



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CAMPUS SÃO BERNARDO
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS/QUÍMICA

DOMINGOS ALTOMELIO SANTOS LIMA

VIÉS SEXUAL DE ECTOPARASITISMO EM MORCEGOS: Um estudo de caso.

São Bernardo
2019

DOMINGOS ALTOMELIO SANTOS LIMA

VIÉS SEXUAL DE ECTOPARASITISMO EM MORCEGOS: Um estudo de caso.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Química da Universidade Federal do Maranhão, campus São Bernardo como requisito para a obtenção do diploma.

Orientador:
Prof. Dr. Leonardo Dominici Cruz

Coorientador:
MSc. Arthur Serejo Neves Ribeiro

São Bernardo
2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecido pelo (a) autor (a)
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

LIMA, DOMINGOS ALTOMELIO SANTOS.

VIÉS SEXUAL DE ECTOPARASITISMO EM MORCEGOS. : Um estudo de caso / DOMINGOS ALTOMELIO SANTOS LIMA. - 2019.
19 f.

Coorientador(a): MSc. Arthur Serejo Neves Ribeiro.

Orientador(a): Prof. Dr. Leonardo Dominici Cruz.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais - Química, Universidade Federal do Maranhão, São Bernardo, 2019.

1. Cerrado. 2. Chiroptera. 3. Moscas ectoparasitas.
I. Dominici Cruz, Prof. Dr. Leonardo. II. Neves Ribeiro, MSc. Arthur Serejo. III. Título.

DOMINGOS ALTOMELIO SANTOS LIMA

Viés sexual de ectoparasitismo em morcegos: um estudo de caso.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Química da Universidade Federal do Maranhão, campus São Bernardo como requisito para a obtenção do diploma.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Leonardo Dominici Cruz (Orientador) (UFMA)

Profa. Dra. Maria José Herculano Macedo (UFMA)

Profa. Dra. Louise Lee da Silva Magalhães (UFMA)

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a minha família, pai, mãe, esposa e ao meu filho. Aos meus amigos e colegas que de alguma forma contribuíram para meu trabalho.

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer primeiramente a minha família, pai, mãe, esposa e meu filho, pois graças ao carinho e apoio deles consegui concluir este curso.

Gostaria de agradecer aqui em especial ao meu professor orientador Dr. Leonardo Dominici Cruz, que com seu apoio e companheirismo me ajudou a chegar até aqui.

À equipe de coleta composta por Arthur Serejo, Carol Caldas, Samara Santos, pela amizade construída ao longo dessa pesquisa.

Agradeço também aos meus amigos e colegas que de alguma forma contribuíram para meu trabalho durante essa jornada, em especial a, Adão Coelho de Carvalho, Tânia Patrícia Silva e Silva, Lucas Limas Souza, Leone Lopes Brito, que sempre mesmo estando atarefados, sempre tiveram um tempinho para me ajudar e fazer companhia.

RESUMO

O parasitismo é uma relação ecológica simbiótica e antagonista. Assim, o objetivo deste trabalho consistiu em investigar se há diferenças nos níveis de infestação (ou carga parasitária) de moscas ectoparasitas entre os sexos de três espécies de morcegos, a saber *Carollia perspicillata*, *Artibeus planirostris* e *Glossophaga soricina* no município de São Bernardo – MA. Para o estudo foram realizadas 22 campanhas de capturas de morcegos, com início no dia 25 de janeiro de 2018 e término no dia 02 de agosto de 2019. As moscas foram triadas no laboratório de biologia da Universidade Federal do Maranhão - campus São Bernardo e identificados a nível de espécie com o auxílio de microscópio estereoscópico e chaves de identificação. Contudo, diante da pesquisa viu-se que o padrão observado em populações de hospedeiros é uma distribuição heterogênea da infestação de parasitos por hospedeiros, com a maioria dos indivíduos hospedeiros infestados por poucos parasitos. Por isso, podem estar mais expostos a colonização por parasitos devido a maior frequência de encontros com outros machos/fêmeas parasitados (as). Com base nesses trabalhos, pode-se presumir que em morcegos, o viés de parasitismo tende para as fêmeas, provavelmente resultando do comportamento de fidelidade aos abrigos durante os períodos de cuidado aos filhotes. Verifica-se que o viés de parasitismo relacionado ao sexo em morcegos é um fenômeno local, dependente das interações entre a ecologia/comportamento da espécie hospedeira e as condições ambientais locais da região estudada.

