



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

SAMANTHA VALENTE DIAS

**REDES PARASITO (Díptera; Hippoboscidea) – HOSPEDEIRO (Mammalia;  
Chiroptera) EM PAISAGENS DOMINADAS POR CACAU NA AMAZÔNIA  
BRASILEIRA**

BELÉM/PA

2024

SAMANTHA VALENTE DIAS

**REDES PARASITO (Díptera; Hippoboscidea) – HOSPEDEIRO (Mammalia;  
Chiroptera) EM PAISAGENS DOMINADAS POR CACAU NA AMAZÔNIA  
BRASILEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia do convênio da Universidade Federal do Pará e Embrapa Amazônia Oriental, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia.  
Área de concentração: Ecologia.

Linha de Pesquisa: Ecologia de Comunidades e Ecossistemas.

**Orientador(a): Prof. Dr. Thiago Bernardi Vieira**

BELÉM/PA

2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

D541r    Dias, Samantha Valente.  
          Redes parasito (Díptera; Hippoboscidea) – hospedeiro  
          (Mammalia; Chiroptera) em paisagens dominadas por cacau na  
          Amazônia brasileira / Samantha Valente Dias. — 2024.  
          68 f. : il. color.

          Orientador(a): Prof. Dr. Thiago Bernard Vieira

          Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,  
          Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em  
          Ecologia, Belém, 2024.

          1. Chiroptera. 2. Streblidae e Nycteribiidae. 3. artrópodes.  
          4. redes de interação. 5. cacauicultura.. I. Título.

CDD 599.4045

---

SAMANTHA VALENTE DIAS

**REDES PARASITO (Díptera; Hippoboscidea) – HOSPEDEIRO (Mammalia;  
Chiroptera) EM PAISAGENS DOMINADAS POR CACAU NA AMAZÔNIA  
BRASILEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia do convênio da Universidade Federal do Pará e Embrapa Amazônia Oriental, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre ou Doutor em Ecologia pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Profº Drº Thiago Bernardi Vieira

Universidade Federal do Pará (Presidente)

Profº Drº Gustavo Gracioli

Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG

Profº Drº Daniel Máximo Corrêa de Alcantara

Fiocruz- Mato Grosso do Sul

Profº Drº Leandro Schlemmer Brasil

Universidade Federal do Mato Grosso-UFMT

Profª Drª Ludmilla Moura de Souza Aguiar

Universidade de Brasília-UnB

Aprovada em: 03 de junho de 2024.

Local de defesa: Por parecer

A minha família (Meu pai, mãe e minhas irmãs) que me apoiam incondicionalmente.

Dedico esta dissertação.

## AGRADECIMENTOS

O processo foi árduo, mais gratificante, e sozinha não chegaria tão longe, se não fossem pessoas e instituições que contribuíram para avanço desta pesquisa, meus agradecimentos são para:

Primeiramente a Deus, que me deu forças e aumentou minha fé para seguir em cada momento desta jornada que foi o mestrado.

À minha família, em especial ao meu esposo Ermano e filha Emanuelle por serem meus parceiros em tudo, aos meus pais (Jorge e Sandra) e irmãs (Sammy e Sandy) por serem meus principais apoiadores e minha rede de apoio, sem vocês nada disso seria possível.

Ao meu querido Orientador Thiago Bernard Vieira, por prontamente ter aceitado me orientar sem me conhecer, e por todo apoio, suporte e compreensão, sou infinitamente grata pela parceria e aprendizados;

Ao grupo de pesquisa Chiro Xingu que tive a honra de integrar e fazer ciência junto com eles, vocês são incríveis.

À uma amiga muito especial, Leandra Palheta, que também estudou as mosquinhas (por coincidência é agrônoma como eu), que tive o prazer de conhecer durante a pós-graduação e não mediu esforços para me ensinar a identificar moscas, te agradeço muito.

Ao pessoal dos laboratórios (Laboratório de Estudos de Quirópteros-LABEQ de Altamira, laboratório de Ecologia e Conservação- LABECO de Belém e Laboratório de Agronomia de Cametá), que me receberam com todo carinho.

Aos colegas que fiz, tanto os que conheci durante as disciplinas como os que conheci no decorrer da pós-graduação que me ajudaram e ajudam até hj, sou grata!

À minha amiga da graduação, Darlene Furtado, por todo incentivo e inúmeras leituras as muitas versões do meu trabalho e por ser minha irmã do coração.

Aos avaliadores das minhas bancas, tanto de qualificação e defesa, as importantes contribuições de vocês em versões anteriores nos ajudaram no aperfeiçoamento desta dissertação.

À UFPA, por todo apoio e por ter sido minha segunda casa nesses últimos anos e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e seu corpo técnico e docente.

Ao órgão de fomento à pesquisa CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

A todos que não citei o nome, mas que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desta pesquisa, muito obrigado!

# REDES PARASITO (Díptera; Hippoboscidea) – HOSPEDEIRO (Mammalia; Chiroptera) EM PAISAGENS DOMINADAS POR CACAU NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

## RESUMO

Mamíferos são intensamente parasitados por artrópodes. A ordem díptera tem especial destaque as moscas das famílias Streblidae e Nycteribiidae, ectoparasitas exclusivos da ordem Chiroptera. A relação entre moscas e morcegos é afetada pelas ações humanas na natureza e na Amazônia inúmeras fontes de perturbação antrópica geram um desequilíbrio nos ecossistemas interferindo nas interações dos morcegos, podendo levar a extinção local de espécies e de funções ecológicas. Na Amazônia, o avanço da cacauicultura é notório, mas estudos dos impactos desta cultura para a diversidade de morcegos ainda são incipientes, com falta de amostragens. Essa falta de conhecimento impede o estabelecimento de estratégias de conservação adequadas para os morcegos e ecossistemas. Nosso objetivo com esse estudo é realizar um levantamento de espécies de morcegos e moscas, para identificar os efeitos da mudança no uso e cobertura do solo sobre as redes de interação antagonistas entre moscas ectoparasitas e morcegos Phyllostomidae. Amostramos áreas urbanas, de vegetação natural e de cacauicultura por 69 noites em 36 pontos, distribuídos em 10 municípios do Pará, para descrevermos as infracomunidades existentes dentro das redes de interação entre as espécies. Para captura dos morcegos utilizamos 10 redes de neblina. Morcegos e moscas coletados foram acondicionados e triados em laboratório com chaves taxonômicas específicas. Para as análises estatísticas construímos redes de interações e analisamos as estruturas de redes por métricas de riqueza, grau de interação, aninhamento, conectância, modularidade, vulnerabilidade, declive de extinção e análise de infracomunidade. Capturamos 1091 e 2694 moscas coletadas em 774 morcegos infestados. *Carollia perspicillata*, *Pteronotus rubiginosus*, *Artibeus lituratus* e *Artibeus obscurus* foram os hospedeiros com maior abundância de ectoparasitas. As moscas ectoparasitas mais abundantes foram *Trichobius joblingi*, *Speiseria ambigua*, *Trichobius johnsonae*, *Trichobius dugensioides*, *Strebla guajiro*. Quatro novas ocorrências de moscas para o Brasil foram observadas, com dez novas ocorrências para o estado do Pará. A rede de interação geral apresentou 42 espécies de hospedeiros e 52 espécies de ectoparasitas, elevada especialização, baixa Conectância e valores não significativos de Aninhamento (WNODF) e de vulnerabilidade dos parasitas. A maior riqueza de ectoparasitas ocorreu nas áreas de vegetação natural, seguida por cacau e área urbana. A rede de interação Cacau apresentou elevada Modularidade. A área de vegetação Natural apresentou maior composição de infracomunidades, seguida pelas Áreas Urbanas e Cacau. Observamos cinco espécies de hospedeiros presentes nos três ambientes infestados com infracomunidades. Destacamos o grande número de associações infracomunitárias nos gêneros de ectoparasitas *Speiseria*, *Strebla* e *Trichobius*. A riqueza de espécies encontrada neste estudo confirma que o Pará apresenta uma diversidade muito grande de espécies de dípteras ectoparasitas de morcegos. As áreas de cacau e vegetação natural apresentaram maiores diversidades de espécies de morcegos da família phyllostomidae, demonstrando a importância das áreas manejadas de forma consciente para conservação das espécies estudadas que possuem papel fundamental na manutenção da biodiversidade neotropical. Reforçamos que ações antrópicas como a urbanização, além de alterar as características ambientais, também influenciam na dinâmica e composição das redes de interação entre morcegos e dípteras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Chiroptera, Streblidae, Nycteribiidae, artrópodes, redes de interação, cacauicultura.

# **BAT-FLY (Díptera; Hippoboscidea) – BAT (Mammalia; Chiroptera) NETWORKS IN COCOA DOMINATED LANDSCAPES IN THE BRAZILIAN AMAZON**

## **ABSTRACT**

Mammals are heavily parasitized by arthropods. Flies from the Streblidae and Nycteribiidae families, exclusive ectoparasites of the Chiroptera order, are particularly noteworthy in the diptera order. The relationship between flies and bats is affected by human actions in nature and in the Amazon numerous sources of anthropogenic disturbance generate an imbalance in ecosystems, interfering with bat interactions and potentially leading to the local extinction of species and ecological functions. In the Amazon, the advance of cocoa farming is notorious, but studies of the impacts of this crop on bat diversity are still incipient, with a lack of samples. This lack of knowledge prevents the establishment of appropriate conservation strategies for bats and ecosystems. Our aim with this study is to carry out a survey of bat and fly species in order to identify the effects of changes in land use and land cover on the antagonistic interaction networks between ectoparasitic flies and Phyllostomidae bats. We sampled urban areas, natural vegetation and cacao plantations for 69 nights at 36 points in 10 municipalities in the state of Pará, in order to describe the infra-communities that exist within the interaction networks between the species. We used 10 mist nets to capture the bats. Bats and flies collected were packed and sorted in the laboratory using specific taxonomic keys. For the statistical analysis, we built interaction networks and analyzed network structures using metrics such as richness, degree of interaction, nesting, connectivity, modularity, vulnerability, extinction gradient and infra-community analysis. We caught 1091 and 2694 flies collected from 774 infested bats. *Carollia perspicillata*, *Pteronotus rubiginosus*, *Artibeus lituratus* and *Artibeus obscurus* were the hosts with the highest abundance of ectoparasites. The most abundant ectoparasite flies were *Trichobius joblingi*, *Speiseria ambigua*, *Trichobius johnsonae*, *Trichobius dugensioides* and *Strebla guajiro*. Four new occurrences of flies for Brazil were observed, with ten new occurrences for the state of Pará. The general interaction network showed 42 species of hosts and 52 species of ectoparasites, high specialization, low connectedness and non-significant values for nesting (WNODF) and parasite vulnerability. The greatest richness of ectoparasites occurred in areas of natural vegetation, followed by cocoa and urban areas. The Cocoa interaction network showed high Modularity. The Natural vegetation area showed the highest composition of infra-communities, followed by the Urban Areas and Cocoa. We observed five species of hosts present in the three environments infested with infracommunities. We highlight the large number of infracommunity associations in the ectoparasite genera *Speiseria*, *Strebla* and *Trichobius*. The richness of species found in this study confirms that Pará has a very high diversity of species of dipteran ectoparasites of bats. The areas of cocoa and natural vegetation showed the greatest diversity of bat species from the Phyllostomidae family, demonstrating the importance of consciously managed areas for the conservation of the species studied, which play a fundamental role in maintaining neotropical biodiversity. We emphasize that anthropogenic actions such as urbanization, in addition to altering environmental characteristics, also influence the dynamics and composition of the interaction networks between bats and diptera.

**KEYWORDS:** Chiroptera, Streblidae, Nycteribiidae, arthropods, interaction networks, cocoa farming.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	7
INTRODUÇÃO GERAL .....	9
MATERIAL E MÉTODOS .....	12
Área de estudo .....	12
Coleta de morcegos e moscas ectoparasitas .....	12
Análise de dados .....	14
RESULTADOS .....	16
DISCUSSÃO .....	36
CONCLUSÃO GERAL .....	41
REFERÊNCIAS .....	42
ARTIGOS PUBLICADOS DURANTE O PERÍODO DO MESTRADO: .....	53
MATERIAL SUPLEMENTAR .....	54

## INTRODUÇÃO GERAL

A importância da análise das redes parasita-hospedeiro está em compreender os processos evolutivos, filogenéticos e em especial as interações tróficas entre os diferentes grupos, uma vez que envolvem aspectos da história de vida e do comportamento das espécies relacionadas (DIAS *et al.*, 2009). Os parasitas representam uma grande proporção da diversidade de espécies em ecossistemas, tanto terrestres quanto aquáticos, sendo os hospedeiros considerados seu habitat e fonte de recurso (DOBSON *et al.*, 2008). Essas associações são tão específicas que tendem a gerar interações em rede e coespeciação, resultando em relações filogenéticas, entre os parasitas, em um espelho das relações filogenéticas de seus hospedeiros (HAFNER *et al.*, 2003). Sendo assim, os hospedeiros e seus parasitas tendem a formar relações coevolutivas ou exibir co-adaptação (POULIN, 2011). Sendo as interações ecológicas entre as espécies o fator chave para esses fenômenos (JANZEN, 1980).

Mamíferos são intensamente parasitados por artrópodes (WHITAKER, 1988; GRACIOLLI & BIANCONI, 2007; TORRES *et al.*, 2019). Dentre os parasitas, a ordem díptera se destaca com as moscas ectoparasitas de morcegos, com as famílias Streblidae e Nycteribiidae, parasitas exclusivos da ordem Chiroptera (GRACIOLLI, 2004; RUI & GRACIOLLI, 2005; SANTOS *et al.*, 2012). Morcegos são os únicos mamíferos com capacidade de voo verdadeiro e possuem uma diversidade mundial de 1456 espécies (SIMMONS *et al.*, 2022), com 288 espécies apenas na região neotropical, sendo a mais diversa do planeta, e 181 espécies de 68 gêneros e 09 famílias no Brasil (GARBINO *et al.*, 2022). A diversidade de espécies é acompanhada pela diversidade morfológica e de hábitos alimentares, fazendo com que os morcegos usem diferentes habitats, realizando serviços ecológicos como a polinização, dispersão de sementes e controle populacional de insetos, incluído pragas agrícolas (KUNZ *et al.*, 2011). Agindo ativamente no reflorestamento de áreas degradadas e na manutenção da diversidade genética de plantas, sendo considerados espécies-chave em florestas tropicais, como a floresta Amazônica (SILVA *et al.*, 2020).

As moscas da família Streblidae, possuem 299 espécies exclusivas do novo mundo (DICK *et al.*, 2016; GRACIOLLI, 2020). No Brasil, são conhecidas atualmente 24 gêneros, 101 espécies, sendo 9 endêmicas, e 2 subespécies (GRACIOLLI, 2024). A família Nycteribiidae está distribuída mundialmente e no Brasil há registro de 28 espécies, destas, 12 são endêmicas e com 2 gêneros conhecidos (GRACIOLLI, HRYCYNA, 2024a). As moscas ectoparasitas possuem reprodução por viviparidade adenotrófica (DITTMAR *et al.*, 2015) em que cada fêmea pode depositar uma pré-pupa que se desenvolve em aproximadamente três semanas (DICK & PATTERSON, 2007). Essa pré-pupa é depositada na superfície da parede ou do piso do abrigo utilizado pelos seus hospedeiros e, assim

que a pupa eclode, a jovem mosca precisa encontrar um hospedeiro para poder sobreviver (DITTMAR *et al.*, 2009).

Assim, o desenvolvimento das moscas ectoparasitas de morcegos é limitado tanto pelas condições microclimáticas de abrigo (DITTMAR *et al.*, 2009; MORSE *et al.*, 2012) quanto pela capacidade dos morcegos de evitar o parasitismo (RECKARDT & KERTH, 2007) e por outros fatores como: sexo, idade, tamanho e estágio reprodutivo do hospedeiro; que podem influenciar na abundância de moscas ectoparasitas (PATTERSON *et al.*, 2008; ESBÉRARD *et al.*, 2012). Adicionalmente, as relações parasitas-hospedeiro observadas entre moscas ectoparasitas e morcegos são afetadas pela antropização (SALKELD *et al.*, 2013). As atividades antrópicas degradam os ecossistemas e causam a perda, ou a diminuição da qualidade do habitat, levando assim a ecossistemas mais homogêneos (BOJSEN & JACOBSEN, 2003; KLEINE & TRIVINHO-STRIXINO, 2005) desfavorecendo à diversidade de espécies de morcegos (PRONE *et al.*, 2012) e conseqüentemente na diversidade de moscas ectoparasitas de morcegos, podendo levar a extinção local de espécies e de funções ecológicas (RAMÍREZ-MEJÍA *et al.*, 2020).

Evidencia-se também alterações nas relações parasitárias devido as mudanças no uso e na cobertura do solo, perda e fragmentação do habitat, urbanização e mudanças climáticas (DAVIDSON *et al.*, 2012; URBIETA *et al.*, 2014; BOLÍVAR-CIMÉ *et al.*, 2018; MENDES & SRBEK-ARAUJO, 2021). De fato, a subfamília Phyllostominae (família Phyllostomidae), composta majoritariamente por morcegos insetívoros, carnívoros e omnívoros recoletores, é descrita como potencial indicadora de áreas perturbadas (SILVA, 2012). Outra característica desta família é sua grande plasticidade em relação à paisagem, ocupando desde áreas naturais até áreas antropizadas, como paisagens desmatadas ou áreas urbanas (MORALES *et al.*, 2012; HEER *et al.*, 2015).

