



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

Dissertação de Mestrado

**ESTRUTURA DAS INFRACOMUNIDADES DE ARTRÓPODOS
ECTOPARASITOS EM MORCEGOS NO PANTANAL MIRANDA-ABOBRAL,
MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

CAMILA DE LIMA SILVA

CAMPO GRANDE, MS

2011

**ESTRUTURA DAS INFRACOMUNIDADES DE ARTRÓPODOS ECTOPARASITOS
EM MORCEGOS NO PANTANAL MIRANDA-ABOBRAL, MATO GROSSO DO
SUL, BRASIL**

Camila de Lima Silva

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ecologia e Conservação, como
requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Ecologia

Orientador: Gustavo Gracioli

Campo Grande, MS

2011

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	4
Introdução Geral.....	5
Referências bibliográficas.....	7

CAPÍTULO I - Infracomunidades de artrópodos ectoparasitos em morcegos no Pantanal Miranda-Abobral, Mato Grosso do Sul, Brasil

Resumo	8
Abstract	8
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão.....	13
Referências bibliográficas	18
Quadros:	
• Quadro 1.....	24
• Quadro 2.....	29
• Quadro 3.....	31

CAPÍTULO II - Padrões de co-ocorrência de artrópodos ectoparasitos em morcegos no Pantanal Miranda-Abobral, Mato Grosso do Sul, Brasil

Resumo	34
Abstract	34
Introdução	35
Material e Métodos	37
Resultados e Discussão.....	39
Conclusões.....	45
Referências bibliográficas	46
Quadros:	
• Quadro 1.....	49
• Quadro 2.....	50

Agradecimentos

Sou grata ao Prof. Dr. Gustavo Gracioli pela orientação, sugestões e paciência durante todo o processo de realização deste trabalho. Muito obrigada a todos os amigos que ajudaram nas coletas e análises de dados, pois foram de fundamental importância para realização deste estudo.

Meus agradecimentos à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelas instalações cedidas na Base de Estudos do Pantanal (BEP) e aos proprietários e funcionários da Fazenda São Bento, que permitiram as coletas para o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço ao CNPq (processo #475487/2010-9) pelo apoio financeiro ao projeto e a CAPES pela bolsa de mestrado concedida.

Introdução Geral

Artrópodos ectoparasitos infestam a maioria das espécies de vertebrados (Presley 2004). O parasitismo por artrópodos tem sido registrado em pequenos mamíferos (Dowling 2006), como morcegos. Estes constituem um grupo ecológico e economicamente importante, tanto do ponto de vista da abundância e diversidade de espécies, quanto por serem encontrados como componentes fundamentais em quase todos os ecossistemas terrestres (Reis *et al.* 2008).

Os ectoparasitos em morcegos apresentam aspectos que os tornam excelentes sistemas de estudo, por exemplo, seus hospedeiros são unidades facilmente definidas, pois cada indivíduo abriga um conjunto de ectoparasitos, logo, réplicas estão disponíveis. Além disso, os morcegos são ricos em espécies e diferem na morfologia, ecologia e comportamento, permitindo uma análise dos efeitos de hospedeiros em comunidades de ectoparasitos (Presley 2004).

A maioria dos hospedeiros é habitada por mais de uma espécie de parasito durante a sua vida, e estas comunidades são dinamicamente estruturadas e os padrões observados são conhecidos por serem moldados por fatores intrínsecos e extrínsecos (Dowling, 2006). No entanto, muitos ectoparasitos em morcegos têm especificidade ao hospedeiro e podem responder as variáveis em múltiplas escalas (por exemplo, ectoparasitos podem apresentar diferentes especificidades na mesma espécie hospedeira e, entre as espécies hospedeiras) (Presley 2004).

A composição das comunidades de ectoparasitos e os padrões de infestação, assim como os fatores que os regulam, constituem alguns dos aspectos interessantes em relação aos ectoparasitos (Rui & Graciolli 2005). Compreender os padrões de diversidade de comunidades e os processos responsáveis por esses padrões têm sido alvo de pesquisas em ecologia de comunidades (Drake 1991). Determinantes ecológicos e evolutivos (por exemplo, a competição) e a disponibilidade de espécies ("pool" de espécies) se combinam para determinar o número, a identidade e a abundância relativa das espécies que ocorrem em uma comunidade (Presley 2004).

O fato de cada hospedeiro abrigar um conjunto de ectoparasitos proporciona neste contexto, oportunidades para estudar os fatores que estruturam as comunidades. Várias abordagens utilizando aleatorização têm sido utilizadas para descrever conjuntos de espécies (Connor & Simberloff 1979; Gotelli & McCabe 2002).

Sistemas hospedeiro-parasitos oferecem boa oportunidade para o entendimento da variação na distribuição e abundância de organismos (Gotelli & Rohde 2002). Muitos trabalhos têm sido feitos sobre organismos de vida livre, com

menos atenção dada a padrões de organização das comunidades de parasitos e os mecanismos base desta estrutura (Tello *et al.* 2008).

De acordo com Wenzel & Tipton (1966), a competição poderia influenciar a diversidade de ectoparasitos em um hospedeiro particular. Em teoria, “n” espécies não podem coexistir em menos de “n” nichos, pois a exclusão competitiva impediria a coexistência de espécies com as mesmas necessidades ecológicas (Rodríguez-Fernandéz *et al.* 2006).

A natureza das relações parasito-hospedeiro estruturam as comunidades de parasitos em diversas escalas hierárquicas, que vão desde clados e espécies de hospedeiros até hospedeiros individuais (Gotelli & Rohde 2002). Assim, para uma melhor compreensão da dinâmica e estrutura da comunidade de parasitos, esta foi dividida em três níveis hierárquicos: Infracomunidade (“infracommunity”) que compreende todas as populações de parasitos em um hospedeiro individual; comunidade componente (“component community”) composta de todas as infracomunidades em uma população hospedeira e supracomunidade (“supracommunity”) incluindo todas as infracomunidades dentro de um ecossistema (Bush *et al.* 1997).

Estudos sobre a estruturação da comunidade em parasitos têm sido usualmente realizados no nível de infracomunidade, pois replicações da comunidade podem ser coletadas em uma mesma espécie hospedeira. É um excelente sistema para o entendimento da organização natural das comunidades, pois diferentes populações de ectoparasitos realmente se encontram e interagem (Poulin 2001).

Os principais trabalhos sobre estruturação da infracomunidade, utilizando análises mais robustas como testes de aleatorização e modelos nulos, foram realizados com helmintos parasitos de vertebrados, especialmente em peixes. A maioria indicando que a competição interespecífica não é uma força que estrutura a infracomunidade (Poulin 1996, Behnke *et al.* 2005). A utilização de modelos nulos ao estudo da estrutura de comunidades é uma abordagem inovadora nos estudos sobre artrópodos ectoparasitos de morcegos.

No primeiro capítulo desta dissertação estão descritas as infracomunidades e índices parasitológicos como riqueza, prevalência, intensidade média e abundância de artrópodos ectoparasitos associados às espécies de morcegos coletadas no Pantanal Miranda-Abobral. No segundo capítulo foi utilizada uma abordagem por modelos nulos para determinar se a competição interespecífica pode ser o mecanismo estruturador destas comunidades.

Referências bibliográficas

- BUSH A.O., LAFFERTY K.D., LOTZ J.M. & SHOSTAK A.W. 1997. Parasitology meets Ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*. 83(4): 575 – 583.
- CONNOR E.F. & SIMBERLOFF D. 1979. The Assembly of species communities: Chance or competition? *Ecology*. 60(6): 1132-1 140.
- DOWLING A.P.G. 2006. Mesostigmatid mites as parasites of small mammals: Systematics, ecology, and the evolution of parasitic associations. *In* *Micromammals and Macroparasites from evolutionary ecology to management* (edited by Moran S.; Krasnov B.R. and Poulin P.), Springer – Verlag. p. 103-117.
- DRAKE J.A. 1991. Community-assembly mechanics and the structure of an experimental species ensemble. *The American Naturalist*. 137(1): 1-26.
- GOTELLI N.J. & MCCABE D.J. 2002. Species co-occurrence: A meta-analysis of J. M. Diamond's Assembly Rules Model. *Ecology*. 83(8): 2091-2096.
- GOTELLI N.J. & ROHDE K. 2002. Co-occurrence of ectoparasites of marine fishes: a null model analysis. *Ecology Letters*. 5: 86-94.
- POULIN R. 2001. Interactions between species and the structure of helminth communities. *Parasitology*. 122: 3 – 11.
- PRESLEY S.J. 2004. Ectoparasitic assemblages of Paraguayan bats: ecological and evolutionary perspectives. Tese em Ciências Biológicas para obtenção do grau de Doutor em Filosofia. Texas Tech University.
- REIS F.S., BARROS M.C., FRAGA E.C., DA PENHA T.A., TEIXEIRA W.C., DOS SANTOS A.C.G. & GUERRA R.M.S.N.C. 2008. Ectoparasitos de pequenos mamíferos silvestres de áreas adjacentes Ao Rio Itapecuru e área de preservação ambiental do Inhamum, Estado do Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia*. 17(1): 69-74.
- RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ J.I., CARVALHO C.J.B. & MOURA M.O. 2006. Estrutura de assembléias de Muscidae (Diptera) no Paraná: uma análise por modelos nulos. *Revista Brasileira da Entomologia* 50(1): 93-100.
- RUI A.M. & GRACIOLLI G. 2005. Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae) de morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no Sul do Brasil: Associações hospedeiros-parasitos e taxas de infestação. *Revista Brasileira de Zoologia*. 22(2): 438-445.
- TELLO J.S., STEVENS R.D. & DICK C.W. 2008. Patterns of species co-occurrence and density compensation: a test for interspecific competition in bat ectoparasite infracommunities. *Oikos*. 117: 693-702.
- WENZEL R.L. & TIPTON V.J. 1966. Ectoparasites of Panama. Field Museum of Natural History, Chicago.

CAPÍTULO I

Infracomunidades de artrópodos ectoparasitos de morcegos no Pantanal Miranda-Abobral, Mato Grosso do Sul, Brasil

Resumo: Foram capturados 704 morcegos pertencentes a 26 espécies. As espécies de morcegos mais abundantes foram *Artibeus planirostris* (46,4%), *Platyrrhinus lineatus* (19,4%), *Myotis nigricans* (6,8%) e *Noctilio albiventris* (6,25%). Entre os morcegos coletados, 526 (23 espécies) estavam parasitados com 5090 artrópodos ectoparasitos distribuídos nas famílias Streblidae, Nycteribiidae, Spinturnicidae, Macronyssidae, Chirodiscidae, Sarcoptidae, Myobiidae, Argasidae, Trombiculidae, Ischnopsyllidae, Polyctenidae e Cimicidae. O objetivo deste estudo foi descrever e quantificar a comunidade de artrópodos ectoparasitos de morcegos coletados no Pantanal Miranda-Abobral e calcular o índice de especificidade ao hospedeiro. As maiores prevalências encontradas foram para os estreblídeos *Paradyschiria parvula* e *Noctiliostrebla maai* em *Noctilio albiventris* e *Trichobius costalimai* em *P. discolor*, enquanto a espécie *Parakosa rectipes* (Chirodiscidae) apresentou maior intensidade média por hospedeiro. A maioria dos ectoparasitos apresentou valor de Índice de especificidade acima de 0,7, o que significa que estas espécies possuem alta especificidade de hospedeiro.

Palavras chave: infracomunidade, ectoparasitos, especificidade parasitária, Chiroptera, prevalência.

Abstract: **Infracommunities of arthropod ectoparasites found on bats in the Pantanal Miranda-Abobral, Mato Grosso do Sul, Brazil.** Seven hundred and four bats of 26 species were captured. The most abundant bat species were *Artibeus planirostris* (46.4%), *Platyrrhinus lineatus* (19.4%), *Myotis nigricans* (6.8%) and *Noctilio albiventris* (6.25%). Among bats collected, 526 (23 species) were parasitized with 5090 arthropod ectoparasites distributed in families Streblidae, Nycteribiidae, Spinturnicidae, Macronyssidae, Chirodiscidae, Sarcoptidae, Myobiidae, Argasidae, Trombiculidae, Ischnopsyllidae, Polyctenidae and Cimicidae. The objective of this study was to describe and quantify the community of arthropods ectoparasites collected from bats in the Pantanal Miranda-Abobral and calculate the index of host specificity. The highest prevalences were found for *Paradyschiria parvula* and *Noctiliostrebla maai* (Streblidae) in *Noctilio albiventris* and *Trichobius costalimai* in *Phyllostomus discolor*, while the specie *Parakosa rectipes* (Chirodiscidae) had higher

mean intensity per host. Most ectoparasites showed specificity Index value above 0,7, which means a high host specificity.

Keywords: infracommunity, ectoparasites, host specificity, Chiroptera, prevalence.

Introdução

Os morcegos são excelentes modelos para o estudo da relação hospedeiro-parasito pela diversidade taxonômica e comportamental (Kurta *et al.* 2007). Além de serem geralmente abundantes e fáceis de amostrar, especialmente nos trópicos (Rui & Graciolli 2005).

A composição das comunidades de ectoparasitos e os padrões de infestação são fatores importantes para a compreensão da ecologia do ectoparasitismo em morcegos. O conhecimento sobre ectoparasitos de morcegos pode oferecer informações importantes com relação aos aspectos da biologia, sistemática e filogenética de seus hospedeiros (Fritz 1983).

Quantificar o número de espécies é a base para os modelos de estudos em ecologia de comunidades, principalmente no que diz respeito à estruturação das comunidades (Connell 1978).

A distribuição de ectoparasitos parece ser produzida, principalmente, pelas exigências por um micro habitat adequado para completar um ou mais estágios do ciclo de vida. Características do hospedeiro tais como *self-grooming* ou *allo-grooming*, espessura da pele, pêlos e resistência podem também restringir a distribuição de parasitos. O padrão de distribuição de comunidades é resultado de longa associação entre ectoparasitos e hospedeiros permitindo a sobrevivência de ambos (Nelson *et al.* 1975).

