômicos diagnósticos presentes nos indivíduos machos são indispensáveis.

A seguir estão as descrições dos helmintos encontrados no presente estudo, juntamente com seus resumos taxonômicos, caracteres utilizados para diagnose, características de infecção e ciclo de vida, e a intensidade média apresentada juntamente a amplitude de infecção (expressa pelo número mínimo e máximo de espécimes encontrados em cada hospedeiro).

CESTODA

Endoparasitas heteroxenos obrigatórios, é necessário mais de um hospedeiro para que completem o seu ciclo de vida, com raras exceções. Os vermes adultos parasitam vertebrados, e as larvas parasitam vertebrados ou invertebrados. São hermafroditas; apresentam o corpo em forma de fita, achatado dorsoventralmente, geralmente dividido em segmentos, e é constituído por três partes distintas: (1) A parte anterior, denominada escólice (escólex), onde estão presentes as estruturas de fixação do parasito aos tecidos do hospedeiro (ventosas ou botrídias); (2) O pescoço ou colo, é a união do escólice ao corpo propriamente dito (estróbilo), e é a região de crescimento do parasito, onde se originam as proglotes (segmentos); (3) O estróbilo é constituído por uma série de proglotes (segmentos) (Fonseca & Pereira, 2002).

EUCESTODA

DIPHYLLOBOTHRIDEA Luhe, 1910

Diphyllobothriidae gen. sp.

Hospedeiros (n): *Chrotopterus auritus* (1)

Hábitat: Intestino delgado.

Quantidade de espécimes encontrados: 1

Intensidade média de parasitismo: 1 (1)

Diagnose: Os pseudofilídeos apresentam duas características utilizadas para a sua identificação, 1) Escólex com duas bótreas, em forma de fendas longitudinais, 2) Possuem poro genital abrindo na face medial ventral da proglote (Figura 5). O espécime apresentou um

comprimento aproximado de 65,00 mm, sendo que a região da bótrea apresentou 1,11 mm de extensão.

Ciclo de vida: O ciclo biológico dos Diphylobothriidea exige, pelo menos, dois hospedeiros intermediários. O parasito adulto libera milhares de ovos diariamente pelas fezes do seu hospedeiro definitivo. Esses ovos, em contato com água limpa começam a embrionar, dando origem a uma larva chamada coracídio. O primeiro hospedeiro intermediário é um invertebrado (crustáceo) que se infecta pela ingestão do coracídio que estava no ambiente. Dentro desse hospedeiro, ocorre o desenvolvimento do estágio larval, para um estágio denominado procercóide. O segundo hospedeiro intermediário é um vertebrado (peixes, anfíbios, répteis), e ele se infecta pela ingestão do primeiro hospedeiro contendo o procercóide, que se desenvolve neste, para um organismo vermiforme maior, denominado plerocercóide, forma infectante para o hospedeiro definitivo. O hospedeiro definitivo é um vertebrado (aves, canídeos, felídeos, suínos e humanos) e se infecta pela ingestão do 2º hospedeiro intermediário infectado com a larva plerocercóide. O ciclo prossegue dessa forma (Fonseca & Pereira, 2002).

Comentários: O único exemplar examinado apresentou as principais características desta família, mas apresentou as proglótides ainda imaturas, então optou-se em apenas classificá-lo a nível de família em virtude da impossibilidade de melhor observação de algumas das estruturas utilizadas nas chaves específicas destes parasitos. Encontrar espécimes com proglótides maduras é essencial para a identificação específica, pois nessas estruturas ocorre a maturação sexual e a produção de ovos. Até o momento, esse é o primeiro registro de Diphylobothriidae em morcegos.

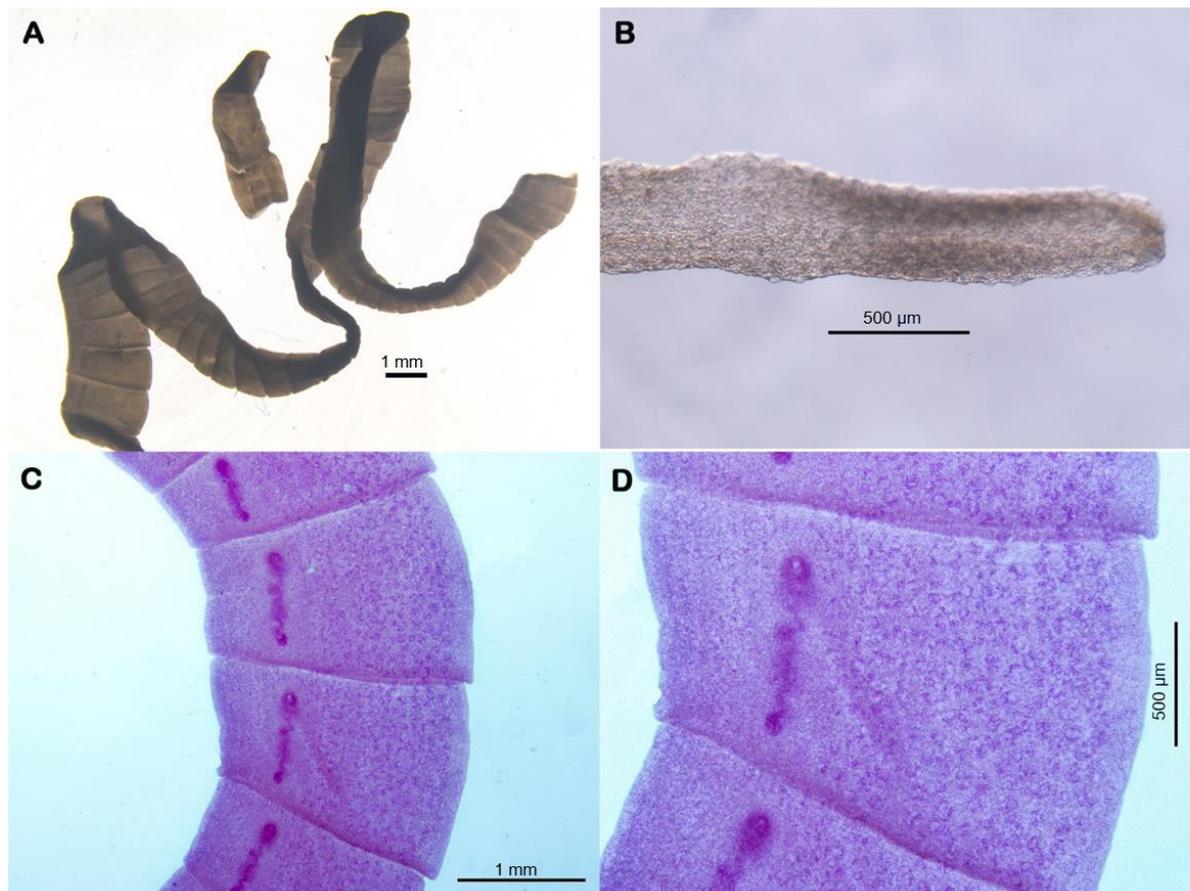


Figura 5. Imagem em microscopia de luz de porções de um espécime de Diphylobothriidae. (A) Proglotes sem coloração; (B) Escólex sem coloração, com duas botrías; (C) Proglotes coradas com hematoxilina; (D) Poro genital face medial ventral da proglote, corado com hematoxilina.

CYCLOPHYLLIDAE van Beneden, 1850

HYMENOLEPIDIDAE Ariola, 1899

Vampirolepis Spasskii, 1954

***Vampirolepis* sp.**

Hospedeiros (n): *Platyrrhinus lineatus* (2); *Glossophaga soricina* (1); *Natalus macrourus* (1)

Hábitat: Intestino delgado; estômago

Quantidade de espécimes encontrados: 5

Intensidade média de parasitismo: 1,5 (1-2); 1 (1); 1 (1)

Diagnose: Caracterizados por apresentar escólex com quatro ventosas e um rostelo geralmente com uma única fileira de ganchos (Figura 6).

Ciclo de vida: Apresenta um ciclo heteroxeno terrestre, necessitando de um hospedeiro intermediário invertebrado. O ciclo inicia quando os ovos são liberados nas fezes do hospedeiro definitivo (vertebrado). Os ovos serão ingeridos por um hospedeiro intermediário (invertebrado), os ovos eclodem e liberam a oncosfera que irá se desenvolver em larvas chamadas cisticercoides. O ciclo é completado quando o hospedeiro definitivo ingere o hospedeiro intermediário infectado. No intestino do hospedeiro definitivo, o cisticercoide se desenvolve em um adulto maduro, e o ciclo recomeça quando o parasita produz ovos (Hickman, 1964).

Comentários: Vaucher (1992) definiu a ordem Chiroptera como hospedeira exclusiva do gênero *Vampirolepis*. Até o momento foram descritas 72 espécies para o gênero *Vampirolepis* (Sawada, 1990). A diferenciação entre as espécies deste gênero se dá pelo número de ganchos presentes no rostelo, que segundo a literatura, pode variar de 18 a mais de 50 (Vaucher, 1994).

Dos exemplares examinados, o escólex de apenas um foi recuperado, região onde se encontra as principais características diagnósticas (4 ventosas e ganchos). Com isso, o único espécime com as estruturas necessárias para identificação foi preservado, para que futuramente seja feita a contagem dos ganchos e identificação em nível taxonômico menor.

As perdas de escólex nos espécimes recuperados talvez se devam ao fato de que esses parasitas estão aderidos firmemente no hospedeiro e são estruturas delicadas, o que pode ter ocasionado a perda no momento da coleta.

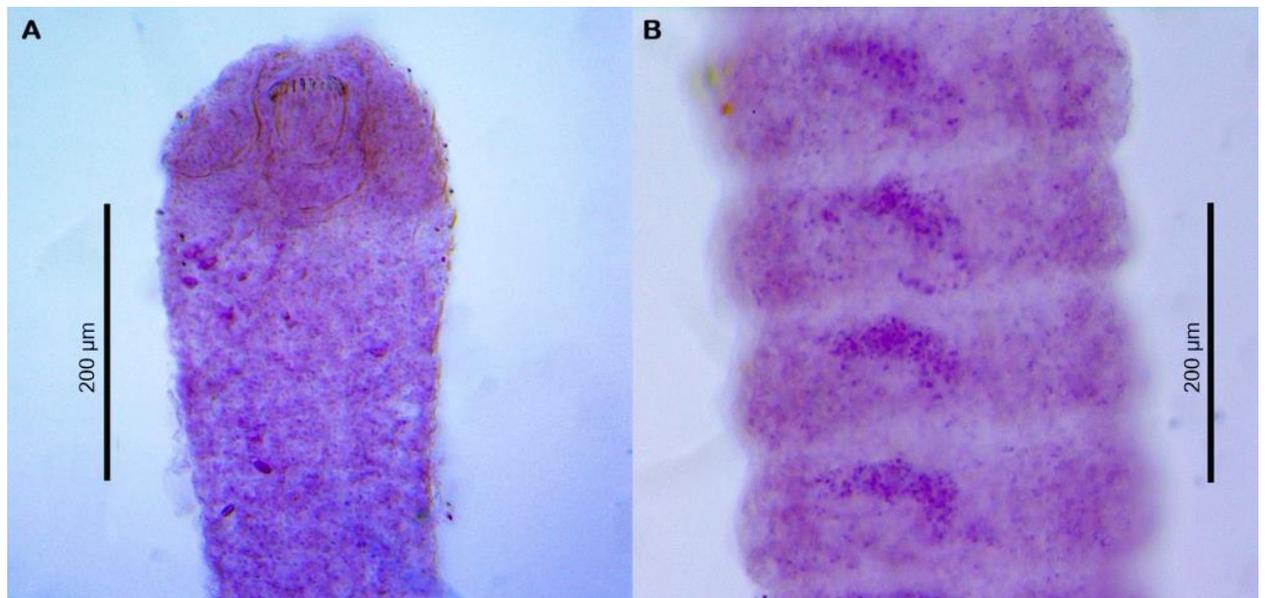


Figura 6. Microscopia de luz de porções de *Vampirolepis* sp, coradas com hematoxilina. **(A)** Escólex com roseto armado; **(B)** Proglotes maduras.

TREMATODA

Helmintos com o corpo achatado dorsoventralmente (em forma de folha), não segmentados, possuem ventosas (subclasse Digenea) ou disco adesivo ventral (subclasse Aspidogastrea) para se fixar no hospedeiro. São hermafroditas. Geralmente o ciclo de vida se completa em dois hospedeiros, um molusco e um vertebrado. (Gibson et al., 2002).

DIGENEA Carus, 1863

UROTREMATIDAE Poche, 1926

Urotrema Braun, 1900

Urotrema scabridum Braun, 1900

Hospedeiros (n): *Chrotopterus auritus* (2); *Natalus macrourus* (1)

Hábitat: Intestino delgado

Quantidade de espécimes encontrados: 3

Intensidade média de parasitismo: 0,6 (1-1); 1 (1)

Diagnose: Corpo alongado; acetábulo de tamanho semelhante à ventosa oral, redonda e subterminal; presença de dois testículos; bolsa do cirro e poro genital na extremidade posterior do corpo; útero localizado entre o ovário e a bolsa do cirro (Figura 6).