Palavras-chave: Cerrado. Chiroptera. Moscas Ectoparasistas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1. Área de estudo.....	11
2.2. Coleta dos dados.....	11
2.3. Análise dos dados.....	12
3. RESULTADOS.....	13
4. DISCUSSÃO.....	13
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
REFERÊNCIAS.....	16

1. INTRODUÇÃO

O parasitismo é uma relação ecológica simbiótica e antagonista, onde um componente da relação (i.e., o parasito) utiliza o outro (i.e., o hospedeiro) como fonte de nutrientes e/ou abrigo (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). É um dos modos de vida mais difundido entre os organismos vivos, com cerca de 50% das espécies conhecidas sendo parasitas (POULIN; MORAND, 2004).

Entre os artrópodes, a maior riqueza de espécies parasitas é observada na classe Arachnida, representadas principalmente por ácaros e carrapatos, e na classe Hexapoda, representadas principalmente por insetos como percevejos, piolhos, pulgas e moscas (DURDEN; MULLEN, 2018). Estes organismos são encontrados parasitando uma grande diversidade de hospedeiros vertebrados, indo de anfíbios a mamíferos, e dependendo do nível de infestação, podem acarretar sérios danos ao hospedeiro (BURKETT-CADENA, 2018).

Um padrão observado em populações de hospedeiros é uma distribuição heterogênea da infestação de parasitos por hospedeiros, com a maioria dos indivíduos hospedeiros sendo infestados por poucos parasitos, ou sem parasitos, e uma pequena parte da população hospedeira albergando a maior parte dos parasitos (SHAW; DOBSON, 1995). Os mecanismos (ou fatores) responsáveis por este padrão podem ser relacionados a características relacionadas aos hospedeiros, tais como tamanho, idade, sexo e/ou seu ambiente (BUSH et al., 2000).

Em mamíferos, as espécies geralmente apresentam um viés sexual em relação à incidência de parasitismo, com os machos tendo mais parasitos que as fêmeas (ZUK; McKEAN, 1996; KLEIN, 2004). Esta tendência pode ser atribuída a diferenças ecológicas, comportamentais e/ou fisiológicas entre os sexos. Em algumas espécies, por exemplo, os indivíduos machos têm maior mobilidade, percorrendo grandes áreas em suas atividades diárias, seja para forrageio, demarcação e/ou defesa de território (NUNN; DOKEY, 2006). Por isso, podem estar mais expostos a colonização por parasitos devido a maior frequência de encontros com outros machos/fêmeas parasitados (as).

Um outro fator é que machos e fêmeas de uma mesma espécie diferem nas suas respostas imunes inatas e adquiridas, com as fêmeas apresentando respostas imune-inflamatórias mais elevadas que os machos (KLEIN, 2004) e menos suscetíveis

à colonização por parasitos. Estas diferenças imunológicas podem ser moduladas pelos hormônios sexuais, com a ação imunossupressora dos andrógenos, p.ex. testosterona, nos machos, ao passo que nas fêmeas, os estrógenos modulam a função imune contribuindo para a resistência contra infecções (ZUK; McKEAN, 1996; KLEIN, 2004).