As taxas de parasitismo de ectoparasitos podem ser influenciadas por fatores como o tipo de abrigo que os hospedeiros utilizam, as associações entre diferentes espécies de morcegos nos abrigos e o comportamento de hospedeiros e seus parasitos (Komeno & Linhares 1999). Portanto, a riqueza e diversidade das comunidades de ectoparasitos de morcegos podem estar relacionadas a vários fatores (extensão do habitat, o comportamento, o tamanho e tipo de abrigo do hospedeiro) que também podem resultar em diferenças nas associações das espécies de ectoparasitos entre os hospedeiros (Dick *et al.* 2003).

Ectoparasitos:

Os ectoparasitos de morcegos estão incluídos nos grupos: Acari (15 famílias), Diptera (Streblidae e Nycteribiidae), Hemiptera (Polyctenidae e Cimicidae),

Dermaptera (Arixeniidae), e Siphonaptera (Ischnopsyllidae e Tungidae) (Arzua *et al.* 2002). Muitos ectoparasitos de morcegos são relativamente bem estudados, porém os trabalhos são focados em poucos grupos (Guerrero 1997, Herrin & Tipton 1975, Radovsky 1967), havendo poucos registros com informações sobre toda a comunidade de artrópodos (Dick *et al.* 2003, 2007, Gannon & Willig 1995, Guerrero 1996, Kurta *et al.* 2007, Presley 2011, Valdez *et al.* 2009, Villegas-Guzman *et al.* 2005). Além disso, a maioria dos estudos trata somente de determinada família ou espécie de hospedeiro.

Acari: Em termos de morfologia e hábito, os ácaros são os mais diversos dos artrópodos que os morcegos abrigam (Baker & Craven 2003). Myobiidae é constituída por ácaros hematófagos que no geral, tiveram mais de 50 espécies registradas em hospedeiros quirópteros (Webb & Loomis 1977). Os trombiculídeos (Trombiculidae) são parasitos de vertebrados somente na fase de larva, quando se fixam por dias ou semanas nos hospedeiros (Guimarães *et al.* 2001).

Os Sarcoptidae ectoparasitos de morcegos são frequentes, porém pouco coletados provavelmente devido seu tamanho pequeno (Guerrero 1996) e a falta de uma metodologia de coleta específica para esse grupo.

Ácaros da família Spinturnicidae são hematófagos obrigatórios de morcegos e encontrados geralmente nos patágios (Dowling 2006). Os ácaros Macronyssidae apresentam ampla distribuição mundial e são ectoparasitos obrigatórios de uma variedade de hospedeiros, incluindo morcegos (Radovsky 1967).

Chirodiscidae são ácaros encontrados nos pêlos. Espécies do gênero *Parakosa* ocorrem em morcegos das famílias Molossidae, Noctilionidae e Phyllostomidae (Saunders 1975).

Os carrapatos da família Argasidae, são encontrados vivendo nos nichos de seus hospedeiros (Barros-Battesti *et al.* 2006).

Diptera: As famílias Streblidae e Nycteribiidae reúnem dípteros hematófagos ectoparasitos exclusivos de morcegos. São encontrados em todas as regiões biogeográficas, principalmente em regiões tropicais, parasitando espécies de diversas famílias, principalmente Phyllostomidae e Vespertilionidae (Prevedello *et al.* 2005).

Hemiptera: A família Polyctenidae no Novo Mundo é representada pelo gênero *Hesperoctenes*, comumente associados aos molossídeos nos neotrópicos (Ueshima 1972). Os Cimicidae associados aos morcegos são encontrados em todo mundo parasitando espécies da subordem Yinpterochiroptera e de cinco famílias da subordem Yangochiroptera (Usinger 1966). Na Região Neotropical há poucos registros de cimicídeos associados a morcegos, compreendendo oito espécies de seis gêneros de hospedeiros (Graciolli *et al.* 2008).

Siphonaptera: *Ischnopsyllidae* é uma família de pulgas encontrada exclusivamente em morcegos que apresenta distribuição mundial, sendo que na América do Sul cinco gêneros foram encontrados, incluindo *Myodopsylla* (Linardi & Guimarães 2000).

Os estudos sobre a riqueza de artrópodos ectoparasitos de morcegos, a distribuição geográfica e os hospedeiros utilizados pelos diferentes grupos são importantes, pois ainda sabe-se pouco sobre esses grupos e sua ocorrência simultânea em morcegos.

Objetivos

Os objetivos do primeiro capítulo desse estudo foram descrever e quantificar as infracomunidades e calcular o índice de especificidade de artrópodos ectoparasitos de morcegos do Pantanal Miranda-Abobral, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Material e Métodos

Local de estudo:

Os morcegos foram capturados na região da Base de Estudos do Pantanal (BEP/UFMS). A BEP (19°34'37"S e 57°00'42" W) está localizada na margem direita do Rio Miranda, na região do Passo do Lontra (Pantanal do Miranda-Abobral), município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil.

A região do Pantanal do Miranda-Abobral ocupa uma faixa do oeste de Mato Grosso do Sul, apresentando solos mistos compostos por areia e argila, onde predominam campos alagáveis cobertos por pastagens nativas, entremeados por capões (manchas de vegetação arbórea, de formato circular ou elíptico) e cordilheiras (mata estacional semi-decídua) (Pivari *et al.* 2008). O clima da região é tropical sub-úmido com média pluviométrica de 1.100 mm anuais com chuvas concentradas entre novembro e março e temperatura média anual de 26 °C (Camargo & Fischer 2005). A paisagem é determinada, principalmente, pelos pulsos anuais de cheia e vazante (Adámoli 1986).

Coleta e análise de dados:

A captura dos morcegos foi feita com utilização de redes de neblina (12 x 2,6 metros) armadas ao entardecer no local da coleta, principalmente em locais de maior preferência dos morcegos e em seus deslocamentos. Foram realizadas coletas mensais (durante seis meses), na qual cada coleta consistiu de seis noites

de amostragem, sendo utilizadas oito redes a cada noite e o período de amostragem teve duração de aproximadamente seis horas diárias. Segundo Straube & Bianconi (2002) o esforço de captura pode ser decomposto em duas variáveis, área (altura e comprimento da rede) e tempo de exposição. Então nesse caso, o esforço de captura (E) é a multiplicação da área de cada rede (12 metros x 2,6 metros) pelo tempo de exposição multiplicado pelo número de repetições (6 horas x 36 dias) e pelo número de redes (8). Logo, $E = 53913,6 \text{ m}^2 \cdot \text{h}$ ou $5,39136 \cdot 10^4 \text{ h} \cdot \text{m}^2$.

Os morcegos capturados foram identificados em campo. Após revisão visual do corpo do hospedeiro, os ectoparasitos foram retirados manualmente do corpo do hospedeiro com auxílio de pinças de ponta fina e pincéis umedecidos com álcool, e fixados em álcool etílico 70% em recipientes individuais para cada hospedeiro. Para a identificação dos morcegos foram utilizadas de chaves de identificação disponíveis em Gregorin & Taddei (2002), Vicente *et al.* (2005) e Vizzoto & Taddei (1973). Posteriormente os morcegos foram liberados no mesmo local da captura. Para evitar dados de recaptura, morcegos já examinados eram marcados na orelha com um pequeno risco de caneta antitóxica lavável. Poucos indivíduos foram retidos e fixados para confirmação da identificação e estarão disponíveis na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Os artrópodos ectoparasitos foram observados em laboratório com auxílio de microscópio óptico e estereomicroscópio, sendo que para a visualização dos caracteres dos ácaros foi necessária a montagem em lâminas permanentes. Os ectoparasitos foram identificados ao nível específico ou ao menor nível taxonômico possível de acordo com a chave dicotômica mais adequada para cada grupo, sendo Ferris & Usinger (1939) e Ueshima (1972) para Polyctenidae; Furman (1966), Herrin & Tipton (1975) para Spinturnicidae; Flechtmann (1975), Guimarães *et al.* (2001), para Argasidae, Myobiidae e Trombiculidae; Guerrero (1995), Guerrero (1998) e Wenzel & Tipton (1966) para Streblidae; Radovsky (1967), Saunders (1975), Yunker & Radovsky (1980) para Macronyssidae; Usinger (1966) para Cimicidae; Linardi & Guimarães (2000) para Ischnopsyllidae; Graciolli (2004) e Guimarães & D'Andretta (1956) para Nycteribiidae. Os ácaros pertencentes às famílias Sarcoptidae e Chirodiscidae foram identificados pelo Dr. Michel Paiva Valim, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Para descrever as espécies de ectoparasitos de morcegos foram utilizados os seguintes índices parasitológicos, prevalência (número de hospedeiros infectados por um grupo taxonômico de parasitos/número de hospedeiros examinados) e intensidade média de infestação (número total de indivíduos de um grupo taxonômico de parasitos/número de hospedeiros parasitados) (Bush *et al.* 1997). Os

intervalos de confiança para estes dois parâmetros foram estimados com análise de aleatorização com 2.000 replicações (Rózsa *et al.* 2000). Esses valores foram calculados com auxílio do programa Quantitative Parasitology 3.0 (Reiczigel & Rózsa 2005)

Os parâmetros e índices parasitológicos foram calculados apenas para os parasitos encontrados em espécies de hospedeiros com 10 ou mais indivíduos examinados e não foi possível estabelecer os limites de confiança de intensidade média para alguns ectoparasitos que aparecem poucas vezes sobre cada hospedeiro.

Para verificar a especificidade das espécies de artrópodos ectoparasitos encontradas, foi calculado o Índice de Rohde (SR) (1980):

$$SR = \frac{\sum (xi/nihi)}{\sum (Xi/ni)}$$
, onde xi = número de indivíduos do parasito; ni= número de hospedeiros examinados; xi/ni = abundância; e hi = ranqueamento das espécies hospedeiras (hospedeiro com maior abundância é o 1).

Os valores de SR variam entre zero e 1, e quanto mais próximo de 1, maior a especificidade (Byrnes & Rohde 1992).

Resultados e Discussão

Foram capturados 704 morcegos pertencentes a 17 gêneros e 26 espécies distribuídas nas famílias, Phyllostomidae (*Artibeus lituratus*, *A. planirostris*, *Carollia perspicillata*, *Chiroderma doriae*, *Chrotopterus aurithus*, *Desmodus rotundus*, *Glossophaga soricina*, *Lophostoma brasiliense*, *L. silvicolum*, *Phyllostomus discolor*, *P. hastatus*, *Platyrrhinus lineatus* e *Sturnira lilium*), Noctilionidae (*Noctilio albiventris* e *N. leporinus*), Molossidae (*Cynomops abrasus*, *Eumops dabbenei*, *E. patagonicus*, *Molossops temminckii*, *Molossus molossus*, *M. rufus*), Emballonuridae (*Rhynchonycteris naso*) e Vespertilionidae (*Myotis albescens*, *M. nigricans*, *M. simus* e *Myotis* sp.).

Destes morcegos, 526 (23 espécies) estavam parasitados com um total de 5.090 artrópodos ectoparasitos de 45 espécies (Quadro 1) distribuídas nas famílias Streblidae (20 espécies), Nycteribiidae (2), Spinturnicidae (6), Macronyssidae (8), Chirodiscidae (1), Sarcoptidae (1), Myobiidae (1), Argasidae (1), Trombiculidae (1), Ischnopsyllidae (1), Polyctenidae (2) e Cimicidae (1). As espécies *G. soricina*, *A. lituratus* e *R. naso* não estavam parasitadas, o que pode estar relacionado ao fato de que estas espécies foram pouco coletadas.

Alguns ectoparasitos não puderam ser identificados ao nível de espécie devido ao estágio de desenvolvimento dos espécimes, ficando estabelecido apenas

o nível taxonômico de família, como foi o caso das larvas de Argasidae e Trombiculidae.

As espécies de morcegos mais abundantes foram *A. planirostris* (46,4%), *P. lineatus* (19,4%), *M. nigricans* (6,8%) e *N. albiventris* (6,25%). Estas espécies parasitadas continham de uma até 10 espécies ectoparasitas.

Artibeus planirostris e *M. nigricans* apresentaram a maior riqueza de artrópodos ectoparasitos, sendo que a primeira estava infestada por 10 espécies e o segundo foi infestado com oito espécies, enquanto *N. albiventris* estava infestado com sete espécies e *P. lineatus* com cinco espécies de ectoparasitos.

A família Streblidae foi a de maior riqueza em espécies, 20 espécies de estreblídeos parasitaram 11 espécies de morcegos. As espécies *A. planirostris*, *P. discolor* e *N. albiventris* apresentaram maior número de espécies de Streblidae, sendo que os dípteros encontrados são ectoparasitos comuns destes hospedeiros.

Como citado anteriormente, os dados dos artrópodos ectoparasitos e algumas associações encontradas entre diferentes ordens concordaram com registros anteriores. Ainda são poucos os trabalhos que englobam toda a comunidade de ectoparasitos de morcegos. Almeida *et al.* (2011) encontraram associação entre espinturnicídeos e estreblídeos em *P. hastatus*, e nesse estudo, o único exemplar coletado de *P. hastatus* continha uma infracomunidade composta por espinturnicídeos, estreblídeos e um macronissídeo. No caso de *A. planirostris*, estas associações ocorreram com mais frequência entre as famílias Streblidae e Spinturnicidae, mais especificamente entre *P. iheringi* e *M. aranea*. São poucos os trabalhos na região Neotropical que abrangem infracomunidades parasitárias, com espécies pertencentes à diferentes ordens.

As larvas de Argasidae se associaram com mais espécies de hospedeiro. Os Argasidae foram encontrados com maior abundância sobre *Noctilio leporinus* e *N. albiventris*. Wenzel & Tipton (1966) registraram a ocorrência de carrapatos Argasidae em morcegos e relatam que no Panamá, a presença de outra família pode ser considerada acidental.

A espécie *Parakosa rectipes* apresentou maior intensidade média por hospedeiro (Quadro 2). Foram encontrados indivíduos de *Molossus rufus* e de *Cynomops abrasus* parasitados com centenas de ectoparasitos desta espécie. *Parakosa rectipes* também foi a espécie de ectoparasito mais abundante neste estudo, seguido por *Periglischrus iheringi*. Larvas de Argasidae, *Paradyschiria parvula* e *Trichobius costalimai* também tiveram valores elevados de intensidade média.