Ciclo de vida: Não existem informações sobre o ciclo de vida de *U. scabridum* (Castiblanco & Vélez, 1982; Font & Lotz, 2008), mas baseado nas informações sobre a biologia das espécies hospedeiras parasitadas por outros helmintos dos gêneros *Urotrema* e

Uotrematulum, a transmissão para o hospedeiro vertebrado ocorre pela ingestão de um estágio larval (metacercária) em um hospedeiro intermediário invertebrado (Bray et al. 2008).

Comentários: Espécies do gênero *Uotrema* são encontradas parasitando morcegos, roedores, lagartos e peixes (Bray et al., 1999; Santos e Gibson, 2015). Esta espécie já foi registrada parasitando várias espécies de morcegos insetívoros nas Américas do Norte, Central e do Sul e na África (Caballero, 1942; Freitas e Dobbin Jr., 1962; Mañé-Garzón e Telias, 1965; Travassos et al., 1969; Castiblanco e Vélez, 1982; Guzmán-Cornejo et al., 2003; Font e Lotz, 2008; Pesenti et al., 2015).



Figura 7. Imagem em microscopia de luz de *Uotrema scabridum*, corado por hematoxilina.

LECITHODENDRIIDAE Odhner, 1911

Prosthodendrium Dollfus, 1931

Prosthodendrium conturbatum Freitas, 1960

Hospedeiros (n): *Chrotopterus auritus* (3); *Natalus macrourus* (3)

Hábitat: Intestino delgado

Quantidade de espécimes encontrados: 60

Intensidade média de parasitismo: 11,6 (3-10); 8,3 (9,18)

Diagnose: Parasito com dimensões reduzidas; corpo piriforme; ventosas relativamente maiores em proporção ao tamanho do corpo; ovos operculados, de coloração amarela ou castanha, de casca lisa (Figura 8).

Ciclo de vida: O ciclo de vida requer três hospedeiros, um molusco, um artrópode e um vertebrado. Os estágios larvais são encontrados no primeiro hospedeiro intermediário, geralmente um molusco, essas larvas são chamadas de cercarias. Na maioria dos casos, essas larvas precisam infectar um novo hospedeiro intermediário (invertebrado ou vertebrado) para se desenvolverem na forma infectante chamada metacercária. Quando o segundo hospedeiro intermediário é predado pelo hospedeiro definitivo, o parasita atinge a forma adulta (Yamaguti, 1971; Lord et al. 2012).

Comentários: Os lecitodendriídeos constituem a maior parte dos parasitas intestinais dos morcegos e destes, grande parte pertence ao gênero *Prosthodendrium*. Na América do Sul cerca de 7 espécies já foram registradas parasitando morcegos insetívoros e carnívoros (Santos & Gibson, 2015).

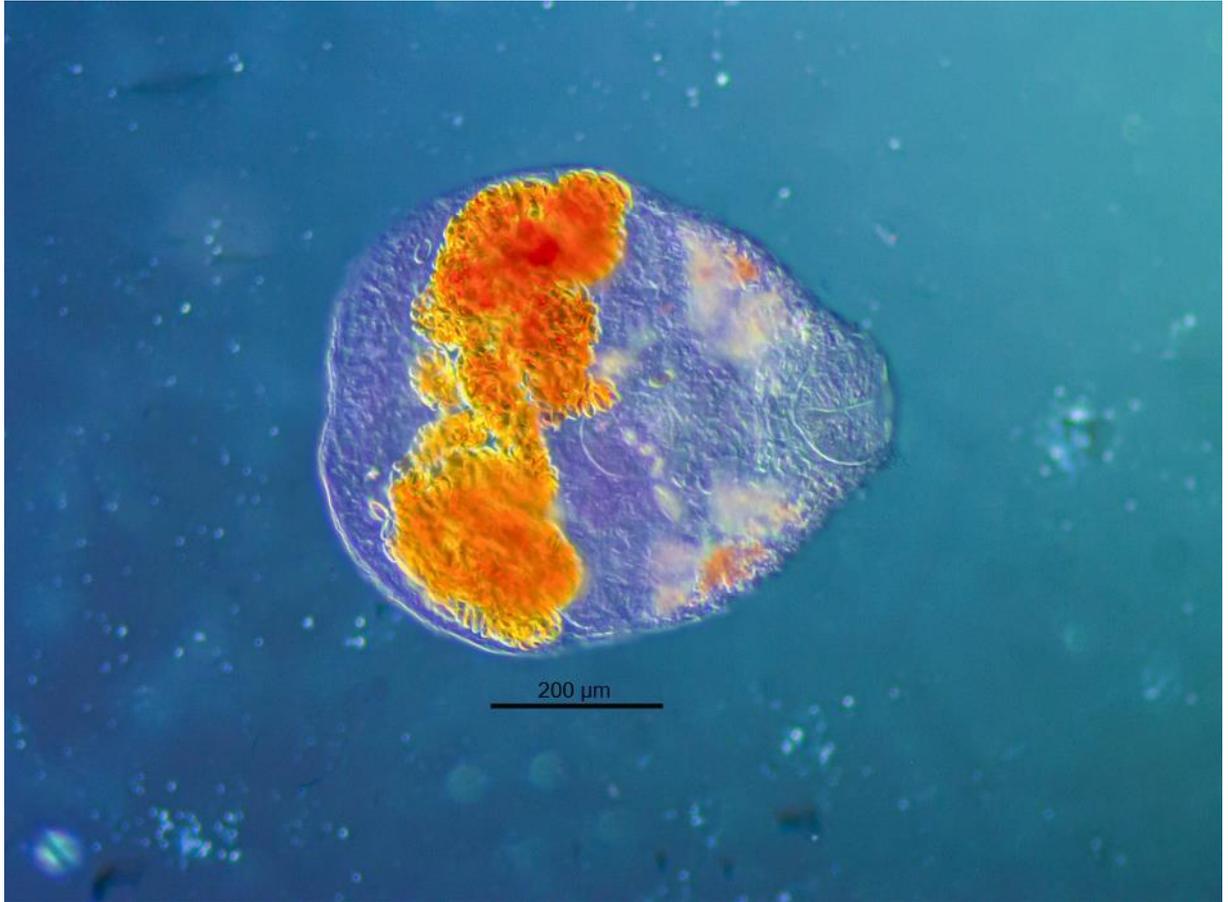


Figura 8. Imagem em microscopia de luz de *Prosthodendrium conturbatum*, corado com hematoxilina.

ANENTEROTREMATIDAE Yamaguti, 1958

Anenterotrema Stunkard, 1938

Anenterotrema mesolecitha, Marshall et Miller, 1979

Hospedeiros (n): *Chrotopterus auritus* (3)

Hábitat: Intestino delgado

Quantidade de espécimes encontrados: 71

Intensidade de parasitismo: 41,5 (17 – 46)

Diagnose: Corpo pequeno e em forma de ampola; ventosa oral subterminal e ventral musculosa; acetábulo grande; ovos de formato ovóide; operculados; acastanhados; com casca fina e lisa (Figura 9).

Ciclo de vida: A transmissão para o hospedeiro vertebrado ocorre pela ingestão de um estágio larval (metacercária) dentro de um hospedeiro intermediário invertebrado (Ferreira & Brasil-Sato, 1998).



Figura 9. Imagem em microscopia de luz de *Anenterotrema mesolecitha*, corado com hematoxilina.

NEMATODA

Helmintos que possuem o corpo cilíndrico, geralmente alongado e com as extremidades afiladas. Esses organismos possuem o sexo separado, com os machos geralmente menores que a fêmeas. Apresentam reprodução sexuada, envolvendo a fertilização interna das fêmeas pelos machos. Para completar o ciclo de vida podem necessitar de um único hospedeiro, ou envolver hospedeiros intermediários, nos quais ocorre parte do ciclo larval (Rodrigues, 2016).

ENOPLIDA Carus, 1863

TRICHURIDAE Railliet, 1915

Capillaria Zeder, 1800

***Capillaria* sp.**

Hospedeiros (n): *Glossophaga soricina* (1); *Micronycteris sanborni* cf. (1)

Hábitat: Intestino delgado

Quantidade de espécimes encontrados: 2

Intensidade média de parasitismo: 4 (4); 1 (1)

Diagnose: Esôfago estreito que ocupa um terço do comprimento do corpo, apresenta forma de esticossoma, boca simples e sem cápsula. Fêmea com ovos elípticos e biopericulados (Figura 10). Um espécime (fêmea) foi medido, apresentando 11,278 mm.

Ciclo de vida: Parasitas com ciclo de vida direto, a infecção do hospedeiro geralmente ocorre pela ingestão de estágios infectantes do parasita presentes no ambiente (por exemplo: plantas, insetos) (Fujimoto et al., 2006). As fêmeas liberam os ovos nas fezes do hospedeiro infectado.

Esses ovos, uma vez no ambiente, podem ser ingeridos por um novo hospedeiro, dando continuidade ao ciclo de vida do parasita.



Figura 10. Imagem em microscopia de luz de porção do corpo de *Capillaria* sp., com destaque para o útero repleto de ovos biopericulados.

SPIRURIDA Chitwood, 1933

RICTULARIOIDEA Railliet, 1916

Rictularia Froelich, 1802

***Rictularia* sp.**

Hospedeiros (n): *Micronycteris* cf. (1); *Anoura caudifer* (1); *Peropteryx macrotis* (1)

Hábitat: Intestino delgado

Quantidade de espécimes encontrados: 5

Intensidade média de parasitismo: 1 (1); 2 (2); 4 (4)

Diagnose: Corpo filiforme com duas fileiras de espinhos laterais; extremidade anterior reduzida, fina e longa boca entalhada dorsoventralmente com um único dente esofágico. Uma fêmea foi medida, apresentando 6,807 mm (Figura 11).

Ciclo de vida: Os parasitas desse grupo necessitam de um hospedeiro intermediário (inseto), a transmissão acontece quando o hospedeiro definitivo se alimenta do inseto infectado (Yue, 1980).

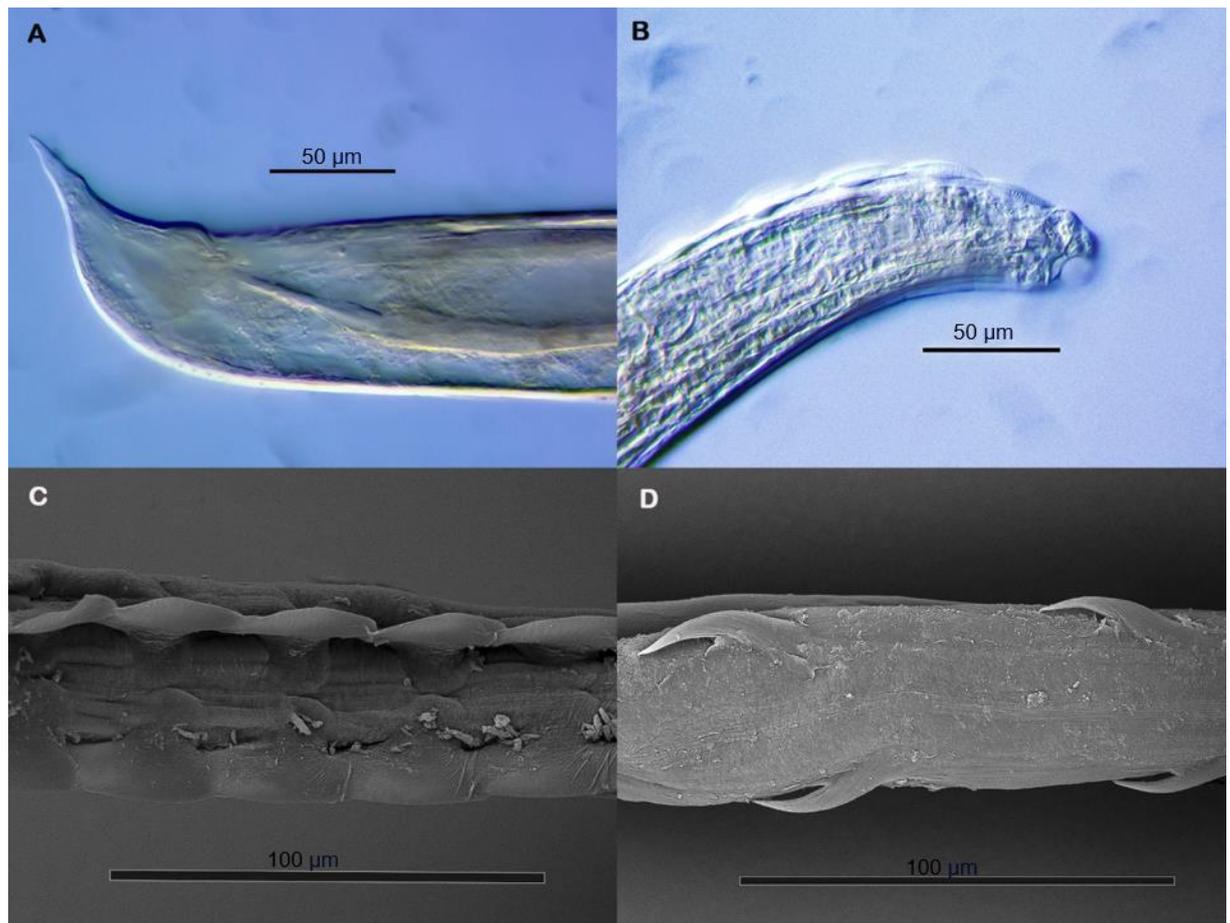


Figura 11. Imagens em microscopia de luz (A e B) e eletrônica de varredura (C e D) de porções do corpo de *Rictularia* sp. Porção posterior (A); Porção anterior (B); Detalhes da ornamentação de espinhos laterais ao corpo (C) e (D).