No Pará, a paisagem natural vem sendo diretamente afetada pelas mudanças climáticas e pelo rápido desenvolvimento agrícola (GALFORD *et al.*, 2010). De fato, as mudanças no uso e na cobertura do solo são os principais causadores da perda da biodiversidade neotropical (MEYER *et al.*, 2016). Nesse sentido, observa-se inúmeras fontes de perturbação antrópica, tais como o desmatamento, abertura de pastagens, queimadas (FEARNSIDE, 1995; FEARNSIDE *et al.*, 2013; DEFRIES & ROSENZWEIG, 2010) plantações de ciclo curto como a soja (NEPSTAD *et al.*, 2008; BARONA *et al.*, 2010) e plantações de ciclo longo como o cacau, tanto no formato cabruca como em monocultura tradicional (BRAINER, 2021; FRANÇA *et al.*, 2023). É notório o avanço da atividade cacauzeira na Amazônia, apesar do estado do Pará possuir uma área plantada menor que a da Bahia (respectivamente 152.881 ha - 440,050 ha) (IBGE/SIDRA/LSPA, 2023). A produção de mais de 129 toneladas de cacau em 2019, posicionou o Pará como o maior produtor de cacau do Brasil, a frente

da Bahia que produziu 105 toneladas (AGENCIA PARÁ, 2021). Áreas utilizadas para plantações de cacau geralmente apresentam cacauzeiros que atingem entre três e vinte metros, próximos de fragmentos florestais (SENAR, 2018). São áreas produtivas com baixa ação de modificações antrópicas e caracterizam o estrato florestal de sub-bosque com considerável atividade de morcegos descritos (FARIA, 2006). As áreas cacauzeiras do estado do Pará são cultivadas no sistema convencional de monocultivo de cacau, em sistema extrativista e Sistemas Agroflorestais (SAF) do tipo cabruca, ou seja, associadas com espécies arbóreas de copa alta, o sistema extrativista ainda é bastante utilizado por comunidades locais, que retiram os frutos da floresta e podem ou não fazer o manejo nas árvores de cacau. Os SAFs do tipo cabruca são consorciados e policultivos, os consórcios podem ser de duas ou mais espécies, como cacau e seringueira ou cacau e açaí e os policultivos podem envolver espécies florestais nativas ou exóticas como mogno africano, cedro australiano, teca e outras de interesse econômico (SENAR, 2018; BRASIL, 2020).

O forrageamento de morcegos é comum em áreas cacauzeiras (FARIA,2006) e também já foi descrito em países da África central e ocidental que produzem cacau (ATAGANA, FILS & KEKEUNOU, 2021; FERREIRA *et al.*, 2023a ; FERREIRA *et al.*, 2023b). Na região Amazônica o número de amostragens e análises nos ambientes de cacau ainda são baixos e a comparação de áreas cacauzeiras com outras áreas (urbanas e rurais) considerando aspectos de vida e ecologia dos morcegos e suas interações em redes ainda foram pouco investigados. De forma geral, a amostragem de morcegos no bioma Amazônico é a mais baixa quando considerada outras regiões do Brasil, apenas 23% da área já foi amostrada (BERNARD *et al.*, 2012). Sendo que a falta de amostragem e o pouco conhecimento inviabiliza o estabelecimento de quaisquer estratégias de conservação adequadas (CARDOSO *et al.*, 2019) para as espécies de morcegos Phyllostomidae. Desta forma, o nosso objetivo é: (i) avaliar quais espécies de moscas ectoparasitas de morcegos estão presentes nos morcegos capturados nas áreas de Cacau, Vegetação Natural e Áreas Urbanas na Amazônia brasileira e; (ii) avaliar se a mudança do uso e cobertura da terra interfere na estrutura (?) das redes de interação de moscas ectoparasitas de morcegos (Díptera: Streblidae, Nycteribiidae) e morcegos Phyllostomidae (Mammalia: Chiroptera). Descrevemos as infracomunidades observadas nos morcegos dos três tipos de ambientes estudados e hipotetizamos que (i) a rede das áreas de cacau apresentará maior grau de especialização e modularidade; (ii) a rede das áreas urbanas será a que apresentará maior risco de extinção com menor declive de extinção e; (iii) as áreas de cacau serão as que apresentarão o menor aninhamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A área de estudo inclui dez municípios do estado do Pará, sendo eles: Altamira, Anapú, Bragança, Brasil Novo, Medicilândia, Nova Timboteua, Placas, Rurópolis, Uruará e Vitória do Xingu (Figura 1) oito desses municípios estão na região denominada arco do desmatamento, em referência a um fenômeno que iniciou em 1974 com a abertura da rodovia transamazônica e intensificada com a criação da usina Hidrelétrica de Belo Monte-UHBM na década de 2000 (PALHETA et al., 2020). O bioma predominante no Pará é o amazônico, com clima classificado como tropical úmido (KÖPPEN & GEIGER, 1928), com a temperatura média anual de 25,5°C e 27,1°C, os índices pluviométricos variam entre 1900 mm e 3000 mm por ano (SEMAS, 2021). Os morcegos foram amostrados por 69 noites em 36 pontos, sendo 21 pontos em áreas de vegetação (fragmento florestal), 05 pontos em áreas urbanas e 10 pontos em áreas de cacau (Tabela 01).

As áreas amostradas foram em áreas de vegetação natural, compostas por fragmentos florestais que já passaram por modificações antrópicas localizados principalmente nos municípios da região transamazônica, as áreas cacaeiras eram compostas por cultivo convencionais não consorciadas e cultivo cabruca (plantações de cacau consorciadas), os pontos urbanos foram amostrados na zona urbana do município de Altamira-PA.

Tabela 01: Número de noites coletadas em cada município incluso no estudo.

Município	Cacau	Vegetação Natural	Área Urbano	Total
Altamira	2	22	22	46
Anapú	1			1
Bragança		1		1
Brasil Novo		1		1
Medicilândia	3	3		6
Nova Timboteua		2		2
Placas		1		2
Rurópolis	1			1
Uruará	1			1
Vitória do Xingu	3	6		9
Total	11	36	22	69

### Coleta de morcegos e moscas ectoparasitas.

As coletas foram realizadas pelo grupo de pesquisa ChiroXingu: Núcleo de estudos em ecologia e conservação de quirópteros, entre os anos de 2017 e 2022 utilizando a licença SISBIO nº 57294-2. As coletas de morcegos ocorreram no período de estiagem com os pontos de coleta sendo

selecionados de acordo com a acessibilidade e distantes, no mínimo, 5km uns dos outros. Para cada local amostrado foram utilizadas 10 redes de neblina de 9 m X 2,5m, abertas ao pôr do sol, e permanecendo assim durante seis horas, sendo vistoriadas a cada 30 minutos (BERNARD, 2001; SILVA, 2012).

Os morcegos capturados foram acondicionados em sacos de tecido 100% algodão e triados ainda em campo. As informações coletadas foram; i) peso, ii) sexo, iii) idade e iv) medida do antebraço. Indivíduos capturados e não coletados foram identificados com anilha numerada e soltos. Indivíduos coletados como espécime-testemunho, foram encaminhados ao Laboratório de Estudos de Quirópteros (LABEQ) anexo ao Laboratório de Ecologia (LABECO) da Universidade Federal do Pará (UFPA) campus de Altamira, aonde foram eutanasiados e os dados morfométricos (comprimento total, do pé, da orelha, do tragus, do antebraço e o peso) aferidos. Posteriormente os morcegos foram fixados com formol 10% e armazenados em álcool 70% na Coleção de Morcegos do ChiroXingu.

### **Coleta de ectoparasitas**

Em campo, foi realizada a busca ativa por ectoparasitas em todo o corpo dos indivíduos capturados (pelagem, asas, membranas e orelhas). As moscas foram removidas dos morcegos com auxílio de pinças e pincéis umedecidos em álcool 70%, acondicionadas em recipientes individuais contendo álcool 70% e esses recipientes foram etiquetados de acordo com cada hospedeiro. A identificação das moscas foi realizada em laboratório, até o menor nível taxonômico, com o auxílio das chaves de identificação propostas por GUERRERO (1996), WENZEL (1976) e GRACIOLLI & CARVALHO (2001).

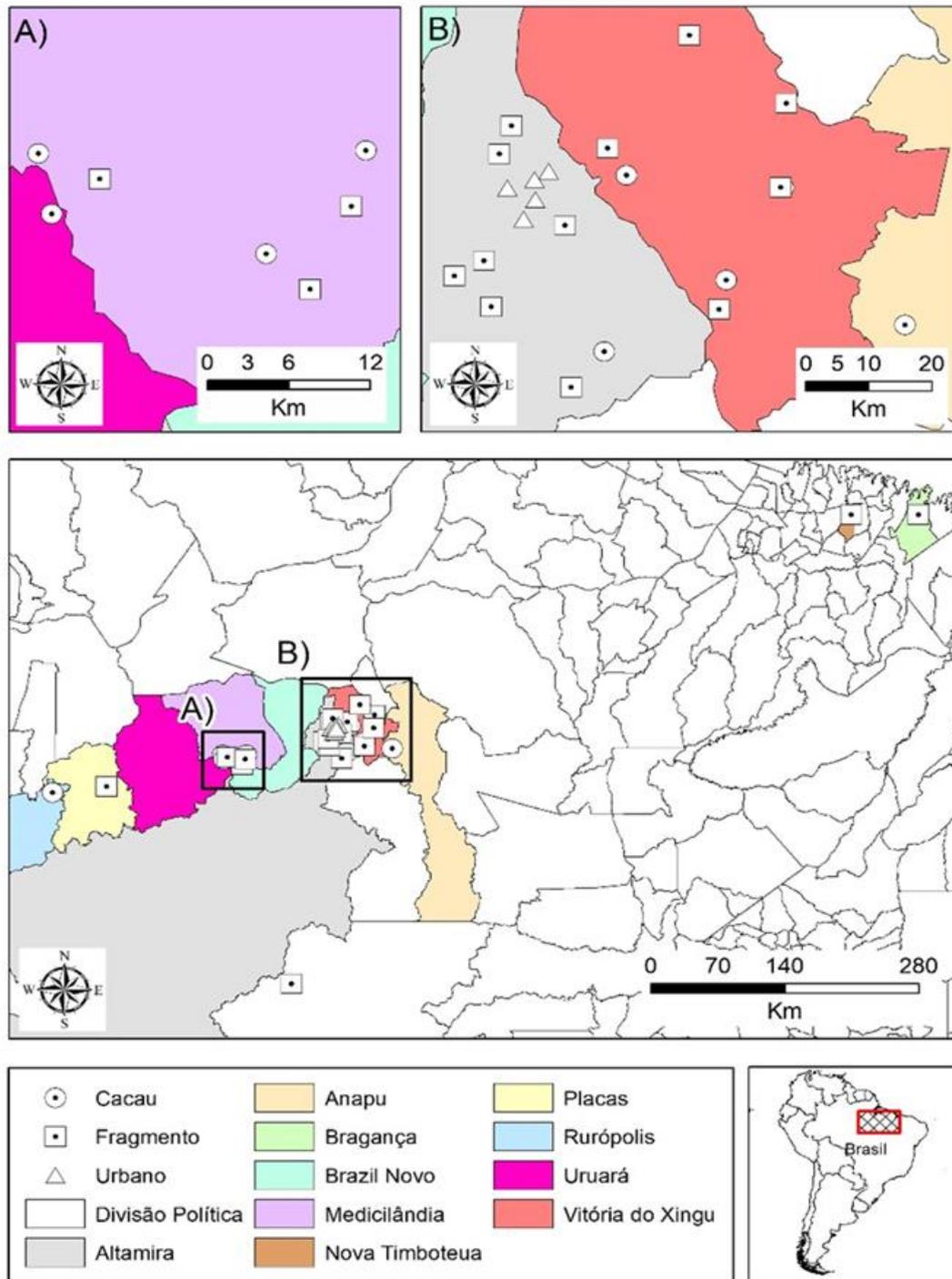


Figura 01: Distribuição espacial dos tipos de ambiente amostrados durante o período de 2017 a 2022.

### Análise de dados

As listas de espécies de morcegos e as moscas ectoparasitas foram organizadas da seguinte maneira: as moscas por ordem alfabética e dividida entre as duas famílias amostradas, Nycteribiidae e Strebliidae. Os morcegos de acordo com as moscas capturadas em nosso estudo, os já registrados na literatura, a riqueza e abundância total e por gênero (macho e fêmea) das moscas e as novas

ocorrências para o Brasil e para o estado do Pará. A descrição das interações entre as comunidades de moscas e morcegos, foi feita pela construção de redes de interações sendo considerada a abundância de moscas presentes nos morcegos como a frequência de interações. Esse procedimento foi realizado considerando todo o banco de dados e para cada ambiente investigado (Cacau, Vegetação Natural e Área Urbana).

Para a caracterização e análise da estrutura das redes calculamos o grau dos ectoparasitas e dos hospedeiros e as métricas de Conectância, Aninhamento, Especialização e Modularidade, vulnerabilidade de parasitas, declive de extinção e riqueza de espécies.

- **Grau de interação (ectoparasitas e hospedeiros):** calculada a partir do número de interações descritas nas redes para cada espécie de acordo com o grupo trófico. Essa análise foi realizada para a rede de interação geral e para cada ambiente investigado (DORMANN *et al.*, 2008).

- **Conectância (C):** é calculada como  $C = I/(AP)$ , onde I é o número total de interações observadas na rede. A representa o número de espécies de morcegos envolvidos e P é o número de espécies de moscas. A proporção de interação varia de 0 a 1, onde 1 indica que todas as espécies estão conectadas entre si (JORDANO, 1987). Assim, a Conectância define o nível de generalização da rede.

- **Aninhamento (WNODF) -** Para calcular o Aninhamento das redes utilizamos o índice WNODF, que é um índice quantitativo de Aninhamento, ponderando a contribuição do Aninhamento de acordo com suas frequências, onde zero (0) indica que a rede não possui Aninhamento e cem (100) indica o perfeito Aninhamento (ALMEIDA-NETO e ULRICH, 2011).

- **Especialização ( $H_2$ ):** descreve a exclusividade de interação por espécie dentro da rede, considerando os pesos das interações (BLÜTHGEN, 2010). O índice de Especialização indica o quanto uma espécie é especialista (quanto mais as espécies forem especialistas, maior é o índice de  $H_2$ ). Os valores de  $H_2$  variam de zero (0) a um (1), onde o 1 indica uma rede perfeitamente especializada, sem compartilhamento de parceiro entre as espécies.

- **Modularidade (M)** na rede é caracterizada pela existência de subconjuntos de nós com mais conexão entre si em relação a outros módulos e com baixa interação. Modularidade corresponde ao número de subconjuntos coesos de vértices e a conectividade entre eles (DANON *et al.*, 2005, MELLO *et al.*, 2016). Quanto maior a Modularidade, maior é o nível de estabilidade da rede, uma vez que possíveis impactos negativos na rede (extinção de espécie) podem ser retidos em um único módulo, sem comprometer os demais módulos (KRAUSE *et al.* 2003). A Modularidade foi calculada usando a métrica  $Q_w$  ponderada calculada pelo algoritmo DIRTLP $A_{wb}+$  (BECKETT 2016).  $Q_w$  varia de zero (0) a um (1), onde um (1) indica que a rede está dividida em subgrupos de espécies perfeitamente separados e zero (0) todos os nós compõem o mesmo módulo.

- **Vulnerabilidade de parasitas:** É uma métrica específica de rede, que verifica a média de vulnerabilidade de extinção do grupo trófico escolhido (no caso do estudo; os ectoparasitas), ou seja, aquele que apresenta o risco ou é vulnerável de entrar em extinção na natureza. É calculado a partir do número médio efetivo de espécies vulneráveis (dípteras) pela espécie com generalidade (morcegos); obtemos assim o índice no nível de grupo ponderado pelos seus totais marginais; quanto mais graduais ou baixos forem os valores, menor é o índice de vulnerabilidade e quanto maior os valores, maior a vulnerabilidade de extinção do grupo na rede. (TYLIANAKIS *et al.*, 2007, BERSIER *et al.*, 2002). Bersier *et al.*, (2002), propuseram que quanto maior o número de observações (N amostral) maior o nível de confiança para ponderar o índice de vulnerabilidade.

- **Declive de extinção (Extinction slope):** O declive de extinção trabalha com a média de sequências aleatórias de extinções de espécies em um grupo e calcula o número de extinções no outro grupo. A proporção normalizada dos valores de declive varia entre 0 e 1 e quanto maior for o valor do índice, mais tarde a extinção afeta o outro nível trófico (DORMANN *et al.*, 2023)

Para avaliar o grau de significância entre os índices de Aninhamento (WNODF), Conectância (C), Modularidade (M) e Especialização ( $H_2$ ), obtidos nas redes de interação, utilizamos o procedimento de Monte Carlo, baseado em matrizes aleatórias segundo o modelo *vaznull* (DORMANN *et al.*, 2008), com 10.000 aleatorizações. A análise das métricas em nível de rede (Grau de interação, Aninhamento, Conectância, Especialização e Modularidade, Vulnerabilidade de parasitas, Declive de extinção e riqueza de espécies) foram realizadas por meio do pacote *bipartite* (DORMANN *et al.*, 2008) no ambiente R (R Core Team 2022). Por fim, para a descrição das infracomunidades consideramos apenas hospedeiros que ocorreram em todos os ambientes e que possuíam abundância maior que dois indivíduos, em cada um dos ambientes. Para todas as infracomunidade foi calculado o número absoluto de ocorrência e a frequência relativa (razão entre a frequência absoluta dos parasitas e o número total da população em cada hospedeiro) dos ectoparasitas. Consideramos infracomunidade como a associações de um hospedeiro com duas ou mais espécie de mosca ectoparasita (BUSH *et al.*, 1997).

## RESULTADOS

Com 69 noites de coleta (Tabela 01) em 36 pontos (Figura 01) alcançamos um esforço amostral de 93.150 h.m<sup>2</sup> (STRAUBE & BIANCONI, 2002). Foram capturados 1091 morcegos sendo que 774 indivíduos tinham incidência de mosca ectoparasita. Foram 2694 moscas amostradas (Tabela 01 do material suplementar). Morcegos pertenciam a seis famílias e 42 espécies, sendo Phyllostomidae e Mormoopidae as famílias mais abundantes (Tabela 01 do material suplementar).

As espécies de hospedeiros mais abundantes foram *Carollia perspicillata* (450 indivíduos), *Pteronotus rubiginosus* (50), *Artibeus lituratus* (44) e *Artibeus obscurus* (31) (Tabela S01).

As moscas ectoparasitas capturadas foram da família Nycteribiidae, com 18 indivíduos de três espécies do gênero *Basilina*, e da família Streblidae, com 2676 indivíduos de 49 espécies e 14 gêneros (Tabela 02). As espécies mais abundantes foram *Trichobius joblingi* (1.224 indivíduos), *Speiseria ambigua* (243), *Trichobius johnsonae* (153), *Trichobius dugensioides* (119), *Strebla guajiro* (113) e *Nycterophilia parnelli* (112) (Tabela 02). Foram observadas quatro novas ocorrências de moscas, para o Brasil e dez novas ocorrências para o estado do Pará (Tabela 02). Todas as espécies de ectoparasitas amostradas apresentaram novas associações com hospedeiros (Tabela 02) com destaque para *Speiseria ambigua*, *Strebla guajiro* e *Trichobius joblingi*, associadas a *Carollia perspicillata*, segundo a literatura e observado em inúmeras outras espécies de hospedeiros, incluindo não Phyllostomidae, em nosso estudo (Tabela 02).