Algumas espécies de ectoparasitos foram encontradas em associação com outras no mesmo hospedeiro individual. Morcegos de 15 espécies apresentaram

infracomunidades, ou seja, estavam parasitados com mais de uma espécie de ectoparasito. A espécie de morcego que obteve maior número de infracomunidades foi *A. planirostris*, formando diversas associações, alternando entre presença e ausência das espécies.

As maiores prevalências encontradas foram para as espécies *P. parvula*, *Noctiliostrebla maai* em *N. albiventris* e *T. costalimai* em *Phyllostomus discolor*, pois infestaram mais de 95% dos indivíduos de uma espécie hospedeira. Todos os indivíduos coletados destas espécies hospedeiras estavam parasitados. No Paraguai, Dick & Gettinger (2005) também encontraram *P. parvula*, *N. maai* e *Xenotrichobius noctilionis* sobre *N. albiventris*, porém neste estudo estas espécies apresentaram maior prevalência, exceto *X. noctilionis*.

Em *A. planirostris*, morcego mais abundante do estudo, as espécies mais prevalentes foram *P. iheringi*, *Megistopoda aranea* e *Aspidoptera phyllostomatis*. A maior riqueza de espécies de ectoparasitos foi encontrada em *A. planirostris*, e os maiores valores de intensidade média foram para *P. iheringi* e larvas de Argasidae.

Periglischrus iheringi, que ocorreu em *A. planirostris* e *S. liliun*, foi a espécie mais abundante da família Spinturnicidae, seguido por *P. torrealbai* e *P. acutisternus*, ambas observadas em *P. discolor* e *P. hastatus*. De acordo com Herrin & Tipton (1975), *P. iheringi* é a espécie mais frequente do gênero devido ao seu baixo grau de especificidade ao hospedeiro, sendo encontrada em sua maioria sobre morcegos filostomídeos, e principalmente da subfamília Stenodermatinae.

Periglischrus torrealbai e *P. acutisternus* ocorrendo principalmente em hospedeiros do gênero *Phyllostomus*, observado neste estudo, corrobora com Furman (1966) e Herrin & Tipton (1975) que afirmam que *P. torrealbai* é frequentemente encontrada em associação com *P. acutisternus*.

Megistopoda aranea tem como hospedeiros primários *A. fimbriatus*, *A. jamaicensis*, e *A. planirostris* (Gannon & Willig 1995, Dick & Gettinger 2005). Dick & Gettinger (2005) e ter Hofstede *et al.* (2004) citaram a ocorrência de *M. aranea* e *A. phyllostomatis* sobre *A. planirostris*. Komeno & Linhares (1999) e Camilotti *et al.* (2010) registraram *M. aranea* parasitando *A. planirostris* no Brasil.

A espécie *Myotis nigricans* estava parasitada com a segunda maior riqueza de espécies, a maioria consideradas e já registradas por alguns autores como específicas deste morcego (Herrin & Tipton 1975, Wenzel & Tipton 1966). Apenas dois indivíduos (4,16 %) de *M. nigricans* estavam parasitados por uma espécie de pulga, *Myodopsylla wolffsohni wolffsohni*, e de acordo com Lewis (1978), a maioria das espécies deste gênero são ectoparasitos de morcegos vespertilionídeos do gênero *Myotis*.

Desmodus rotundus é hospedeiro primário de *Trichobius parasiticus* (Wenzel et al. 1966). A prevalência de *T. parasiticus* e *S. wiedemanni* em *D. rotundus* foi menor do que a encontrada por ter Hofstede et al. (2004).

As associações entre *C. perspicillata* e *T. joblingi*, e *S. liliium* e seus ectoparasitos concordam com os registros existentes. É comum a ocorrência de *T. joblingi* em *C. perspicillata*, essa associação foi observada por Bertola et al. (2005), Azevedo & Linardi (2002), Linhares & Komeno (2000) e Dick & Gettinger (2005). *Megistopoda proxima* e *A. falcata* em *S. liliium* concorda com Wenzel et al. (1966), Wenzel (1976), Linhares & Komeno (2000), Azevedo & Linardi (2002) e Bertola et al. (2005).

Saunders (1975) afirmou que *Macronyssoides kochi* é parasito comum de *A. planirostris*. Neste estudo esta espécie de ectoparasito ocorreu também sobre *P. lineatus*, que não apresentou ectoparasitos exclusivos, pois todas as espécies presentes neste hospedeiro também estavam presentes em outras espécies hospedeiras.

Esbérard et al. (2005) examinando o parasitismo de *Hesperctenes fumarius*, sobre *M. rufus*, também coletaram 21% destes morcegos infestados por este ectoparasito.

A infestação de *M. nigricans* por *Myodopsylla* no Brasil foi observada por Linardi & Guimarães (2000) e Arzua et al. (2002).

Myobiidae foi a família menos frequente na amostra. Somente um ácaro Myobiidae, *Eudusbabekia* sp., foi encontrado em *A. planirostris*. Outras espécies ectoparasitas que tiveram pequeno número de espécimes coletados, como por exemplo, *Xenotrichobius noctilionis*, *Xenotrichobius* sp., *T. joblingi*, *T. silvicolae* e *Hesperoctenes giganteus*, podem ser resultado de baixa abundância dos hospedeiros na amostra ou até mesmo devido característica da própria espécie, por não serem muito abundantes.

Os estreblídeos *Xenotrichobius* sp. e *X. noctilionis* encontradas neste estudo, são registradas pela primeira vez no Brasil. As espécies identificadas de ácaros das famílias Spinturnicidae, Chirodiscidae e Macronyssidae são novos registros para o Estado de Mato Grosso do Sul, assim como os percevejos *Latrocimex spectans* (Cimicidae), *H. fumarius* e *H. giganteus* (Polychtenidae).

No geral, as infracomunidades foram compostas por espécies de ectoparasitos com baixa prevalência, pois dos hospedeiros analisados, apenas 5 espécies de ectoparasitos apresentaram prevalência superior a 66% (Quadro 2).

Especificidade parasitária: A especificidade parasitária da maioria das espécies foi alta (superior a 0,70) (Quadro 3). Apesar do baixo número de alguns hospedeiros coletados, no geral, os artrópodos demonstraram alto valor de

especificidade e a maioria dos dados confirma resultados de trabalhos anteriores (Herrin & Tipton 1975, Wenzel *et al.* 1966, ter Hofstede *et al.* 2004 e Dick & Gettinger 2005). Os menores valores de especificidade foram observados para *P. iheringi*, fato observado devido ao baixo grau de especificidade de *P. iheringi* (Herrin & Tipton 1975) já assinalado em trabalhos anteriores.

A maioria dos parasitos mostram evidências de especificidade (Giorgi *et al.* 2004), que é o grau na qual uma espécie de parasito ocorre em associação com uma espécie de hospedeiro (Krasnov *et al.* 2005). A especificidade de hospedeiro aos ectoparasitos é influenciada pelo comportamento e ecologia de ambos (ectoparasitos e hospedeiros) (Wenzel *et al.* 1966).

Muitos ectoparasitos de morcegos apresentam alta especificidade (Dick 2007, Dick & Patterson 2007, ter Hofstede *et al.* 2004). A biologia dos quirópteros fornece mecanismos que permitem que eles sirvam como unidades evolutivas isoladas (ou seja, ilhas), de tal forma que suas comunidades de ectoparasitos sigam trajetórias evolutivas distintas (Presley 2004).

Os estreblídeos na Região Neotropical exibem alta especificidade parasitária, sendo que a maioria das espécies são monoxenas (associadas exclusivamente com uma única espécie hospedeira) (Dick & Patterson 2006).

Entre os artrópodos ectoparasitos examinados, 26 apresentaram índice de especificidade de 100%, pois foram encontrados em uma única espécie hospedeira, no entanto, alguns hospedeiros não tiveram quantidade significativa na coleta. Porém, os valores de especificidade também foram altos para espécies com número significativo de coleta e os dados de associações parasito-hospedeiro estão de acordo com trabalhos já publicados (Herrin & Tipton 1975, Wenzel & Tipton 1966 e Wenzel 1976).

Também houve registro considerado acidental ou transitório, no qual o parasito permanece curto período de tempo em um hospedeiro não-natural, como a ocorrência de *P. parvula* e *S. americanus* em *P. lineatus*, ectoparasitos comuns dos gêneros *Noctilio* e *Myotis*, respectivamente. Essas ocorrências podem estar relacionadas a vários fatores, tais como o método de coleta ou a proximidade das áreas de abrigo de diferentes espécies de morcegos (Bertola *et al.* 2005).

Logo, algumas espécies hospedeiras demonstraram possuir maior riqueza de espécies de ectoparasitos do que outras, estabelecendo diferentes infracomunidades, e a maioria das especificidades concordam com estudos anteriormente citados.

Para entender o que regula a comunidade de ectoparasitos é necessário considerar características biológicas e comportamentais dos hospedeiros e também

relações de competição entre os ectoparasitos devem ser incluídas para avaliar se existe um padrão estruturado nas comunidades e o que determina esse padrão (Esbérard *et al.* 2005).

Este estudo apresentou informações sobre distribuição e relação entre artrópodos ectoparasitos e seus hospedeiros quirópteros.

Referências bibliográficas

- ADÂMOLI J.A. 1986. A dinâmica de inundações no Pantanal. In Anais do I Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal. CPAP Embrapa. p. 51-62.
- ALMEIDA J.C., SILVA S.S.P., SERRA-FREIRE N.M. & VALIM M.P. 2011. Ectoparasites (Insecta and Acari) associated with bats in Southeastern Brazil. *Journal of Medical Entomology*. 48(4): 753-757.
- ARZUA M., LINARDI P.M, BARROS-BATTESTI D.M. 2002. Records of *Myodopsylla wolffsohni wolffsohni* (Rothschild, 1903) (Siphonaptera, Ischnopsyllidae) on *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera, Vespertilionidae), from the State of Paraná, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*. 46 (3): 255-256.
- AZEVEDO A.A. & LINARDI P.M. 2002. Streblidae (Diptera) of phyllostomid bats from Minas Gerais, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 97 (3): 421-422.
- BAKER A.S. & CRAVEN J.C. 2003. Checklist of the mites (Arachnida: Acari) associated with bats (Mammalia: Chiroptera) in the British Isles. *Systematic & Applied Acarology Special Publications* 14: 1-20.
- BARROS-BATTESTI D.M., ARZUA M. & BECHARA G.H. 2006. Carrapatos de importância Médico-Veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies. *Vox/ICTTD-3/Butantan*. 223 p.
- BERTOLA P.B., AIRES C.C., FAVORITO S.E., GRACIOLLI G., AMAKU M. & PINTO-DA-ROCHA R. 2005. Bat flies (Diptera: Streblidae, Nycteribiidae) parasitic on bats (Mammalia: Chiroptera) at Parque Estadual da Cantareira, São Paulo, Brazil: parasitism rates and host-parasite associations. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 100 (1): 25-32.
- BUSH A.O., LAFFERTY K.D., LOTZ J.M. & SHOSTAK A.W. 1997. Parasitology meets Ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*. 83(4): 575-583.
- BYRNES T. & ROHDE K. 1992. Geographical distribution and host specificity of ectoparasites of Australian bream, *Acanthopagrus* spp. (Sparidae). *Folia Parasitologica*. 39: 249-264.
- CAMARGO G. & FISCHER E. 2005. Primeiro registro do morcego *Mimon crenulatum* (Phyllostomidae) no Pantanal, sudoeste do Brasil. *Biota Neotropica*. 5(1): 181-184.

- CAMILOTTI V.L., GRACIOLLI G., WEBER M.M., ARRUDA J.L.S. & CÁCERES N.C. 2010. Bat flies from the deciduous Atlantic Forest in southern Brazil: Host-parasite relationships and parasitism rates. *Acta Parasitologica*. 55(2): 194-200.
- CONNEL J.H. 1978. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. *Science*. 199 (4335): 1302-1310.
- DICK C.W., GANNON M.R., LITTLE W.E. & PATRICK M.J. 2003. Ectoparasite associations of bats from Central Pennsylvania *Journal of Medical Entomology* 40: 813-819.
- DICK C.W. & GETTINGER D. 2005. A faunal survey of streblid flies (Diptera: Streblidae) associated with bats in Paraguay. *Journal of Parasitology*. 91(5): 1015-1024.
- DICK C.W. & PATTERSON B.D. 2006. Bat flies: Obligate ectoparasites of bats. *In* *Micromammals and Macroparasites from evolutionary ecology to management* (edited by Moran S.; Krasnov B.R. and Poulin P.), Springer – Verlag. p.179-194.
- DICK C.W. & PATTERSON B.D. 2007. Against all odds: Explaining high host specificity in dispersal-prone parasites. *International Journal for Parasitology*. 37: 871-876
- DICK C.W. 2007. High host specificity of obligate ectoparasites. *Ecological Entomology*. 32: 446-450.
- DICK C.W., GETTINGER D. & GARDNER S.L. 2007. Bolivian Ectoparasites: A Survey of Bats (Mammalia Chiroptera). *Comparative Parasitology*. 74(2): 372-377.
- DOWLING A.P.G. 2006. Mesostigmatid mites as parasites of small mammals: Systematics, ecology, and the evolution of parasitic associations. *In* *Micromammals and Macroparasites from evolutionary ecology to management* (edited by Moran S.; Krasnov B.R. and Poulin P.), Springer – Verlag. p. 103-117.
- ESBÉRARD C.E.L., JESUS A.C., MOTTA A.G., BERGALLO H.G. & GETTINGER D. 2005. *Hesperoctenes fumarius* (Hemiptera: Polyctenidae) Infesting *Molossus rufus* (Chiroptera: Molossidae) in Southeastern Brazil. *Journal of Parasitology*. 91: 465-467.
- FERRIS G.F. & USINGER R.L. 1939. The family Polyctenidae (Hemiptera: Heteroptera). *Contributions to Entomology from the Natural History Museum of Stanford University*. 4(1): 1-50.
- FRITZ G.N. 1983. Biology and ecology of bat flies (Diptera: Streblidae) on bats in the genus *Carollia*. *Journal of Medical Entomology*. 20 (1): 1-10.
- FURMAN D.P. 1966. The Spinturnicidae mites of Panamá. *In* *Ectoparasites of Panamá*, Wenzel R.L. & Tipton VJ (Eds) p. 125-166.
- FLECHTMAN C.H.W. 1975. *Elementos de Acarologia*. Ed. Livraria Nobel, São Paulo, 344 p.