ASCARIDIDA Skrjabin & Schulz, 1940.

SEURATIDAE Hall, 1916

Seuratum Hall, 1916

***Seuratum* sp. cf.**

Hospedeiros (n): *Micronycteris* cf. (1); *Chrotopterus auritus* (3)

Hábitat: Intestino delgado

Quantidade de espécimes encontrados: 30

Intensidade média parasitismo: 7,6 (1-20); 7 (7)

Diagnose: Cutícula com fileiras longitudinais de espinhos (Figura 12). Quatro espécimes (fêmeas) foram medidas, apresentando 27,508 mm; 14,665 mm; 15,088 mm; 40,563 mm (Média de variação = 24,456mm; Amplitude de variação = 25,898mm).

Ciclo de vida: Os parasitas desse grupo necessitam de um hospedeiro intermediário (inseto), a transmissão acontece quando o hospedeiro definitivo se alimenta do inseto infectado (Cornejo, 2008).

Comentários: Há apenas um registro de uma espécie não identificada de *Seuratum* parasitando morcegos na América do Sul (Santos & Gibson, 2015).

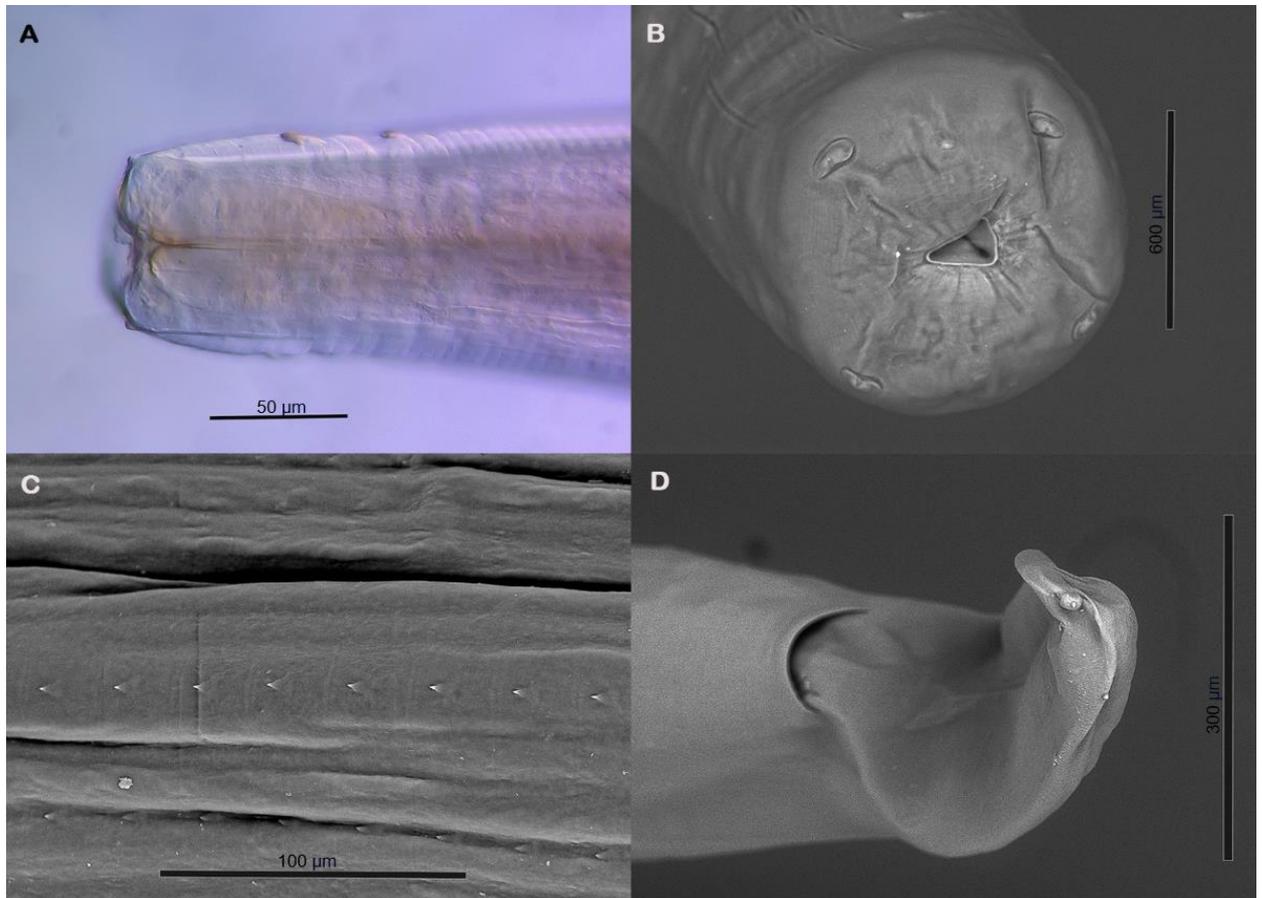


Figura 12. Imagens em microscopia de luz (A) e eletrônica de varredura (B, C e D) de porções do corpo de *Seuratum* sp. cf. Porção anterior, vista lateral (A); Porção anterior, vista frontolateral (B); Detalhe de ornamentação com pequenos espinhos em todos o corpo (C) e Porção posterior, exemplar fêmea (D).

SPIRURIDA Chitwood, 1933

PHYSALOPTERIDAE Railliet, 1893

Physaloptera Rudolphi, 1819

***Physaloptera* sp.**

Hospedeiros (n): *Anoura caudifer* (1); *Chrotopterus auritus* (1)

Hábitat: Intestino delgado; vesícula

Quantidade de espécimes encontrados: 5

Intensidade média parasitismo: 2 (2); 2 (2)

Diagnose: Cavidade bucal com lábios desenvolvidos; a extremidade anterior tem a cutícula voltada sobre os lábios formando um grande colar cefálico (Figura 13). Dois espécimes imaturos foram medidos, apresentando 13,908 mm e 6,644 mm (Média de variação = 10,276 mm; Amplitude de variação = 7,264mm),

Ciclo de vida: No ciclo das espécies pertencentes ao gênero *Physaloptera*, os ovos larvados são eliminados nas fezes do hospedeiro definitivo, sendo posteriormente ingeridos pelos hospedeiros intermediários (invertebrados). Após a ingestão, ocorre a eclosão das larvas L1, que ao atravessarem o intestino encistam, e, aproximadamente entre 11 e 16 dias após a infecção, passam por uma transformação para larva L2. Em seguida, cerca de 12 dias após, ocorre uma nova mudança para a forma larval L3, que é infectante. O hospedeiro definitivo (vertebrados) adquire o parasita ingerindo insetos que abrigam a larva do terceiro estágio (Petri, 1941).

Comentários: Os parasitas desse gênero são encontrados em várias espécies de animais domésticos (cão, gato, ovinos, bovinos, equino, suíno e aves), além de animais silvestres (gambá, raposa, guaxinin, felinos silvestres, Lhamas, ratitas, cobras e lagartos) e primatas (Barros, 2015). Atualmente, são consideradas cerca de 100 espécies pertencentes ao gênero *Physaloptera*, sendo 2 em anfíbios, 9 em répteis, 24 em aves e 69 em mamíferos (Pereira et al., 2012; Maldonado et al., 2020). Em estudos com morcegos, apenas formas imaturas deste parasito foram encontradas, não sendo possível identificar a espécie (Santos & Gibson, 2015), isso sugere a possibilidade dos morcegos atuarem como hospedeiro acidentais para esse parasita. São necessárias investigações adicionais para compreender a dinâmica dessa associação.

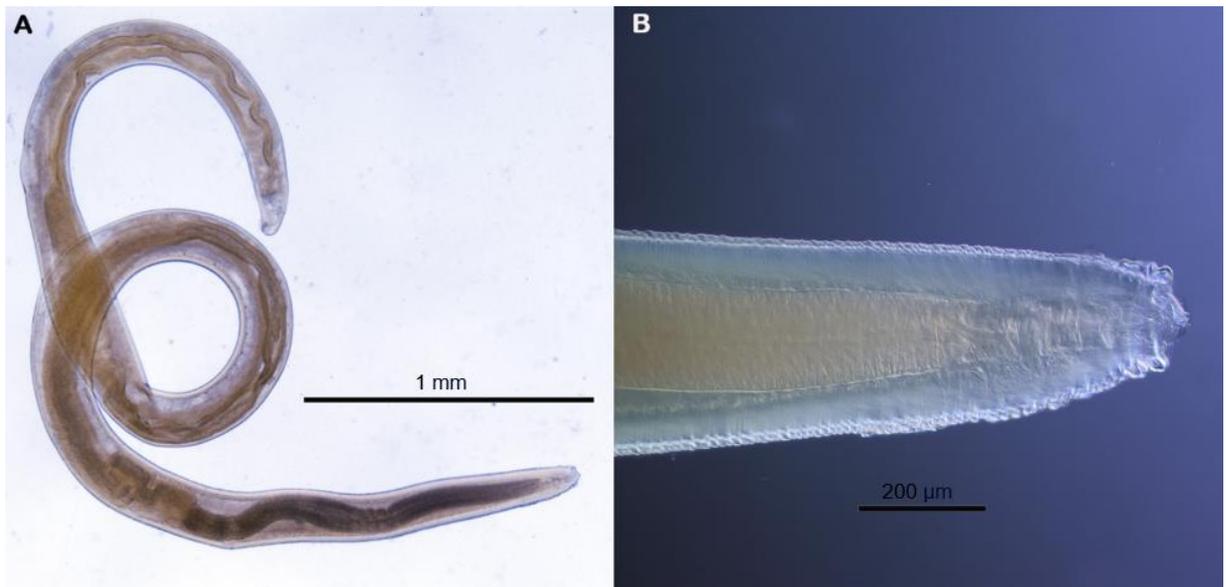


Figura 13. Imagens em microscopia de luz de *Physaloptera* sp. Exemplar imaturo (fêmea) (A); Detalhe da região anterior do mesmo exemplar (B).

ONCHOCERCIDAE Leiper, 1911

Litomosoides Chandler, 1931

Litomosoides sp.

Hospedeiros (n): *Chrotopterus auritus* (1); *Platyrrhinus lineatus* (1); *Glossophaga soricina* (2); *Carollia perspicillata* (2)

Hábitat: cavidade abdominal e torácica; musculatura do tórax e interior do crânio

Quantidade de espécimes encontrados: 9

Intensidade média de parasitismo: 1 (1); 1 (1); 2,5 (1-4); 1 (1)

Diagnose: Coloração esbranquiçada antes e após a fixação, corpo delgado com as extremidades arredondadas, sendo a anterior mais afilada; abertura oral apical, simples e reduzida; presença de microfilária no hospedeiro; espículos desiguais; presença de pequenas papilas caudais sésseis na superfície lateroventral da cauda (Figura 14).

Ciclo de vida: O ciclo parasitário dos filarídeos inclui um hospedeiro intermediário, que no caso do gênero *Litomosoides*, são ácaros hematófagos. Até chegar à fase adulta, as larvas apresentam quatro estágios, os três primeiros ocorrem no hospedeiro intermediário, o último estágio e a forma adulta são encontrados no hospedeiro definitivo. Os ácaros ao realizarem a hematofagia em um animal infectado, ingerem as microfilárias (larvas). No hospedeiro intermediário ocorrerá o desenvolvimento dessas larvas, até o terceiro estágio. No momento em que as larvas alcançam o terceiro estágio (infectante), ocorre a migração para as estruturas de alimentação do ácaro, que irão mediar a transmissão para o hospedeiro definitivo.

No hospedeiro definitivo, as larvas infectantes se desenvolvem até a fase adulta (migração para a cavidade torácica e abdominal), momento em que os vermes adultos copulam e dão origem às microfilárias (migração para a corrente sanguínea) recomeçando o ciclo (Scott et al., 1951; Anderson, 2000).

Comentários: O gênero *Litomosoides* pode ser encontrado na cavidade torácica e abdominal de roedores, morcegos e marsupiais, sendo a maioria das espécies encontrada na América do Sul, e os parasitos são ordem-específicos, isto é, as espécies que ocorrem em morcegos não ocorrem em roedores ou marsupiais e vice-versa (Brant & Gardner, 2000). São conhecidas aproximadamente 42 espécies do gênero *Litomosoides* no Novo Mundo, sendo que 18 ocorrem em morcegos, e 6 espécies já foram encontradas no Brasil (Santos & Gibson, 2015; Oviedo et al., 2016).

Após o processo de digestão em pepsina ácida, um espécime foi encontrado na base cerebral de um hospedeiro, esse é o primeiro registro desse parasita utilizando essa região, visto que ele é descrito como parasita da cavidade torácica e abdominal.