Tabela 02: Lista de famílias e espécies de moscas ectoparasitas de morcegos identificadas no estudo. As espécies de moscas estão separadas por família e em ordem alfabética dentro das famílias. Em Hospedeiros, são apresentadas as espécies de morcegos descritas na literatura como hospedeiro da espécie de parasita (Literatura) e as espécies registradas em nosso estudo (Estudo). \* nova ocorrência de espécie no estado do Pará; \*\* nova ocorrência de espécie no Brasil. As novas ocorrências e os hospedeiros listados na literatura seguem o apresentado em Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil (GRACIOLLI & HRYCYNA, 2024b).

FAMILIA	Hospedeiro		Abundância		
	Literatura	Estudo	Fêmea	Macho	Total
<b>NYCTERIBIIDAE</b>					
<i>Basilia hughscotti</i> Guimarães, 1946*		<i>Artibeus lituratus</i> ; <i>Myotis nigricans</i>	0	1	3
<i>Basilia manu</i> Guerrero, 1996**		<i>Myotis nigricans</i>	0	0	13
<i>Basilia sp.</i>		<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	2	0	2
<b>STREBLIDAE</b>					
<i>Aspidoptera delatorrei</i> Wenzel 1966	<i>Sturnira giannae</i> ; <i>Artibeus planirostris</i>	<i>Artibeus lituratus</i> ; <i>Artibeus planirostris</i> ; <i>Sturnira giannae</i> ; <i>Sturnira tildae</i>	2	1	10
<i>Aspidoptera falcata</i> Wenzel, 1976	<i>Sturnira tildae</i>	<i>Artibeus lituratus</i> ; <i>Artibeus obscurus</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Lophostoma silvicola</i> ; <i>Phyllostomus hastatus</i> ; <i>Sturnira giannae</i> ; <i>Sturnira tildae</i> ; <i>Uroderma bilobatum</i>	15	12	31
<i>Aspidoptera phyllostomatis</i> (Perty 1833)	<i>Artibeus fimbriatus</i> ; <i>Artibeus planirostris</i>	<i>Artibeus lituratus</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Desmodus rotundus</i>	3	2	5
<i>Mastoptera guimaraesi</i> Wenzel, 1966**		<i>Lophostoma silvicola</i> ; <i>Phyllostomus hastatus</i> ; <i>Tonatia bidens</i> ; <i>Tonatia maresi</i>	8	10	22

<i>Mastoptera minuta</i> (Costa Lima, 1921)	<i>Mimon crenulatum</i> ; <i>Lophostoma brasiliense</i> ; <i>Lophostoma silvicola</i> ; <i>Pteronotus parnellii</i> ; <i>Phyllostomus elongatus</i> ; <i>Phyllostomus hastatus</i>	<i>Artibeus lituratus</i> ; <i>Artibeus obscurus</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Glossophaga soricina</i> ; <i>Lophostoma carrikeri</i> ; <i>Phyllostomus hastatus</i> ; <i>Tonatia bidens</i>	5	6	17
<i>Megistopoda aranea</i> (Coquillett, 1899)	<i>Artibeus fimbriatus</i> ; <i>Artibeus planirostris</i>	<i>Artibeus lituratus</i> ; <i>Artibeus obscurus</i> ; <i>Artibeus planirostris</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Phyllostomus hastatus</i> ; <i>Sturnira giannae</i> ; <i>Sturnira tildae</i>	10	22	57
<i>Megistopoda proxima</i> (Séguy, 1926)	<i>Sturnira lilium</i> ; <i>Sturnira tildae</i>	<i>Artibeus lituratus</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Glossophaga soricina</i> ; <i>Phyllostomus hastatus</i> ; <i>Sturnira giannae</i> ; <i>Sturnira tildae</i>	12	13	41
<i>Neotrichobius delicatus</i> (Machado-Allison, 1966)	<i>Rhinophylla pumilio</i>	<i>Rhinophylla fischeriae</i> ; <i>Tonatia maresi</i>	0	0	2
<i>Noctiliostrebla guerreroi</i> Alcantara, Graciolli & Nihei, 2019	<i>Noctilio albiventris</i>	<i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Desmodus rotundus</i> ; <i>Noctilio albiventris</i> ; <i>Sturnira giannae</i>	7	11	19
<i>Nycterophilia fairchildi</i> Wenzel, 1966	<i>Pteronotus gymnonotus</i> ; <i>Pteronotus personatus</i>	<i>Pteronotus rubiginosus</i>	0	0	13
<i>Nycterophilia parnelli</i> Wenzel, 1966	<i>Pteronotus gymnonotus</i>	<i>Artibeus lituratus</i> ; <i>Artibeus obscurus</i> ; <i>Pteronotus rubiginosus</i>	24	20	112
<i>Paradyschiria parvula</i> Falcoz, 1931		<i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Desmodus rotundus</i> ; <i>Noctilio albiventris</i>	0	2	7
<i>Parastrebla handleyi</i> Wenzel, 1966	<i>Trinycteris nicefori</i>	<i>Rhinophylla fischeriae</i>	0	0	1
<i>Paratrichobius dunni</i> (Curran, 1935)	<i>Artibeus planirostris</i> ; <i>Uroderma bilobatum</i>	<i>Artibeus lituratus</i> ; <i>Uroderma bilobatum</i>	0	0	7

<i>Paratrichobius longicrus</i> (Miranda Ribeiro, 1907)	<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Artibeus lituratus; Carollia perspicillata; Lophostoma silvicola; Saccopteryx leptura</i>	10	11	38
<i>Pseudostrebla riberi</i> Costa Lima, 1921	<i>Lophostoma silvicola</i>	<i>Carollia perspicillata; Noctilio leporinus; Tonatia bidens</i>	1	1	3
<i>Speiseria ambigua</i> Kessel, 1925	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Artibeus lituratus; Artibeus obscurus; Carollia perspicillata; Dermanura anderseni; Desmodus rotundus; Lophostoma silvicola; Noctilio leporinus; Phyllostomus discolor; Rhinophylla fischeriae; Sturnira giannae; Trachops cirrhosus</i>	60	64	243
<i>Speiseria peytoni</i> Wenzel, 1976**	<i>Carollia brevicauda</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	0	0	2
<i>Strebla altmani</i> Wenzel, 1966*		<i>Carollia perspicillata; Lonchorhina aurita</i>	0	4	5
<i>Strebla consocia</i> Wenzel, 1976	<i>Phyllostomus elongatus</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i>	1	0	1
<i>Strebla diaemi</i> Wenzel, 1966*	<i>Diaemus youngii</i>	<i>Phyllostomus elongatus</i>	1	3	6
<i>Strebla galindoi</i> Wenzel, 1966	<i>Tonatia saurophila</i>	<i>Lophostoma carrikeri; Lophostoma silvicola; Tonatia bidens</i>	0	0	30
<i>Strebla guajiro</i> (García & Casal, 1965)	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Artibeus lituratus; Artibeus obscurus; Carollia perspicillata; Glossophaga soricina; Noctilio albiventris; Noctilio leporinus; Phyllostomus discolor; Phyllostomus hastatus; Pteronotus rubiginosus; Rhinophylla fischeriae;</i>	37	29	113

		<i>Sturnira giannae</i> ; <i>Sturnira tildae</i>			
<i>Strebla hertigi</i> Wenzel, 1966	<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Desmodus rotundus</i> ; <i>Phyllostomus discolor</i> ; <i>Tonatia maresi</i> ; <i>Trachops cirrhosus</i>	6	8	19
<i>Strebla kohlsi</i> Wenzel, 1966*		<i>Carollia perspicillata</i>	0	1	1
<i>Strebla matsoni</i> Wenzel, 1976*	<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	0	0	1
<i>Strebla mirabilis</i> (Waterhouse, 1879)	<i>Trachops cirrhosus</i>	<i>Anoura caudifer</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Lophostoma carrikeri</i> ; <i>Phyllostomus elongatus</i> ; <i>Trinycteris nicefori</i>	2	1	8
<i>Strebla proxima</i> Wenzel, 1976	<i>Peropteryx kappleri</i> ; <i>Peropteryx trinitatis</i>	<i>Myotis nigricans</i> ; <i>Peropteryx kappleri</i> ; <i>Peropteryx trinitatis</i>	0	0	36
<i>Strebla sp.</i>		<i>Artibeus obscurus</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Desmodus rotundus</i> ; <i>Pteronotus rubiginosus</i>	6	13	20
<i>Strebla wiedemanni</i> Kolenati, 1956	<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Desmodus rotundus</i> ; <i>Phyllostomus discolor</i> ; <i>Rhinophylla fischeriae</i>	4	3	20
<i>Trichobioides perspicillatus</i> (Pessôa & Galvão, 1936)*	<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Artibeus obscurus</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Glossophaga soricina</i> ; <i>Phyllostomus discolor</i> ; <i>Pteronotus rubiginosus</i> ; <i>Sturnira giannae</i>	4	8	29
<i>Trichobius affinis</i> Wenzel, 1976	<i>Lophostoma brasiliense</i>	<i>Lophostoma brasiliense</i> ; <i>Lophostoma silvicola</i> ; <i>Tonatia maresi</i>	4	5	9
<i>Trichobius anducei</i> Guerrero, 1998	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Artibeus lituratus</i>	1	1	2
<i>Trichobius caecus</i> Edwards, 1918	<i>Pteronotus gymnotus</i> ; <i>Pteronotus personatus</i>	<i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Phyllostomus discolor</i> ;	2	7	44

		<i>Pteronotus gymnonotus</i> ; <i>Pteronotus rubiginosus</i>			
<i>Trichobius cf. etophallus</i>		<i>Cynomops abrasus</i> ; <i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	0	6	6
<i>Trichobius costalimai</i> Guimarães, 1938	<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Artibeus lituratus</i> ; <i>Artibeus obscurus</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Phyllostomus discolor</i>	6	13	50
<i>Trichobius dugesii</i> Towns, 1891*	<i>Glossophaga soricina</i> , <i>Trachops cirrhosus</i>	<i>Artibeus obscurus</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Dermanura cinerea</i> ; <i>Glossophaga soricina</i> ; <i>Lophostoma carrikeri</i> ; <i>Phyllostomus discolor</i> ; <i>Phyllostomus elongatus</i>	7	9	20
<i>Trichobius dugesioides</i> Wenzel 1966	<i>Mimon bennettii</i> ; <i>Phyllostomus elongatus</i> ; <i>Trachops cirrhosus</i> ; <i>Chrotopterus auritus</i> ; <i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Artibeus lituratus</i> ; <i>Artibeus obscurus</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Hsunycteris thomasi</i> ; <i>Noctilio leporinus</i> ; <i>Phyllostomus discolor</i> ; <i>Phyllostomus elongatus</i> ; <i>Phyllostomus hastatus</i> ; <i>Pteronotus rubiginosus</i> ; <i>Tonatia bidens</i> ; <i>Trachops cirrhosus</i> ; <i>Trinycteris nicefori</i> ; <i>Vampyressa thylene</i>	32	21	119
<i>Trichobius flagellatus</i> Wenzel, 1976*	<i>Lonchorhina aurita</i>	<i>Lonchorhina aurita</i>	0	0	2
<i>Trichobius handleyi</i> Wenzel, 1976*		<i>Carollia perspicillata</i>	2	5	13
<i>Trichobius joblingi</i> Wenzel, 1966	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Ametrida centurio</i> ; <i>Artibeus lituratus</i> ; <i>Artibeus obscurus</i> ; <i>Carollia brevicauda</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Dermanura anderseni</i> ; <i>Desmodus rotundus</i> ; <i>Diphylla ecaudata</i> ;	341	391	1224

		<i>Glossophaga soricina;</i> <i>Hsunycteris thomasi;</i> <i>Lophostoma silvicola;</i> <i>Noctilio leporinus;</i> <i>Phyllostomus discolor;</i> <i>Phyllostomus elongatus;</i> <i>Phyllostomus hastatus;</i> <i>Platyrrhinus infuscus;</i> <i>Pteronotus personatus;</i> <i>Pteronotus rubiginosus;</i> <i>Sturnira giannae;</i> <i>Uroderma magnirostrum</i>			
<i>Trichobius johnsonae</i> Wenzel, 1966	<i>Pteronotus personatus</i>	<i>Artibeus lituratus;</i> <i>Carollia perspicillata;</i> <i>Glossophaga soricina;</i> <i>Lophostoma silvicola;</i> <i>Pteronotus personatus;</i> <i>Pteronotus rubiginosus</i>	56	84	153
<i>Trichobius longipes</i> (Rudow, 1871)	<i>Phyllostomus elongatus;</i> <i>Phyllostomus hastatus</i>	<i>Carollia perspicillata;</i> <i>Lophostoma silvicola;</i> <i>Phyllostomus discolor;</i> <i>Phyllostomus elongatus;</i> <i>Phyllostomus hastatus;</i> <i>Sturnira tildae;</i> <i>Uroderma bilobatum</i>	12	17	60
<i>Trichobius parasiticus</i> Gervais, 1844	<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Carollia perspicillata;</i> <i>Desmodus rotundus;</i> <i>Lophostoma silvicola;</i> <i>Phyllostomus discolor;</i> <i>Rhinophylla fischeriae</i>	10	10	28
<i>Trichobius silvicolae</i> Wenzel, 1976*	<i>Lophostoma brasiliense</i>	<i>Carollia perspicillata;</i> <i>Lophostoma carrikeri;</i> <i>Sturnira giannae;</i> <i>Sturnira giannae;</i> <i>Tonatia bidens</i>	2	1	8

<i>Trichobius sp</i>		<i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Pteronotus rubiginosus</i> ; <i>Vampyressa thylene</i>	2	3	9
<i>Trichobius tiptoni</i> Wenzel, 1976*		<i>Carollia perspicillata</i>	1	0	1
<i>Trichobius tuttlei</i> Wenzel, 1976**		<i>Carollia perspicillata</i>	5	1	6
<i>Trichobius uniformis</i> Curran, 1935	<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Glossophaga soricina</i> ; <i>Trinycteris nicefori</i>	2	1	3
Total			705	821	2694

Dentre as espécies com maior número de associações observamos *Trichobius joblingi*, associada a 20 espécies de hospedeiros, *Strebla guajiro*, 12 hospedeiros, *Trichobius dugensioides* e *Speiseria ambigua*, 11 hospedeiros e *Aspidoptera falcata* e *Megistopoda aranea*, oito hospedeiros (Tabela S02; Figura 02). Quando analisamos por tipo de ambiente, observamos *Trichobius joblingi*, *Speiseria ambigua*, *Megistopoda aranea* e *Aspidoptera falcata* com o menor grau de interação com morcegos na área de cacau (Tabela S02; Figura 03) e maior grau na área de vegetação natural (Tabela S02; Figura 04) seguida da área urbana (Tabela S02; Figura 05).

Os hospedeiros que apresentaram maior grau de interação (Tabela S03) foram *Carollia perspicilatta*, 33 espécies de parasitas, *Artibeus lituratus*, 17 espécies, *Phyllostomus discolor*, 12 espécies, *Sturnira giannae*, 11 espécies, e *Pteronotus rubiginosus*, 10 espécies de parasitas (Tabela S03; Figura 02). *C. perspicilatta* apresentou graus elevados de interação nos três ambientes (Tabela S03; Figura 03, 04 e 05). *Artibeus lituratus* apresentou maior número de interação na Área Urbana (Tabela S03; Figura 05), *Phyllostomus discolor* nas áreas de Cacau (Tabela S03; Figura 03) e *Pteronotus rubiginosus* e *Sturnira giannae* em Vegetação Natural (Tabela S03; Figura 04)

As redes de interação geral, incluindo todos os tipos de uso e cobertura da terra amostrados (Cacau, Vegetação Natural e Área Urbana) apresentou riqueza de 42 espécies de hospedeiros e 52 espécies de ectoparasitas (Figura 02; Tabela 03). Quando construímos as redes por tipo de uso e cobertura do solo. (Figura 03 a 05; Tabela 03) observamos que a maior riqueza de ectoparasitas foi observada nas áreas de vegetação natural, 47 espécies, seguida pelas de cacau e área urbana, 30 e 29 espécies respectivamente. Este mesmo padrão de riqueza foi observado nos hospedeiros, maior riqueza na área de vegetação natural, seguida pelo cacau e áreas urbanas. A rede geral apresentou elevada especialização ( $H_2 = 0,52$ ;  $p < 0,01$ ) e baixa Conectância ( $C = 0,09$ ,  $p < 0,01$ ) e Modularidade ( $M = 0,41$ ,  $p < 0,01$ ) (Tabela 03; Figura 02). Quando avaliamos as redes de forma separada, a rede de interação de Cacau apresenta alta Especialização ( $H_2 = 0,78$ ;  $p < 0,01$ ), baixa Conectância ( $C = 0,09$ ,  $p < 0,01$ ) e elevada modularidade ( $M = 0,59$ ,  $p < 0,01$ ) (Tabela 03; Figura 03). Na rede de interação das áreas de Vegetação Natural observamos elevada Especialização ( $H_2 = 0,62$ ;  $p < 0,01$ ) e baixa Conectância ( $C = 0,08$ ;  $p < 0,01$ ) e Modularidade ( $M = 0,43$ ;  $p < 0,01$ ) (Tabela 03; Figura 04). Por fim, na rede de interação das Áreas Urbanas observamos uma baixa Especialização ( $H_2 = 0,37$ ;  $p < 0,01$ ), Conectância ( $C = 0,15$ ;  $p < 0,01$ ) e Modularidade ( $M = 0,32$ ;  $p < 0,01$ ) (Tabela 03; Figura 05). Os valores de declive de extinção tanto dos hospedeiros e parasitas mostraram-se proporcionais ou espelhados (Tabela 03). As áreas com maior declive de extinção foram as áreas naturais e urbanas, sendo a área de cacau a que apresentou o menor valor, e conseqüentemente o maior risco (Tabela 03).

Para todas as redes observamos valores não significativos de Aninhamento (WNODF) e de vulnerabilidade dos parasitas (Tabela 03).