- GANNON M.R. & WILLIG M.R. 1995. Ecology of ectoparasites from Tropical Bats. *Environmental Entomology*. 24 (6): 149-1503.
- GIORGI M.S., ARLETTAZ R., GUILLAUME F., NUSSLÉ S., OSSOLA C., VOGEL P. & CHRISTE P. 2004. Causal mechanisms underlying host specificity in bat ectoparasites. *Oecologia*. 138: 648–654.
- GRACIOLLI G. 2004. Nycteribiidae (Diptera, Hippoboscoidea) no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 21(4): 971-985.
- GRACIOLLI G., AZEVEDO A.A., ARZUA M., BARROS-BATTESTI D.M. & LINARDI P.M. 2008. Artrópodos ectoparasitos de morcegos no Brasil. In: PACHECO SM, MARQUES RV & ESBÉRARD C.E.L (orgs). *Morcegos no Brasil: Biologia, Sistemática, Ecologia e Conservação*. 1: 123-138.
- GREGORIN R. & TADDEI V.A. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia: Chiroptera). *Mastozoología Neotropical*. 9(1): 13-32.
- GUERRERO R. 1995. Catalogue of the Streblidae (Diptera: Pupipara) New World bat parasites (Mammalia: Chiroptera). III. the dugesii, dunni and phyllostomae groups of the genera *Trichobius* Gervais, 1844. *Acta Biologica Venezuelica*. 15(3-4): 1-27.
- GUERRERO R. 1996. Estudio preliminar de los ectoparasitos de los murciélagos de Pakitza, Parque Nacional Manú (Perú). In: *Manu – The Biodiversity of Southeastern Peru* (edited by Wilson D.E. & Sandoval A. Smithsonian Institute. 657 p.
- GUERRERO R. 1997. Catalogo de los Streblidae (Diptera: Pupipara) parásitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del Nuevo Mundo. VII. Lista de especies, hospedadores y países. *Acta Biologica Venezuelica*. 17(1): 9-24.
- GUERRERO R. 1998. Notes on Neotropical batflies (Diptera, Streblidae). II. Review of the genus *Xenotrichobius*. *Acta Parasitologica*. 48(3) 142-147.
- GUIMARÃES L.R. & D'ANDRETTA M.A.V. 1956. Sinopse dos Nycteribiidae (Diptera) do Novo Mundo. *Arquivos de Zoologia*. 9: 1-175.
- GUIMARÃES J.H., TUCCI E.C., e BARROS-BATTESTI D.M. 2001. Ectoparasitos de importância veterinária. Fundação de amparo à pesquisa do Estado de São Paulo. Editora Plêiade. p. 38-44.
- HERRIN C.S & TIPTON V.J. 1975. Spinturnicid mites of Venezuela (Acarina: Spinturnicidae). *Brigham Young University Bulletin, Biological Series* 20(2): 1-72.
- HOFSTEDE H.M. ter, FENTON M.B. & WHITAKER J.O.Jr. 2004. Host and host-site specificity of bat flies (Diptera: Streblidae and Nycteribiidae) on Neotropical bats (Chiroptera). *Canadian Journal of Zoology*. 82: 616-626.
- KOMENO C.A. & LINHARES A.X. 1999. Batflies parasitic on some phyllostomid bats in Southeastern Brazil: parasitism rates and host-parasite relationships. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 94(2): 131-136.

- KRASNOV B.R., POULIN R., SHENBROT G.I., MOUILLOT D. & KHOKHLOVA I.S. 2005. Host specificity and geographic range in haematophagous ectoparasites. *Oikos*. 108: 449-456.
- KURTA A., WHITAKER J.O.Jr, WRENN W.J. & SOTO-CENTENO J.A. 2007. Ectoparasitic Assemblages on mormoopid bats (Chiroptera: Mormoopidae) from Puerto Rico. *Journal of Medical Entomology*. 44(6): 953-958.
- LEWIS R.E. 1978. A new species of *Myodopsylla* Jordan and Rothschild 1911, from Northern United States, with a key to the genus (Siphonaptera: Ischnopsylliidae). *Journal of Parasitology* 64(3): 524-27.
- LINARDI P.M., GUIMARÃES L.R. 2000. Sifonápteros do Brasil, Editora Museu de Zoologia, USP/Fapesp. 291 p.
- LINHARES A.X. & KOMENO C.A. 2000. *Trichobius joblingi*, *Aspidoptera falcata*, and *Megistopoda proxima* (Diptera: Streblidae) parasitic on *Carollia perspicillata* and *Sturnira lillium* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Southeastern Brazil: sex ratios, seasonality, host site preference, and effect of parasitism on the host. *Journal of Parasitology*. 86(1): 167-170.
- MCDANIEL B. 1972. Labidocarpid bat-mites of Venezuela (Listrophoroidea: Labidocarpidae). *Brigham Young University Bulletin, Biological Series*. 17(2): 15-32.
- NELSON W.A., KEIRANS J.E., BELL J.F. & CLIFFORD C.M. 1975. Host-ectoparasite relationships. *Journal of Medical Entomology*. 12(2): 143-166.
- PIVARI M.O., POTT V.J. & POTT A. 2008. Macrófitas aquáticas de ilhas flutuantes (baceiros) nas sub-regiões do Abobral e Miranda, Pantanal, MS, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 22(2): 563-571.
- PRATT H.D. & STOJANOVICH C.J. 1986. Illustrated key to some common female mites. *In* The sucking lice of North America: an illustrated manual for identification (edited by CHUNG K.K., PRATT H.D. & STOJANOVICH C.J. & CHESTER J.). Pennsylvania State University Press. 241 p.
- PREVEDELLO J.A., GRACIOLLI G. & CARVALHO C.J.B. 2005. A fauna de dípteros (Streblidae e Nycteribiidae) ectoparasitos de morcegos (Chiroptera) do Estado do Paraná, Brasil: composição, distribuição e áreas prioritárias para novos estudos. *Biociências*. 13(2): 193-209.
- PRESLEY S.J. 2004. Ectoparasitic assemblages of Paraguayan bats: ecological and evolutionary perspectives. Tese em Ciências Biológicas para obtenção do grau de Doutor em Filosofia. Texas Tech University.
- PRESLEY S.J. 2011. Interspecific aggregation of ectoparasites on bats: importance of hosts as habitats supersedes interspecific interactions. *Oikos*. 000: 1-10.
- RADOVSKY F.J. 1967. The Macronyssidae and Laelapidae (Acarina: Mesostigmata) Parasitic on bats. University of California publications in entomology. 46: 288 p.
- REICZIGEL J. & RÓZSA L. 2005. *Quantitative Parasitology 3.0*. Budapest. Distributed by the authors.

- ROHDE K. 1980. Host specificity indices of parasites and their application. *Experientia*. 36: 1369-1371.
- RÓZSA L.; REICZIGEL J. & MAJOROS, G. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*. 86(2): 228-232.
- RUI A.M. & GRACIOLLI G. 2005. Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae) de morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no Sul do Brasil: Associações hospedeiros-parasitos e taxas de infestação. *Revista Brasileira de Zoologia*. 22(2): 438-445.
- SAUNDERS R.C. 1975. Venezuelan Macronyssidae (Acarina: Mesostigmata). *Brigham Young University Science Bulletin. Biological Series* 20(2): 75-90.
- STRAUBE F.C. & BIANCONI G.V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical*. 8(1-2): 150-152.
- UESHIMA N. 1972. New World Polycetenidae (Hemiptera), with special reference to Venezuelan species. *Biological Series*. 17(1): 13-21.
- USINGER R.L. 1966. A Monograph of Cimicidae (Hemiptera – Heteroptera). The Thomas Say Foundation. 7. 585 p.
- VALDEZ E.W., RITZI C.M. & WHITAKER, Jr. J.O. 2009. Ectoparasites of the occult bat, *Myotis occultus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Western North American Naturalist*. 69(3): 364-370.
- VICENTE E.C., JIM J. & TADDEI V.A. 2005. Características morfológicas externas distintas de *Myotis albescens*, *M. nigricans*, *M. simus* e *M. riparius* (Chiroptera; Vespertilionidae). *Ensaio e Ciência*. 9(2): 293-304.
- VILLEGAS-GUZMAN G.A., LÓPEZ-GONZÁLES C. & VARGAS M. 2005. Ectoparasites associated to two species of *Corynorhinus* (Chiroptera: Vespertilionidae) from the Guanaceví Mining Region, Durango, Mexico. *Journal of Medical Entomology*. 42(2): 127-127.
- VIZOTTO L.D. & TADDEI V.A. 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. *Boletim de Ciências, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras São José do Rio Preto*. p.1-72
- WEBB J.P. & LOOMIS R.B. 1977. Ectoparasites. In: *Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae Part II*. (Edited by Baker RJ, Knox Jones Jr., and Carter DC). Special Publications the Museum Texas Tech University. p. 57-119.
- WENZEL R.L. & TIPTON V.J. 1966. Ectoparasites of Panama. *Field Museum of Natural History, Chicago*, 861 p.
- WENZEL R. L., TIPTON V. J. & KIEWLICZ A. 1966. The streblid batflies of Panama (Diptera: Calyptera: Streblidae). In WENZEL R. L. & TIPTON V. J. eds. *Ectoparasites of Panama*. *Field Museum of Natural History*. p. 405-675.
- WENZEL R.L. 1976. The streblid bat flies of Venezuela (Diptera: Streblidae). *Brigham Young University Science Bulletin, Biological series*. 20(4): 177p.

YUNKER B.C. & RADOVSKY F. 1980. A new genus and two new species of Neotropical Macronyssidae (Acari: Mesostigmata). *Journal of Medical Entomology*. 17(6): 545-554.

Quadros

Quadro 1 – Artrópodos ectoparasitos e seus hospedeiros coletados no Pantanal Miranda-Abobral. (HE = hospedeiros examinados, HP = hospedeiros parasitados).

Hospedeiro	HE	HP	Artrópodo ectoparasito	Total de ectoparasitos
PHYLLOSTOMIDAE				
<i>Artibeus lituratus</i>	1	0		
<i>Artibeus planirostris</i>	327	271	Argasidae Argasidae gen. sp. (larva) Macronyssidae <i>Macronyssoides kochi</i> <i>Macronyssus</i> sp. Myobiidae <i>Eudusbabekia</i> sp. Sarcoptidae <i>Chirnyssoides</i> aff. <i>Caparti</i> Spinturnicidae <i>Periglischrus iheringi</i> Streblidae <i>Megistopoda aranea</i> <i>Aspidoptera phyllostomatis</i> <i>Trichobius angulatus</i> Trombiculidae Trombiculidae gen. sp. (larva)	225 14 2 1 5 804 243 212 1 144
<i>Carollia perspicillata</i>	2	1	Streblidae <i>Trichobius joblingi</i>	1
<i>Chiroderma doriae</i>	5	4	Spinturnicidae <i>Periglischrus iheringi</i>	5
<i>Chrotopterus aurithus</i>	9	5	Argasidae Argasidae gen. sp. (larva) Macronyssidae <i>Macronyssus</i> sp. Trombiculidae Trombiculidae gen. sp. (larva)	17 11 7
<i>Desmodus rotundus</i>	14	9	Macronyssidae <i>Radfordiella desmodi</i>	35

			Spinturnicidae <i>Periglischrus herrerae</i>	8
			Streblidae <i>Trichobius parasiticus</i>	8
			<i>Strebla wiedemanni</i>	3
<i>Glossophaga soricina</i>	3	0		
<i>Lophostoma brasiliense</i>	2	2	Streblidae <i>Mastoptera minuta</i>	27
			<i>Strebla tonatiae</i>	3
			<i>Trichobius silvicolae</i>	1
<i>Lophostoma silvicolum</i>	5	5	Streblidae <i>Mastoptera minuta</i>	21
			<i>Pseudostrebla ribeiroi</i>	4
			<i>Trichobius silvicolae</i>	2
			Spinturnicidae <i>Periglischrus tonatii</i>	2
<i>Phyllostomus discolor</i>	15	15	Macronyssidae <i>Macronyssus</i> sp.	4
			Streblidae <i>Trichobius costalimai</i>	113
			<i>Trichobioides perspicilatus</i>	61
			<i>Strebla hertigi</i>	2
			Spinturnicidae <i>Periglischrus torrealbai</i>	43
			<i>Periglischrus acutisternus</i>	26
<i>Phyllostomus hastatus</i>	1	1	Macronyssidae <i>Parichoronyssus</i> sp.	1
			Streblidae <i>Trichobius longipes</i>	8
			Spinturnicidae <i>Periglischrus torrealbai</i>	10
			<i>Periglischrus acutisternus</i>	2
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	137	93	Macronyssidae <i>Macronyssoides kochi</i>	7
			Spinturnicidae	

			<i>Periglischrus iheringi</i>	354
			<i>Spinturnix americanus</i>	1
			Streblidae	
			<i>Trichobius angulatus</i>	3
			<i>Paradyschiria parvula</i>	2
<i>Sturnira lilium</i>	5	5	Macronyssidae	
			<i>Macronyssus</i> sp.	1
			Spinturnicidae	
			<i>Periglischrus iheringi</i>	2
			Streblidae	
			<i>Aspidoptera falcata</i>	10
			<i>Megistopoda proxima</i>	8
NOCTILIONIDAE				
<i>Noctilio albiventris</i>	44	44	Cimicidae	
			<i>Latrocimex spectans</i>	2
			Argasidae	
			Argasidae gen. sp. (larva)	195
			Macronyssidae	
			<i>Parichoronyssus</i> sp.	5
			<i>Mitonyssus noctilio</i>	3
			Streblidae	
			<i>Paradyschiria parvula</i>	458
			<i>Noctiliostrebla maai</i>	230
			<i>Xenotrichobius noctilionis</i>	1
<i>Noctilio leporinus</i>	2	2	Argasidae	
			Argasidae gen. sp. (larva)	122
			Streblidae	
			<i>Noctiliostrebla maai</i>	44
			<i>Xenotrichobius</i> sp.	1
VESPERTILIONIDAE				
<i>Myotis albescens</i>	1	1	Nycteribiidae	
			<i>Basilia carteri</i>	2
			Spinturnicidae	
			<i>Spinturnix americanus</i>	1
<i>Myotis nigricans</i>	48	33	Ischnopsyllidae	