Chiroptera (morcegos) é a segunda maior ordem dos mamíferos, com cerca de 1.386 espécies descritas (BURGIN et al., 2018), ocorrendo em todo o planeta, exceto os polos. Na Região Neotropical, todos os morcegos pertencem a subordem Yangochiroptera, sendo parasitados principalmente por duas famílias de moscas ectoparasitas, Nycteribiidae e Streblidae (GRACIOLLI; AUTINO; CLAPS, 2007; GRACIOLLI; DICK; GUERRERO, 2016).

Estas espécies de moscas têm uma morfologia adaptada ao modo de vida ectoparasita, com corpos achatados, asas ausentes, não funcionais ou reduzidas, e estruturas que possibilitam se agarrarem aos hospedeiros, como garras e ganchos (DITTMAR et al., 2015). São vivíparas e com fertilização interna dos ovos (DICK; PATTERSON, 2006), sendo que as fêmeas põem uma única larva de 3º instar no ninho, que se desenvolve em um pupário e em torno de 4 semanas, emerge numa mosca adulta pronta para colonizar um hospedeiro (DITTMAR et al., 2015).

Morcegos e suas moscas ectoparasitas são grupos relativamente bem estudados na Região Neotropical, apesar disto, poucos estudos têm investigados os padrões de parasitismo relacionados aos sexos dos hospedeiros (p.ex. MOURA; BORDIGNON; GRACCIOLLI, 2003; BERTOLA et al., 2005; PRESLEY; WILLIG, 2008; PATTERSON; DICK; DITTMAR, 2008) e os resultados demonstraram fêmeas com níveis de infestação muito mais elevadas que os machos.

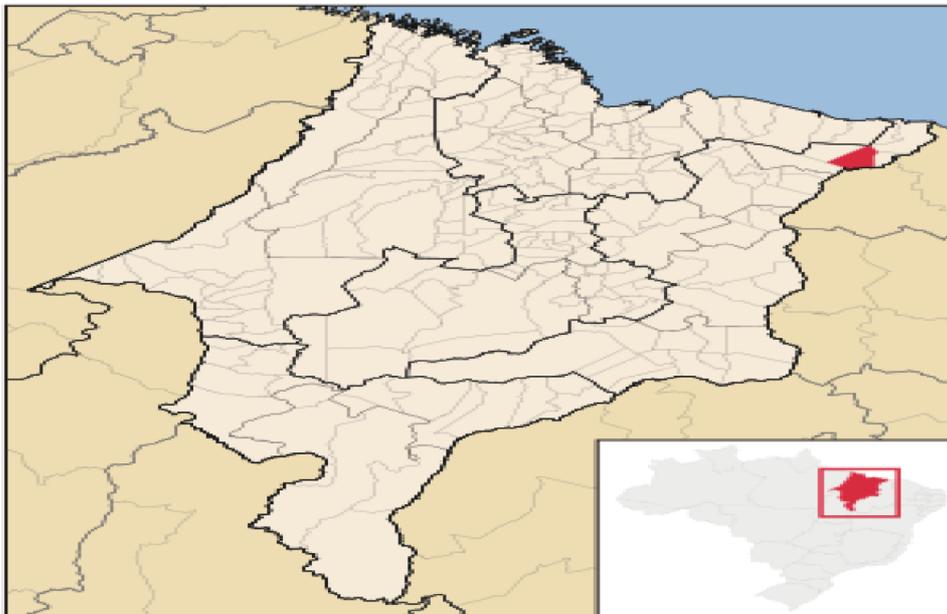
Com base nesses trabalhos, pode-se presumir que em morcegos, o viés de parasitismo tende para as fêmeas, provavelmente resultando do comportamento de fidelidade aos abrigos durante os períodos de cuidado aos filhotes. Porém, os estudos ainda são poucos para uma generalização. Assim, o objetivo deste trabalho consistiu em investigar se há diferenças nos níveis de infestação (ou carga parasitária) de moscas ectoparasitas entre os sexos de três espécies de morcegos, a saber *Carollia perspicillata*, *Artibeus planirostris* e *Glossophaga soricina* no município de São Bernardo – MA.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no município de São Bernardo – MA, localizado nas coordenadas 03°21'41" S; 42°25'04" W, a uma altitude de 43 metros e extensão territorial de 1.006,920 KM² (IBGE, 2019). O município apresenta um clima tropical savânico, com duas estações uma seca e outra chuvosa ao longo do ano. A temperatura varia de 23°C a 35°C e raramente é inferior a 22°C e superior a 37°C (NUGEO, 2016).