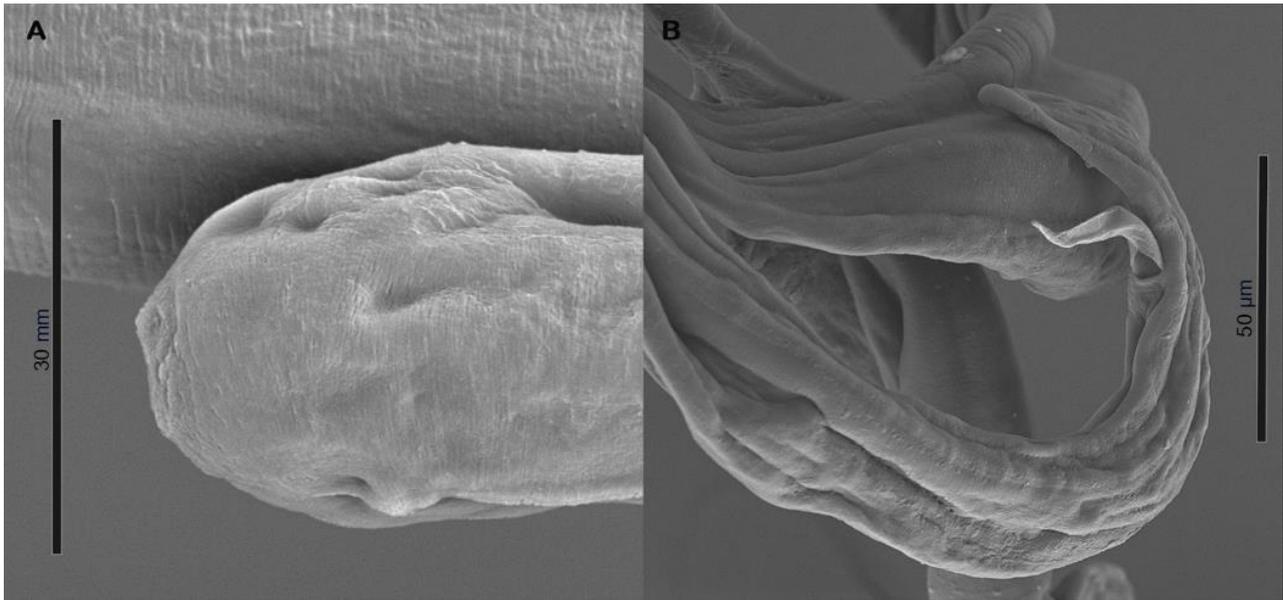


Figura 14. Imagens em microscopia eletrônica de varredura de porções do corpo de *Litomosoides* sp. Vista lateral da região anterior (**A**); Vista lateral da região posterior (**B**).

SPIRURIDA Chitwood, 1933

ONCHOCERCIDAE Leiper, 1911

Microfilária

Hospedeiros: *Platyrrhinus lineatus*; *Glossophaga soricina*

Hábitat: Corrente sanguínea

Diagnose: São larvas cilíndricas, cavidade bucal pequena e cilíndrica, filas de pequenos espinhos atrás da extremidade encefálica. As microfilárias se movem ativamente na corrente sanguínea de seus hospedeiros; são cilíndricas.

Ciclo de vida: As fêmeas, após a cópula dão origem as microfilárias, estas migram para a corrente sanguínea dos hospedeiros definitivos (vertebrado). O hospedeiro intermediário (invertebrado) ao realizar a hematofagia em um animal infectado, adquire as microfilárias. Neste hospedeiro elas se desenvolvem até o estágio larval três, momento em que migram para as estruturas de alimentação do hospedeiro intermediário, que ao se alimentarem, as transmitirão novamente para o hospedeiro definitivo. Neste hospedeiro ela se desenvolve até a forma adulta, recomeçando o ciclo (Souza, 2003).

Comentários: Em alguns indivíduos que apresentaram a microfilária na técnica do microhematócrito, foi encontrada após o procedimento de digestão em pepsina ácida a forma adulta do filarídeo *Litomosoides*, isso leva a crer que as microfilárias visualizadas na corrente sanguínea pertençam a este gênero.

HEMATOZOÁRIOS

Protozoários encontrados nas células sanguíneas de seus hospedeiros, a reprodução ocorre sexuadas dos hematozoários ocorre em um vetor artrópode e a transmissão normalmente ocorre através da picada ou ingestão desse vetor (Andrade, 2007).

KINETOPLASTIDA Honigberg, 1963

TRYPANOSOMATIDAE Doflein, 1901

Trypanosoma Gruby 1843

***Trypanosoma* sp.**

Hospedeiros (n): *Desmodus rotundus*; *Platyrrhinus lineatus*; *Phyllostomus hastatus*

Hábitat: Corrente sanguínea

Diagnose: Caracterizado pela existência de um único flagelo e do cinetoplasto. O cinetoplasto é volumoso, excedendo os limites da membrana parasitária.

Ciclo de vida: Os transmissores do *T. cruzi* são artrópodes hematófagos, este vetor (triatomíneo), ao se alimentar em mamíferos infectados, pode se infectar e, ao se alimentar novamente, infecta outro mamífero (Baruffa, 1986; Nascimento et al., 1997). O mamífero também pode se infectar através da ingestão de artrópodes infectados, e ao ter contato com sangue contendo formas infectantes do parasito (Macêdo & Marçal Jr., 2004; Acha & Szyfres, 1977).

Comentários: Os hematozoários visualizados através do microhematócrito apresentaram características semelhantes aos de *Trypanosoma cruzi*, como o cinetoplasto bem evidente, levando a crer que se trata desta espécie. Mas são necessárias a realização de técnicas

moléculas para uma identificação mais precisa. O *T. cruzi* está restrito ao continente americano, e é infeccioso para praticamente todos os mamíferos (Marcili et al., 2010). A infecção por *T. cruzi*, já foi relatado em morcegos brasileiros, da floresta amazônica para áreas urbanas e incluindo telhados de habitações humanas no Centro, Nordeste e Sudeste do Brasil (Funayama e Barretto, 1970a, b, 1973; Barretto et al., 1974; Fábria, 1991; Cavazzana et al. 2003; Lisboa et al., 2008)

Tabela 2. Endoparasitas encontrados em cada uma das espécies de morcegos necropsiadas no presente estudo.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NEMATODA					CESTODA		TREMATODA			PROTOZOA	
		<i>Rictularia</i> sp.	<i>Capillaria</i> sp.	<i>Seuratium</i> sp. cf.	<i>Physaloptera</i> sp.	Microfilária	<i>Litomosoides</i> sp.	<i>Vampirolepis</i> sp.	Diphyllobothriidae gen. sp.	<i>Urotrema scabridum</i>	<i>Prosthodendrium conturbatum</i>	<i>Anenterotrema mesolecitha</i>	<i>Trypanosoma cruzi</i>
P	<i>Phyllostomus hastatus</i>												X
	<i>Chrotopterus auritus</i>			X	X		X		X	X	X		
	<i>Platyrrhinus lineatus</i>					X	X	X					X
	<i>Desmodus rotundus</i>												X
	<i>Glossophaga soricina</i>		X	X		X	X	X					
	<i>Micronycteris microtis</i> cf.	X											
	<i>Anoura caudifer</i>	X			X								X
	<i>Sturnira lilium</i> cf.												
	<i>Carollia perspicillata</i>						X						
	<i>Micronycteris sanborni</i> cf.		X										
N	<i>Natalus macrourus</i>						X		X	X			
E	<i>Peropteryx macrotis</i>	X											

P – Phyllostomidae N – Natalidae E - Emballonuridae

4.4 – Análises estatísticas

4.4.1 – Descritores ecológicos do parasitismo

Do total de espécimes necropsiados, 27 (39,7%) morcegos apresentaram formas endoparasitárias. Em uma primeira etapa, procedeu-se ao cálculo de descritores parasitológicos que delineiam, de maneira geral, a quantidade total de helmintos presentes em cada espécie hospedeira examinada (Tabela 3). Estes descritores incluem a prevalência do parasitismo em cada espécie hospedeira, a abundância, intensidade média, bem como a riqueza, representada pelo número de espécies de helmintos identificadas para o conjunto de indivíduos da mesma espécie (hospedeiros), para o hematozoário *T. cruzi* foi feito apenas o cálculo de prevalência.

A espécie hospedeira com maior prevalência parasitária por helmintos foi *C. auritus*, e o morcego *Desmodus rotundus* apresentou números maiores de infecção por *T. cruzi*. O grupo predominante de helmintos em número indivíduos foi Trematoda (70%), seguido por Nematoda (26,5%) e Cestoda (2,9%). Foi observado que o morcego onívoro *C. auritus* apresentou a maior quantidade de helmintos entre os indivíduos examinados, seguido pelo insetívoro *N. macrourus*. As demais espécies apresentaram números inferiores de helmintos, as taxas de prevalência foram mais elevadas em *C. auritus* (6 de 7 morcegos parasitados) e em *N. macrourus* (todos os indivíduos parasitados).

No segundo momento, os descritores parasitológicos foram calculados para cada espécie de hospedeiro e parasita, permitindo avaliar a estrutura das comunidades de parasitas (Tabela 4). Para o cálculo dos descritores, foram consideradas apenas as interações entre morcegos e helmintos, uma vez que foi possível quantificá-los. Para o conjunto de espécies de morcegos examinados, *C. auritus* apresentou as maiores taxas em abundâncias de helmintos encontrados, com um total de 95 espécimes recuperados, e com representantes de todos os grupos encontrados (Cestoda, Nematoda e Trematoda), esse valor corresponde a aproximadamente

50% de todos os espécimes recuperados. O insetívoro *N. macrourus* também apresentou maiores taxas de abundância, mas não apresentou infecção por nematodas.

Os valores obtidos com os descritores do parasitismo, utilizados para visualizar a estrutura das comunidades endoparasitárias, de uma forma geral, foram baixos (exceto em *N. macrourus* e *C. auritus*) quando comparados a outros levantamentos de fauna parasitária em morcegos. Moguel-Chin e colaboradores (2022), em uma descrição de comunidades endoparasitárias em morcegos do México, relataram que 47,8% das espécies de hospedeiro examinadas apresentaram prevalências superiores a 50%, bem como altos valores de abundância e intensidade parasitária. Os resultados evidenciam a relativa escassez de parasitas nos morcegos analisados neste estudo, sugerindo uma possível variação na dinâmica parasitária entre populações de morcegos em diferentes regiões ou habitats. Apesar disso, neste trabalho não foram investigados os fatores associados a baixa carga parasitária observada nos morcegos da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul.

Tabela 3. Espécies de morcegos necropsiadas, separadas de acordo com a família (P – Phyllostomidae, N – Natalidae, E - Emballonidae) e seus respectivos descritores parasitológicos.

	Hospedeiros	NI - NP	NTH	P (%)	IM (AMP)	R
P	<i>Phyllostomus hastatus</i>	2/1	-	50,0	-	-
	<i>Chrotopterus auritus</i>	7/6	132	85,7	22 (1 - 46)	7
	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	18/3	4	16,6	1,3 (1 -2)	2
	<i>Desmodus rotundus</i>	11/4	-	36,3	-	-
	<i>Glossophaga soricina</i>	12/5	17	41,6	3,4 (1 - 7)	4
	<i>Micronycteris microtis cf.</i>	2/1	1	50,0	1 (1)	1
	<i>Anoura caudifer</i>	4/2	4	50,0	2 (2 -2)	2
	<i>Sturnira lilium cf.</i>	1/0	-	-	-	-
	<i>Carollia perspicillata</i>	3/2	2	33	0,5 (1 - 1)	1
	<i>Micronycteris sanborni cf.</i>	1/1	1	100	1 (1)	1
N	<i>Natalus macrourus</i>	3/3	42	100	14 (1 - 18)	3
E	<i>Peropteryx macrotis</i>	4/1	4	25	1 (4)	1

NTH – Número total de helmintos encontrados em todos os indivíduos necropsiados da mesma espécie; **NI** – Número de indivíduos necropsiados; **NP** – Número de indivíduos parasitados; **P** – Prevalência parasitária; **IM (AMP)** – Intensidade parasitária e amplitude (número mínimo e máximo de parasitas encontrados em cada espécie hospedeira), desvio-padrão: ≈ 7.6128 ; **R** – Riqueza parasitária.