			<i>Myodopsylla wolffsohni</i> <i>wolffsohni</i> Argasidae Argasidae gen. sp. (larva) Macronyssidae <i>Steatonyssus</i> sp. <i>Macronyssus</i> sp. Nycteribiidae <i>Basilisa speiseri</i> <i>Basilisa carteri</i> Spinturnicidae <i>Spinturnix americanus</i> Trombiculidae Trombiculidae gen. sp. (larva)	6 2 7 34 57 19 8 4
<i>Myotis simus</i>	3	3	Macronyssidae <i>Macronyssus</i> sp. Nycteribiidae <i>Basilisa speiseri</i> Spinturnicidae <i>Spinturnix americanus</i>	2 1 45
<i>Myotis</i> sp.	2	2	Nycteribiidae <i>Basilisa speiseri</i> Spinturnicidae <i>Spinturnix americanus</i>	2 3
MOLOSSIDAE				
<i>Cynomops abrasus</i>	2	2	Chirodiscidae <i>Parakosa rectipes</i>	230
<i>Eumops dabbenei</i>	1	1	Argasidae Argasidae gen. sp. (larva) Polyctenidae <i>Hesperoctenes giganteus</i>	1 1
<i>Eumops patagonicus</i>	38	1	Polyctenidae <i>Hesperoctenes fumarius</i>	1
<i>Molossops temminckii</i>	3	3	Argasidae Argasidae gen. sp. (larva)	9

<i>Molossus rufus</i>	24	19	Argasidae Argasidae gen. sp. (larva) 1 Chirodiscidae <i>Parakosa rectipes</i> 985 Macronyssidae <i>Chiroptonyssus</i> 89 <i>haematophagus</i> Polyctenidae <i>Hesperoctenes fumarius</i> 6 Trombiculidae Trombiculidae gen. sp. (larva) 13	
<i>Molossus molossus</i>	8	4	Chirodiscidae <i>Parakosa rectipes</i> 30 Macronyssidae <i>Chiroptonyssus</i> 6 <i>haematophagus</i>	
EMBALLONURIDAE				
<i>Rhynchonycteris naso</i>	2	0		
Total:	704	526		5.090

Quadro 2 – Prevalência (P) e Intensidade Média de infestação (IM) de cada artrópodo ectoparasito sobre cada espécie hospedeira coletada no Pantanal Miranda-Abobral. Entre parênteses estão apresentados os valores dos intervalos de confiança.

Hospedeiros	Artrópodos ectparasitos	P(%)	IM
<i>Artibeus planirostris</i>	<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	33,9 (28,88 – 39,28)	1,9 (1,68 – 2,15)
	Argasidae gen. sp. (larva)	15,9 (12,19 – 20,30)	4,3 (3,15 – 6,62)
	<i>Macronyssoides kochi</i>	2,1 (1,01 – 4,38)	2,0 (1 – 3)
	<i>Macronyssus</i> sp.	0,6 (0,11 – 2,22)	1
	<i>Megistopoda aranea</i>	40,9 (35,77 – 46,47)	1,8 (1,63 – 2,03)
	<i>Eudusbabekia</i> sp.	0,3 (0,02 – 1,75)	1
	<i>Chirnyssoides aff. caparti</i>	1,5 (0,61 – 3,6)	1
	<i>Periglischrus iheringi</i>	63,9 (58,58 – 68,97)	3,8 (3,40 – 4,35)
	<i>Trichobius angulatus</i>	0,3 (0,02 – 1,75)	1
	Trombiculidae gen. sp. (larva)	14,6 (11,12 – 18,93)	3,0 (2,33-4,21)
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	<i>Macronyssoides kochi</i>	5,1 (2,43 – 10,12)	1
	<i>Paradyschiria parvula</i>	1,5 (0,27 – 5,31)	1
	<i>Periglischrus iheringi</i>	64,9 (56,59 – 72,68)	3,9 (3,17 – 4,91)
	<i>Spinturnix americanus</i>	0,7 (0,04 – 3,9)	1
	<i>Trichobius angulatus</i>	2,1 (0,6 – 6,41)	1
<i>Noctilio albiventris</i>	Argasidae gen. sp. (larva)	50 (35,10 – 64,90)	8,86 (5,73-14,73)
	<i>Latrocimex spectans</i>	4,5 (0,85 – 15,55)	1
	<i>Mitonyssus noctilio</i>	6,8 (1,89 – 18,96)	1
	<i>Noctiliostrebla maai</i>	95,4 (84,45 – 99,18)	5,4 (4,52 – 6,60)
	<i>Paradyschiria parvula</i>	97,7 (87,91 – 99,88)	10,6 (8,33-13,91)
	<i>Parichoronyssus</i> sp.	2,3 (0,12 – 12,09)	5
	<i>Xenotrichobius noctilionis</i>	2,3 (0,12 – 12,09)	1
<i>Myotis nigricans</i>	<i>Basilía carteri</i>	12,5 (5,59 – 24,82)	3,1 (1 – 7,33)
	<i>Basilía speiseri</i>	41,6 (27,92 – 56,29)	2,8 (2 – 4,45)
	Argasidae gen. sp. (larva)	4,1 (0,75 – 14,25)	1
	<i>Macronyssus</i> sp.	10,4 (4,2 – 22,67)	6,8 (1 – 12,6)
	<i>Myodopsylla w. wolffsohni</i>	4,1 (0,75 – 14,25)	3 (2 – 3)
	<i>Spinturnix americanus</i>	8,3 (2,9 – 19,57)	2 (1 – 2,5)
	<i>Steatonyssus</i> sp.	2,8	7
	Trombiculidae gen. sp. (larva)	2,0 (0,1 – 11,09)	4
<i>Eumops</i>	<i>Hesperoctenes fumarius</i>	2,6 (0,14 – 14)	1

<i>patagonicus</i>			
<i>Molossus rufus</i>	<i>Chiroptonyssus haematophagus</i>	54,1 (33,89 – 73,34)	6,8 (3,54-16,85)
	<i>Hesperoctenes fumarius</i>	20,8 (8,59 – 41,51)	1,2 (1 – 1,40)
	Argasidae gen. sp. (larva)	4,1 (0,22 – 20,37)	1
	<i>Parakosa rectipes</i>	58,3 (37,25 – 76,60)	70,3(44,79-101)
	Trombiculidae gen. sp. (larva)	25 (11,50 – 45,76)	2,1 (1,17 – 3,83)
<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Macronyssus</i> sp.	13,3 (2,43 – 39,67)	2 (1 – 2)
	<i>Periglischrus torrealbai</i>	73,3 (46,58 – 90,33)	3,9 (2,91 – 4,91)
	<i>Periglischrus acutisternus</i>	46,6 (22,23 – 70,60)	4 (2,43 – 5,43)
	<i>Strebla hertigi</i>	6,6 (0,35 – 30,20)	2
	<i>Trichobioides perspicilatus</i>	86,6 (60,33 – 97,57)	4,6 (3,15 – 7,23)
	<i>Trichobius costalimai</i>	100 (77,78 – 100)	7,5 (5,33–10,27)
<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Periglischrus herrerae</i>	28,5 (10,41 – 57,43)	2
	<i>Radfordiella desmodi</i>	0,14 (0,017 – 0,42)	17,5 (2 – 17,5)
	<i>Strebla wiedemanni</i>	21,4 (6,12 – 50)	1
	<i>Trichobius parasiticus</i>	21,4 (6,12 – 50)	2,6 (1 – 3,67)

Quadro 3 – Abundância (Bush *et al.* 1997) e Índice de especificidade de Rohde (SR) dos artrópodos ectoparasitos coletados no Pantanal Miranda-Abobral.

Artrópodo ectoparasito	Espécies hospedeiras	Abundância	SR
SPINTURNICIDAE			
<i>Periglischrus iheringi</i>	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	2,58	0,68
	<i>Artibeus planirostris</i>	2,45	
	<i>Chiroderma doriae</i>	1	
	<i>Sturnira lilium</i>	0,4	
<i>P. herrerae</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	0,5	1
<i>P. tonatii</i>	<i>Lophostoma silvicolum</i>	0,4	1
<i>P. acutisternus</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i>	2	0,75
	<i>Phyllostomus discolor</i>	1,86	
<i>P. torrealbai</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i>	10	0,88
	<i>Phyllostomus discolor</i>	2,86	
<i>Spinturnix americanus</i>	<i>Myotis simus</i>	15	0,89
	<i>Myotis</i> sp.	1,5	
	<i>Myotis albescens</i>	1	
	<i>Myotis nigricans</i>	0,16	
NYCTERIBIIDAE			
<i>Basilia speiseri</i>	<i>Myotis nigricans</i>	1,18	0,71
	<i>Myotis</i> sp.	1	
	<i>Myotis simus</i>	0,33	
<i>B. carteri</i>	<i>Myotis albescens</i>	2	0,91
	<i>Myotis nigricans</i>	0,39	
STREBLIDAE			
<i>Megistopoda aranea</i>	<i>Artibeus planirostris</i>	0,74	1
<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	<i>Artibeus planirostris</i>	0,64	1
<i>M. proxima</i>	<i>Sturnira lilium</i>	1,6	1
<i>A. falcata</i>	<i>Sturnira lilium</i>	2	1
<i>Paradyschiria parvula</i>	<i>Noctilio albiventris</i>	10,4	0,99
	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	0,01	
<i>Noctiliostrebla maai</i>	<i>Noctilio leporinus</i>	22	0,90
	<i>Noctilio albiventris</i>	5,22	

<i>Mastoptera minuta</i>	<i>Lophostoma brasiliense</i>	13,5	0,88
	<i>Lophostoma silvicolum</i>	4,2	
<i>Pseudostrebla ribeiroi</i>	<i>Lophostoma silvicolum</i>	0,8	1
<i>Strebla tonatie</i>	<i>Lophostoma brasiliense</i>	1,5	1
<i>S. hertigi</i>	<i>Phyllostomus discolor</i>	0,13	1
<i>S. wiedemanni</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	0,21	1
<i>Trichobius silvicolae</i>	<i>Lophostoma brasiliense</i>	1	0,91
	<i>Lophostoma silvicolum</i>	0,2	
<i>T. costalimai</i>	<i>Phyllostomus discolor</i>	7,53	1
<i>T. parasiticus</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	0,57	1
<i>T. longipes</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i>	8	1
<i>T. joblingi</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	0,5	1
<i>T. angulatus</i>	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	0,02	0,91
	<i>Artibeus planirostris</i>	0,003	
<i>Trichobioides perspicilatus</i>	<i>Phyllostomus discolor</i>	4,06	1
<i>Xenotrichobius</i> sp.	<i>Noctilio leporinus</i>	0,5	1
<i>Xenotrichobius noctilionis</i>	<i>Noctilio leporinus</i>	0,5	1
ARGASIDAE			
Argasidae gen. sp. (larva)	<i>Noctilio leporinus</i>	61	
	<i>Noctilio albiventris</i>	4,43	
	<i>Molossops temminckii</i>	3	
	<i>Chrotopterus auritus</i>	1,88	
	<i>Eumops dabbenei</i>	1	
	<i>Artibeus planirostris</i>	0,68	
	<i>Molossus rufus</i>	0,04	
	<i>Myotis nigricans</i>	0,04	
TROMBICULIDAE			
Trombiculidae gen. sp. (larva)	<i>Chrotopterus auritus</i>	0,77	
	<i>Molossus rufus</i>	0,54	
	<i>Artibeus planirostris</i>	0,44	
	<i>Myotis nigricans</i>	0,08	
MACRONYSSIDAE			
<i>Mitonyssus noctilio</i>	<i>Noctilio albiventris</i>	0,06	1

<i>Chiroptonyssus haematophagus</i>	<i>Molossus rufus</i> <i>Molossus molossus</i>	3,7 0,75	0,91
<i>Radfordiella desmodi</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	2,5	1
<i>Macronyssoides kochi</i>	<i>Platyrrhinus lineatus</i> <i>Artibeus planirostris</i>	0,05 0,04	0,77
<i>Macronyssus sp.</i>	<i>Chrotopterus auritus</i> <i>Myotis nigricans</i> <i>Myotis simus</i> <i>Phyllostomus discolor</i> <i>Sturnira lilium</i> <i>Artibeus planirostris</i>	1,2 0,7 0,6 0,26 0,2 0,006	0,62
<i>Steatonyssus sp.</i>	<i>Myotis nigricans</i>	0,14	1
<i>Parichoronyssus sp.</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i> <i>Noctilio albiventris</i>	1 0,11	0,94
CHIRODISCIDAE			
<i>Parakosa rectipes</i>	<i>Cynomops abrasus</i> <i>Molossus rufus</i> <i>Molossus molossus</i>	115 41 3,75	0.85
SARCOPTIDAE			
<i>Chirnyssoides aff. caparti</i>	<i>Artibeus planirostris</i>	0,01	1
MYOBIIDAE			
<i>Eudusbabekia sp.</i>	<i>Artibeus planirostris</i>	0,003	1
ISCHNOPSYLLIDAE			
<i>Myodopsylla w. wolffsohni</i>	<i>Myotis nigricans</i>	0,12	1
POLYCTENIDAE			
<i>Hesperoctenes fumarius</i>	<i>Molossus rufus</i> <i>Eumops patagonicus</i>	0,25 0,02	0,96
<i>H. giganteus</i>	<i>Eumops dabbenei</i>	1	1
CIMICIDAE			
<i>Latrocimex spectans</i>	<i>Noctilio albiventris</i>	0,04	1

CAPÍTULO 2

Padrões de co-ocorrência das espécies de ectoparasitos em morcegos no Pantanal Miranda-Abobral, Mato Grosso do Sul, Brasil

Resumo: O objetivo deste estudo foi verificar se as infracomunidades de artrópodos ectoparasitos em morcegos capturados no Pantanal Miranda-Abobral são estruturadas por competição interespecífica. Para estas análises foi utilizado modelo nulo e foram incluídos todos os artrópodos ectoparasitos encontrados nas infracomunidades de seus hospedeiros (infestados e não infestados). Foram utilizados o Índice C (C-score) e o Índice V (V-ratio) e os algoritmos linha fixa x coluna fixa (*ff*) e linha fixa x coluna equiprovável (*fe*). A maioria dos valores encontrados indica aleatoriedade na distribuição dos artrópodos, porém análises significativas para o algoritmo fixo-equiprovável (*fe*) com hospedeiros infestados demonstraram um padrão segregado das infracomunidades encontradas em *Myotis nigricans* e *Platyrrhinus lineatus*, enquanto que análises com hospedeiros não-infestados demonstraram variações no padrão de estrutura das infracomunidades, sendo agregada para *Artibeus planirostris* e novamente segregada para *M. nigricans*. Os resultados sugerem que alguns fatores, além de interações competitivas, são responsáveis pela expressão da estrutura da comunidade; por exemplo, forte influência na estrutura das comunidades nos ectoparasitos encontrados.