Figura 1: cidade de São Bernardo - MA



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Bernardo_\(Maranh%C3%A3o\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Bernardo_(Maranh%C3%A3o))

2.2. Coleta dos dados

Foram realizadas 22 campanhas de capturas de morcegos ao longo da pesquisa, com início no dia 25 de janeiro de 2018 e término no dia 02 de agosto de 2019. Os morcegos foram capturados por meio de redes neblina 12 x 3 m e malha 36 mm abertas ao nível do solo, abertas no início da noite e verificadas a cada 15 minutos. As redes foram armadas em trilhas feitas na mata ou em bordas de vegetações sempre feito trilhas de 20 metros, no geral com duas redes consecutivas. (Esforço amostral aproximado de 7.920 m²h, sensu STRAUBE; BIANCONI, 2002).



(Fonte: pessoal do autor, 2019)

Os morcegos foram identificados ao nível de espécie e marcados com uma anilha de alumínio numerada no antebraço. Foram registrados o sexo, assim como o peso corporal e tamanho do antebraço. As moscas ectoparasitas foram coletadas com pinças e chumaços de algodão embebidos com acetato de etila, sendo preservadas em frascos de vidro contendo álcool 70% e rotulados com a espécie hospedeira e do número da anilha do indivíduo hospedeiro (WHITAKER; RITZI; DICK, 2009). Após este procedimento, os morcegos foram soltos no mesmo local de captura. Alguns espécimes de morcegos foram coletados e eutanasiados com a injeção intraperitoneal de quetamina (CONCEA, 2015) e serão depositados na Coleção de Tecido e DNA da Fauna Maranhense — Universidade Estadual do Maranhão.

2.3. Análise dos dados

As moscas foram triadas no laboratório de biologia da Universidade Federal do Maranhão — campus São Bernardo e identificados a nível de espécie com o auxílio de microscópio estereoscópico e chaves de identificação (p.ex. GRACIOLLI; CARVALHO, 2001; WENZEL; TIPTON; KIEWLICZ 1996; WENZEL, 1976). O nível de infestação foi definido como o número de moscas ectoparasitas, independente da espécie, i.e., carga parasitária por hospedeiro. Somente os hospedeiros que apresentaram ectoparasitas foram incluídos nas análises. Para verificar as diferenças no nível de infestação entre os sexos de cada espécie hospedeira, calculou-se a

média e desvio-padrão de moscas por sexo, sendo a comparação realizada pelo teste t (SOKAL; ROHLF, 2011).

3. RESULTADOS

Trinta e quatro indivíduos (11 fêmeas e 23 machos) de *Carollia perspicillata* apresentaram infestação por moscas ectoparasitas, em *Artibeus planirostris*, 20 indivíduos (12 fêmeas e 8 machos) e em *Glossophaga soricina*, 24 indivíduos (15 fêmeas e 9 machos). Em *C. perspicillata*, os indivíduos machos apresentaram um nível de infestação médio maior que as fêmeas, porém as diferenças não foram significativas. Em *A. planirostris*, fêmeas apresentaram um nível de infestação médio maior que os machos, porém não significativo. Somente em *G. soricina* foi observado uma diferença significativa, com fêmeas apresentando um nível de infestação médio maior que os machos (Tabela 1).

Tabela 1: Comparação (teste t) entre as cargas de moscas ectoparasitas entre fêmeas e machos de três espécies de morcegos no município de São Bernardo – MA.