Tabela 03: Descrição do índice de rede de interação entre parasitas, moscas de morcegos (Díptera: Nycteribiidae e Streblidae) e hospedeiro, morcegos (Chiroptera: Phyllostomidae). p – Probabilidade de erro tipo I.

Métricas de rede	Geral		Cacau		Vegetação Natural		Área Urbana		
	Índice	P	Índice	P	Índice	P	Índice	P	
Connectance (C)	0,09	< 0.01	0,09	< 0.01	0,08	< 0.01	0,15	< 0.01	
Modularity Q (M)	0,41	< 0.01	0,59	< 0.01	0,43	< 0.01	0,32	< 0.01	
Weighted NODF (WNODF)	17,49	1,00	10,05	1,00	11,03	1,00	28,15	1,00	
Especialização (H <sub>2</sub> )	0,52	< 0.01	0,78	< 0.01	0,62	< 0.01	0,37	< 0.01	
Vulnerability parasitas (V)	2,47	1,00	1,62	1,00	2,01	1,00	2,65	1,00	
Extinction slope	Hospedeiro	2,54	0,06	1,59	0,05	2,12	0,01	2,08	0,20
	Parasitas	2,58	0,07	1,86	0,01	2,56	0,01	2,33	0,42
Riqueza	Hospedeiro	42		20		33		17	
	Parasitas	52		30		47		29	

Em todos os ambientes investigados houve incidência de morcegos infestados por mais de uma espécie de ectoparasita, caracterizando assim a infestações por infracomunidade parasitária (Tabelas S04, S05, S06). Observamos cinco espécies de hospedeiros com ocorrência nos três tipos de uso e cobertura do solo estudados e que foram infestados com infracomunidades de ectoparasitas, *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata*, *Phyllostomus discolor*, *Pteronotus rubiginosus* e *Sturnira giannae* (Tabela 04, S05, S06). As áreas de Vegetação Natural foram as que apresentaram maior composição de infracomunidades, 38 infracomunidades, seguidas pelas Áreas Urbanas, 26 infracomunidades e Cacau, com 22 infracomunidades (Tabela 04), com destaque para o grande número de associações observados entre os gêneros de ectoparasitas *Speiseria*, *Strebla* e *Trichobius* (Tabela 04).

*Carollia perspicillata* foi a espécie com maior número de interações, sendo a associação com *Trichobius joblingi* presente nos três ambientes e com a maior abundância relativa (AR% = 48,5% em área de Cacau, 54,1% Vegetação Natural e 36,6% em Áreas Urbanas). A segunda maior associação foi com *Speiseria ambigua* (1,5%, 8,1% e 17%). Para as associações com infracomunidade observamos maior abundância relativa da associação *Speiseria ambigua* com *Trichobius joblingi* (8.8%, 14.1% e 6.3%) e *Strebla guajiro* com *Trichobius joblingi* (4.4%, 4.4% e 3.6 %) (Tabela 04). Em *Artibeus lituratus* não observamos a ocorrência de infracomunidades em áreas de Cacau (Tabela 04).

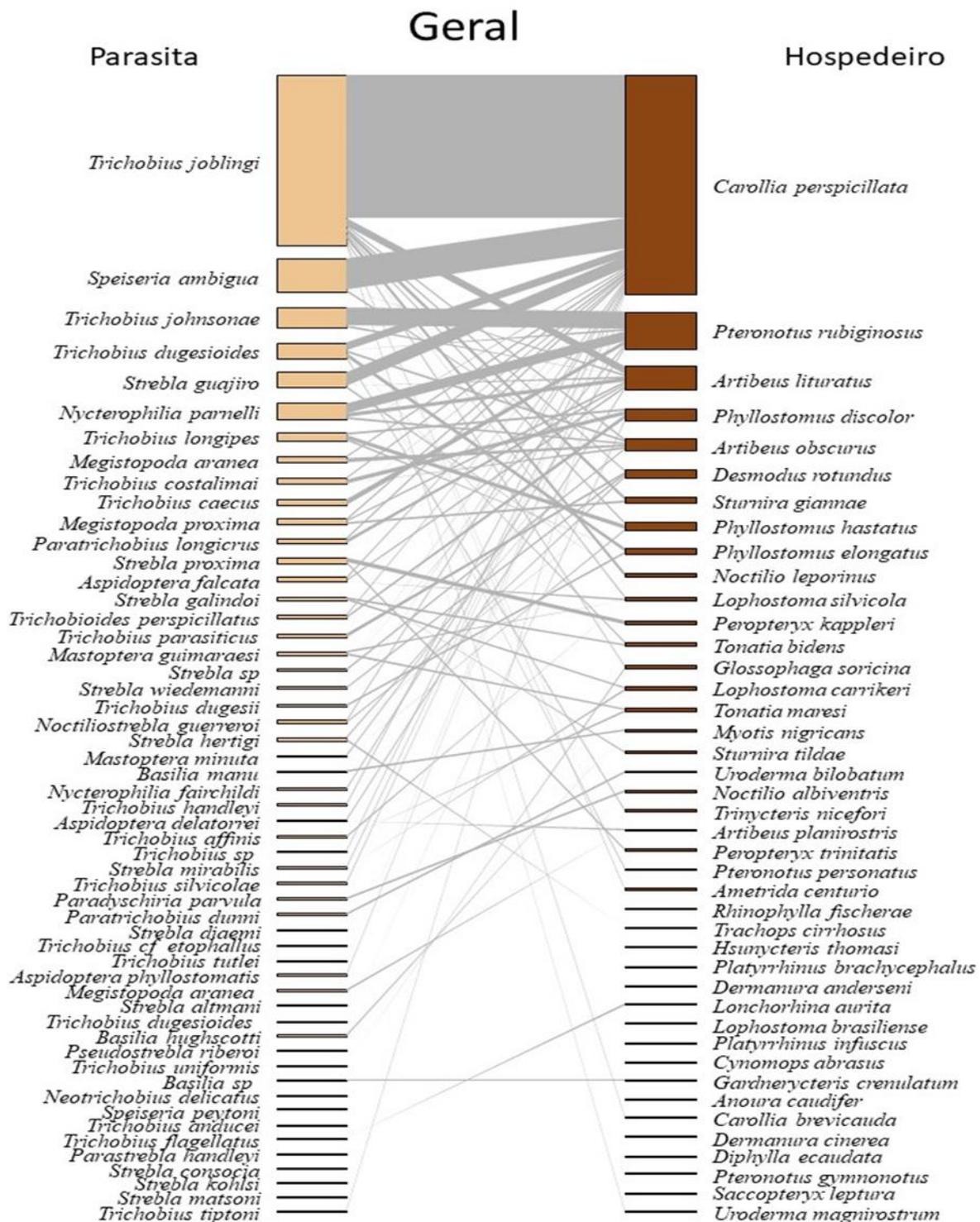


Figura 02: Rede entre ectoparasitas (Díptera: Nycteribiidae e Streblidae) e morcegos hospedeiros, (Chiroptera: Phyllostomidae) observada como somatório das áreas nos 10 municípios amostrados na pesquisa no período entre 2017 a 2022. A espessura da linha é ajustada a quantidade de interação entre as espécies.

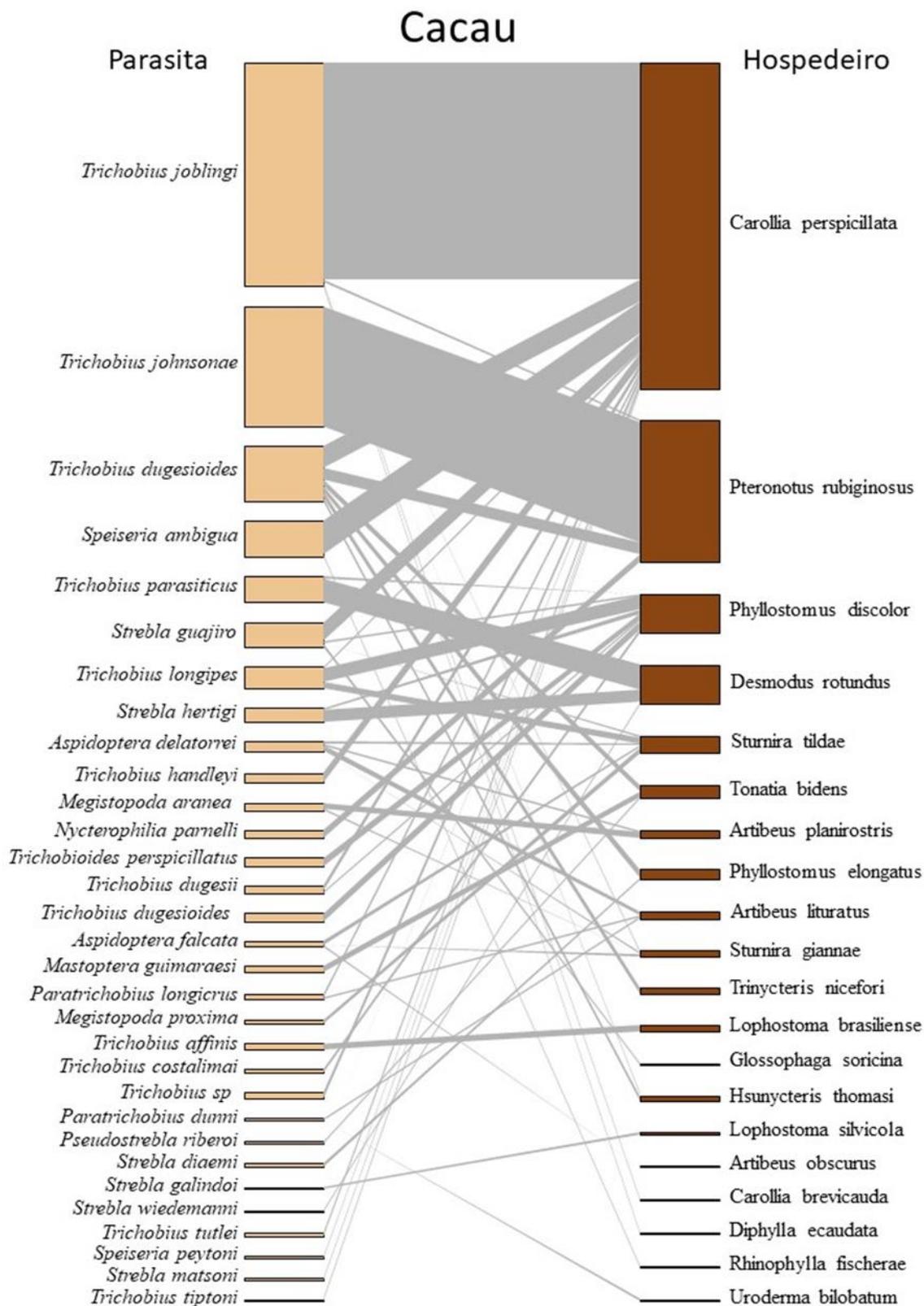


Figura 03: Rede entre ectoparasitas (Díptera: Nycteribiidae e Streblidae) e morcegos hospedeiros, (Chiroptera: Phyllostomidae) observada nas áreas de plantação de cacau dos municípios de Altamira, Anapú, Medicilândia, Rurópolis, Uruará e Vitória do Xingu e amostradas no período de 2021 a 2022. A espessura da linha é ajustada a quantidade de interação entre as espécies.

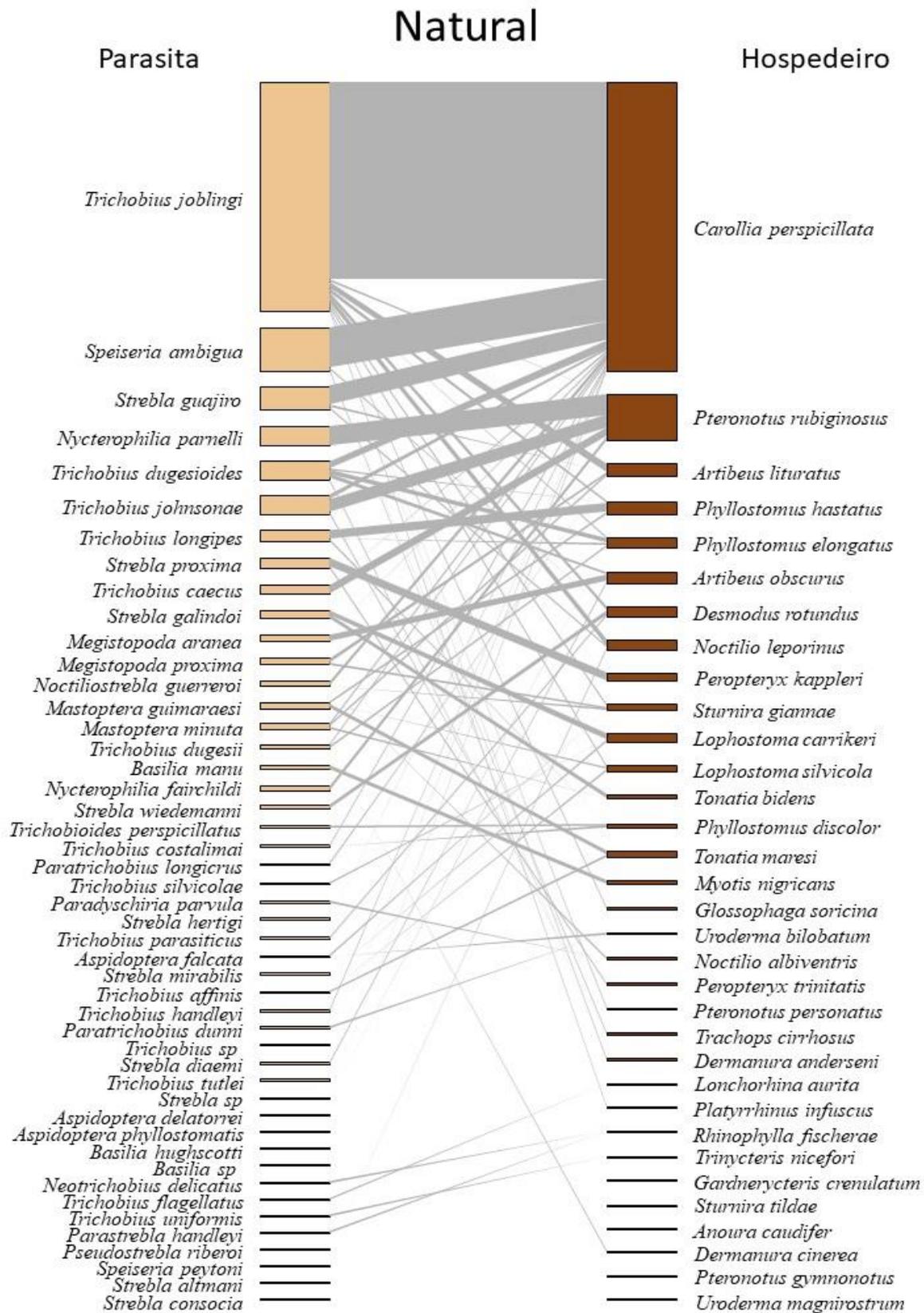


Figura 04: Rede entre ectoparasitas (Díptera: Nycteribiidae e Streblidae) e morcegos hospedeiros, (Chiroptera: Phyllostomidae) observada nas áreas naturais dos municípios de Altamira, Bragança, Brasil Novo, Medicilândia, Nova Timboteua, Placas e Vitória do Xingu amostradas no período entre 2017 a 2022. A espessura da linha é ajustada a quantidade de interação entre as espécies.

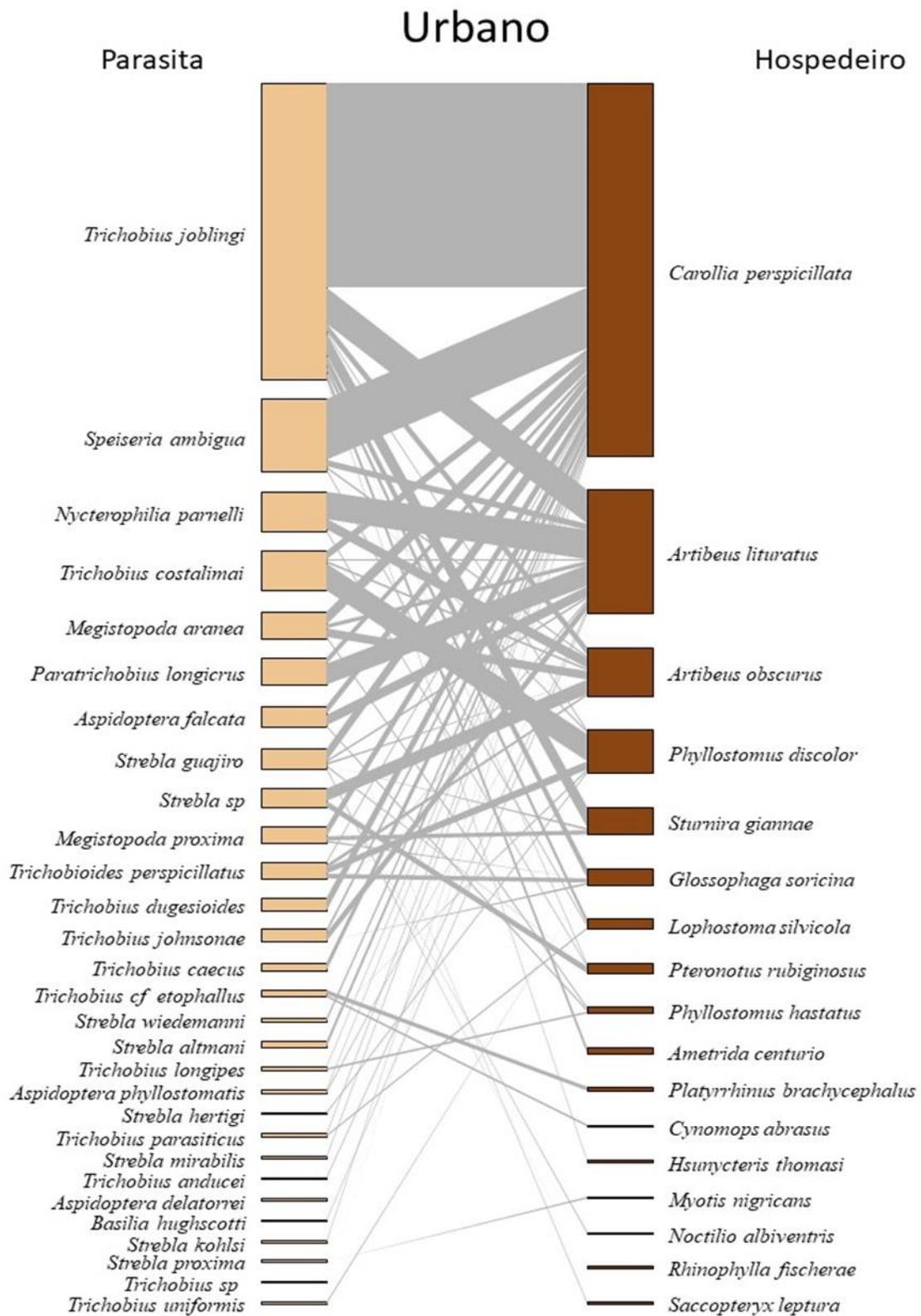


Figura 05: Rede entre ectoparasitas (Díptera: Nycteribiidae e Streblidae) e morcegos hospedeiros, (Chiroptera: Phyllostomidae) observada nas áreas urbanas do município de Altamira e amostradas no período entre 2017 a 2022. A espessura da linha é ajustada a quantidade de interação entre as espécies.