Palavras chave: Modelos nulos, co-ocorrência, interações competitivas, especificidade

Abstract: Patterns of species co-occurrence of ectoparasites of bats in the Pantanal Abobral-Miranda, Mato Grosso do Sul, Brazil. The purpose of this study was to determine whether the infracommunities of arthropod ectoparasites on bats captured in the Pantanal Miranda-Abobral are structured by interspecific competition. For these analyses the null model was used and included all the infracommunities arthropod ectoparasites of their hosts (infected and uninfected). It were used the C-score and V-ratio and the algorithms fixed line x fixed column (*ff*) and fixed line x equiprobável column (*fe*). Most of the values found indicates randomness in the distribution of arthropods, but meaningful analysis for the fixed-equiprobable algorithm (*fe*), with infested hosts, showed a segregated pattern for *Myotis nigricans* and *Platyrrhinus lineatus*, whereas analysis with non-infested hosts showed variations in the pattern of ectoparasite community structure, aggregated to *Artibeus planirostris* and segregated for *M. nigricans*. The results suggest that some factors,

beyond competitive interactions, are responsible for the expression of community structure; for example, strong influence of host species in the community structure of ectoparasites.

Keywords: Null models, co-occurrence, competitive interactions, specificity

Introdução

Estudos sobre vários táxons levaram à conclusão de que alguns animais vivem em comunidades estruturadas e não aleatórias, enquanto outros representam conjuntos aleatórios de espécies. Compreender os padrões de diversidade de comunidades e os processos responsáveis por esses padrões continua a ser o foco de pesquisas ecológicas (Poulin 1996). Várias abordagens para descrever conjuntos de espécies têm sido utilizadas (Connor & Simberloff 1979; Gotelli & McCabe 2002). Determinantes ecológicos e evolutivos (por exemplo, a competição) e a disponibilidade de espécies (“pool” de espécies) se combinam para determinar o número, identidade e abundância relativa das espécies que ocorrem em uma comunidade, definindo sua estrutura (Presley 2004).

Todos os parasitos de diferentes espécies dentro do mesmo hospedeiro formam uma infracomunidade (*sensu* Bush *et al.* 1997). As infracomunidades são compostas por espécies que podem interagir positiva ou negativamente e, portanto, as interações ecológicas são importantes na determinação da sua composição. A possibilidade de examinar hospedeiros individuais de uma mesma população facilita os testes estatísticos de co-ocorrência de espécies e da previsibilidade da composição da infracomunidade (Poulin 1997).

A especificidade parasitária pode estar relacionada a fatores ecológicos associados com hospedeiros individuais, fatores evolutivos associados com linhagens de hospedeiros, ou competição interespecífica entre ectoparasitos (Wenzel & Tipton 1966). No entanto, algumas evidências sugerem que a força com que a competição pode criar padrões de co-ocorrência e abundância pode variar dependendo das características do táxon a ser analisado (Presley 2004).

As comunidades de artrópodos ectoparasitos em morcegos fornecem um sistema exemplar para avaliar os efeitos dos mecanismos ecológicos e evolutivos nos padrões de riqueza de espécies, estrutura da comunidade e diversidade (Tello *et al.* 2008). Interações competitivas entre os ectoparasitos poderiam influenciar a sua diversidade em um determinado hospedeiro (Wenzel & Tipton 1966).

Em análises de co-ocorrência de espécies, modelos nulos têm sido utilizados para detectar sinais de interações entre as espécies. Um modelo nulo é um procedimento estatístico (geralmente envolvendo simulação) pelo qual é gerado o

padrão correspondente à hipótese nula (Gotteli & Graves 1996) permitindo a comparação entre modelos observados e esperados. Esses modelos fornecem especificidade e flexibilidade nas análises de dados que geralmente não são possíveis com testes estatísticos convencionais (Gotelli 2001). Na hipótese nula, os padrões existentes não refletem interações biológicas, mas representam variação aleatória ou efeitos de amostragem. Em ecologia de comunidades, a hipótese nula seria a de que normalmente a distribuição das espécies reflète a colonização e extinção de forma aleatória, ao invés de qualquer processo biológico. A hipótese alternativa seria de que as ocorrências das espécies não são independentes, refletindo interações biológicas (Azevedo *et al.* 2006).

Uma maneira de testar se as infracomunidades são comunidades aleatórias, é comparando a frequência de distribuição de suas riquezas com o previsto por um modelo nulo (Poulin 1996), a rejeição indicaria a presença de forças estruturais ou mecanismos de formação não-aleatória das comunidades (Mouillot *et al.* 2005). Uma estrutura implica a presença de associações estatísticas entre as espécies, criando padrões previsíveis de co-ocorrência que partem de modelos nulos de conjuntos de espécies aleatórias (Poulin 1997). Se as espécies co-ocorrem com mais frequência do que o esperado pelo acaso, então a comunidade tem estrutura agregada, enquanto que se as espécies co-ocorrem com menor frequência do que o esperado pelo acaso, a estrutura da comunidade é segregada, por exemplo, por competição interespecífica, diferenciação de habitat ou preferências sazonais (Krasnov *et al.* 2006). Modelos nulos envolvem a aleatorização direta de matrizes de dados brutos que contém somente informações de presença-ausência da espécie (Miklós & Podani 2004).

A maioria dos estudos sobre estruturação de infracomunidades tem encontrado simples conjuntos estocásticos de espécies (Gotelli & Rhode 2002), no entanto, alguns registraram interações positivas (por exemplo, Krasnov *et al.* 2005, 2006) ou negativas (Mouillot *et al.* 2005), que indicam facilitação ou interações competitivas entre espécies de parasitos, respectivamente (Lourenço 2008).

Estudos anteriores sobre artrópodos ectoparasitos de morcegos têm focado em grupos sobre uma espécie hospedeira, por exemplo, *Noctilio leporinus* (Presley 2007) e *Carollia perspicillata* (Tello *et al.* 2008). No Brasil, foram realizados estudos sobre a composição de comunidades e a co-ocorrência de ectoparasitos de morcegos (Almeida *et al.* 2011, ter Hofstede *et al.* 2004, Komeno & Linhares 1999, Linhares & Komeno 2000, Moura *et al.* 2003). Há poucos estudos que abrangem todas as espécies de artrópodos sobre os hospedeiros e a utilização de modelos nulos. Por exemplo, No Equador, Tello *et al.* (2008) utilizaram análise de modelos nulos para investigar interações competitivas (co-ocorrência) e densidade apenas

entre dípteros estreblídeos em *C. perspicillata* (Phyllostomidae) e não encontraram evidências de que a competição afeta a distribuição destas moscas entre os hospedeiros. No Paraguai, Presley (2007) examinou comunidades de artrópodos ectoparasitos do morcego-pescador *N. leporinus* (Noctilionidae), constatando que a competição parece não afetar a estrutura da comunidade de parasitos. Presley (2011), utilizando a abordagem modelo nulo para analisar a co-ocorrência de ectoparasitos de morcegos Neotropicais, também não encontrou correlações negativas, apenas positivas.

Logo, a utilização de modelos nulos ao estudo da estrutura de infracomunidades pode ser importante e revelar novas informações para compreensão das interações que determinam a distribuição de artrópodos ectoparasitos de morcegos. Assim, estudos que incluem maior riqueza de táxons ectoparasitos são importantes para compreensão das interações competitivas nas comunidades parasitas.

Neste estudo foram considerados os artrópodos ectoparasitos encontradas nas infracomunidades de seus hospedeiros.

Objetivo

O objetivo deste estudo foi verificar se as infracomunidades de artrópodos ectoparasitos sobre quatro espécies de morcegos, de três famílias, são estruturadas por competição interespecífica.

Material e métodos

Foram escolhidas as espécies hospedeiras que tiveram mais que 30 indivíduos examinados e que estavam parasitadas por mais de uma espécie de artrópodo ectoparasito (Capítulo1, página 25, Quadro 1). Portanto, foram selecionadas as espécies: *Artibeus planirostris*, *Platyrrhinus lineatus* (Phyllostomidae); *Myotis nigricans* (Vespertilionidae) e *Noctilio albiventris* (Noctilionidae).

Para verificar se a infracomunidade de artrópodos ectoparasitos apresenta estrutura determinada por competição, foi utilizado modelo nulo. No caso de modelos nulos de co-ocorrência de espécies, as análises podem ser baseadas em uma matriz de presença-ausência. Logo, para cada espécie hospedeira os dados foram organizados em uma matriz deste tipo.

Na matriz, cada linha representa uma espécie ou artrópodo ectoparasito diferente e cada coluna um hospedeiro individual. A entrada na matriz representa a presença (1) ou ausência (0) do parasito no hospedeiro.

Foram utilizados dois índices para resumir a co-ocorrência das espécies, o índice C (C-score) e o índice V (V-ratio).

O índice de co-ocorrência da matriz (índice C) detecta pares de espécies que não co-ocorrem frequentemente (quanto maior este índice, menor co-ocorrência de pares de espécies), enquanto que a razão de variância (índice V) revela padrões não aleatórios nos totais das linhas e colunas da matriz. É igual a 1 se as espécies estão distribuídas de forma independente, enquanto a covariância negativa ou positiva entre pares de espécies levam o índice ao valor menor ou maior que 1, respectivamente (Gotelli 2000). Gotelli (2000) comparou o desempenho de quatro índices de co-ocorrência e nove diferentes algoritmos de modelos nulos em relação a erros estatísticos do tipo I e tipo II. Rodríguez-Fernández *et al.* 2006 observaram que o índice C ou “C score” de Stone & Roberts (1990) e o índice V ou “V ratio” de Schluter (1984) não eram propensos a erros tipo I e II e podiam detectar padrões significativos.

Foram utilizados dois algoritmos para cada comparação, linha fixa x coluna fixa (*ff*) e linha fixa x coluna equipropável (*fe*).

Linha fixa x coluna fixa (*ff*): neste algoritmo ambas as somatórias de linhas e colunas da matriz original são mantidas constantes; portanto, diferenças nas freqüências de ocorrência de cada espécie (soma de linhas) e diferenças no número de espécies por hospedeiro (soma de colunas) são preservadas. Linha fixa x colunas equiprováveis (*fe*): neste modelo as comunidades são consideradas como equivalentes. Todos os hospedeiros têm a mesma probabilidade de adquirir uma espécie de parasito durante o processo de aleatorização (Rodríguez-Fernández *et al.* 2006). Este modelo nulo assume que todos os hospedeiros são equivalentes, enquanto que o modelo (*ff*) preserva diferenças entre os hospedeiros no número de espécies de parasitos que eles contêm (Gotelli & Rohde 2002). Neste estudo foram analisados os dados com inclusão ou não dos hospedeiros não infestados para investigar seu efeito sobre os resultados (Gotelli & Rohde 2002). Para análises com inclusão de hospedeiros não infestados não foi utilizado o algoritmo (*ff*), pois este modelo trata hospedeiros vazios como inutilizáveis, ou seja, que estes hospedeiros não são adequados para colonização. Portanto, como neste estudo foi considerado que hospedeiros vazios poderiam, mas que por acaso não estavam parasitados, foi utilizado o algoritmo (*fe*), pois considera como ausência aleatória de ectoparasitos (Gotelli & Rohde 2002). Os “sítios vazios” (hospedeiros sem ectoparasitos) podem ser importantes em uma análise de modelos nulos, porém de acordo com Gotelli & Graves (1996) eles são raramente registrados em matrizes de presença e ausência.

O modelo (*ff*) também não pode ser usado para o índice V-ratio, porque esta métrica usa somas das marginais totais da matriz ao invés de padrão de co-

ocorrência de espécies (Gotelli 2000). O algoritmo fixo-fixo tem sido criticado em alguns aspectos, mas ele tem boas propriedades estatísticas sendo ainda indicado para detectar a não aleatoriedade (Gotelli & Rohde 2002).

Foram produzidas 5.000 matrizes com um valor do índice de co-ocorrência para cada matriz. Após diversas interações foi produzida uma distribuição de frequências dos valores obtidos e comparados ao valor do índice de co-ocorrência da matriz original. Valores de p inferiores a 0,05 foram considerados estatisticamente significativos.

As análises foram realizadas no programa EcoSim 7.0 (disponível em <http://www.garyentsminger.com/ecosim/ecosim.htm>).

Resultados e Discussão

As análises de modelos nulos com os índices C-score e V-ratio, e com os algoritmos fixo-fixo (*ff*) e fixo-equiprovável (*fe*), demonstraram resultados distintos. A maioria dos valores indica aleatoriedade na distribuição dos artrópodos ectoparasitos nas infracomunidades encontradas nos diferentes hospedeiros.