Espécie	Média (\pm desvio padrão)	t	g.l	P
<i>Carollia perspicillata</i>				
F (11)	1	-1,7	32	0,1
M (23)	1,43 (\pm 0,84)			
<i>Artibeus planirostris</i>				
F (12)	1,75 (\pm 0,1)	1	18	0,33
M (8)	1,37 (\pm 0,52)			
<i>Glossophaga soricina</i>				
F (15)	2,47 (\pm 1,41)	2,82	22	0,01*
M (9)	1,1 (\pm 0,33)			

* valor significativo ($\alpha < 0,05$)

4. DISCUSSÃO

Na Região Neotropical, observa-se um viés de parasitismo relacionado às fêmeas na maioria das espécies de morcegos (PRESLEY; WILLIG, 2008; PATTERSON; DICK; DITTMAR, 2008). Em São Bernardo, somente *Glossophaga*

soricina apresentou um viés relacionado às fêmeas, ao passo que em *Carollia perspicillata* e *Artibeus planirostris* as diferenças de intensidade de moscas ectoparasitas entre fêmeas e machos não foram significativas, apesar de as fêmeas de *A. planirostris* apresentarem mais moscas.

Os mecanismos sugeridos para explicar este padrão são relacionados a aspectos ecológicos/comportamentais deste grupo, visto que na ação de um mecanismo fisiológico, via a ação de hormônios sexuais imunossupressores, esperaríamos um viés para os machos, como em outras ordens de mamíferos (KLEIN, 2004). Em roedores sigmodontíneos, indivíduos maiores, geralmente apresentam abundâncias, prevalências e intensidades de ectoparasitos mais elevadas que indivíduos menores (FERNANDES et al., 2012; 2015), o que pode ser relacionada às atividades diárias para suprir suas demandas metabólicas. Estes indivíduos percorrem uma área maior em seu ambiente, estando sujeitos a uma maior probabilidade de colonização por ectoparasitos, seja pelo próprio ambiente, ou em contato com outros roedores (FERNANDES et al., 2012; 2015).

Em morcegos, indivíduos maiores também geralmente são mais infestados que os menores (PRESLEY; WILLIG, 2008), todavia, a aquisição de seus ectoparasitas ocorre por contato com outros indivíduos, visto que as moscas têm um tempo de vida reduzido quando separada do seu hospedeiro (MARSHALL, 1982; FRITZ, 1983). Assim, a única oportunidade de adquirir ectoparasitos ocorreria nos poleiros e abrigos, quando reunidos com outros indivíduos.

Espécies de morcegos diferem em relação aos tipos de abrigos utilizados (TER HOFSTED; FENTON, 2005). Por exemplo, morcegos da subfamília Stenodermatinae geralmente utilizam grandes folhas de palmeiras ou bananeiras como abrigos e estão mais expostos às variações das condições ambientais. Por outro lado, morcegos das subfamílias Carolinae, Glossophaginae e Phyllostominae utilizam preferencialmente cavidades e construções como locais de abrigo, locais menos expostos às variações ambientais.

As fêmeas de moscas ectoparasitas depositam suas larvas de 3º instar diretamente sobre o substrato do abrigo/ninho, que logo se desenvolve em um pupário (DITTMAR et al., 2015). Somente após 3 a 4 semanas, um adulto emerge para colonizar um hospedeiro (DITTMAR et al., 2015). Neste intervalo de tempo, as pupas ficam sujeitas às intempéries ambientais. O desenvolvimento e sobrevivência das pupas de moscas ectoparasitas, assim como outros de dípteros, são sensíveis às

condições ambientais e ambientes mais estáveis possibilitam maior sobrevivência, portanto mais moscas (MARSHALL, 1982; FRITZ, 1983). Outra diferença entre estes ambientes de abrigo é que as cavidades e/ou construções possibilitam a agregação de um maior número de indivíduos, potencializando a colonização de novos hospedeiros pelas moscas (TER HOFSTED; FENTON, 2005; PATTERSON; DICK; DITTMAR, 2008).