Helmintos	Hospedeiros (NI) - (NP)	P (%)	A	AM (± dp)	IM (± dp, amp)
Nematoda					
<i>Rictularia</i> sp.	<i>M. microtis</i> cf. (2) / (1)	50	1	0,5 (0.40)	1 (0.74)
	<i>A. caudifer</i> (4) / (1)	25	2	0,5 (0.40)	2 (0.19)
	<i>P. macrotis</i> (4) / (1)	25	4	1 (0.40)	4 (0.96)
<i>Capillaria</i> sp.	<i>G. soricina</i> (12) / (1)	8,3	4	0,3 (0.35)	4 (1.06)
	<i>M. sanborni</i> cf. (1) / (1)	100	1	1 (0.35)	1 (1,06)
<i>Seuratum</i> sp. cf.	<i>C. auritus</i> (7) / (3)	42,8	23	3,2 (1.35)	7,6 (0.21, 1 - 20)
	<i>G. soricina</i> (12) - (1)	8,3	7	0,5 (1.35)	7 (0.21)
<i>Physaloptera</i> sp.	<i>C. auritus</i> (7) - (1)	14,2	2	0,2 (0.15)	2 (2, 0)
	<i>A. caudifer</i> (4) - (1)	25	2	0,5 (0.15)	2 (2, 0, 2)
<i>Litomosoides</i> sp.	<i>C. auritus</i> (7) - (1)	14,2	1	0,14 (0.15)	1 (0.37)
	<i>P. lineatus</i> (18) - (1)	5,5	1	0,05 (0.24)	1 (0.37)
	<i>G. soricina</i> (12) - (2)	16,6	5	0,4 (0.10)	2,5 (1.12, 1 - 4)
	<i>C. perspicillata</i> (3) - (2)	66,6	2	0,6 (0.30)	1 (0.37)
Cestoda					
<i>Vampirolepis</i> sp.	<i>P. lineatus</i> (18) - (2)	11,1	3	0,1 (0.06)	1,5 (0,1 - 2)
	<i>G. soricina</i> (12) - (1)	8,3	1	0,08 (0.08)	1 (0)
	<i>N. macrourus</i> (3) - (1)	33,3	1	0,3 (0.14)	1 (0)
Diphyllobothriidae gen. sp.	<i>C. auritus</i> (7) - (1)	14,2	1	0,1	1
Trematoda					
<i>Urotrema scabridum</i>	<i>C. auritus</i> (7) - (3)	42,8	2	0,2 (0.05)	0,6 (0.2, 1 - 1)
	<i>N. macrourus</i> (3) - (1)	33,3	1	0,3 (0.05)	1 (0.2)
<i>Anenterotrema mesolecitha</i>	<i>C. auritus</i> (7) - (2)	28,5	83	11,8	41, 5 (17 - 46)
<i>Prosthodendrium conturbatum</i>	<i>C. auritus</i> (7) - (3)	42,8	35	5 (1.65)	11,6 (0.65, 3 - 10)
	<i>N. macrourus</i> (3) - (3)	100	25	8,3 (1.65)	8,3 (2.65, 9 - 18)

Tabela 4 – Gêneros/espécies parasitas encontrados e seus respectivos descritores ecológicos do parasitismo, considerando todas as espécies hospedeiras necropsiadas.

NI – Número de indivíduos necropsiados; **NP** – Número de indivíduos parasitados; **P** – Prevalência; **A** – Abundância; **AM (± dp)** - Abundância média, desvio padrão; **IM (± dp, amp)** – Intensidade média, desvio padrão e amplitude parasitária.

4.4.2 – Análise de redes de interação hospedeiro-parasita

Para a análise de rede bipartida foram utilizadas todas as interações observadas. Todas as espécies hospedeiras (exceto uma, *Sturnira lilium* cf.) apresentaram alguma forma parasitária. As interações entre 11 espécies de morcegos (hospedeiros) e 11 táxons de helmintos e 1 hematozoário (parasitas) foram exploradas por meio de uma rede bipartida (Figura 15) e um gráfico de modularidade (Figura 16).

Entre as espécies examinadas, o parasitismo por mais de uma espécie de helminto foi verificado em hospedeiros das espécies *C. auritus*, *P. lineatus*, *G. soricina*, *A. caudifer* e *N. macrourus*. A espécie *C. auritus* foi a única parasitada por 6 táxons de helmintos, incluindo cestodas, nematodas e trematodas, sendo que dois táxons de helmintos ocorreram somente nesta espécie hospedeira, Diphyllbothriidae gen. sp. e *Anenterotrema mesolecitha*. Em contraste, em 6 espécies de morcegos apenas 1 táxon foi encontrado, *C. perspicillata*, *M. microtis* cf., *M. sanborni* cf., *D. rotundus* e *P. microtis* (Figura 15). Os morcegos *D. rotundus* e *P. hastatus* apresentaram interação somente com o hematozoário *T. cruzi*, não sendo encontrada nenhuma outra forma parasitária. Os nematodas apresentaram um número maior de interações com morcegos, dentre todos os outros grupos de parasitos encontrados, sendo também o que apresentou maior número de espécies parasitando morcegos.

A rede bipartida identificou 5 módulos (modularidade da rede = 0.4) de associação parasita-hospedeiro (Figura 16). Em cada módulo, os helmintos estavam associados a pelo menos duas espécies hospedeiras, exceto em 1 módulo, que continha *Capillaria* sp. somente em *M. sanborni* cf.

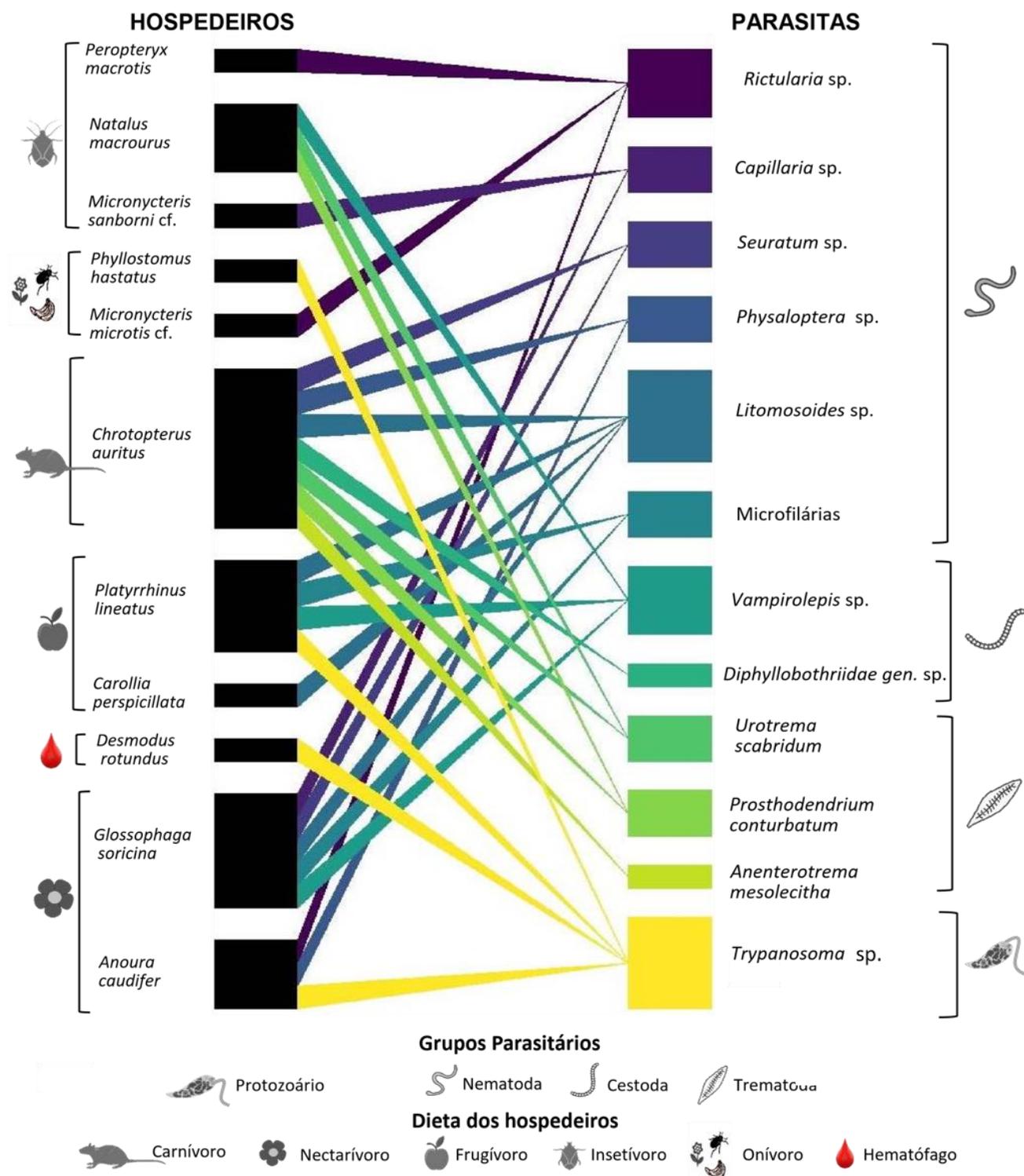


Figura 15. Representação gráfica de rede bipartida ilustrando as interações entre agentes parasitários e espécies de morcegos examinados na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul; com base em dados de presença e ausência.

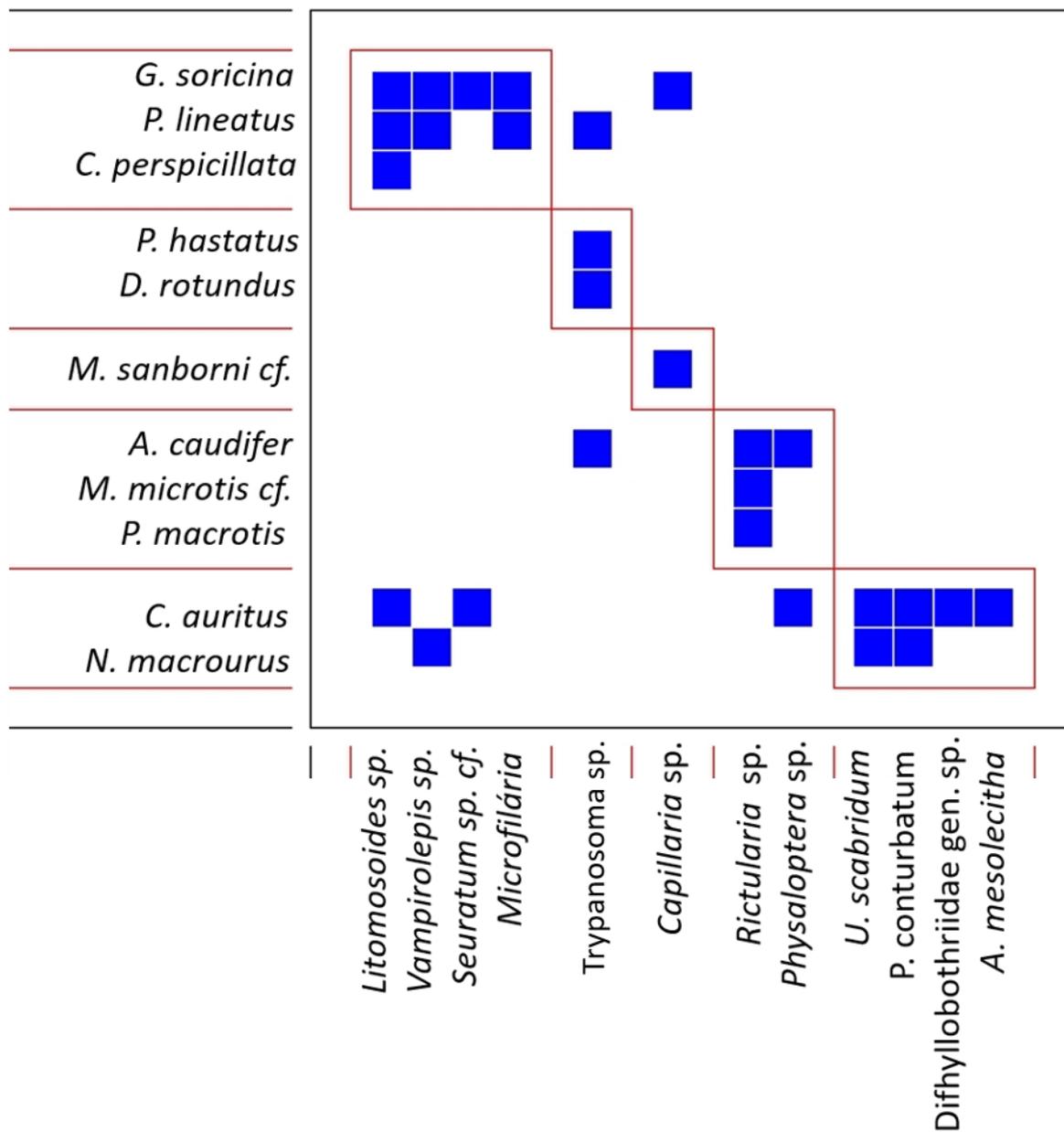


Figura 16. Matriz ilustrando a modularidade da rede parasita-hospedeiro em morcegos da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, com base em dados de presença e ausência.

A rede apresentou o padrão modular, visto que a modularidade é característica de redes de interações mais especialistas (Olesen et al., 2007; Krasnov et al., 2012; Pilosof et al., 2015). Como é o caso das relações entre parasitas e hospedeiros, uma vez que as características da espécie hospedeira, como a quantidade de alimento consumido (parasitas com transmissão trófica), mobilidade e amplitude da dieta, influenciam a probabilidade de infecção pelos parasitas, moldando a estrutura da rede. Espécies hospedeiras generalistas, tanto em relação aos itens alimentares consumidos, quanto a utilização de abrigos, tentem a contrastar com espécies especialistas, devido à sua exposição a uma variedade maior de parasitas (Kennedy et al., 1986). Além disso, os parasitas apresentam características específicas que podem promover ou limitar a infecção, incluindo adaptações morfológicas e fisiológicas ao ambiente do hospedeiro, flexibilidade em seus ciclos de vida e eficiência na transmissão entre hospedeiros (Poulin, 2007).