Paratrichobius longicrus + Strebla guajiro + Trichobius joblingi	1	1.5%	Aspidoptera phyllostomatis + Megistopoda aranea + Speiseria ambigua + Trichobius joblingi	1	0.4%	Aspidoptera falcata	1	0.9%
Pseudostrebla riberoi	1	1.5%	Aspidoptera phyllostomatis + Trichobius silvicolae	1	0.4%	Aspidoptera falcata + Megistopoda proxima + Trichobius joblingi	1	0.9%
Speiseria ambigua	1	1.5%	Mastoptera minuta + Noctiliostrebla guerreroi + Trichobius longipes	1	0.4%	Aspidoptera falcata + Trichobius joblingi	2	1.8%
Speiseria ambigua + Strebla guajiro	1	1.5%	Mastoptera minuta + Trichobius longipes	1	0.4%	Aspidoptera phyllostomatis	2	1.8%
Speiseria ambigua + Strebla guajiro + Trichobius joblingi	1	1.5%	Megistopoda aranea	1	0.4%	Megistopoda aranea	4	3.6%
Speiseria ambigua + Strebla matsoni + Trichobius dugesioides	1	1.5%	Megistopoda aranea + Strebla wiedemanni + Trichobioides perspicillatus + Trichobius sp.	1	0.4%	Megistopoda aranea + Megistopoda proxima	1	0.9%
Speiseria ambigua + Trichobius dugesii	1	1.5%	Megistopoda proxima	1	0.4%	Megistopoda aranea + Strebla guajiro	1	0.9%
Speiseria ambigua + Trichobius dugesioides	1	1.5%	Megistopoda proxima + Strebla guajiro + Trichobius joblingi	1	0.4%	Megistopoda aranea + Trichobius joblingi	1	0.9%
Speiseria ambigua + Trichobius joblingi	6	8.8%	Noctiliostrebla guerreroi + Paradyschiria parvula + Trichobius joblingi	1	0.4%	Megistopoda proxima	3	2.7%
Speiseria ambigua + Trichobius joblingi + Trichobius tutlei	1	1.5%	Paratrichobius longicrus	1	0.4%	Megistopoda proxima + Trichobius joblingi	1	0.9%
Speiseria ambigua + Trichobius sp.	1	1.5%	Speiseria ambigua	22	8.1%	Paratrichobius longicrus	2	1.8%
Speiseria ambigua + Trichobius tiptoni	1	1.5%	Speiseria ambigua + Strebla guajiro	1	0.4%	Paratrichobius longicrus + Trichobius parasiticus + Trichobius sp.	1	0.9%

Speiseria peytoni	1	1.5%	Speiseria ambigua + Strebla guajiro + Trichobius dugesioides + Trichobius joblingi	1	0.4%	Speiseria ambigua	19	17.0%
Strebla guajiro	2	2.9%	Speiseria ambigua + Strebla guajiro + Trichobius joblingi	11	4.1%	Speiseria ambigua + Strebla guajiro	2	1.8%
Strebla guajiro + Trichobius dugesii	1	1.5%	Speiseria ambigua + Strebla guajiro + Trichobius joblingi + Trichobius tutlei	1	0.4%	Speiseria ambigua + Strebla wiedemanni	1	0.9%
Strebla guajiro + Trichobius dugesioides + Trichobius joblingi	1	1.5%	Speiseria ambigua + Strebla sp + Trichobius joblingi	1	0.4%	Speiseria ambigua + Trichobius dugesioides	3	2.7%
Strebla guajiro + Trichobius joblingi	3	4.4%	Speiseria ambigua + Trichobius caecus	1	0.4%	Speiseria ambigua + Trichobius joblingi	7	6.3%
Trichobius dugesioides	1	1.5%	Speiseria ambigua + Trichobius dugesioides + Trichobius joblingi	2	0.7%	Strebla altmani	1	0.9%
Trichobius dugesioides + Trichobius joblingi	5	7.4%	Speiseria ambigua + Trichobius joblingi	38	14.1%	Strebla guajiro	1	0.9%
Trichobius handleyi	2	2.9%	Speiseria ambigua + Trichobius johnsonae	1	0.4%	Strebla guajiro + Trichobius joblingi	4	3.6%
Trichobius handleyi + Trichobius longipes	1	1.5%	Speiseria peytoni + Trichobius joblingi	1	0.4%	Strebla kohlsi	1	0.9%
Trichobius joblingi	33	48.5%	Strebla guajiro	3	1.1%	Strebla mirabilis + Trichobius dugesioides	1	0.9%
Trichobius joblingi + Trichobius tutlei	1	1.5%	Strebla guajiro + Trichobius dugesioides + Trichobius joblingi	4	1.5%	Strebla wiedemanni	2	1.8%
			Strebla guajiro + Trichobius joblingi	12	4.4%	Trichobioides perspicillatus	1	0.9%
			Strebla guajiro + Trichobius joblingi + Trichobius tutlei	1	0.4%	Trichobius caecus + Trichobius joblingi	1	0.9%
			Strebla hertigi	1	0.4%	Trichobius costalimai	2	1.8%

Trichobius caecus	1	0.4%	Trichobius dugesioides	1	0.9%
Trichobius costalimai	1	0.4%	Trichobius joblingi	41	36.6%
Trichobius dugesii + Trichobius joblingi	1	0.4%	Trichobius johnsonae	2	1.8%
Trichobius dugesii + Trichobius tutlei	1	0.4%	Trichobius longipes	2	1.8%
Trichobius dugesioides	2	0.7%			
Trichobius dugesioides + Trichobius joblingi	1	0.4%			
Trichobius dugesioides + Trichobius joblingi	1	0.4%			
Trichobius sp.					
Trichobius handleyi	2	0.7%			
Trichobius joblingi	146	54.1%			
Trichobius joblingi + Trichobius johnsonae	1	0.4%			
Trichobius joblingi + Trichobius tutlei	1	0.4%			
Trichobius silvicolae	1	0.4%			

<b>Phyllostomus discolor (N 4)</b>			<b>Phyllostomus discolor (N 3)</b>			<b>Phyllostomus discolor (N 7)</b>		
Strebla guajiro + Trichobioides perspicillatus + Trichobius costalimai + Trichobius dugesii	1	25.0%	Trichobioides perspicillatus	1	33.3%	Speiseria ambigua + Strebla wiedemanni + Trichobius caecus + Trichobius joblingi	1	14.3%
Strebla hertigi + Trichobius dugesioides	1	25.0%	Trichobioides perspicillatus + Trichobius costalimai	1	33.3%	Strebla hertigi + Trichobioides perspicillatus + Trichobius costalimai	1	14.3%
Trichobioides perspicillatus + Trichobius longipes	1	25.0%	Trichobius longipes	1	33.3%	Strebla hertigi + Trichobius costalimai	1	14.3%
Trichobius parasiticus	1	25.0%				Trichobioides perspicillatus + Trichobius costalimai	2	28.6%
						Trichobius costalimai	1	14.3%
						Trichobius joblingi	1	14.3%

<b>Pteronotus rubiginosus (N 17)</b>				<b>Pteronotus rubiginosus (N 31)</b>				<b>Pteronotus rubiginosus (N 2)</b>			
Nycterophilia parnelli	+	3	17.6%	Nycterophilia fairchildi	+	1	3.2%	Nycterophilia parnelli + Strebla sp	1	50.0%	
Trichobius johnsonae				Nycterophilia parnelli		6	19.4%	Strebla guajiro + Trichobius joblingi	1	50.0%	
Trichobius dugesioides		1	5.9%	Nycterophilia parnelli	+	1	3.2%				
Trichobius joblingi	+	1	5.9%	Trichobioides perspicillatus							
Trichobius johnsonae		12	70.6%	Nycterophilia parnelli	+	6	19.4%				
				Trichobius caecus							
				Nycterophilia parnelli	+	5	16.1%				
				Trichobius johnsonae							
				Trichobius caecus		2	6.5%				
				Trichobius joblingi		1	3.2%				
				Trichobius johnsonae		8	25.8%				
				Trichobius sp.		1	3.2%				
<b>Sturnira giannae (N 3)</b>				<b>Sturnira giannae (N 8)</b>				<b>Sturnira giannae (N 8)</b>			
Aspidoptera delatorrei		1	33.3%	Aspidoptera delatorrei	+	1	12.5%	Aspidoptera delatorrei	+	1	12.5%
				Megistopoda proxima				Megistopoda proxima			
Aspidoptera falcata	+	1	33.3%	Aspidoptera falcata	+	1	12.5%	Megistopoda proxima	1	12.5%	
Trichobius joblingi				Megistopoda proxima				Strebla guajiro	1	12.5%	
Megistopoda aranea		1	33.3%	Megistopoda aranea		1	12.5%	Trichobius joblingi	3	37.5%	
				Megistopoda proxima		1	12.5%				
				Megistopoda proxima	+	1	12.5%				
				Trichobius joblingi							
				Noctiliostrebla guerreroi	+	1	12.5%				
				Trichobius joblingi							
				Speiseria ambigua + Trichobius joblingi + Trichobius silvicolae		1	12.5%				
				Trichobioides perspicillatus		1	12.5%				

## DISCUSSÃO

### Riqueza de espécies de morcegos e moscas ectoparasitas.

Como esperado, a família de moscas com maior riqueza foi a Strebidae, fator este que pode ser explicado pela ampla abundância de morcegos Phyllostomidae, uma vez que essas duas famílias estão fortemente correlacionadas (DICK E GRACIOLLI, 2006; BARBIER et al, 2019, HRYCYNA et al, 2019). Os gêneros *Trichobius* e *Speiseria* foram os mais comuns neste estudo e *Trichobius joblingi* a espécie com maior abundância e grau de interação dentro da rede geral, seguida da espécie *Speiseria ambigua*. Essas associações já foram registradas em outros locais do Brasil. (BERTOLA et al., 2005; ERIKSSON et al., 2011, URBIETA et al., 2018, PALHETA, et al., 2020; JÚNIOR, DE ARAÚJO & FALCÃO, 2020; URBIETA, GRACIOLLI & VIZENTIN-BUGONI, 2021; FALCÃO et al., 2022; ALCANTARA et al., 2023) esse padrão apresentado por estas moscas pode ser explicado pela alta generalidade dessas espécies em parasitar diferentes hospedeiros, o que corrobora com Wenzel et al., (1966); Dick et al., (2009) e Trujillo-Pahua & Ibáñez-Bernal (2020); que observaram que embora algumas espécies de moscas possam parasitar muitas espécies de morcegos, elas parecem ter preferência por uma, no máximo duas espécies, e as outras espécies de morcegos atuam como hospedeiros secundários quando o hospedeiro principal não está disponível como de costume. Apesar de *T. jobling* e *Speiseria ambigua* terem sido encontradas em diversos outros morcegos hospedeiros, suas abundâncias gerais foram relacionadas com *C. perspicilata*, sendo esta uma interação primária que já foi registrada em outros estudos (SOARES et al., 2016, TORRES et al., 2019; VASCONCELOS et al., 2016; BEZERRA & BOCCHIGLIERI, 2023).

De fato, a espécie de morcego mais abundante e responsável pela maioria das interações nos três ambientes estudados foi *Carollia perspicilata*, que é frequentemente registrada em toda área amazônica (COSTA et al., 2018; VERDE et al., 2018) e no país todo (BIANCONI et al., 2006; BARRETO, 2020) devido a sua grande plasticidade ecológica e sua ampla distribuição na região neotropical (GARDNER, 2008). Além disso, *Carollia* possui alta adaptabilidade a ambientes antropizados, com vegetações secundárias ou em área que contenham elevada abundância de espécies pioneiras (GARDNER, 2008). Observamos também elevada abundância de *C. perspicilata* em áreas de cacau, onde percebemos a existência de espécies pioneiras, como: *Solanum spp*; *Cecropia insignis*; *Cecropia obtusifolia*, *Cecropia peltata*, *Cecropia spp*, que são utilizados para a alimentação dessa espécie (SILVA, 2024). Além disso, as plantações de cacau estão, geralmente, contíguas a áreas de vegetação natural ou em regeneração, com elevada abundância de plantas pioneiras, aumentando ainda mais a oferta de alimento para as espécies de *Carollia*, e de outras espécies frugívoras que se alimentam de plantas pioneiras, como as espécies *Sturnira guianae*; *Sturnira tildae* e *Artibeus*

*lituratus* (SILVA, 2024). Além disso, as áreas de cacau fornecem outros tipos de recursos, como néctar, insetos e pólen, que também são consumidos pela espécie de morcegos. A elevada abundância de *C. perspicillata* em ambientes urbanos, bem como a de *Artibeus lituratus* pode ser relacionada aos recursos alimentares, como a presença de plantas pioneiras nessas áreas (PALHETA *et al.*, 2020; ALENCASTRE-SANTOS *et al.*, 2024) além de insetos que são atraídos por iluminação artificial (VIEIRA *et al.*, 2021) e são considerados espécies tolerantes urbanas (RUSSO e ANCILLOTTO, 2015).

No entanto, a maior riqueza de espécies de moscas e de morcegos foi registrada na área de vegetação natural, pode-se associar este resultado há maior oferta de recursos alimentares, forrageamento e abrigo (GALINDO-GONZÁLEZ 1998; KERCHES-ROGERI *et al.*, 2020, BERNARD VIEIRA *et al.*, 2024) nas áreas com maior cobertura vegetal. Demonstrando que as áreas de vegetação natural e de fragmentos florestais são importantes para a conservação das espécies e das redes de interação antagonicas exististentes. O Ambiente Cacau apresentou segunda maior riqueza de moscas e morcegos e em relação a área Natural essa diferença não foi tão abrupta, já que esse método combina agricultura e o plantio de árvores frutíferas, e a sombra proporcionada pela cobertura e altura das árvores são alguns dos fatores que auxiliam no aumento da diversidade, abundância e riqueza de morcegos frugívoros, insetívoros e nectarívoros, o que torna o processo agroflorestal uma técnica florestal importante e e viável para a manutenção da biodiversidade (FRANÇA *et al.*, 2023; FERREIRA *et al.*, 2023; PALHETA *et al.*, 2020, RUSSO *et al.*, 2023).

### **Aninhamento**

Para todas as redes observamos valores não significativos de Aninhamento (WNODF) não corroborando assim nossa terceira hipótese de que as áreas de cacau apresentariam o menor aninhamento, em todas as as redes obtivemos uma estrutura pouco aninhada, similar ao observado em outro trabalho sobre interação ente mosca e morcego (BERNARDI VIEIRA *et al.*, 2024) e também como visto entre morcegos e plantas (CORDERO-SCHMIDT *et al.*, 2021; SILVA, 2024) e plantas-animais frugívoros (PAIXÃO *et al.*, 2023).

O aninhamento se caracteriza pela tendência das espécies com menos interações, interagirem com um subconjunto dos parceiros das espécies com mais interações (ALMEIDA-NETO & ULRICH, 2011), gerando robustez na rede e ajudam no caso de perturbação ou perda de espécies (MENEZES e FERNANDEZ, 2013). De acordo com nossos dados a rede que apresentou uma estrutura um pouco mais aninhada em relação as outras foi a rede urbana, essa composição de aninhamento pode ocorrer por diversos processos antrópicos no ambiente urbano e pode ser decorrente da interação generalista das espécies, o que permite a conexão das espécies de morcegos

com diferentes moscas presentes nessa rede, de forma geral, esse local foi o que apresentou a menor diversidade (Parasitas e hospedeiros) e menor especialização (H<sub>2</sub>). Padrões aninhados gerados por processo como a extinção em paisagens fragmentadas ou antropizadas são de particular interesse para a conservação, pois implicam uma ordem previsível para a perda de espécies (GANZHORN e EISENBEISS, 2001; MARTÍNEZ-MORALES, 2005).

Observamos que alterações no uso e na cobertura do solo podem ter contribuído para a alteração da estrutura dessas redes. Realmente a diversidade ecológica de hospedeiros e parasitas está associada a mudanças ambientais, de paisagens e clima, podendo levar a mudanças observáveis no sucesso reprodutivo das moscas ectoparasitas (TLAPAYA-ROMERO et al., 2021; BIZ *et al.*, 2023). Observamos que áreas de vegetação possuem uma maior diversidade de moscas e morcegos por ser um ambiente heterogêneo e com maior disponibilidade de recursos, já as áreas urbanas apresentam maior homogeneidade ambiental e baixa disponibilidade de recursos para os hospedeiros. A perda de diversidade de mosca em áreas urbanas pode ser relacionada com a redução da diversidade de morcegos, consequência das mudanças no uso e na cobertura do solo (DICK e GETTINGERT, 2005 PALHETA *et al.*, 2020) esse resultado sugere que a perda de espécies de hospedeiros em áreas urbanas tende a causar a extinção local de alguns parasitas.