Diferenças ecológicas/comportamentais entre fêmeas e machos de morcegos neotropicais também são importantes para explicar o viés de parasitismo. Fêmeas geralmente são encontradas em haréns, com a presença de um ou poucos machos dominantes, os demais machos são solitários ou se empoleiram longe dos grupos de fêmeas (RACEY, 1982). Portanto, a probabilidade de colonização das fêmeas é maior, o que resulta em taxas de infestação mais elevadas em fêmeas.

G. soricina foi capturada principalmente em na entrada de uma cavidade artificial (i.e., bueiro), com 59 indivíduos dos 103 capturados, e uma razão sexual de 1,7 fêmea / macho. *C. perspicillata* foi capturada com maior frequência em ambientes na Fazenda Senzala, a qual possui uma casa abandonada que serve de abrigo para algumas espécies de morcegos, com 53 indivíduos dos 74 capturados, e uma razão sexual de 0,6 fêmea / macho. As maiores frequências de captura de *A. planirostris* ocorreram na Fazenda do Lino, 27 indivíduos capturados, e na Fazenda Senzala, 25 indivíduos capturados, com razões sexuais de 0,7 fêmea / macho e 1,3 fêmea / macho, respectivamente.

Essas diferenças nas frequências de capturas podem indicar diferenças nas ecologias ou comportamentos entre estas espécies, sendo que *A. planirostris* deve utilizar áreas maiores de forrageio em suas atividades diárias, pois são capazes de utilizar a própria vegetação como abrigo. Por outro lado, *C. perspicillata* e *G. soricina* parecem restringir suas atividades de forrageio a áreas próximas aos seus abrigos, pois utilizam cavidades para isto. Assim, em *A. planirostris*, as probabilidades de colonização e sobrevivência das moscas ectoparasitas não devem diferir em relação ao sexo do hospedeiro, portanto não se observa o viés de parasitismo nesta espécie em São Bernardo.

As chances de sobrevivência e colonização das moscas em *C. perspicillata* e *G. soricina* devem ser maiores, por causa do uso de cavidades como abrigos, todavia, somente *G. soricina* apresentou um viés de parasitismo em relação às fêmeas. Fêmeas desta espécie apresentam maior tendência à filopatria que os machos,

permanecendo mais tempo em um determinado abrigo (ALVAREZ et al., 1991) e representam o hospedeiro mais frequente para colonização. Em *C. perspicillata*, os machos residem maior tempo nos abrigos e as fêmeas é que migram para novos grupos/abrigos (CLOUTIER; THOMAS, 1992), portanto os machos representam o hospedeiro mais frequente. O trabalho de Patterson e colaboradores (2008) demonstra a existência de um viés de parasitismo de moscas ectoparasitas em relação às fêmeas de *A. planirostris* e *C. perspicillata* na Venezuela, já Presley e Willig (2008) não o observaram no Paraguai. Bertola e colaboradores (2005) observaram diferenças de ectoparasitismo entre os sexos de *C. perspicillata* na Mata Atlântica, com um viés para fêmeas. Esta variação de resultados indica que o padrão de tendência de parasitismo relacionado a um dos sexos em morcegos é dependente de interações da ecologia/comportamento das espécies com condições locais das áreas de estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo indicam que o viés de parasitismo relacionado ao sexo em morcegos é um fenômeno local, dependente das interações entre a ecologia/comportamento da espécie hospedeira e as condições ambientais locais da região estudada.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, J.; WILLIG, M. R.; JONES JR., J. K.; WEBSTER, Wm. D. *Glossophaga soricina*. **Mammalian Species**, Oxford, n. 379, p. 1-7, 1991.
- BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin. R.; HARPER, John L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 752 p.
- BERTOLA, P. B.; AIRES, C. C.; FAVORITO, S. E.; GRACIOLLI, G.; AMAKU, M.; PINTO-DA-ROCHA, R. 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**, Rio de Janeiro, v. 100, ed. 1, p. 25-32, 2005.
- BRASÍLIA. Normativas do CONCEA. Ministério da ciência, tecnologia, inovações e comunicações. **Normativa nº 32/2016, de 26 de setembro de 2016. Parecer técnico nº 06370/2006/RJ**. Brasília: Normativas do CONCEA, 26 set. 2016. Disponível em:

<http://www.invitare.com.br/arq/ceua/Arquivo-3-normativas-concea-2016.pdf>. Acesso em: 10 de dez. 2019.