Ao analisar a topologia da rede, é possível observar que hospedeiros que consomem itens alimentares semelhantes, estão agrupados, sugerindo que a dieta dos morcegos pode influenciar a presença e a abundância de parasitas, uma vez que os itens alimentares funcionam como diferentes fontes de infecção (Olesen et al., 2007; Krasnov et al., 2012; Pilosof et al., 2015).

A especificidade helmíntica pode ser associada à dieta de morcegos, e predispor um hospedeiro a estar infectado com helmintos específicos e seus estágios infecciosos (Hilton e Best, 2000; Salinas-Ramos et al., 2017). Por exemplo, a espécie hospedeira que apresentou um número maior de conexões com diferentes grupos de parasitas foi *C. auritus*, um morcego carnívoro com dieta que inclui pequenos vertebrados e insetos. Combes (2011) propôs que a diversidade da dieta de um hospedeiro o torna propenso a uma gama maior de parasitas. Apesar de terem sido capturadas duas espécies de morcegos consideradas onívoras (*P. hastatus* e *M. cf. microtis*), sendo 2 e 1 indivíduos necropsiados, respectivamente, esses hospedeiros

apresentaram taxas baixas de infecção por parasitas, esse resultado pode se dar pela amostragem limitada/número reduzido de indivíduos examinados, ou pela variação natural na infecção, a presença de helmintos em hospedeiros pode variar naturalmente entre indivíduos de uma mesma espécie e entre espécies (Gomes et al., 2018).

Morcegos que consomem pequenos vertebrados e/ ou insetos, como *C. auritus* e *N. macrourus* apresentaram maiores prevalências, abundâncias e intensidades parasitárias, *C. auritus* apresentou taxas de 85,7% de prevalência parasitária entre os indivíduos necropsiados, e *N. macrourus* 110% de prevalência parasitária. O predomínio de parasitas trematodeos nesses hospedeiros indica interações entre morcegos e hospedeiros intermediários. Para todos os parasitas desse grupo, isto é, *U. scabridum*, *P. conturbatum* e *A. mesolecitha*, a transmissão para o hospedeiro vertebrado provavelmente ocorre pela ingestão de um estágio larval (metacercária) em um hospedeiro intermediário invertebrado. Os trematódeos digenéticos já haviam sido registrados predominantemente em morcegos com o hábito alimentar insetívoro no Reino Unido (Lord e Brooks, 2014). Resultados semelhantes foram relatados em morcegos no Brasil e Argentina (Albuquerque et al., 2016; Milano, 2016).

O único hospedeiro que apresentou interação com o Cestoda Diphylobothriidae gen. sp., foi o carnívoro *C. auritus*, que pelo ciclo biológico do parasito, pode ter sido infectado ao consumir um pequeno vertebrado (2º hospedeiro intermediário), contendo o plerocercóide, itens como pequenos mamíferos, pássaros, répteis e anfíbios já foram relatados na dieta deste hospedeiro (Tuttle, 1967). Uma segunda espécie de Cestoda, *Vampirolepis* sp., apresentou conexão com três espécies hospedeiras, *N. macrourus* (insetívora), *C. perspicillata* (frugívora) e *G. soricina* (nectárvora), esse parasita necessita de um hospedeiro intermediário para completar seu ciclo biológico, e apesar de não ter sido encontrado apenas em morcegos insetívoros, isso pode ser explicado pelo fato de que alguns morcegos frugívoros e nectárvoros podem ocasionalmente

complementar sua dieta com insetos, de acordo com a disponibilidade (Mikich, 2002; Martins et al., 2014), além da ingestão de ectoparasitos por comportamento de autolimpeza (*grooming*) (Fritz, 1983; Komeno e Linhares, 1999; Hofstede e Fenton, 2005; Dick e Patterson, 2006; Godinho et al., 2013), o que poderia explicar a ocorrência deste cestodas nesses hospedeiros.

Alguns ectoparasitas também podem atuar como vetores de alguns helmintos heteroxenos, como é o caso da transmissão de nematodas do gênero *Litomosoides* por ácaros (Anderson, 2000; Bain et al., 2002), este foi o parasita que apresentou conexão com *C. auritus*, *P. lineatus*, *G. soricina* e *C. perspicillata*. A dinâmica de infecção por parasitas desse gênero facilita o alcance a um número maior de tipos de hospedeiros, uma vez que os ectoparasitas infectados podem utilizar mais de um hospedeiro, favorecendo a circulação parasitária. Embora na literatura apenas os ácaros hematófagos (Anderson, 2000; Bain et al., 2002) sejam identificados como hospedeiros intermediários no ciclo biológico desses parasitos, os morcegos que apresentaram infecção por estes não possuíam ácaros em seu corpo. Todos os hospedeiros foram examinados externamente, e somente as moscas ectoparasitas da família Streblidae foram encontradas, estas foram coletadas e armazenadas para estudos futuros (dados não apresentados).

Em relação ao protozoário flagelado *T. cruzi*, os transmissores são artrópodes hematófagos (triatomíneos) que, ao se alimentarem em mamíferos infectados, podem se infectar e ao se alimentarem novamente, infectam outro mamífero. Existem triatomíneos do gênero *Cavernicola*, que geralmente estão associados a colônias de morcegos (Marcili et al., 2008), esses agentes podem ser facilitadores da circulação deste parasita. O morcego também pode se infectar através da ingestão de artrópodes infectados, e ao ter contato com sangue contendo formas infectantes do parasito, como é o caso do morcego hematófago *D. rotundus*, que apresentou as maiores taxas de infecção por *T. cruzi*.

Este estudo foi limitado pelo tamanho da amostra de morcegos; não foi possível coletar a mesma quantidade de indivíduos por espécie hospedeira, devido ao padrão observado nos tamanhos das colônias em cada caverna. Apesar disso, é o primeiro estudo de fauna endoparasitária em morcegos na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul que explora as interações parasita-hospedeiro em morcegos na região. Essas informações são necessárias para compreender os padrões de transmissão de helmintos e a influência relativa dos hábitos de vida dos hospedeiros. Os resultados ajudam a aumentar a informação disponível sobre parasitas de morcegos para estudos futuros.

V. Conclusão

Os helmintos endoparasitos de morcegos na Serra da Bodoquena, apresentam transmissão predominantemente mediada pela cadeia trófica, utilizando hospedeiros intermediários que são itens da dieta do hospedeiro definitivo.

O levantamento examinou 68 morcegos distribuídos em doze espécies, pertencentes a três famílias, com 6 diferentes hábitos alimentares. Foram identificados 207 helmintos, incluindo Nematoda, Cestoda, Trematoda, e o hematozório *Trypanosoma* sp., os resultados proporcionam uma visão ampla da distribuição desses parasitas em morcegos cavernícolas da região, que apresentaram uma comunidade parasitária diversa.

Os trematódeos digenéticos apresentaram as maiores taxas de abundância, sendo encontrados apenas em hospedeiros com o hábito alimentar carnívoro ou insetívoro.

Os nematodas constituíram o grupo com maior número de espécies (6), parasitando maior número de espécies de hospedeiros, mas com baixas taxas de abundância. Os cestodas

constituíram o grupo com menor riqueza, apresentando apenas duas espécies, presente em hospedeiros com diferentes hábitos alimentares.

Entre os helmintos, *Litomosoides* sp. parasita o número maior de espécies hospedeiras, as quais apresentam comportamento de agregação e, como este nematoda provavelmente utiliza um ácaro hematófago como vetor, a transmissão do mesmo se torna facilitada nessas comunidade de morcegos.

O protozoário flagelado *Trypanosoma cruzi* foi predominante no morcego hematófago *D. rotundus*.

A espécie hospedeira *C. auritus*, com sua dieta variada, apresentou a maior diversidade de conexões com diferentes grupos parasitários na região, sendo que duas espécies de parasitos (*A. mesolecitha* e *Diphyllobothriidae* gen. sp.) foram registradas apenas nesse hospedeiro, se mostrando uma espécie de morcego importante e essencial para a manutenção da fauna parasitária.

As interações parasito-hospedeiro apresentam características heterogêneas, a análise da rede bipartida, revelou padrões de associação especializados entre morcegos e parasitas

A relação entre as espécies de helmintos e a dieta dos morcegos revela a influência dos hábitos alimentares na dinâmica parasitária, evidenciando a importância de considerar tais fatores ecológicos em estudos parasitológicos.

Este estudo contribui para o entendimento dos padrões de transmissão de helmintos em morcegos, fornecendo informações para investigações futuras, especialmente em relação à diversidade parasitária e fatores ecológicos associados.

Adicionalmente, nossas observações sugerem a necessidade de investigar como os morcegos selecionam as cavidades subterrâneas na região, pois diferente da maioria dos relatos que

descrevem colônias numerosas compartilhando o mesmo abrigo, as observações deste trabalho mostram que na Serra da Bodoquena poucos indivíduos e espécies coabitam as mesmas cavernas. O padrão observado pode estar relacionado com as características singulares da região, como grande disponibilidade de abrigos para morcegos que utilizam cavidades subterrâneas.

VI. Literatura citada

Acha, PN e Szyfres, B. 1977. Zoonoses e doenças transmissíveis comuns ao homem e aos animais.

Albuquerque ACA, Moraes MFD, Silva AC, Lapera IM, Tebaldi JH, Hoppe EGL. 2016. Helminth fauna of chiropterans in Amazonia: biological interactions between parasite and host. *Parasitology Research*. 115(8): 3229-3237.

Amato J.R.F., Amato S.B. 2010. Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves. In S. Von Matter, F. C. Straube, V. De Queiroz Piacentini, I. A. Accordi, & J. J. F. Cândido (Eds.), *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento* (pp. 369-393). Rio de Janeiro, RJ: Technical Books.

Anderson RC. 2000. Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. 2nd ed. Wallingford: CAB International; 650 pp.

Anderson, R. M., & May, R. M. 1978. Regulation and stability of host-parasite population interactions: I. Regulatory processes. *Journal of Animal Ecology*, 47(1), 219-247.

Andrade, TY, Thies, W., Rogeri, PK, Kalko, EK e Mello, MA. 2013. Seleção hierárquica de frutos por morcegos focinhos neotropicais (Chiroptera: Phyllostomidae). *Jornal de Mammalogia*, 94 (5), 1094-1101.

Arneberg, P. 2002. Host population density and body mass as determinants of species richness in parasite communities: comparative analyses of directly transmitted nematodes of mammals. *Ecography*, vol.25, n.1, pp.88-94.

Arneberg, P., Skorping, A., Grenfell, B. and Read, A.F. 1998. Host densities as determinants of abundance in parasite communities. *Proceedings of The Royal Society B*, vol.265, pp.1283-1289.

- Atmar, W. e Patterson, BD. 1993. A medida da ordem e desordem na distribuição de espécies em habitats fragmentados. *Ecologia* , 96 , 373-382.
- Bain O, Babayan S, Gomes J, Rojas G, Guerrero R. 2002. First account on the larval biology of a *Litomosoides* filaria, from a bat. *Parasitologia*; 44:89-92
- Barreto, M. P., Ribeiro, R. D. And Filho, F. F. 1974. Estudos sobre reservatórios e vetores silvestres do *Trypanosoma cruzi*. LVII. Infecção natural do *Phyllostomus hastatus hastatus* (Tallas, 1767) pelo *T. cruzi*. *Revista Brasileira de Biologia* 34, 615–622.
- Barros, J. S. L. D. 2015. Taxonomia morfológica e filogenia molecular de *Physaloptera* (*Nematoda: spirurida*) (Doctoral dissertation).
- Baruffa, G. 1986. A Doença de Chagas no Rio Grande do Sul-Brasil. *VITTALLE-Revista de Ciências da Saúde* , 2 , 9-17.
- Bascompte, J. & Jordano, P. 2007. Plant-animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 38, 567–593.
- Bascompte, J., Jordano, P., Melián, CJ e Olesen, JM. 2003. A montagem aninhada de redes mutualísticas planta-animal. *Anais da Academia Nacional de Ciências* , 100 (16), 9383-9387.
- Bellay, S., De Oliveira, EF, Almeida-Neto, M., Mello, MAR, Takemoto, RM, & Luque, JL. 2015. Ectoparasitas e endoparasitas de peixes formam redes com diferentes estruturas. *Parasitologia* , 142 (7), 901-909.
- Bennet, G. F. 1962. The hematocrit centrifuge for laboratory diagnosis of hematozoa. *Canadian Journal of Zoology*, 40: 124-125.
- Bongers, T., & Ferris, H. 1999. Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. *Trends in Ecology & Evolution*, 14, 224-228.