### **Conectância**

Os índices de Conectância também não apresentaram diferenças significativas entre as áreas de Cacau, Natural e Urbana, obtivemos baixos valores de conectancia em todos os ambientes, inclusive na rede geral. A Conectância nas redes é medida através do grau de interação entre as espécies morcego-mosca, os valores baixos de Conectância significa que a rede é composta principalmente por espécies generalistas, o que reduz a competição por recursos entre as espécies (BLÜTHGEN, 2010). Esse padrão similar de conectividade entre as áreas possivelmente está relacionado a riqueza e a composição tanto de morcegos como de moscas nas redes, outro fator é devido a plasticidade das espécies de morcegos e a sua adaptação aos ambientes, inclusive nas áreas perturbadas. Resultados parecidos também já foram registrados em trabalhos sobre redes mutualísticas entre morcegos e plantas (ALMEIDA e MIKICH, 2018).

### **Modularidade e Especialização**

Os valores de especialização e modularidade das redes de cacau e vegetação natural foram elevados não corroborando assim nossa primeira hipótese de que essas métricas seriam maiores apenas em área de cacau. Em relação a Modularidade, observamos que nas redes dos três ambientes

houve a formação de pequenos módulos, grupos com mais interações entre si sendo formados como consequência das interações preferenciais entre determinadas espécies de morcegos e moscas. A área de cacau registrou o maior índice de Modularidade seguido do ambiente de vegetação Natural, indicando o baixo aninhamento e a baixa conectância dessas redes. A Modularidade é um fator positivo pois, confere maior robustez na rede, possibilitando amortecer dentro de um único módulo possíveis impactos que a rede possa sofrer, como a propagação de doenças e extinções de espécies (ROBINSON e STRAUSS, 2020). Deste modo, buscar conservar as espécies chaves de cada módulo é de suma importância para a manutenção da rede e consequentemente do serviço ecossistêmico que as mesmas prestam ao meio ambiente (MESSEDER *et al.*, 2020).

Quanto a especialização, A rede geral apresentou alto índice e a área de cacau foi o que apresentou maior especialização, ou seja, possui maior índice de espécies especialistas, seguido do ambiente de vegetação natural. A Especialização permite verificar a exclusividade de interações, ou seja, interações especializadas entre as espécies (SEBASTIÁN-GONZÁLEZ *et al.*, 2015) podemos inferir que e o alto índice de H2 é gerado como consequência da diminuição na diversidade de recursos (ZHANG *et al.*, 2023) e apesar dessas áreas apresentarem maior cobertura vegetal, o avanço das ações antrópicas nesses locais geram distúrbios ambientais que já afetam negativamente na estrutura das redes morcego-mosca ectoparasita. Essa característica, inclusive pode ser refletida na filogenia dos parasitas, que pode ser correlacionada ao de seus hospedeiros (POULIN, 2011, PALHETA *et al.*, 2020). É importante ressaltar que altos índices de especialização na rede caracteriza um fator negativo, porque tem como consequência o alto grau de dependência entre as espécies envolvidas, tornando as espécies especialistas mais vulneráveis a extinção (KAISER-BUNBURY e BLÜTHGEN, 2015). Desta forma, podemos considerar os altos índices da métrica de Especialização como um importante indicador da diminuição da qualidade ambiental das áreas de cacau e vegetação natural.

A área Urbana apresentou um baixo índice de Especialização, ou seja, esta rede é composta em sua maioria por espécies generalistas, este padrão pode ser explicado pela baixa disponibilidade de abrigos e recursos limitados nos ambientes urbanos que fazem com que os parasitas sejam menos seletivos (URBIETA *et al.*, 2018). Barbier & Graciolli (2016) afirmam que ciclo de parasitismo está relacionado à fidelidade do morcego ao abrigo, uma vez que há maior probabilidade de infestação nesses espaços. A Diminuição da fidelidade de morcegos aos abrigos devido a fatores antrópicos como a urbanização, fazem com que as moscas ectoparasitas aproveitem as espécies de morcegos disponíveis na área. (BARBIER e GRACIOLLI, 2016, PALHETA *et al.*, 2020), o que reforça a ideia de que a antropização afeta a estrutura das redes de interação entre morcegos e dípteras ectoparasitas.

## **Vulnerabilidade e Declive de extinção**

A rede urbana apresentou o maior índice de vulnerabilidade de parasitas. A perda de diversidade de moscas nas áreas urbanas pode estar relacionada com a redução do número e de diversidade de morcegos (DICK E GETTINGERT, 2005) o que corrobora com a ideia da fragilidade da rede aos riscos da extinção local das dípteras ectoparasitas devido à perda de espécies de morcegos por fatores antrópicos. As áreas de cacau e vegetação natural tiveram baixo índice de vulnerabilidade e não houve grande discrepâncias entre elas. De fato, as comunidades de morcegos e de moscas são mais diversas em ambientes rurais do que urbanos, além disso, por essas espécies estarem correlacionadas, parecem responder de forma diferente aos dois ambientes, resultando em heterogeneidade em áreas rurais (o que contribui para o baixo índice de vulnerabilidade dos parasitas) e homogeneidade em áreas urbanas (o que contribui para o aumento da vulnerabilidade dos parasitas).

As áreas com maior declive de extinção foram as áreas naturais e urbanas apresentando baixo risco, a área de cacau apresentou o menor valor e o maior risco de extinção, não corroborando assim nossa segunda hipótese de que as áreas urbanas seria a rede com maior risco de extinção. Assim, podemos dizer que a urbanização desempenha um importante papel como filtro ambiental de espécies de morcegos e moscas ectoparasitas. (PALHETA et al., 2020). É importante ressaltar que ainda segundo Palheta *et al.*, (2020), algumas espécies de morcegos podem sobreviver ou mesmo serem favorecidas pelo habitat urbano, enquanto que outras desaparecem em resposta as alterações ambientais e a perda de habitat. No entanto as respostas a urbanização é altamente específica (RUSSO e ANCILLOTTO, 2015).

## **Infracomunidades**

Registramos associações por infracomunidade com até quatro espécies de dípteras em diferentes morcegos da família Phyllostomidae, destacamos que *Carollia perspicillata* é parasitado por diversas espécies de moscas e parece ter um papel central na rede de interação parasita-hospedeiro. Além da abundância *C. Perspicillata* neste estudo, outros fatores contribuem para esse padrão como; a heterogeneidade ambiental em ambientes rurais (baixa urbanização e fragmentação) aumenta a disponibilidade e a qualidade de abrigo para esta espécie (BARBIER e GRACIOLLI, 2016). Nas áreas urbanas, a má qualidade e disponibilidade de abrigos diminuem *C. perspicillata* fidelidade ao abrigo, o que favorece o contato com outras espécies de morcegos que influencia no compartilhamento de moscas e no parasitismo (BARBIER e GRACIOLLI, 2016; FAGUNDES *et al.*, 2017; URBIETA *et al.*, 2018).

As espécies *Artibeus lituratus*, e *Pteronotus rubiginosus*, tiveram como principais associações primárias moscas do gênero *Trichobius*. Em *A. lituratus* não foi encontrada infracomunidade na área de cacau e na área de vegetação natural observamos baixa presença de infracomunidades, isso se deve a heterogeneidade desses ambientes e maior abundância de morcegos devido maior cobertura vegetal (PURIFICAÇÃO *et al.*, 2020) e na área urbana observamos maior presença de infracomunidades com associações primárias e secundárias, este resultado pode ser atribuído a fatores como baixa seletividade por parte das moscas em ambientes urbanos devido a pouca disponibilidade de recursos. (BARBIER E GRACIOLLI, 2016). *P. rubiginosus* apresentou infestações por infracomunidade em todos os ambientes, com maior destaque para a área de vegetação natural com as associações (*Nycterophilina parnelli* + *T. johnsonae* e *Nycterophilina parnelli* + *Trichobius caecus*) estas consideradas associações primárias já registradas em outros estudos (HRYCYNA *et al.*, 2019).

A espécie *Sturnira guianae* e *Phyllostomus discolor* apresentaram infracomunidades com até quatro espécies de dípteras. Sendo que *S. guianae* apresentou maior incidência de infracomunidade nas áreas de vegetação natural, podemos inferir através deste estudo a infracomunidade *Aspidoptera delatorrei* + *Megistopoda próxima* como associação primária para *S. guianae*. A principal associação encontrada em *Phyllostomus discolor* foi a infracomunidade formada por *Trichobioides perspicillatus* + *Trichobius costalimai*. No presente trabalho, vale destacar que a mosca *T. perspicillatus* representa nova ocorrência no estado do Pará, a espécie já havia sido descrita na região Norte, especificamente no estado do Amapá (HRYCYNA *et al.*, 2019) diversos estudos anteriores sugerem a ampla distribuição desta espécie na região amazônica (BARBIER & BERNARD, 2017) e de diversas outras ainda não catalogadas neste bioma, o que demonstra que grande parte da diversidade de moscas ectoparasitas ainda permanece desconhecida pela ciência (GRACIOLLI & LINARDI, 2002; GRACIOLLI e BERNARD 2002; DE VASCONCELOS 2016) e estudos específicos que visem preencher lacunas de conhecimentos para a região Amazônica, envolvendo a identificação, biologia e ecologia de ectoparasitos de morcegos e suas redes de interação são extremamente necessários e importantes, pois contribuem para identificar as melhores estratégias para a conservação de morcegos Phyllostomidae frugíferos, grupo chave para recuperação e conservação de ecossistemas.

## CONCLUSÃO GERAL

A riqueza de espécies encontrada neste trabalho confirma a informação de que as redes de interações investigadas apresentam uma diversidade muito grande de espécies de dípteras ectoparasitas de morcegos. As redes de interação das áreas de cacau e vegetação natural apresentaram

maiores diversidades de espécies de morcegos, demonstrando a importância das áreas manejadas de forma conciente e de fragmentos florestais para a conservação das espécies estudadas. Reforçamos que as ações antrópicas como a urbanização, além de alterar as características ambientais, também influenciaram na dinâmica e composição das redes de interação entre morcegos e dípteras.

Deste modo, avaliar e entender como o ambiente molda a relação morcego-díptera e como as espécies respondem aos diferentes ambientes e cobertura de terra é de suma importância para subsidiar planos de ações de conservação, a fim de criar medidas que venham ajudar a amenizar os possíveis impactos que a antropização causa nos serviços ecossistêmicos prestados pelos morcegos. Estudos como o atual de moscas-morcegos na amazonia são necessários e devem ser incentivados, para complementar as lacunas de informações sobre composição das comunidades de morcegos e dípteras na região amazônica e contribuir para o estabelecimento de base de dados para estudo ecológicos futuros.

## REFERÊNCIAS

AGENCIA PARÁ. Pará lidera a produção nacional de cacau pelo segundo ano consecutivo. Agencia Pará, 2021. Disponível em: <<https://agenciapara.com.br/noticia/24646/para-lidera-a-producao-nacional-de-cacau-pelo-segundo-ano-consecutivo>>. Acesso em: 06/06/23.

ALCANTARA, DANIEL MAXIMO CORREA; IKEDA, PRISCILA; SOUZA, CAMILA SILVEIRA; DE MELLO, VICTÓRIA VALENTE CALIFRE; TORRES, JAIRE MARINHO; LOURENÇO, ELIZABETE CAPTIVO; BASSINI-SILVA, RICARDO; HERRERA, HEITOR MIRAGLIA; MACHADO, ROSANGELA ZACARIAS; BARROS-BATTESTI, DARCI MORAES; GRACIOLLI, GUSTAVO; ANDRÉ, MARCOS ROGÉRIO. Multilayer Networks Assisting to Untangle Direct and Indirect Pathogen Transmission in Bats. **MICROBIAL ECOLOGY**, v. 86, p. 1292-1306, 2023.

ALENCASTRE-SANTOS, A. B. Gonçalves, R., Correia, L. L., Brito, D., Oprea, M., & Vieira, T. B. The effect of urbanization on species composition and trophic guilds of bats (Mammalia, Chiroptera) in the Brazilian Savanna. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, p. e275828, 2024.

ALMEIDA, Adriana de; MIKICH, Sandra Bos. Combining plant–frugivore networks for describing the structure of neotropical communities. **Oikos**, v. 127, n. 2, p. 184-197, 2018. <https://doi.org/10.1111/oik.04774>

ALMEIDA-NETO M., GUIMARÃES, PR., GUIMARÃES JUNIOR, PR., LOYOLA, RD. e ULRICH, W. Uma métrica consistente para análise de aninhamento em sistemas ecológicos: reconciliando conceito e medição. **Oikos**, vol. 117, pág. 1-13. 2008.

ALMEIDA-NETO, M.; ULRICH, W. A straightforward computational approach for measuring nestedness using quantitative matrices. **Environmental Modelling & Software**, v. 26, n. 2, p. 173-178. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.08.003>

- ATAGANA, Patrick Jules; FILS, Eric Moïse Bakwo; KEKEUNOU, Sevilor. Responses of bat communities (Mammalia: Chiroptera) to forest loss and habitat conversion in Southern Cameroon. **Tropical Conservation Science**, v. 14, p. 19400829211010360, 2021.
- BARBIER, E. G, GRACIOLLI. Community of bat flies (Streblidae and Nycteribiidae) on bats in the Cerrado of Central-West Brazil: hosts, aggregation, prevalence, infestation intensity, and infracommunities. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 51: 176–187. 2016.
- BARBIER, Eder; BERNARD, Enrico. From the Atlantic Forest to the borders of Amazonia: species richness, distribution, and host association of ectoparasitic flies (Diptera: Nycteribiidae and Streblidae) in northeastern Brazil. **Parasitology research**, v. 116, p. 3043-3055, 2017.
- BARBIER, Eder; GRACIOLLI, Gustavo; BERNARD, Enrico. Structure and composition of Nycteribiidae and Streblidae flies on bats along an environmental gradient in northeastern Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, v. 97, n. 5, p. 409-418, 2019.
- BARONA, E., RAMANKUTTY, N., HYMAN, G., & COOMES, O. T. The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 5, n. 2, p. 024002, 2010.
- BARRETO, J.O. M. Bionomia de *Carollia perspicillata* (linnaeus, 1758) em um remanescente florestal urbano (RIO DE JANEIRO, RJ). **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, [S. L.], V. 1, N. 1, P. 54, 2020. Disponível em: [HTTPS://EDITORAIME.COM.BR/REVISTAS/INDEX.PHP/REMA/ARTICLE/VIEW/75](https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rema/article/view/75). Acesso em: 25/JUN/2024.
- BASTOLLA, U.; FORTUNA, M. A.; PASCUAL-GARCÍA, A.; FERRERA, A., LUQUE, B.; BASCOMPTE, J. The architecture of mutualistic networks minimizes competition and increases biodiversity. **Nature**, v. 458, n. 7241, p. 1018-1020. 2009. <https://doi:10.1038/nature07950>
- BECKETT, S. J. Improved community detection in weighted bipartite networks. **R. Soc. open sci**, v. 3, n. 140536, p. 18. 2016. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.140536>
- BERNARD, E., L. AGUIAR, D. BRITO, A. CRUZ-NETO, R. GRE – GORIN, R. MACHADO, M. OPREA, A. PAGLIA E V. TAVARES. Uma análise de horizontes sobre a conservação de morcegos no Brasil. Pp. 19–35, in **Mamíferos do Brasil: genética, sistemática, ecologia e conservação**, v. 02, p. 19-35, 2012.
- BERNARD, Enrico. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, n. 1, p. 115-126, 2001.
- BERNARDI VIEIRA, T., R. J. RODRIGUES ALEXANDRE, S. V. DIAS, S. A. PENA, Z. D. DA SILVA, L. LIMA CORREIA, J. B. DA SILVA, F. B. RODRIGUES & G. GRACIOLLI. Association between bats (Mammalia: Chiroptera) and bat flies (Streblidae, Hippoboscoidea) from urban fragments of Amazon. **Mastozoología Neotropical**, 31(1): e0990. 2024.
- BERSIER, Louis-Félix; BANAŠEK-RICHTER, Carolin; CATTIN, Marie-France. Quantitative descriptors of food-web matrices. **Ecology**, v. 83, n. 9, p. 2394-2407, 2002.
- 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. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro. v. 100, n. 1, p. 25-32, 2005.
- BEZERRA, R. H. S., & BOCCHIGLIERI, A. Ectoparasitic flies of bats (Mammalia: Chiroptera) in urban green areas of northeastern Brazil. **Parasitology research**, 122(1), 117–126. 2023. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07703-4>

BIANCONI, Gledson V.; MIKICH, Sandra B.; PEDRO, Wagner A. Movements of bats (Mammalia, Chiroptera) in Atlantic Forest remnants in southern Brazil. **Revista Brasileira de zoologia**, v. 23, p. 1199-1206, 2006.

BIZ, L. S., BASTAZINI, V. A., CARVALHO, F., & RAMOS PEREIRA, M. J. Network and parasitological analyses reveal latitudinal gradient in bats-ectoparasitic fly interactions across the Neotropic. **Ecology and Evolution**, v. 13, n. 9, p. e10527, 2023.

BLÜTHGEN, N. Why network analysis is often disconnected from community ecology: a critique and an ecologist's guide. **Basic and Applied Ecology**, v. 11, n. 3, p. 185-195. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2010.01.001>

BOJSEN, Berit H; JACOBSEN, Dean. Effects of deforestation on macroinvertebrate diversity and assemblage structure in Ecuadorian Amazon streams. **Archiv fur Hydrobiologie**, v. 158, n. 3, p. 317-342, 2003.

BOLÍVAR-CIMÉ B, Cuxim-Koyoc A, Reyes-Novelo E, Morales Malacara JB, Laborde J, Flores-Peredo R. Habitat fragmentation and the prevalence of parasites (Diptera, Streblidae) on three phyllostomid bat species. **Biotropica**. 50(1):90–97.2018.

BRAINER, MARIA SIMONE DE CASTRO PEREIRA. Produção de cacau: crescer é preciso! In: Caderno Setorial ETENE, Fortaleza: BNB, Ano 6, n. 199, 20p. 2021. Disponível em:<[https://g20mais20.bnb.gov.br/s482dSPACE/bitstream/123456789/1042/1/2021\\_CDS\\_199.pdf](https://g20mais20.bnb.gov.br/s482dSPACE/bitstream/123456789/1042/1/2021_CDS_199.pdf)>. Acesso em: 19/06/23.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cartilha de boas práticas na lavoura cacauera no estado do Pará** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. – Belém: Mapa/CEPLAC, 2020.

BUSH, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of parasitology**, p. 575-583, 1997.

CARDOSO, K., GADELHA, K., FERREIRA, G., SILVA, K., OLIVEIRA, P. A., MOY, K., VIEIRA, T.B. DIAS-SILVA, K. Efeito da abundância dos adultos sobre as ninfas de Gerromorpha (Heteroptera) em riachos de Cerrado no estado de Goiás. **Biotema**, 32: p.71-77.2019.