BURGIN, C. J.; COLELLA, J. P.; KAHN, P. L.; UPHAM, N. S. How many species of mammals are there? **Journal of Mammalogy**, Oxford, v. 99, ed. 1, p. 1-14, 2018.

BURKETT-CADENA, Nathan D. Morphological Adaptations of Parasitic Arthropods. In: MULLEN, Gary R.; DURDEN, Lance A. **Medical and Veterinary Entomology**. 3. ed. Washington: Academic Press, 2019. cap. 2, p. 17-22.

BUSH, Albert O.; FERNÁNDEZ, Jacqueline C.; ESCH, Gerald W.; SEED, Richard. **Parasitism: The Diversity and Ecology of Animal Parasites**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 580 p.

CLOUTIER, D.; THOMAS, D. W. *Carollia perspicillata*. **Mammalian Species**, Oxford, n. 417, p. 1-9, 1992.

DICK, C.W.; PATTERSON, B.D. Bat flies-obligate ectoparasites of bats. In: Morand, S.; Krasnov, B.R.; Poulin, R. (Eds). **Micromammals and macroparasites: from evolutionary ecology to management**. Tokio, Springer/Verlag, p. 179-194, 2006.

DITTMAR, K., MORSE, S.F., DICK, C.W., and PATTERSON, B.D. Bat flies evolution from the Eocene to the present (Hippoboscoidea, Streblidae and Nycteribiidae). In **Parasite diversity and diversification: evolutionary ecology meets phylogenetics**. Edited by S. Morand, B.R. Krasnov, and D.T.J. Littlewood. Cambridge University Press, Cambridge. p. 246–264, 2015.

DURDEN, Lance A.; MULLEN, Garry R. Introduction. In: MULLEN, Gary R.; DURDEN, Lance A. **Medical and Veterinary Entomology**. 3. ed. Washington: Academic Press, 2018. cap. 1, p. 1-16.

FERNANDES, F. R.; CRUZ, L. D.; LINHARES, A. X. Effects of sex and locality on the abundance of lice on the wild rodent *Oligoryzomys nigripes*. **Parasitology Research**, Berlim, v. 111, n. 4, p. 1701-1706, 2012.

FERNANDES, F. R.; CRUZ, L. D.; LINHARES, A. X.; VON ZUBEN, C. J. Effect of body size on the abundance of ectoparasitic mites on the wild rodent *Oligoryzomys nigripes*. **Acta Parasitologica**, Polish, v. 60, n. 3, p. 1701-1706, 2015.

FRITZ, G. N. Biology and ecology of bat flies (Diptera: Streblidae) on bats in the genus *Carollia*. **Journal of Medical Entomology**, Oxford, v. 20, n. 1, p. 1-10, 1983.

GRACIOLLI, G.; AUTINO, A. G.; CLAPS, G. L. Catalogue of American Nycteribiidae (Diptera, Hippoboscoidea). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 51, ed. 2, p. 142-159, 2007.

GRACIOLLI, G.; CARVALHO, C. J. B. Moscas ectoparasitas (Diptera, Hippoboscoidea, Nycterybiidae) de morcegos (Mammalia: Chiroptera) do Estado do Paraná, Brasil. II. Streblidae. Chave pictórica para os gêneros e espécies. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba. n. 18, p. 907-960, 2001.