- Bradbury, JW e Vehrencamp, SL. 1976. Organização social e forrageamento em morcegos emballonurídeos: I. Estudos de campo. *Ecologia Comportamental e Sociobiologia* , 1 , 337-381.
- Brandão, M., Chame, M., Chaves, S., & Passos, J. L. C. 2009. Diversidade de helmintos intestinais em mamíferos silvestres e domésticos na caatinga da região do Parque Nacional Serra da Capivara - Piauí. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 18, 55-62.
- Brant SV, Gardner SL. 2000. Phylogeny of species of the genus *Litomosoides* (Nematoda: Onchocercidae): Evidence of rampant host switching. *Journal of Parasitology*. 86: 545-554.
- Bray RA, Gibson DI, Jianying Z. *Urotrematidae* Poche. 1926. (Platyhelminthes: Digenea) in Chinese freshwater fishes. *Systematic Parasitology*. 1999; 44: 193-200.
- Bray, RA, DI Gibson e A. Jones. 2008. Chaves para o Trematoda, Volume III. Centro Internacional de Biociências Agrícolas e Museu de História Natural. Wallingford, Reino Unido.
- Brooks, DR e Hoberg, EP. 2007. Como as mudanças climáticas globais afetarão as comunidades parasita-hospedeiro? *Tendências em parasitologia*, 23 (12), 571-574.
- 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.
- Caballero EC. 1942. Tremátodos de los murciélagos de México. III. Descripción de *Urotrema scabridum*, Braun, 1900 y posición sistemática de las especies norteamericanas de este género. *Anales del Instituto de Biología México*. 13(2): 641-648.
- Cardia, D. F. F. 2012. Helmintos de quirópteros da região Centro-Oeste do Estado de São Paulo.
- Castiblanco, F., & Vélez, I. 1982. Observação de trematódeos digenéticos em morcegos do Vale do Aburrá e arredores. *Notícias Biológicas* , 11 (42), 129-142.

- Castro, GA. 2011. Helminths: structure, classification, growth and development.
- Cavazzana, M., Marcili, A., Campaner, M., Veludo, H. H., Takata, C. S. A., Paiva, F., Takeda, G. F. And Teixeira, M. M. G. 2003. Biological and morphological characterization and phylogenetic relationship of bat trypanosomes. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 45, 163.
- Clarke-Crespo E, Pérez-Ponce de León G, Montiel-Ortega S and Rubio-Godoy M. 2017. Helminth fauna associated with three Neotropical bat species (Chiroptera: Mormoopidae) in Veracruz, México. *Journal of Parasitology* 103, 338–342.
- Coggins, J.R. 1988. Methods for the ecological study of bat endoparasites, pp. 475-489. In T.H. Kunz (ed.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Inst., Washington, D.C.
- Combes, C. 2001. *Parasitism - The ecology and evolution of intimate interactions*. University of Chicago Press.
- Corbet SA. 2000. Conservando compartimentos em teias de polinização. *Conserv Biol* 14:1229–1231
- Devignat R, Dresse A. 1955. Micro-technique simple et rapide de concentration du sang en trypanosomes [Simple and rapid technic for determination of trypanosomes in micro quantities of blood]. *Ann Soc Belg Med Trop.* 35(3):315-21.
- Dick CW, Patterson BD. 2006. Bat flies: Obligate ectoparasites of bats. In: Morand S, Krasnov BR, Poulin R. *Micromammals and Macroparasites. From Evolutionary Ecology to Management*. Japan: Springer Verlag;. 170-194.

Dobson, A., Lafferty, K. D., Kuris, A. M., Hechinger, R. F., & Jetz, W. 2008. Colloquium paper: homage to Linnaeus: How many parasites? How many hosts? Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105(Suppl 1), 11482–11489.

Dormann, C. F., B. Gruber, and J. Fründ. 2008. Introducing the bipartite Package: Analysing Ecological Networks. R News 8:8–11.

Dormann CF, Frund J, Bluthgen N, Gruber B, 2009. Indices, graphs and null models: analyzing bipartite ecological networks. Open Ecol J 2:7–24.

Dos Reis, N. R. 2007. Morcegos do Brasil. A. L. Peracchi, W. A. Pedro, & I. P. De Lima (Eds.). Universidade Estadual de Londrina.

Fabián, M. E. 1991. Contribuição ao estudo da infecção de morcegos por hemoflagelados do gênero *Trypanosoma* Gruby, 1843. Cadernos de Lineages of *Trypanosoma cruzi* infecting bats 653 <http://journals.cambridge.org> Downloaded: 13 Jan 2010 IP address: 200.129.202.130 Saúde Pública, Rio de Janeiro 7, 69–81. Doi:10.1590/S0102-311X1991000100006.

Fagundes, R., Antonini, Y., & Aguiar, LM. 2017. Sobreposição no uso de cavernas e período de atividade como fatores estruturantes das interações entre morcegos e ectoparasitas. Estudos Zoológicos, 56.

Fenton, M.B. 1992. Bats. New York: Facts On File, Inc. 207 p.

Ferreira VS, Brasil-Sato MC. 1998. Digenéticos (Cercaria, Lecithodendriidae) de morcegos (Chiroptera) dos municípios de Seropédica e Rio de Janeiro, do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Bios (Belo Horizonte). 6(6): 83-88.

Fonseca, A. H., & Pereira, M. J. S. 2002. Classificação e morfologia de platelmintos em Medicina Veterinária: Cestóides. CD Room: Il.(color). Coleção Parasitologia Veterinária).

Inclui bibliografia. Font, W. F., & Lotz, J. M. 2008. Family Urotrematidae Poche, 1926. In *Keys to the Trematoda, volume 3* (pp. 441-445). Wallingford UK: CABI.

Fortuna, M. A. Et al. 2010. Nestedness versus modularity in ecological networks: two sides of the same coin? *J. Anim. Ecol.* 79, 811–817.

Freitas JFT, Dobbin Jr JE. 1962. Contribuição ao conhecimento da fauna helmintologica de quirópteros no Estado de Pernambuco, Brasil. *Anais da Faculdade de Farmácia.* 5: 53-83.

Fritz GN. 1983. Biology and ecology of bat flies (Diptera: Streblidae) on bats in the genus *Carollia*. *Journal of Medical Entomology.* 20: 1-10.

Fujimoto, Rodrigo Yudi, et al. "Avaliação de três diferentes métodos para o controle de monogenéticos e *Capillaria* sp.(Nematoda: Capillariidae) parasitos de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*, Liechtenstein, 1823)." *Boletim do Instituto de Pesca* 32.2 (2006): 183-190.

Funayama, G. K. And Barreto, M. P. 1973. Studies of wild reservoirs and vectors of *Trypanosoma cruzi*. LIV. Natural bat infection, *Epitesicus brasiliensis* (Desmarest, 1819) by *T. cruzi*. *Revista Brasileira de Biologia* 33, 439–444.

Funayama, G. K. And Barreto, M. P. 1970. Estudo sobre reservatórios e vetores silvestres do *Trypanosoma cruzi*. XXXVIII. Infecção natural do morcego *Desmodus rotundus* (Geoffroy, 1810) pelo *T. cruzi*. *Revista Brasileira de Biologia* 30, 13–19.

Furey, NM; Racey, PA. 2016. Ecologia de conservação de morcegos das cavernas. Em *Morcegos no Antropoceno: Conservação de Morcegos em um Mundo em Mudança*; Voigt, C., Kingston, T., Eds.; Springer: Cham, Suíça, pp. 463–500, ISBN 978-3-319-25220-9.

Gardner, A. L. 1977. Feeding habits. In R. J. Baker, J. K. Jones, Jr., and D. C. Carter (Eds.). Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II, pp. 293-350. Special Publications, The Museum, Texas Tech Univ. No. 13.

Gardner, SL e Jiménez-Ruiz, FA. 2009. Métodos para estudo de endoparasitas em morcegos. Métodos ecológicos e comportamentais para o estudo de morcegos, TH Kunz e S. Parsons (eds.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland , 795-805.

Giannini, NP e Kalko, EK. 2005. A estrutura da guilda de morcegos animalívoros com nariz de folha da Ilha Barro Colorado, Panamá, revisitada. *Acta Chiropterológica* , 7 (1), 131-146.

Gibson DI, Jones A. 2008. Keys to the Trematoda. Volume 3. London: CAP International. 824 pp.

Gibson, D. I., Jones, A., & Bray, R. A. (Eds.). (2002). Keys to the Trematoda (Vol. 2). CABI.

Godinho LN, Cripps JK, Coulson G, Lumsden LF. 2013. The effect of ectoparasites on the grooming behaviour of Gould's Wattled Bat (*Chalinolobus Gouldii*): an experimental study. *Acta Chiropterologica*. 15(2): 463-472.

Gomes, A. P. N., Maldonado, A., Bianchi, R. C., Souza, J. G. R., D'Andrea, P. S., Gompper, M. E., & Olifiers, N. 2018. Variação na prevalência e na abundância do parasitismo de acantocéfalos em dois carnívoros silvestres do Pantanal brasileiro. *Brazilian Journal of Biology*, 79, 533-542.

Graciolli, G.; Bianconi, G.V. 2007. Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae e Nycteribiidae) em morcegos (Mammalia, Chiroptera) em área de Floresta com Araucária no Estado do Paraná, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 24, p. 246-249.

Gracioli, G.; Passos, F.C.; Pedro, W.A.; Lim, B.K. 2006. Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae) de morcegos filostomídeos (Mammalia, Chiroptera) na Estação Ecológica dos Caetetus, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 26, p. 298-299.

Guzmán-Cornejo C, García-Prieto L, León GPP, Morales-Malacara JB. 2003. Parasites of *Tadarida brasiliensis mexicana* (Chiroptera: Molossidae) from arid regions of Mexico. *Comparative Parasitology*. 70(1): 11-25.

Hickman, J. L. (1964). The biology of *Hymenolepis microstoma* (Dujardin).

Hilton CD and Best TL. 2000. Gastrointestinal helminth parasites of bats in Alabama. *Occasional Papers of the North Carolina Museum of Natural Sciences and the North Carolina Biological Survey* 12, 57–66.

Hofstede HM, Fenton MB. 2005. Relationships between roost references, ectoparasite density, and grooming behaviour of neotropical bats. *Journal of Zoology*. 266: 333-340.

Kennedy, C.R.; A. Jones & R.A. Aho. 1986. Patterns in helminth communities: why are birds and fish different? *Parasitology* 93: 205-215.

Komeno CA, Linhares AX. 1999. Batflies parasitic on some phyllostomid bats in Southeastern Brazil: parasitism rates and hostparasite relationships. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 94: 151-156.

Krasnov, B.R.; Bordes, F.; Khokhlova, I. S. And Morand, S. 2012. Gender-biased parasitism in small mammals: patterns, mechanisms, consequences. *Mammalia*, 76, 1-13. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2011-0083>.

Krasnov, BR, Shenbrot, GI, Khokhlova, IS, & Poulin, R. 2004. Relações entre a abundância de parasitas e a distância taxonômica entre as espécies hospedeiras de um parasita: um exemplo

com pulgas parasitas de pequenos mamíferos. *Revista Internacional de Parasitologia* , 34 (11), 1289-1297.

Krone O. 2007. Endoparasites in Rator Research and Management Techniques. WA: Hancock House Publishers p.318-328.

Lafferty, KD, Allesina, S., Arim, M., Briggs, CJ, De Leo, G., Dobson, AP, ... & Thieltges, DW (2008). Parasitas nas teias alimentares: os últimos elos perdidos. *Cartas de ecologia* , 11 (6), 533-546.

Leibold, M. A., & Mikkelsen, G. M. 2002. Coherence, species turnover, and boundary clumping: elements of meta-community structure. *Oikos*, 97(2), 237-250.

Levine, N. D. 1968. Nematode parasites of domestic animals and of man. Burgess Publishing Company.

Lichtenfels, J. R. 1975. Helminths of domestic equids. Illustrated keys to genera and species with emphasis on North American forms. *Helminths of domestic equids. Illustrated keys to genera and species with emphasis on North American forms.*, 42(Special Issue).

Lisboa, C. V., Pinho, A. P. S., Herrera, H., Gerhard, M., Cupolillo, E. And Jansen, A. M. 2008. *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) genotypes in neotropical bats in Brazil. *Veterinary Parasitology* 156, 314–318. Doi:10.1016/j.vetpar.2008.06.004.

Lord JS, Brooks DR. 2014. Bat endoparasites: a UK Perspective. In: Klimpel S, Mehlhorn H. *Bats (Chiroptera) as Vectors of Diseases and Parasites. Parasitology Research Monographs. Volume 5.* Berlin: Springer Verlag. 63-86.

Lord, JS, S. Parker, F. Parker e DR Brooks. 2012. Helminths gastrointestinais de morcegos pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus* / *Pipistrellus pygmaeus*) (Chiroptera: Vespertilionidae) da Inglaterra. *Parasitologia* 139:366-374.