CORDERO-SCHMIDT, E., Maruyama, P. K., Vargas-Mena, J. C., Pereira Oliveira, P., de Assis R. Santos, F., Medellín, R. A., ... & Venticinque, E. M. Bat–flower interaction networks in Caatinga reveal generalized associations and temporal stability. **Biotropica**, v. 53, n. 6, p. 1546-1557, 2021.

COSTA, L, M. R, L, M, NOVAES. J, A, TAVARES. M, A, A, KUZEL. R, MORATELLI. Bat assemblages from rural localities in Guarapari, Espírito Santo state, southeastern Brazil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, v. 82, p. 102-107, 2018.

DANON, L.; DÍAZ-GUILERA, A.; DUCH, J; ARENAS, A. Comparing community structure identification. **Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment**, v.1, n. 09, p. 10. 2005.

DAVIDSON, E. ARAÚJO, A. ARTAXO, P. BALCH, J. BROWN, I. BUSTAMANTE, M., COE, M., DEFRIES, R., KELLER, M., LONGO, M., MUNGER, J., SCHROEDER, W., SOARES, B., SOUZA, C. & WOFYSY, S. The Amazon basin in transition. **Nature**, v. 481, n. 7381, p. 321-328, 2012.

DEFRIES, Ruth; ROSENZWEIG, Cynthia. Toward a whole-landscape approach for sustainable land use in the tropics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 46, p. 19627-19632, 2010.

- DIAS, P. A. SANTOS, C. L. C. dos. RODRIGUES, F. S., ROSA, L. C., LOBATO, K. S., & REBÊLO, J. M. M. Espécies de moscas ectoparasitas (Diptera, Hippoboscoidea) de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 1, p. 128–133, 2009.
- DICK C, W, GRACIOLLI, G. Família Streblidae Kolenati, 1863. SIBBr. [https://alabie.sibbr.gov.br/ala-bie/species/220191?lang=pt\\_BR](https://alabie.sibbr.gov.br/ala-bie/species/220191?lang=pt_BR). 2006.
- DICK, C. W., D. GETTINGERT. A faunal survey of streblid flies (Diptera: Streblidae) associated with bats in Paraguay. **Journal of Parasitology**. 91: 1015–1024. 2005.
- DICK, Carl W.; PATTERSON, Bruce D. Against all odds: explaining high host specificity in dispersal-prone parasites. **International journal for parasitology**, v. 37, n. 8-9, p. 871-876, 2007.
- DICK, C.W, ESBÉRARD, C.E.L, GRACIOLLI, G. BERGALLO, H.G & GETTINGER, D. Avaliação da especificidade do hospedeiro de ectoparasitas obrigatórios na ausência de barreiras de dispersão. **Parasitol Res** **105**, 1345–1349. 2009. <https://doi.org/10.1007/s00436-009-1563-1>
- DICK, CW, G. GRACIOLLI e R. GUERRERO. Família Streblidae. **Zootaxa**, v.4122.nº 01. p.784-802.2016.
- DITTMAR, K. DICK, C. W. PATTERSON, B. D. WHITING, M. F. & GRUWELL, M. E. Pupal deposition and ecology of bat flies (Diptera: Streblidae): *Trichobius* sp.(caecus group) in a Mexican cave habitat. **Journal of Parasitology**, v. 95, n. 2, p. 308-314, 2009.
- DITTMAR, K., S. MORSE, C. DICK e B. PATTERSON. Evolução da mosca do morcego do Eoceno ao Presente (Hippoboscoidea, Streblidae e Nycteribiidae). Cambridge University Press, Cambridge, pág. 246–264, 2015.
- DOBSON, A. LAFFERTY, K.D, KURIS, A.M, HECHINGER, R.F, JETZ, W. Homage to Linnaeus: how many parasites? How many hosts?. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. supplement\_1, p. 11482-11489, 2008.
- DORMANN, C.; GRUBER, B.; FRÜND, J. Introducing the bipartite package: analysing ecological networks. **Interaction**, v. 1, n. 0.2413793. 2008. [http://www.biom.unifreiburg.de/Dateien/PDF/dormann\\_2008news.pdf](http://www.biom.unifreiburg.de/Dateien/PDF/dormann_2008news.pdf)
- DORMANN, CARSTEN F. FRUEND, J. GRUBER, B. BECKETT S. DEVOTO M. GABRIEL M.F. FELIX. IRIONDO J, M. OPSAHL, T. PINHEIRO, R.B.P. STRAUSS R. VAZQUEZ D, P. Package ‘bipartite’. Visualizing bipartite networks and calculating some (ecological) indices (Version 2.19, R Foundation for Statistical Computing).2023. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/bipartite/bipartite.pdf>>. Acesso em 26/02/2024.
- ERIKSSON, A. GRACIOLLI, G. FISCHER, E. Bat flies on phyllostomid hosts in the Cerrado region: component community, prevalence and intensity of parasitism. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 106, n. 3, p. 274–278, 2011.
- ESBÉRARD, C. E. L. ASTÚA, D., GEISE, L., COSTA, L. M., & PEREIRA, L. G. Do young *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) present higher infestation rates of Streblidae (Diptera)? **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, p. 617-621, 2012.
- FAGUNDES, Roberth; ANTONINI, Yasmine; AGUIAR, Ludmilla M.S. Overlap in cave usage and period of activity as factors structuring the interactions between bats and ectoparasites. **Zoological Studies**, v. 56, 2017.
- FALCÃO, LUIZ & ARAÚJO, WALTER & LEITE, LEMUEL & FAGUNDES, MARCÍLIO & ESPÍRITO-SANTO, MÁRIO & BORGES, MAGNO & VASCONCELOS, PEDRO & FERNANDES, GERALDO & PAGLIA, ADRIANO. Network Structure of Bat-Ectoparasitic Interactions in Tropical Dry Forests at Two Different Regions in Brazil. **Acta Chiropterologica**. v 24, p 239-248. 2022.

FARIA, Deborah. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the north-eastern Atlantic forest, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, p. 531–542. 2006. Disponível em: doi:10.1017/S0266467406003385.

FEARNSIDE, P. M., BARBOSA, R. I., & PEREIRA, V. B. Greenhouse gas emissions from deforestation and forest fires in Roraima: sources and sinks. **Agro@ ambiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2013.

FEARNSIDE, P.M. Quem desmata a Amazônia: Os pobres ou os ricos? *Ciência Hoje*, v.19, n.113, p.26-33. 1995. Disponível em:<[http://philip.inpa.gov.br/publi\\_livres/1995/Quem\\_desmataaAmazonia20os20pobresou20osricos.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publi_livres/1995/Quem_desmataaAmazonia20os20pobresou20osricos.pdf)>. Acesso em: 09/06/23.

FERREIRA, D. F., JARRETT, C., WANDJI, A. C., ATAGANA, P. J., REBELO, H., MAAS, B., & POWELL, L. L. Birds and bats enhance yields in Afrotropical cacao agroforests only under high tree-level shade cover. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 345, p. 108325, 2023a.

FERREIRA, D. F.; DARLING, A.; JARRETT, C.; ATAGANA, P. J.; SANDJO, P. R.; TAEDOUMG, H.; POWELL, L. L. Not all farms are created equal: Shady African cocoa farms promote a richer bat fauna. **Biological Conservation**, v. 284, p. 110191. 2023b. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110191>

FRANÇA, J. D. O., ALEXANDRE, R. J. R., CORREIA, L. L., SOUZA, L. M., GRACIOLLI, G., Moura de Souza Aguiar, L., & Vieira, T. B.. Bat flies (Diptera: Streblidae) of Phyllostominae and Stenodermatinae (Chiroptera: Phyllostomidae) bats from cocoa and natural areas of Amazonia. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, p. 1-10, 2023.

GALFORD, G. L. MELILLO, J. M., KICKLIGHTER, D. W., CRONIN, T. W., CERRI, C. E., MUSTARD, J. F., & CERRI, C. C. Greenhouse gas emissions from alternative futures of deforestation and agricultural management in the southern Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 46, p. 19649-19654, 2010.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. **Acta Zoológica Mexicana**, n. 73, p. 57-74. 1998. <https://doi.org/10.21829/azm.1998.73731727>

GANZHORN, JU. EISENBEISS, B. O conceito de assembleias de espécies aninhadas e sua utilidade para a compreensão dos efeitos da fragmentação de habitat. **Ecologia Básica e Aplicada**, vol. 2, pág. 87-99.2001.

GARBINO G.S.T., GREGORIN R., LIMA I.P., LOUREIRO L., MORAS L., MORATELLI R., NOGUEIRA M.R., PAVAN A.C., TAVARES V.C., NASCIMENTO M.C., NOVAES, R.L.M., PERACCHI A.L. Updated checklist of Brazilian bats: versão 2020. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. **Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq)**.2022. Disponível em: <<https://www.sbeq.net/lista-de-especies>>. Acessado em: 24/06/2024.

GARDNER, Alfred. Mammals of South America, volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. **University of Chicago Press**. 1481 pp. 2008.

GRACIOLLI G, HRYCYNA G. 2024a. Nycteribiidae in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/1145>>. Acesso em: 08 abr. 2024.

GRACIOLLI G, HRYCYNA G. 2024b. Nycteribiidae in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/51737>>. Acesso em: 09 abr. 2024.

- GRACIOLLI G. 2024. Streblidae in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/2624>>. Acesso em: 08 abr. 2024
- GRACIOLLI, G. BERNARD, E. Novos registros demoscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae e Nycteribiidae) em morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Amazonas e Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. supl., n.1, p. 77-86, 2002.
- GRACIOLLI, G. CARVALHO, C.J.B. Moscas ectoparasitas (Diptera, Hippoboscoidea, Nycterybiidae) de morcegos (Mammalia: Chiroptera) do Estado do Paraná, Brasil. I. Basílica, taxonomia e chave pictórica para as espécies. **Revta Bras Zool** 18: 907-960. 2001.
- GRACIOLLI, G. Nycteribiidae (Diptera, Hippoboscoidea) no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 21, n. 4, p. 971–985, dez. 2004.
- GRACIOLLI, G.; AZEVEDO, A. A.; ÁRZUA, M.; BARROS-BATTESTI, D. M. & LINARDI, P. M. Artrópodos ectoparasitos de morcegos no Brasil. In *Morcegos no Brasil: Biologia, Sistemática, Ecologia e Conservação* (S.M. Pacheco, R.V. Marques, & C.E.L Esbérard, eds.). Porto Alegre, **Armazém Digital**, p. 123-138, 2008.
- GRACIOLLI, G.; BIANCONI, G. V. Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae e Nycteribiidae) em morcegos (Mammalia, Chiroptera) em área de Floresta com Araucária no Estado do Paraná, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, p. 246-249, 2007.
- GRACIOLLI, Gustavo; AUTINO, Analía G.; CLAPS, Guillermo L. Catalogue of American Nycteribiidae (Diptera, Hippoboscoidea). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 142-159, 2007.
- GRACIOLLI, Gustavo; LINARDI, Pedro Marcos. Some Streblidae and Nycteribiidae (Diptera: Hippoboscoidea) from Maracá Island, Roraima, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, p. 139-141, 2002.
- GUERRERO, R. Catálogo de los Streblidae (Diptera: Pupipara) parásitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del Nuevo Mundo. VI. Streblinae. **Acta Biológica Venezolana**, v.16, p. 1–26, 1996.
- HAFNER, M.S. DEMASTED, J.W. SPRADLING, T.A, REED, D.L. 2003. Cophylogeny between pocket gophers and chewing lice. **Tangled trees: phylogeny, cospeciation, and coevolution**. **University of Chicago Press, Chicago**, p. 195-218, 2003.
- HEER, K.; HELBIG-BONITZ, M.; FERNANDES, R. G.; MELLO, M. A.; KALKO, E. K. Effects of land use on bat diversity in a complex plantation–forest landscape in northeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 96, n. 4, p. 720-731. 2015. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyv068>
- HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the jackknife procedure. **Biometrics**, New York, v. 39, p. 1-12, 1983.
- HRYCYNA, Gabriela; MARTINS, Ana Carolina Moreira; GRACIOLLI, Gustavo. Infracommunities of bat flies (Diptera: Streblidae and Nycteribiidae) of bats (Mammalia: Chiroptera) in three conservation units in the State of Amapá, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 19, p. e20180715, 2019.
- IBGE-Instituto brasileiro de geografia e estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, maio 2023 -Tabela 1618 - Área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto das lavouras/ safra 2022-2023. Sistema IBGE de Recuperação Automática- SIDRA, 2023. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>>. Acesso em: 14/06/23.
- JANZEN, Daniel H. When is it Coevolution? **Evolution**, Vol. 34, No. 3, pp. 611-612. 1980.

JORDANO, P. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries, and coevolution. **The American Naturalist**, v. 129, n. 5, p. 657-677. 1987. <https://doi.org/10.1086/284665>

JÚNIOR, Leandro De Freitas; DE ARAÚJO, Walter S.; FALCÃO, Luiz AD. Structure of the interaction networks between bats (Mammalia: Chiroptera) and ectoparasite flies (Diptera: Streblidae, Nycteribiidae) on a latitudinal gradient. **Acta Chiropterologica**, v. 22, n. 1, p. 187-196. 2020.

KAISER-BUNBURY, Christopher N.; BLÜTHGEN, Nico. Integrating network ecology with applied conservation: a synthesis and guide to implementation. **AoB Plants**, v. 7, p. plv076, 2015. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plv076>

KERCHES-ROGERI, P.; NIEBUHR, B. B., MUYLAERT, R. L.; MELLO, M. A. R. Individual specialization in the use of space by frugivorous bats. **Journal of Animal Ecology**, v. 89, n. 11, p. 2584-2595. 2020. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13339>

KLEINE, P. A. N. D.; TRIVINHO-STRIXINO, Susana. Chironomidae and other aquatic macroinvertebrates of a first order stream: community response after habitat fragmentation. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 17, n. 1, p. 81-90. 2005.

KÖPPEN, W. GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. n.p. 1928.

KRASNOV, B.R. FORTUNA, M.A, MOUILLOT, D. KHOKHOLVA, I.S. SHENBROT, G.I. POULIN, R. Phylogenetic signal in module composition and species connectivity in compartmentalized host-parasite networks. **The American Naturalist**, v. 179, n. 4, p. 501-511. 2012.

KRASNOV, B.R. MOUILLOT, D. SHENBROT, G.I, KHOKHLOVA, I.S.VINARSKI, M.V, KORALLO-VINARSKAYA, N.P, POULIN, R. Similarity in ectoparasite faunas of Palaearctic rodents as a function of host phylogenetic, geographic or environmental distances: which matters the most? **International journal for parasitology**, v. 40, n. 7, p. 807-817.2010.

KRAUSE, A. E.; FRANK, K. A.; MASON, D. M.; ULANOWICZ, R. E.; TAYLOR, W. W. Compartments revealed in food-web structure. **Nature**, v. 426, n. 6964, p. 282-285. 2003. <https://www.nature.com/articles/nature02115>

KUNZ, T. H.; TORREZ E. B.; BAUER D.; LOBOVA, T.; FLEMING, T. H. Ecosystem services provided by bats. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1223, p. 1–38. 2011.

MARIANI, M. S., REN, Z. M., BASCOMPTE, J., & TESSONE, C. J. Nestedness in complex networks: observation, emergence, and implications. **Physics Reports**, v. 813, p. 1-90. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2019.04.001>

MARTINEZ-MORALES, MA. Assembleias de espécies aninhadas como ferramenta para detectar sensibilidade à fragmentação florestal: o caso das aves da floresta nublada. **Oikos**, vol. 108, pág. 634-642. 2005.

MELLO, M. A. R.; MUYLAERT, R. L; PINHEIRO, R. B. P.; FERREIRA, G. M. F. **Guia para análise de Redes Ecológicas**. Belo Horizonte, p. 112. ISBN-13: 978-85-921757-0-2. 2016. <https://marcomellolab.wordpress.com>

MENDES, Poliana; SRBEK-ARAUJO, Ana Carolina. Effects of land-use changes on Brazilian bats: a review of current knowledge. **Mammal Review**, v. 51, n. 1, p. 127-142. 2021.

- MENEZES, J.; FERNANDEZ, F. Nestedness in forest mammals is dependent on area but not on matrix type and sample size: an analysis on different fragmented landscapes. *Brazilian Journal of Biology*, v. 73, n. 3, p. 465–470, ago. 2013.
- MESSEDER, J. V. S., GUERRA, T. J., DÁTILLO, W., & SILVEIRA, F. A. Searching for keystone plant resources in fruit–frugivore interaction networks across the Neotropics. *Biotropica*, v. 52, n. 5, p. 857–870. 2020. <https://doi.org/10.1111/btp.12804>
- MEYER, C. F. J.; STRUEBIG, M. J.; WILLIG, M. R. Responses of tropical bats to habitat fragmentation, logging, and deforestation. In: **Bats in the anthropocene: Conservation of bats in a changing world**. Springer, Cham, p. 63–103. 2016.
- MORALES, R. G.; CHAPA-VARGAS, L.; GALINDO-GONZÁLEZ, J.; BADANO, E. I. Seed dispersal among three different vegetation communities in the Huasteca region, Mexico, analyzed from bat feces. *Acta Chiropterologica*, v. 14, n. 2, p. 357–367. 2012 <https://doi.org/10.3161/150811012X661675>
- MORSE, S. F., DICK, C. W., PATTERSON, B. D., & DITTMAR, K. Some like it hot: evolution and ecology of novel endosymbionts in bat flies of cave-roosting bats (Hippoboscoidea, Nycterophiliinae). *Applied and environmental microbiology*, v. 78, n. 24, p. 8639–8649. 2012.
- NEPSTAD, D.C. STICKLER, C.M. FILHO, B.S. MERRY, F. Interactions among Amazon land use, forests and climate: prospects for a near-term forest tipping point. **Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences**, v. 363, n. 1498, p. 1737–1746. 2008.
- NEWMAN, Mark.E.J. Modularity and community structure in networks. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 103, n. 23, p. 8577–8582. 2006.
- PAIXÃO, V. H. F., GOMES, V. G. N., DE SOUZA, C. S., & VENTICINQUE, E. M. Cactus height increases the modularity of a plant–frugivore network in the Caatinga dry forest. *Biotropica*, 55, 877–887. 2023. <https://doi.org/10.1111/btp.13239>
- PALHETA, L. R.; URBIETA, G. L.; BRASIL, L. S.; DIAS-SILVA, K.; DA SILVA, J. B.; GRACIOLLI, G.; VIEIRA, T. B. The effect of urbanization on bats and communities of bat flies (Diptera: Nycteribiidae and Streblidae) in the Amazon, northern Brazil. *Acta Chiropterologica*, v. 22, n. 2, p. 403–416. 2020 <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2020.22.2.014>
- PALLARES, I. C. A., SÁNCHEZ, A. T. S., & LONDOÑO, J. D. S. Dieta de murciélagos frugívoros y su efecto sobre la germinación de dos especies en el Área Natural Única Los Estoraques, Norte de Santander, Colombia. *Caldasia*, v. 43, n. 2, p. 310–319. 2021. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n2.85460>
- PATTERSON, Bruce D.; DICK, Carl W.; DITTMAR, Katharina. Sex biases in parasitism of neotropical bats by bat flies (Diptera: Streblidae). *Journal of Tropical Ecology*, v. 24, n. 4, p. 387–396. 2008.
- POULIN, R.; MOUILLOT, D. Combining phylogenetic and ecological information into a new index of host specificity. *Journal of Parasitology*, v. 91, n. 3, p. 511–514. 2005.
- POULIN, Robert. Network analysis shining light on parasite ecology and diversity. **Trends in parasitology**, v. 26, n. 10, p. 492–498. 2010.
- POULIN, Robert; KRASNOV, Boris R.; MOUILLOT, David. Host specificity in phylogenetic and geographic space. **Trends in parasitology**, v. 27, n. 8, p. 355–361. 2011.