GRACIOLLI, G.; DICK, C. W.; GUERRERO, R. Family Nycteribiidae. **Zootaxa**. v. 4122, n. 1, p: 780-783, 2016.

IBGE. Cidades. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/sao-bernardo.html>. Acesso em: 10 nov. 2019.

KLEIN, S. L. Hormonal and immunological mechanisms mediating sex differences in parasite infection. **Parasite Immunology**, v. 26, p. 247-264, 2004.

MARSHALL, A. G. Ecology of Insects Ectoparasitic on Bats. In: KUNZ, T. H. **Ecology of Bats**. New York: Plenum Publishing Corporation, 1982. cap. 10, p. 369-401.

MOURA, M. O.; BORDIGNON, M. A.; GRACIOLLI, G. Host Characteristics Do Not Affect Community Structure of Ectoparasites on the Fishing Bat *Noctilio leporinus* (L., 1758) (Mammalia: Chiroptera). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 98, ed. 6, p. 811-815, 2003.

NUGEO. **Bacias hidrográficas e climatologia no Maranhão**, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2016. 165 p.

NUNN, C. L.; DOKEY, A.T.W. Ranging patterns and parasitism in primates. **Biology Letters**, v. 2, p. 351-354, 2006.

PATTERSON, B. D.; DICK, C. W.; DITTMAR, K. Roosting Habits of Bats Affect Their Parasitism by Bat Flies (Diptera: Streblidae). **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 23, n. 2, p. 177-189, 2005.

PATTERSON, B. D.; DICK, C. W.; DITTMAR, K. Sex biases in parasitism of neotropical bats by bat flies (Diptera: Streblidae). **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 24, n. 4, p. 387-396, 2008.

POULIN, Robert; MORAND, Serge. **Parasite Biodiversity**. Washington: Smithsonian Institution Scholarly Press, 2004. 216 p.

PRESLEY, S. J.; WILLIG, M. R. Intraspecific patterns of ectoparasite abundances on Paraguayan bats: effects of host sex and body size. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 24, n. 1, p. 75-83, 2008.

RACEY, P. A. Ecology of Bat Reproduction. In: KUNZ, T. H. Ecology of Bats. New York: Plenum Publishing Corporation, 1982. cap. 2, p. 57-104.

SHAW, D. J.; DOBSON, A. P. Patterns of macroparasite abundance and aggregation in wildlife populations: a quantitative review. **Parasitology**, Cambridge, v. 111, n. S1, p. S111-S133, 1995.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**. 4. ed. [S. I.]: W H Freeman, 2011.

STRAUBE, F. C.; BIANCONI, G. V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. **Chiroptera Neotropical**, [s. l.], n. 1/2, p. 150-152, 2002.

TER HOFSTEDE, H. M.; FENTON, M. B. Relationships between roost preferences, ectoparasite density, and grooming behaviour of neotropical bats. **Journal of Zoology**, London, v. 266, n. 4, p. 333-340, 2005.

WENZEL, R. L. The streblid batflies of Venezuela (Diptera: Streblidae). **Brigham Young University Science Bulletin, Biological Series** 20(4):1-177, 1976.

WENZEL, R. L.; TIPTON, V. J.; KIEWLICZ, A. The streblid bat flies of Panama (Diptera: Calyptera: Streblidae). *In*: WENZEL, R. L.; TIPTON, V. J. eds. **Ectoparasites of Panama**. Chicago, Field Museum of Natural History, p. 405-675, 1966.

WHITAKER JR., J.O.; RITZI, C.M.; DICK, C.W. Collecting and preserving bat ectoparasites for ecological study. *In*: KUNZ, T.H.; PARSONS. **Ecological and behavioral methods for the study of bats**. Baltimore: The Johns Hopkins. University Press. 2. ed. p. 806-827, 2009.

ZUK, M.; McKEAN, K. A. Sex differences in parasite infections: patterns and processes. **International Journal for Parasitology**, v. 26, p. 1009-1024, 1996.