Nas análises em que foi utilizado o algoritmo (*ff*) não houve diferenças significativas nos valores observados e esperados de C-score, detectando uma estrutura de distribuição aleatória. Os resultados observados usando o algoritmo (*ff*) não diferiram significativamente do esperado. Krasnov *et al.* (2006) consideram que, do ponto de vista da realidade biológica, o algoritmo de (*fe*) é mais relevante do que o algoritmo (*ff*). Para o algoritmo (*fe*), em alguns casos, os índices observados diferiram significativamente das expectativas (Quadro 1).

A maioria dos resultados do índice C-Score não foi significativo para determinar padrões de co-ocorrência, indicando baixa probabilidade das estruturas serem geradas por competição, pois os valores observados foram semelhantes ou bem próximos dos esperados. No entanto, esses padrões apresentaram diferenças entre as análises, havendo significância para *A. planirostris* e *M. nigricans* quando foram incluídos hospedeiros não infestados na amostra e para *P. lineatus* e *M. nigricans* quando foram utilizados somente hospedeiros infestados.

As análises significativas com o algoritmo fixo-equiprovável (*fe*) com hospedeiros infestados, demonstraram um padrão segregado (quando há menos co-ocorrência de espécies do que o esperado pelo acaso) para *M. nigricans* e *P. lineatus*, enquanto que análises que incluíram hospedeiros não-infestados, para o mesmo algoritmo (*fe*) demonstraram variações no padrão de estrutura da comunidade ectoparasitária, sendo agregado para *A. planirostris* (isso demonstra

que as espécies de parasitos co-ocorrem mais do que o esperado pelo acaso) e novamente segregado para *M. nigricans*.

Distribuição das infracomunidades nas espécies hospedeiras: As informações sobre as distribuições das comunidades foram separadas por hospedeiro, pois os parasitos mais comuns de uma espécie hospedeira geralmente não são os parasitos mais comuns de outra espécie. Também, diferentes espécies hospedeiras não abrigam os mesmos conjuntos de espécies de parasitos e as que são compartilhadas por diferentes espécies de hospedeiros normalmente não os infestam em frequências semelhantes (Presley 2004) (Quadro 2). Para dados sobre especificidade dos ectoparasitos encontrados e seus respectivos hospedeiros ver o Capítulo 1 (página 32, Quadro 3).

***Artibeus planirostris*:** Ao realizar análises somente com hospedeiros infestados sobre a distribuição da comunidade, os valores não diferiram do esperado pelo acaso.

No entanto, nas análises em que sítios vazios foram incluídos, *A. planirostris* apresentou infracomunidades de ectoparasitos com distribuição agregada, com baixo índice de C-Score e V-ratio >1, indicando correlação positiva entre os artrópodos ectoparasitos. Para o total de hospedeiros desta espécie, o índice C-score com utilização do algoritmo (*fe*) apresentou alta co-ocorrência de diferentes ectoparasitos.

A agregação observada nas infracomunidades em *A. planirostris* pode ser resultado de interações positivas entre as espécies, variabilidade na disponibilidade do hospedeiro para colonização ou sobrevivência de ectoparasitos ou processos evolucionários e ecológicos que levam a distribuição destas espécies de parasitos a caminhos similares (Tello *et al.* 2008). Trabalhos recentes sobre insetos ectoparasitos de morcegos (Presley 2007, 2011, Tello *et al.* 2008) e pulgas em roedores (Krasnov *et al.* 2006) documentam a agregação interespecífica de parasitos em hospedeiros individuais.

Krasnov *et al.* (2005) observam que tem sido sugerido a interação positiva indireta entre espécies de parasitos, onde a presença de uma espécie pode reduzir o esforço para o hospedeiro eliminar ou evitar indivíduos de outra espécie. Esta facilitação aumentaria a chance de coexistência de várias espécies de artrópodos sobre um mesmo morcego.

De acordo com Schluter & Grant (1984), a importância das interações interespecíficas apresenta duas premissas básicas: espécies que sobrepõem muito no uso do recurso não podem coexistir e que espécies que coexistem diferem no tamanho corpóreo ou morfologia trófica por um mínimo crítico que permita a elas

explorarem diferentes recursos. Com base na distribuição de microhabitat no hospedeiro, há diferentes espaços de nichos (exemplo, nos pêlos e nos patágios) para ectoparasitos de morcegos. Espécies que ocupam cada um desses nichos têm adaptações distintas que facilitam o movimento e à fixação no hospedeiro nesses locais (ter Hofstede *et al.* 2004). Os parasitos podem se especializar em áreas particulares do corpo do hospedeiro, pois existem diferenças morfológicas ou comportamentais entre eles, e podem especializar-se por diferentes áreas do corpo, dividindo as habilidades defensivas do hospedeiro e reforçando o uso de locais distintos (ter Hofstede *et al.* 2004). Tello *et al.* (2008), em seu estudo com infracomunidades de dípteros ectoparasitos de morcegos também consideram possível que a agregação interespecífica possa estar relacionada à características do hospedeiro que o parasito necessita para sobreviver. Os ectoparasitos (principalmente os estreblídeos) de *A. planirostris* apresentam diferenças morfológicas, que poderiam sugerir diferentes especializações de micro-habitat no hospedeiro, o qual permitiria a co-existência ou agregação.

Neste estudo durante as coletas em *A. planirostris* notou-se que as espécies de estreblídeos *A. phyllostomatis* e *M. aranea* ocupavam áreas diferentes no corpo do hospedeiro, os patágios e a pelagem, respectivamente. Essa diferenciação pode ocorrer devido diferenças morfológicas entre as espécies, por exemplo, *M. aranea* que possui pernas longas pode se locomover bem na pelagem, enquanto *A. phyllostomatis* possui pernas mais curtas e se locomove bem nas membranas das asas do morcego. A maioria dos Acari encontrados em *A. planirostris* era de pequeno tamanho corporal e ocupava os patágios, orelhas e a folha nasal.

Logo, o aumento da especialização representado por distintas ecomorfologias pode facilitar a co-ocorrência de espécies em comunidades de estreblídeos (Presley 2007).

Pelo fato de parasitos serem altamente especializados através de relações co-evolucionárias obrigatórias com seus hospedeiros, a competição entre as espécies pode ser insignificante devido a adaptação ao ambiente no hospedeiro ser o mecanismo dominante que estrutura as comunidades (Presley 2007).

O resultado encontrado de artrópodos ocorrendo agregados sugere que a competição pode não ser um fator que afeta a maioria das infracomunidades de ectoparasitos em *A. planirostris*. Portanto, neste caso, não há evidência de interações interespecíficas negativas, mas também não indica que as interações sejam positivas. É possível que artrópodos co-ocorrentes não interajam, seja porque não são abundantes o suficiente para exercer pressões mútuas uns sobre os outros, ou porque eles diferem no uso dos recursos e seus nichos fundamentais não se sobrepõem. Há muitas razões para tais diferenças em nichos realizados entre as

espécies, muitas das quais não têm relação com interações intrespecíficas (Poulin 1997).

Outra hipótese é de que as espécies de ectoparasitos compreendam um grupo aleatório de espécies disponíveis e possuam características que minimizem interações competitivas entre elas, permitindo assim a coexistência (Tello *et al.* 2008). Consequentemente ainda há a possibilidade de que a competição exista em menor escala (Tello *et al.* 2008) e pode ser responsável pelo aumento da diferenciação de micro-habitat no hospedeiro (Bush & Holmes 1986).

No entanto, a diferença no uso dos recursos pode ser o produto de uma mudança evolucionária de nicho que foi selecionado como resultado de intensa competição no passado. Em outras palavras, a intensa competição entre as espécies comuns e abundantes favorecerá a divergência evolutiva de seus nichos fundamentais (*sensu* Connell 1980). Parasitos normalmente co-evoluíram com seu táxon hospedeiro ou exibem um alto grau de especialização (Poulin 1997, Combes 2001). A adaptação a hospedeiros específicos e a nichos sobre esses hospedeiros é selecionada pelo processo evolutivo para alcançar "as condições ideais de existência e sobrevivência" através da diminuição da competição (Wenzel & Tipton 1966). Como a adaptação ao hospedeiro como um habitat é um mecanismo de seleção, assim, as interações interespecíficas entre os parasitos podem não substituir a importância do hospedeiro (ambiente) na determinação dos padrões de co-ocorrência de espécies, agregação e composição para os ectoparasitos (Presley 2011).

O padrão agregado (mais combinações de espécies do que o esperado) foi detectado quando os hospedeiros não infestados foram incluídos, mas não foi detectada após a exclusão desses hospedeiros, assim como Tello *et al.* (2008) observaram em seu estudo com moscas ectoparasitas. Nas análises somente com hospedeiros infestados, a distribuição da comunidade se apresentou aleatória, reforçando a hipótese de que neste caso interações negativas não são a principal força que afeta a distribuição dos ectoparasitos em *A. planirostris*.

Portanto, considerando o total de hospedeiros, o C-score observado foi mais baixo do que o esperado pelo acaso. Apesar de indicar um padrão de alta co-ocorrência de espécies, não permite a rejeição da hipótese nula de que espécies são distribuídas aleatoriamente e independentemente das outras (Azevedo *et al.* 2006) devido ao resultado aleatório encontrado quando não foram incluídos hospedeiros não infestados.

***Platyrhinus lineatus*:** Foi observado durante as coletas que esta espécie de morcego raramente apresentou moscas, sendo que a maioria dos ectoparasitos encontrados foram ácaros. *Platyrhinus lineatus* também apresentou menor número

de espécies de ectoparasitos em relação às outras três espécies hospedeiras analisadas (Quadro 2).

Observou-se valor de C-Score (fe) significativo para análise somente com morcegos infestados, indicando realmente uma segregação na infracomunidade de ectoparasitos.

A segregação encontrada pode ser resultado de fatores como eficaz comportamento de “grooming” do hospedeiro ou devido características da própria espécie, como tamanho corporal ou boa resposta imunológica (Tello *et al.* 2008). Características do hospedeiro têm sido indicadas como determinantes para a riqueza de parasitos devido à sua potencial influência sobre as taxas de colonização ou extinção. Estes incluem densidade do hospedeiro, dieta, comportamento e vários traços da história de vida (Poulin 1997). Presley (2007), sobre estreblídeos em *N. leporinus*, diz que cada espécie pode responder similarmente e independentemente a características particulares do hospedeiro e não é preciso interações interespecíficas para explicar os padrões observados.

Em alguns estudos sobre as comunidades de parasitos é sugerido que as densidades populacionais, muitas vezes permanecem baixas, assim os recursos não são limitantes e, conseqüentemente, as comunidades não ficam saturadas (Rohde 1991). Logo, a competição por recursos pode não ser importante. Mecanismos que impedem infracomunidades de tornarem-se saturadas podem operar com tanta frequência que as espécies nunca se tornam abundantes o suficiente para alcançar a capacidade de suporte e recursos. Assim, nesses casos estas restrições e efeitos competitivos podem não se tornar aparentes (Rohde 2005).

Nas análises com inclusão de hospedeiros não infestados, os valores não foram significativos demonstrando aleatoriedade na distribuição dos ectoparasitos.

***Myotis nigricans*:** Para ambas as análises (infestados e com inclusão de hospedeiros vazios), *M. nigricans* apresentou infracomunidade de ectoparasitos do tipo segregada (menos co-ocorrência de espécies do que o esperado), com valores significativos.

Komeno & Linhares (2000) e ter Hofstede *et al.* (2004) encontraram correlação negativa na distribuição de moscas ectoparasitas em *Sturnira lilium*, sugerindo que um dos fatores responsáveis por essa distribuição poderia ser a competição entre as espécies.

O comportamento de limpeza (“grooming”) também pode ser responsável pela segregação dos ectoparasitos. Por exemplo, se duas espécies que vivem no mesmo hospedeiro são similares, então a espécie mais capaz de evitar o “grooming” pode competir com a outra, causando exclusão competitiva (ter Hofstede *et al.* 2004). Isto pode ser válido principalmente para os nictéribídeos *Basilia speiseri* e

Basilia carteri que apresentam morfologia semelhante e foram as espécies mais abundantes em *M. nigricans*.

Outra hipótese para a estrutura encontrada seria de que os artrópodos estão em competição e a magnitude desta competição é maior entre aqueles que são mais semelhantes. As espécies que coexistem de forma estável são aquelas que são diferentes e, portanto, funcionalmente diferenciadas em pelo menos um eixo de nicho (Mouillot *et al.* 2005).

Apesar de Presley (2011) não ter encontrado relação negativa de co-ocorrência na comunidade de ectoparasitos em Vespertilionidae, a segregação dos ectoparasitos em *M. nigricans* pode estar relacionada à especificidade dos ectoparasitos presentes nesta espécie. Espécies similares não podem coexistir facilmente (Mouillot *et al.* 2005) pois associações negativas podem resultar em competição interespecífica que pode levar à exclusão de uma espécie por outra (Poulin 2001). Portanto, a competição pode ser uma explicação para os resultados observados. A literatura sobre este assunto é um pouco escassa, mas alguns outros casos de possível competição entre as espécies de ectoparasitos de morcegos foram relatados (Wenzel & Tipton 1966; Komeno & Linhares 1999, Tello *et al.* 2008).

Com o resultado obtido e considerando que foram encontrados organismos muito similares na maneira de utilização do nicho, espera-se que a competição possa ser uma força que estrutura a comunidade causando exclusão competitiva (Kuris & Lafferty 1994) de espécies de ectoparasitos em *M. nigricans*, pois as espécies estão distribuídas de forma que a co-ocorrência seja reduzida.

Noctilio albiventris: Todos os indivíduos de *N. albiventris* estavam parasitados (Quadro 2), logo somente a análise com hospedeiros infestados foi possível. Os valores encontrados para os índices C e V não foram significativos, não diferindo dos valores simulados (Quadro 1). Nenhuma associação indica que os ectoparasitos são distribuídos aleatoriamente entre os hospedeiros (Poulin & Valtonen 2002) de *Noctilio albiventris*.

As infracomunidades encontradas em *N. albiventris* parecem não ser afetadas pela presença ou morfologia de outras espécies potencialmente competidoras.

Considerando apenas os estreblídeos, caso a comunidade fosse estruturada por competição interespecífica, também seria esperado co-ocorrência negativa entre as espécies que apresentam mesma ecomorfologia (Presley 2007).