- Macêdo, H. S., & Marçal Jr, O. 2004. Distribuição de vetores da doença de chagas em nível domiciliar: um estudo na zona rural de Uberlândia (MG). *Cam Geogr*, 3, 50-66.
- Mañé-Garzón F, Telias D. 1965. Un nuevo tremátodo del género *Urotrema* de la rata de água y redescrpcion de *Urotrema scabridum* Braun, 1900. *Comunicaciones Zoologicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*. 8(105): 1-9.
- Marcili, A., Lima, L., Cavazzana, M., Junqueira, A. C. V., Veludo, H. H., Da Silva, F. M., & Teixeira, M. M. G. 2009. A new genotype of *Trypanosoma cruzi* associated with bats evidenced by phylogenetic analyses using SSU rdna, cytochrome b and Histone H2B genes and genotyping based on ITS1 rdna. *Parasitology*, 136(6), 641-655.
- Marshall, M.E & G.C. Miller. 1979. Some digenetic trematodes from Ecuadorian bats including five new species and one new genus. *J. Parasitol.* 65: 909-917.
- Martins MPV, Torres JM, Anjos EAC. 2014. Dieta de morcegos filostomídeos (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) em fragmento urbano do Instituto São Vicente, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Papéis Avulsos de Zoologia*.. 54(20): 299-305.
- Mello, M. A. R. Et al. 2018. Insights on the assembly rules of a continent-wide multilayer network. *Biorxiv*. Doi:10.1101/452565
- Memmott, J., Craze, PG, Waser, NM e Price, MV. 2007. Aquecimento global e interrupção das interações planta-polinizador. *Cartas de ecologia* , 10 (8), 710-717.
- Mikich SB. 2002. Dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 19(1): 239-249.

- Milano, AMF, González, CA, Gómez Muñoz, MDL Á., Colunga, RR, & Porcel, EA. 2016. Comunidade de helmintos parasitos gastrointestinais de *Eumops patagonicus* (Chiroptera: Molossidae) do Nordeste Argentino.
- Moguel-Chin, WI, Hernández-Mena, DI, Torres-Castro, M., Barrientos-Medina, RC, Hernández-Betancourt, SF, García-Prieto, L., ... & Panti-May, JA. 2023. Pesquisa sobre helmintos de morcegos na Península de Yucatán: níveis de infecção, informações moleculares e redes parasitas-hospedeiro. *Parasitologia*, 150 (2), 172-183.
- Morand, S. & Poulin, R. 1998. Density, body mass and parasite species richness of terrestrial mammals. *Evolutionary Ecology*, 12, 717-727. <https://doi.org/10.1023/A:1006566827038>
- Murgi, A. L., Cordeiro, L.M, Fischer. E.A. 2020. Distribuição de cavernas de fauna de morcegos cavernícolas em Mato Grosso do Sul, Brasil. Trabalho não publicado.
- Nascimento C, Marassá AM, Curado I, Piazza RMF. Encontro de *Panstrongylus megistus* em ecótopo artificial: Domiciliação ou mera visitação? *Rev Soc Bras Med Trop* 30: 333-336, 1997.
- Neuweiler, G. 2000. *The Biology of Bats*. Oxford University Press. New York. 312p.
- Nogueira, M.R.; Fabio, S.P.; Peracchi, A.L. 2004. Gastrointestinal helminth parasitism in fruit-eating bats (Chiroptera, Stenodermatinae) from western Amazonian Brazil. *Revista de Biología Tropical*, San José, v. 52, p.387-392.
- Nunn, CL e Dokey, ATW. 2006. Padrões variados e parasitismo em primatas. *Cartas de biologia*, 2 (3), 351-354.
- Odum, HT. 1956. Produção primária em águas correntes 1. *Limnologia e oceanografia*, 1 (2), 102-117.

- Olesen, J. M., Bascompte, J., Dupont, Y. L. & Jordano, P. 2007. The modularity of pollination networks. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 104, 19891–19896.
- Ortega, J. 2005. *Pteronotus parnellii*. Los mamíferos silvestres de México (G. Ceballos & G. Oliva, coord.). CONABIO / Fundo de Cultura Económica. Hong Kong.
- Oviedo MC, Notarnicola J, Miotti MD, Claps LE. 2016. Emended description of *Litomosoides molossi* (Nematoda: Onchocercidae) and first records of *Litomosoides* species parasitizing argentinean bats. *Journal of Parasitology*. 102(4): 440-450.
- Paladsing Y, Boonsri K, Saesim W, Changsap B, Thaenkham U, Kosoltanapiwat N, Sonthayanon P, Ribas A, Morand S and Chaisiri K. 2020. Helminth fauna of small mammals from public parks and urban areas in Bangkok metropolitan with emphasis on community ecology of infection in synanthropic rodents. *Parasitology Research* 119, 3675–3690.
- Patterson BD, Dick CW, Dittmar K. 2007. Os hábitos de empoleiramento dos morcegos afetam seu parasitismo por moscas-morcego (Diptera: Streblidae). *Jornal de Ecologia Tropical* 23:177-189.
- Pedro, W. A., Taddei, V. A. 2000. Brazilian bat diversity. In: *Seminário Internacional de Raiva*, 1., São Paulo, SP., Anais ... p.62
- Peracchi, A.L.; Lima, I.P.; Reis, N.R.; Nogueira, M.R.; Ortêncio-Filho, H. 2006. Ordem Chiroptera. In: Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Pedro, W.A.; Lima, I.P. (Eds.). *Mamíferos do Brasil*. Londrina: Nelio Hélio dos Reis. P.153- 230.
- Pereira FB, Alves PV, Rocha BM, Lima SS, Luque JL. 2012. A new Physaloptera (Nematoda: Physalopteridae) parasite of *Tupinambis merianae* (Squamata: Teiidae) from southeastern Brazil. *J. Parasitol.* 98 (6): 1227-1235.

- Pesenti TC, Gomes SN, Rui AM, Müller G. 2015. Helminths in *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) from Southern Brazil. *Neotropical Helminthology*. 2015; 9(1): 13-20.
- Petri, LH (1951). Estudos sobre o ciclo de vida de *Physaloptera rara* Hall e Wigdor, 1918, e *Physaloptera praeputialis* Linstow, 1889 . Universidade Estadual do Kansas.
- Pilosof, S., Morand, S., Krasnov, BR, & Nunn, CL. 2015. Potencial transmissão de parasitas em redes multi-host baseadas no compartilhamento de parasitas. *Plos um* , 10 (3), e0117909.
- Pinheiro, R. B. P. 2019. As topologias de redes de interações ecológicas e suas origens.
- Poulin, R. 2011. Os muitos caminhos para o parasitismo: uma história de convergência. *Avanços na parasitologia* , 74 , 1-40.
- Poulin, R. 1992. Determinants of host-specificity in parasites of freshwater fishes. *Int. J. Parasitol.* 22, 753–758.
- Poulin, R. 2010. Network analysis shining light on parasite ecology and diversity. *Trends in Parasitology*, 26(10), 492-498.
- Poulin, R.; Mouillot, D. 2005. Host specificity and the probability of discovering species of helminth parasites. *Parasitology, Londres*, v.130, p.709 – 715.
- Prado PI, Lewinsohn TM. 2004. Compartimentos em associações insetos-plantas e suas consequências para a estrutura da comunidade. *J Anim Ecol* 73:1168–1178.
- Rezende, E. L., Lavabre, J. E., Guimarães, P. R., Jordano, P., & Bascompte, J. (2007). Non-random coextinctions in phylogenetically structured mutualistic networks. *Nature*, 448(7156), 925-928.

- Rios, G.F.P.; Sá-Neto, R.J.; Gracioli, G. 2008. Fauna de dípteros parasitas de morcegos em uma área de Caatinga do nordeste brasileiro. *Chiroptera Neotropical*, Brasília, v. 14, p. 339-345.
- Roberts LS, Janovy JJr. 2005. 'Gerald D. Schmidt & Larry S. Roberts' foundations of parasitology.' 7th edn. (McGraw-Hill: Boston).
- Rodrigues, M. L. A. 2016. Classificação e morfologia de nematoides em medicina veterinária. Rio de Janeiro.
- Rohde, K. (Ed.). 2005. Parasitologia Marinha . Publicação Csiro.
- Salinas-Ramos VB, Herrera LG, Hernández-Mena DI, Osorio-Sarabia D and León-Règagnon V. 2017. Seasonal variation of gastro-intestinal helminths of three bat species in the dry forest of western Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88, 646–653.
- Santos, C. P., & Gibson, D. I. 2015. Checklist of the helminth parasites of South American bats.
- Sawada, I. 1990. *Vampirolepis ezoensis* sp. N. (Cestoda: Hymenolepididae) from Japanese northern bat, *Eptesicus nilsoni parvus* Kishida, with a list of known species of the genus *Vampirolepis* Spassky from bats. *Japanese Journal of Parasitology*. 39: 176-185.
- Sazima, I., Vogel, S., & Sazima, M. 1989. Bat pollination of *Encholirium glaziovii*, a terrestrial bromeliad. *Plant Systematics and Evolution*, 168, 167-179.
- Sazima, M., Fabián, M. E., & Sazima, I. 1982. Pollination of *Luehea speciosa*(Tiliaceae) by *Glossophaga soricina*(Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 42(3), 505-513.
- Schmidt GD. 1986. CRC Handbook of Tapeworm Identification. Boca Raton: CRC Press. 675 pp.

Scott, JA, Macdonald, EM e Terman, B. 1951. Uma descrição dos estágios do ciclo de vida do verme filarial *Litomosoides carinii*. O Jornal de parasitologia , 37 (5), 425-432.

Scremín, F. F., Boggiani, P. C., Fernald, D. H., Froehlich, O., Pott, V. J., & de Souza, P. R. 1999. Nos jardins submersos da Bodoquena: guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região. ECOA-Ecologia e Ação.

Silva, C.L.; Graciolli, G.; Rui, A.M. 2009. Novos registros de ácaros ectoparasitos (Acari, Spinturnicidae) de morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Chiroptera Neotropical, Brasília, v. 15, p. 469-471.

Simmons, N.B. 1996. Uma nova espécie de *Micronycteris* (Chiroptera, Phyllostomidae) do Nordeste do Brasil: com comentários sobre relações filogenéticas. Novificados do Museu Americano; não. 3158.

Simmons, N.B. 2005. Order Chiroptera. In: Wilson, D. E.; Reeder, D. M. (Eds.). Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3.ed., v.1., Baltimore: Johns Hopkins University Press. P.312-529.

Simmons, NB e Voss, RS. 1998. Os mamíferos de Paracou, Guiana Francesa, uma fauna de floresta tropical de várzea neotropical. Parte 1, Morcegos. Boletim da AMNH; não. 237.

Souza, R. M. C. 2003. Desenvolvimento intra-uterino da microfilária de *Litomosoides chagasfilhoi* sp. nov.(Nematoda: Filarioidea) (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco).

Thomas, J. A., Schönrogge, K., & Elmes, G. W. 2005. Specializations and host associations of social parasites of ants. In *Insect evolutionary ecology: Proceedings of the Royal Entomological Society's 22nd Symposium, Reading, UK, 2003* (pp. 479-518). Wallingford UK: CABI Publishing.

Thompson JN (2005) O mosaico geográfico da coevolução. Imprensa da Universidade de Chicago, Chicago

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

Tuttle MD. Predação por *Chrotopterus auritus* em lagartixas. *Jornal de Mammalogia*. 20 de maio de 1967;48(2):319–.

Uieda, W., Harmani, N.M.S., Silva, M.M.S. 1995. Raiva em morcegos insetívoros (Molossidae) do Sudeste do Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v.5, p.393-7.

Van Bezooijen, CFA. 1984. Influência das mudanças relacionadas à idade na morfologia e fisiologia do fígado de roedores no metabolismo de drogas – uma revisão. *Mecanismos de envelhecimento e desenvolvimento*, 25 (1-2), 1-22.

Vargas Cornejo, M. 2008. Helminthos parásitos de quirópteros del Parque Nacional Cerros de Amotape-Tumbes, con descripción de una nueva especie y nuevos registros.

Vaucher, C. 1992. Revisão do gênero *Vampirolepis* Spasskij, 1954 (Cestoda: Hymenolepididae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 87, 299-304.

Vera-Ku, M., Meza-González, G., Carlier, Y., Truyens, C., & Gamboa-León, R. 2019. Comparação de metodologias para detecção de parasitas *Trypanosoma cruzi* por observação microscópica de tubos capilares de microhematócritos. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 52 .

Vieira, M. F.; Carvalho-Okano, R. M. 1996. Pollination Biology of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) in Southeastern Brazil. *Biotropica*. V.28, n.1. Washington, p.61-68.

Wilson, D. E. 1973. Bat faunas: a trophic comparison. *Syst. Zool.* 22: 14-29

Woo, PT. 1969. A centrífuga de hematócrito para a detecção de tripanossomas no sangue. *Jornal Canadense de Zoologia* , 47 (5), 921-923.

Yalden, D. W.; Morris, P. A. 1975. *The lives of bats*. London: Red Wood Burn, 247 p.

Yamaguti, S. 1971. Sinopse de trematódeos digenéticos de vertebrados. Vols 1. Editora Keigaku. Tóquio. Japão.

Yue, MEU, JM Jensen e HE Jordan. 1980. "Infecções por espirurídeos (*Rictularia* sp.) em saguis dourados (A), *Leontopithecus rosalia* (sin. *Leontideus rosalia*) do Zoológico de Oklahoma City." *The Journal of Zoo Animal Medicine* 11.3: 77-80.

Zortéa, M. 1993. Folivory in *Platyrrhinus* (*Vampyrops*) *lineatus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Bat Research News*. 39 (3-4):59-60.