Presley (2007) disse que quanto maior a abundância de ectoparasitos, maior a probabilidade da comunidade ser afetada por competição intra e interespecífica, no entanto neste caso, as infracomunidades de ectoparasitos em *N. albiventris* não sofrem influência aparente de interações competitivas.

Esta observação é comum, pois estudos anteriores têm enfatizado que a maioria das comunidades de parasitos parecem não saturadas de espécies, com muitos nichos vazios e com a competição interespecífica não atuando como um papel estruturante maior (Krasnov *et al.* 2005).

Conclusões

Os resultados deste estudo demonstraram que comunidades de artrópodos em hospedeiros quirópteros de diferentes famílias apresentaram distribuição aleatória em sua maioria, mas também indicaram estruturas significativas de agregação e segregação.

Os resultados para *A. planirostris* e *P. lineatus* (Phyllostomidae) indicam que dentro de uma mesma família pode haver divergências na estruturação da comunidade de ectoparasitos devido diferenças entre as espécies hospedeiras. Com relação aos resultados encontrados para *A. planirostris*, deve-se considerar diferenças morfológicas e o nível de especificidade entre as espécies de ectoparasitos para dizer que a competição pode ser insignificante, pois a adaptação ao hospedeiro é o mecanismo dominante que estrutura estas comunidades (Presley 2007). Isto está de acordo com a hipótese de que, no passado, a competição pode ter sido importante na evolução de ectoparasitos de morcegos, resultando em espécies que podem agora evitar a competição, quer através da especificidade do hospedeiro ou por explorar diferentes partes do corpo do morcego, duas características comuns nesses ectoparasitos (Lourenço 2008).

A segregação das comunidades encontrada para *P. lineatus* pode ser resultado de baixa riqueza de espécies de ectoparasitos que faz com que interações competitivas não sejam responsáveis pela estruturação neste hospedeiro. É pouco provável que a competição tenha consequências quando as populações de parasitos em hospedeiros individuais são muito baixas (Combes 2001, Tello *et al.* 2008).

Por outro lado, a estrutura segregada encontrada para *M. nigricans* indica provável interação negativa entre as espécies, pois os nictéribídeos mais abundantes são morfológicamente semelhantes e ambas as análises demonstraram significância para esta mesma estrutura. Em certas circunstâncias relacionadas com a maior abundância de parasitos, pode haver competição entre ectoparasitos de morcegos, afetando a formação de comunidades parasitárias em morcegos (Lourenço 2008). Assim, os resultados para *M. nigricans* sugerem que para determinados hospedeiros, interações negativas entre os ectoparasitos podem ocorrer, desempenhando um papel na formação de suas comunidades.

As infracomunidades de ectoparasitos de *N. albiventris* não apresentaram estrutura significativa, possui distribuição aleatória, sendo assim conjuntos não-estruturados de espécies disponíveis. Portanto neste caso, assim como em Presley (2007) não há competição afetando a estrutura da comunidade em Noctilionidae.

Alguns fatores além de interações competitivas são responsáveis pela expressão da estrutura da comunidade, por exemplo, forte influência da espécie hospedeira na expressão da estrutura em comunidades de ectoparasitos. Como os grupos de hospedeiros diferem em ecologia, demografia, morfologia filogenia e comportamento, o conjunto de fatores que mais fortemente moldam a comunidades de ectoparasitos provavelmente é específico para cada táxon hospedeiro (Presley 2011). No entanto são necessários mais estudos que incluam toda comunidade de artrópodos ectoparasitos de morcegos e maior número de espécies hospedeiras para maior compreensão dos padrões de estruturação e especificidade destas comunidades.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA J.C., SILVA S.S.P., SERRA-FREIRE N.M. & VALIM M.P. 2011. Ectoparasites (Insecta and Acari) associated with bats in Southeastern Brazil. *Journal of Medical Entomology*. 48(4): 753–757.
- AZEVEDO M.C.C., ARAÚJO F.G., PESSANHA A.L.M. & SILVA M.A. 2006. Co-occurrence of demersal fishes in a tropical bay in southeastern Brazil: A null model analysis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 66: 315-322.
- BUSH A.O., LAFFERTY K.D., LOTZ J.M. & SHOSTAK A.W. 1997. Parasitology meets Ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*. 83(4): 575 – 583.
- COMBES C. 2001. Parasitism: the ecology and evolution of intimate interactions. The University of Chicago Press. 727 p.
- CONNELL J.H. 1980. Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past. *Oikos*. 35(2): 131-138.
- CONNOR E.F. & SIMBERLOFF D. 1979. The Assembly of species communities: Chance or competition? *Ecology*. 60(6): 1132-1140.
- GOTELLI N.J. 2000. Null model analysis of species co-occurrence patterns. *Ecology*. 81(9): 2606–2621.
- GOTELLI N.J. 2001. Research frontiers in null model analysis. *Global Ecology & Biogeography*. 10: 337–343.
- GOTELLI N.J. & GRAVES G.R. 1996. *Null Models in Ecology*. Smithsonian Institution Press.

- GOTELLI N.J. & MCCABE D.J. 2002. Species co-occurrence: A meta-analysis of J. M. Diamond's Assembly Rules Model. *Ecology*. 83(8): 2091-2096.
- GOTELLI N.J. & ROHDE K. 2002. Co-occurrence of ectoparasites of marine fishes: a null model analysis. *Ecology Letters*. 5: 86-94.
- HOFSTEDE H.M., FENTON M.B. & WHITAKER J.O. 2004. Host and host-site specificity of bat flies (Diptera: Streblidae and Nycteribiidae) on Neotropical bats (Chiroptera). *Canadian Journal of Zoology*. 82: 616-626.
- KOMENO C.A. & LINHARES A.X. 1999. Batflies parasitic on some phyllostomid bats in Southeastern Brazil: Parasitism rates and host-parasite relationships. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 94: 151-156.
- KURIS A.M. & LAFFERTY K.D. 1994. Community structure: larval trematodes in snail hosts. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 25: 189 – 217.
- KRASNOV B.R., MORAND S., HAWLENA H., KHOKHLOVA I.S. & SHENBRO G.I. 2005. Sex-biased parasitism, seasonality and sexual size dimorphism in desert rodents. *Oecologia*. 146: 209 – 217.
- KRASNOV B.R., STANKO M. & MORAND S. 2006. Are ectoparasite communities structured? Species co-occurrence, temporal variation and null models. *Journal of Animal Ecology*. 75: 1330–1339.
- LINHARES A.X. & KOMENO C.A. 2000. *Trichobius joblingi*, *Aspidoptera falcata*, and *Megistopoda proxima* (Diptera: Streblidae) parasitic on *Carollia perspicillata* and *Sturnira lillium* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Southeastern Brazil: sex ratios, seasonality, host site preference, and effect of parasitism on the host. *Journal of Parasitology* pp.167-170.
- LOURENÇO S. 2008. Ecology of a host-parasite system. A study in temperate cave-dwelling bats. PhD Thesis, University of Lisboa, Portugal.
- MIKLÓS I. & PODANI J. 2004. Randomization of presence–absence matrices: comments and new algorithms. *Ecology*. 85(1): 86 – 92.
- MOUILLOT D., GEORGE-NASCIMENTO M. & POULIN R. 2005. Richness, structure and functioning in metazoan parasite communities. *Oikos*. 109: 447-/460.
- MOURA M.O., BORDIGNON M.O. & GRACIOLLI G. 2003. Host characteristics do not affect community structure of ectoparasites on the fishing bat *Noctilio leporinus* (L., 1758) (Mammalia: Chiroptera). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 98: 811-815.
- POULIN R. 1996. Richness, nestedness, and randomness in parasite infracommunity structure. *Oecologia*. 105: 545 - 55.
- POULIN R. 1997. Species richness of parasite assemblages: Evolution and Patterns. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*. 28: 341 - 58.
- POULIN R. 2001. Interactions between species and the structure of helminth communities. *Parasitology*. 122: 3 - 11.

- POULIN R. & VALTONEN E.T. 2002. The predictability of helminth community structure in space: a comparison of fish populations from adjacent lakes. *International Journal for Parasitology*. 32: 1235 - 1243.
- PRESLEY S.J. 2004. Ectoparasitic assemblages of Paraguayan bats: ecological and evolutionary perspectives. Tese em Ciências Biológicas para obtenção do grau de Doutor em Filosofia. Texas Tech University.
- PRESLEY S.J. 2007. Streblid bat fly assemblage structure on Paraguayan *Noctilio leporinus* (Chiroptera: Noctilionidae): nestedness and species co-occurrence. *Journal of Tropical Ecology*. 23: 409 - 417.
- PRESLEY S.J. 2011. Interspecific aggregation of ectoparasites on bats: importance of hosts as habitats supersedes interspecific interactions. *Oikos*. 000: 001–010.
- ROHDE K. 1991. Intra and interspecific interactions in low density populations in resource-rich habitats. *Oikos*. 60(1): 91 - 104.
- ROHDE K. 2005. Nonequilibrium ecology. Cambridge University Press.
- RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ J.I., CARVALHO C.J.B. & MOURA M.O. 2006. Estrutura de assembléias de Muscidae (Diptera) no Paraná: uma análise por modelos nulos. *Revista Brasileira da Entomologia*. 50(1): 93-100.
- SCHLUTER D. & GRANT P.R. 1984. Determinants of morphological patterns in communities of Darwin's finches. *The American Naturalist*. 123(2): 175 - 196.
- TELLO J.S., STEVENS R.D. & DICK C.W. 2008. Patterns of species co-occurrence and density compensation: a test for interspecific competition in bat ectoparasite infracommunities. *Oikos*. 117: 693 - 702.
- WENZEL R.L. & TIPTON V.J. 1966. Ectoparasites of Panama. Field Museum of Natural History, Chicago. 861p.

Quadros

Quadro 1 – Resultados de significância das matrizes de presença-ausência de artrópodos ectoparasitos de morcegos no Pantanal Miranda-Abobral.

Espécie Hospedeira	Riqueza de parasitos	Número de hospedeiros	Número de hospedeiros infestados	C-score (ff) (somente hospedeiros infestados)	C-score (fe) (somente hospedeiros infestados)	V-ratio (fe) (somente hospedeiros infestados)	C-score (fe) (total de hospedeiros)	V-ratio (fe) (total de hospedeiros)
<i>Artibeus planirostris</i>	10	327	271	ns	ns	ns	A	A
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	5	137	93	ns	SS	S	ns	ns
<i>Myotis nigricans</i>	8	48	33	ns	SS	S	S	ns
<i>Noctilio albiventris</i>	7	44	44	ns	ns	ns	ns	ns

*As colunas 5-9 mostram o índice e o modelo nulo utilizado para análises. **A** = indica casos em que o padrão foi agregação significativa e mais co-ocorrência do que o esperado ($p < 0.01$). **S**= indica casos em que o padrão foi segregação significativa com menos co-ocorrência do que o esperado (**S**= $p < 0.05$ e **SS**= $p < 0.001$). **ns**= indica resultados não significativos ($p > 0.05$).

Quadro 2 – Prevalência (P) e Intensidade média de infestação (IM) de cada artrópodo ectoparasito em cada espécie hospedeira analisada. Entre parênteses estão apresentados os valores dos intervalos de confiança.

Espécie hospedeira	P(%)	IM
artrópodos ectoparasitos		
<i>Artibeus planirostris</i>		
<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	33,9 (28,88–39,28)	1,9 (1,68–2,15)
Argasidae gen. sp. larva	15,9 (12,19–20,30)	4,3 (3,15–6,62)
<i>Macronyssoides kochi</i>	2,1 (1,01–4,38)	2,0 (1–3)
<i>Macronyssus</i> sp.	0,6 (0,11–2,22)	1
<i>Megistopoda aranea</i>	40,9 (35,77–46,47)	1,8 (1,63–2,03)
<i>Eudusbabekia</i> sp.	0,3 (0,02–1,75)	1
<i>Chirnyssoides aff. caparti</i>	1,5 (0,61–3,6)	1
<i>Periglischrus iheringi</i>	63,9 (58,58–68,97)	3,8 (3,40–4,35)
<i>Trichobius angulatus</i>	0,3 (0,02–1,75)	1
Trombiculidae gen. sp. larva	14,6 (11,12–18,93)	3,0 (2,33–4,21)
<i>Platyrrhinus lineatus</i>		
<i>Macronyssoides kochi</i>	5,1 (2,43–10,12)	1
<i>Paradyschiria parvula</i>	1,5 (0,27–5,31)	1
<i>Periglischrus iheringi</i>	64,9 (56,59–72,68)	3,9 (3,17–4,91)
<i>Spinturnix americanus</i>	0,7 (0,04–3,9)	1
<i>Trichobius angulatus</i>	2,1 (0,6–6,41)	1
<i>Myotis nigricans</i>		
<i>Basilisa carteri</i>	12,5 (5,59–24,82)	3,1 (1–7,33)
<i>Basilisa speiseri</i>	41,6 (27,92–56,29)	2,8 (2–4,45)
Argasidae gen. sp. larva	4,1 (0,75–14,25)	1
<i>Macronyssus</i> sp.	10,4 (4,2–22,67)	6,8 (1–12,6)
<i>Myodopsylla w. wolffsohni</i>	4,1 (0,75–14,25)	3 (2–3)
<i>Spinturnix americanus</i>	8,3 (2,9–19,57)	2 (1–2,5)
<i>Steatonyssus</i> sp.	2,8	7
Trombiculidae gen. sp. larva	2,0 (0,1–11,09)	4
<i>Noctilio albiventris</i>		

Argasidae gen. sp. larva	50 (35,10–64,90)	8,86 (5,73–14,73)
<i>Latrocimex spectans</i>	4,5 (0,85–15,55)	1
<i>Mitonyssus noctilio</i>	6,8 (1,89–18,96)	1
<i>Noctiliostrebla maai</i>	95,4 (84,45–99,18)	5,4 (4,52–6,60)
<i>Paradyschiria parvula</i>	97,7 (87,91–99,88)	10,6 (8,33–13,91)
<i>Parichoronyssus</i> sp.	2,3 (0,12–12,09)	5
<i>Xenotrichobius noctilionis</i>	2,3 (0,12–12,09)	1