PRODES - Projeto Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. Taxas PRODES Amazônia - 1988 a 2023 (km<sup>2</sup>). **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)**. 2023. Disponível em: < <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>>. Acesso em: 26/04/2024.

PRONE, Bruno; ZANON, Cibele Maria Vianna; BENEDITO, Evanilde. Bats (Chiroptera, Phyllostomidae) in the urbanized area in South of Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 34, n. 2, p. 155-162. 2012.

PURIFICAÇÃO, K. N.; PASCOTTO, M. C.; PEDRONI, F.; MEWS, H. A.; LIMA-JUNIOR, D. P. Disentangling the architecture of the frugivorous bird-plant interaction networks in a savanna-forest mosaic in the Neotropical savanna. **Acta Oecologica**, v. 107, p. 103601. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2020.103601>

R Core Team (2022). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. Disponível em: <https://www.R-project.org/>

RAMÍREZ-MEJÍA, Andrés F.; URBINA-CARDONA, J. Nicolás; SÁNCHEZ, Francisco. Functional diversity of phyllostomid bats in an urban–rural landscape: A scale-dependent analysis. **Biotropica**, v. 52, n. 6, p. 1168-1182. 2020.

RECKARDT, Karsten; KERTH, Gerald. Roost selection and roost switching of female Bechstein’s bats (*Myotis bechsteinii*) as a strategy of parasite avoidance. **Oecologia**, v. 154, p. 581-588. 2007.

ROBINSON, Moria L.; STRAUSS, Sharon Y. Generalists are more specialized in low-resource habitats, increasing stability of ecological network structure. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 4, p. 2043-2048. 2020.

RUI, A. M.; GRACIOLLI, G. Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae) de morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no sul do Brasil: associações hospedeiros-parasitas e taxas de infestação. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 2, p. 438–445. 2005.

RUSSO, D. L. ANCILLOTTO. Sensitivity of bats to urbanization: a review. **Mammalian Biology**, 80: 205–212. 2015.

RUSSO, D.; COLEMAN, J. L.; ANCILLOTTO, L.; KORINE, C. Ecosystem Services by Bats in Urban Areas. In: **Urban Bats: Biology, Ecology, and Human Dimensions**. Cham: Springer International Publishing. p. 167-180. 2023. DOI:10.1007/978-3-031-13173-8\_12

SALKELD, Daniel J.; PADGETT, Kerry A.; JONES, James Holland. A meta-analysis suggesting that the relationship between biodiversity and risk of zoonotic pathogen transmission is idiosyncratic. **Ecology letters**, v. 16, n. 5, p. 679-686. 2013.

SANTOS, F. G. A., A. M. CALOURO, S. F. SOUZA, B. M. LAGUE, R. MARCIENTE, R. C. L. FAUSTINO, G. J. L. SANTOS & A. O. CUNHA. Ectoparasitism in a bats assembly from forest fragment at the Acre State, Brazil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 6, n. 3, p. 211-217. 2012.

SEBASTIÁN-GONZÁLEZ, E., DALSGAARD, B., SANDEL, B., & GUIMARAES Jr, P. R. Macroecological trends in nestedness and modularity of seed-dispersal networks: human impact matters. **Global Ecology and Biogeography**, v. 24, n. 3, p. 293-303. 2015. <https://doi.org/10.1111/geb.12270>

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE. Boletim informativo de zoneamento agroclimático das principais culturas temporárias produzidas no estado do Pará. Belém-PA. 2021. Disponível em:< <https://www.semas.pa.gov.br/hidromet/files/BOLETIM-INFORMATIVO-ZONEAMENTO-OUT-2021.pdf>>. Acesso em: 15/05/23.

SENAR- SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Cacau: produção, manejo e colheita. **Coleção SENAR**. 145 p. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/215-CACAU.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2023.

SILVA, INÊS MARIA SIMÕES. **Estratificação vertical e efeito da fragmentação numa comunidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) na Amazônia central**. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Biologia da Conservação. Universidade de Lisboa (Departamento de Biologia Animal). Lisboa-Portugal. 2012. Disponível em: < oai:repositorio.ul.pt:10451/7443>. Acesso em: 21/05/23.

SILVA, J.; DA SILVA, L. C.; DIAS-SILVA, K.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; DA SILVA, B. T.; VELOSO, G. K.; MOY, K.; SANTANA, P. DA C.; REZENDE, R.; MARTINS, T.; DE SOUSA, L.; VIEIRA, T. Nota sobre morcegos (Mammalia, Chiroptera) e moscas ectoparasitas (Insecta, Diptera) do Parque Nacional da Serra do Pardo, estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, v. 15, n. 3, p. 829-841, 22 dez. 2020.

SILVA, ZENEIDE DAMIÃO DA. **Dispersão de semente e redes mutualísticas entre morcegos da família phyllostomidae (Mammalia: Chiroptera) e plantas de paisagens dominadas por cultivo de cacau na Amazônia Brasileira**. 2024. 30 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Belém-PA. 2024.

SIMMONS, NANCY B.; CIRRANELLO, ANDREA L. Batnames.org Species List 2022B. trans. by. 10 Jul. 2022. Disponível em< <https://doi.org/10.5281/zenodo.6857865>>. Acesso em: 23/05/23.

SOARES, F. A., GRACIOLLI, G., RIBEIRO, C. E., BANDEIRA, R. S., MORENO, J. A., & FERRARI, S. F. Bat (Mammalia: Chiroptera) diversity in an area of mangrove forest in southern Pernambuco, Brazil, with a new species record and notes on ectoparasites (Diptera: Streblidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 56, p. 63-68. 2016.

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**, 8:150-152. 2002.

TLAPAYA-ROMERO, Liliana; SANTOS-MORENO, Antonio; IBÁÑEZ-BERNAL, Sergio. Effect of seasonality and microclimate on the variation in bat-fly load (Diptera: Streblidae) in a cave bat assemblage in a dry forest. **Mammalia**, v. 85, n. 4, p. 345-354. 2021.

TORRES, JAIRE M ; URBIETA, GUSTAVO L. ; ALMEIDA, LUCIANO B. M. DE ; SOARES, DRIELE K. F. ; ANJOS, ELAINE A. C. DOS . Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae) de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em um remanescente periurbano de Cerrado: composição da comunidade, prevalência, intensidade de infestação e especificidade. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 109, p. e2019006,. 2019.

TRUJILLO-PAHUA, Liliana; IBÁÑEZ-BERNAL, Sergio. Bat flies (Diptera: Streblidae) of phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) from the mountainous central region of Veracruz, Mexico. **Systematic Parasitology**, v. 97, n. 6, p. 743-777. 2020.

TYLIANAKIS, Jason M.; TSCHARNTKE, Teja; LEWIS, Owen T. Habitat modification alters the structure of tropical host–parasitoid food webs. **Nature**, v. 445, n. 7124, p. 202-205. 2007.

URBIETA, G. L. TORRES, J. M. ANJOS, E. A. C. CARVALHO, C. M. E. GRACIOLLI, G. Parasitism of Bat Flies (Nycteribiidae and Streblidae) on Bats in Urban Environments: Lower Prevalence, Infracommunities, and Specificity. **Acta Chiropterologica**, v. 20, p. 511-518. 2018. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2018.20.2.021>

URBIETA, Gustavo Lima; GRACIOLLI, Gustavo; VIZENTIN-BUGONI, Jeferson. Modularity and specialization in bat–fly interaction networks are remarkably consistent across patches within urbanized landscapes and spatial scales. **Current Zoology**, v. 67, n. 4, p. 403-410. 2021.

URBIETA, Gustavo. L. TORRES, Jaire. M. ALMEIDA, Luciano B. M. D. SHINOHARA, Alessandro. DOS ANJOS, Elaine A. C. Infestação de morcegos (Mammalia, Chiroptera) por moscas

- do gênero Megistopoda (Diptera, Streblidae) em um fragmento urbano de Cerrado de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, v. 69, p. 10-13. 2014.
- VASCONCELOS, P.F., FALCÃO, L. A. D., GRACIOLLI, G., & BORGES, M. A. Z. Parasite-host interactions of bat flies (Diptera: Hippoboscoidea) in Brazilian tropical dry forests. **Parasitology Research**, v. 115, p. 367-377. 2016.
- VÁZQUEZ, D. P., MELIÁN, C. J., WILLIAMS, N. M., BLÜTHGEN, N., KRASNOV, B. R., & POULIN, R. Species abundance and asymmetric interaction strength in ecological networks. **Oikos**, v. 116, n. 7, p. 1120-1127. 2007.
- VERDE, Rair S.; SILVA, Richarly C.; CALOURO, Armando M. Activity patterns of frugivorous phyllostomid bats in an urban fragment in southwest Amazonia, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 108, p. e2018016. 2018.
- VIEIRA, T. B., SILVA, L. C. N. D., AGUIAR, L. M. D. S., OPREA, M., MENDES, P., & DITCHFIELD, A. D. Bat species composition associated with restinga lagoons from the Paulo César vinha state park, Espírito Santo, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 61, p. e20216132. 2021.
- 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.
- WENZEL, Rupert L. The streblid batflies of Venezuela (Diptera: Streblidae). **Brigham Young University Science Bulletin, Biological Series**, v. 20, n. 4, p. 1. 1976.
- WHITAKER JR, J. O. Collecting and preserving ectoparasites for ecological study. **Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats**. Washington, Smithsonian Institution Press, p. 459-474. 1988.
- ZHANG, X.; DALSGAARD, B.; STAAB, M.; ZHU, C.; ZHAO, Y.; GONÇALVES, F.; SI, X. Habitat fragmentation increases specialization of multi-trophic interactions by high species turnover. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 290, n. 2009, p. 20231372. 2023. <https://www.researchgate.net/publication/374948563>

## ARTIGOS PUBLICADOS DURANTE O PERÍODO DO MESTRADO:

Bernardi Vieira, T., R. J. Rodrigues Alexandre, S. V. Dias, S. A. Pena, Z. D. da Silva, L. Lima Correia, J. B. da Silva, F. B. Rodrigues & G. Gracioli. 2024. Association between bats (Mammalia: Chiroptera) and bat -ies (Streblidae, Hippoboscoidea) from urban fragments of Amazon. **Mastozoología Neotropical**, 31(1):e0990. <https://doi.org/10.31687/saremMN.24.31.01.18.e0990>

## MATERIAL SUPLEMENTAR

**Tabela suplementar 01:** Tabela geral apresentando a abundancia das especies de morcegos e moscas ectoparasitas de morcegos nos tres ambientes estudados (Vegetação natural, Cacau e Urbana).

FAMILIA	Sub Familia	Espécie de Parasita	Abundância	
			Parasitas	Hospedeiro
<b>EMBALLONURIDAE</b>				
<b>Emballonurinae</b>				
	<i>Peropteryx kappleri</i>	<i>Strebla proxima</i>	29	3
	<i>Peropteryx trinitatis</i>	<i>Strebla proxima</i>	6	3
	<i>Saccopteryx leptura</i>	<i>Paratrachobius longicrus</i>	1	1
<b>MOLOSSIDAE</b>				
<b>Molossinae</b>				
	<i>Cynomops abrasus</i>	<i>Trichobius cf. etophallus</i>	2	2
<b>MORMOOPIDAE</b>				
	<i>Pteronotus personatus</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	2	2
		<i>Trichobius johnsonae</i>	4	
	<i>Pteronotus rubiginosus</i>	<i>Nycterophilia fairchildi</i>	13	50
		<i>Nycterophilia parnelli</i>	76	
		<i>Strebla guajiro</i>	1	
		<i>Strebla sp</i>	5	
		<i>Trichobioides perspicillatus</i>	1	
		<i>Trichobius caecus</i>	29	
		<i>Trichobius dugesioides</i>	8	
		<i>Trichobius joblingi</i>	3	
		<i>Trichobius johnsonae</i>	126	
		<i>Trichobius sp.</i>	1	
	<i>Pteronotus gymnotus</i>	<i>Trichobius caecus</i>	1	1
<b>NOCTILIONIDAE</b>				
	<i>Noctilio leporinus</i>	<i>Pseudostrebla riberoi</i>	1	9
		<i>Speiseria ambigua</i>	2	
		<i>Strebla guajiro</i>	7	
		<i>Trichobius joblingi</i>	24	
	<i>Noctilio albiventris</i>	<i>Noctiliostrebla guerreroi</i>	1	3
		<i>Paradyschiria parvula</i>	5	
		<i>Strebla guajiro</i>	1	
<b>PHYLLOSTOMIDAE</b>				
<b>Carollinae</b>				
	<i>Carollia brevicauda</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	1	1
	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Aspidoptera falcata</i>	9	450
		<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	4	
		<i>Mastoptera minuta</i>	7	
		<i>Megistopoda aranea</i>	18	
		<i>Megistopoda proxima</i>	13	
		<i>Noctiliostrebla guerreroi</i>	14	
		<i>Paradyschiria parvula</i>	1	
		<i>Paratrachobius longicrus</i>	9	

	<i>Pseudostrebla riberoi</i>	1	
	<i>Speiseria ambigua</i>	222	
	<i>Speiseria peytoni</i>	2	
	<i>Strebla altmani</i>	4	
	<i>Strebla guajiro</i>	92	
	<i>Strebla hertigi</i>	3	
	<i>Strebla kohlsi</i>	1	
	<i>Strebla matsoni</i>	1	
	<i>Strebla mirabilis</i>	2	
	<i>Strebla sp</i>	1	
	<i>Strebla wiedemanni</i>	5	
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	3	
	<i>Trichobius caecus</i>	13	
	<i>Trichobius costalimai</i>	13	
	<i>Trichobius dugesii</i>	10	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	52	
	<i>Trichobius handleyi</i>	13	
	<i>Trichobius joblingi</i>	1028	
	<i>Trichobius johnsonae</i>	11	
	<i>Trichobius longipes</i>	5	
	<i>Trichobius parasiticus</i>	1	
	<i>Trichobius silvicolae</i>	2	
	<i>Trichobius sp.</i>	8	
	<i>Trichobius tiptoni</i>	1	
	<i>Trichobius tutlei</i>	6	
<b>Desmodontinea</b>			
	<i>Paradyschiria parvula</i>	1	
	<i>Speiseria ambigua</i>	2	
	<i>Strebla hertigi</i>	7	
<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Strebla sp</i>	1	16
	<i>Strebla wiedemanni</i>	14	
	<i>Trichobius joblingi</i>	14	
	<i>Trichobius parasiticus</i>	24	
<i>Diphylla ecaudata</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	1	1
<b>Glossophaginae</b>			
<i>Anoura caudifer</i>	<i>Strebla mirabilis</i>	1	1
	<i>Megistopoda proxima</i>	1	
	<i>Strebla guajiro</i>	2	
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	3	
<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Trichobius dugesii</i>	1	11
	<i>Trichobius joblingi</i>	15	
	<i>Trichobius johnsonae</i>	1	
	<i>Trichobius uniformis</i>	2	
<b>Glyphonycterinae</b>			
	<i>Strebla mirabilis</i>	2	
<i>Trinycteris nicefori</i>	<i>Trichobius dugesioides</i>	4	3
	<i>Trichobius uniformis</i>	1	
<b>Lonchophyllinae</b>			
	<i>Trichobius dugesioides</i>	2	
<i>Hsunycteris thomasi</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	2	2

<b>Lonchorhininae</b>			
<i>Lonchorhina aurita</i>	<i>Strebla altmani</i>	1	2
	<i>Trichobius flagellatus</i>	2	
<b>Phyllostominae</b>			
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	<i>Basilia sp.</i>	2	1
<i>Lophostoma brasiliense</i>	<i>Trichobius affinis</i>	3	1
<i>Lophostoma carrikeri</i>	<i>Mastoptera minuta</i>	2	5
	<i>Strebla galindoi</i>	16	
	<i>Strebla mirabilis</i>	2	
	<i>Trichobius dugesii</i>	1	
	<i>Trichobius silvicolae</i>	2	
<i>Lophostoma silvicola</i>	<i>Aspidoptera falcata</i>	1	19
	<i>Mastoptera guimaraesi</i>	2	
	<i>Paratrichobius longicrus</i>	4	
	<i>Speiseria ambigua</i>	4	
	<i>Strebla galindoi</i>	2	
	<i>Trichobius affinis</i>	2	
	<i>Trichobius joblingi</i>	12	
	<i>Trichobius johnsonae</i>	3	
	<i>Trichobius longipes</i>	1	
	<i>Trichobius parasiticus</i>	2	
<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Speiseria ambigua</i>	1	14
	<i>Strebla guajiro</i>	1	
	<i>Strebla hertigi</i>	5	
	<i>Strebla wiedemanni</i>	1	
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	19	
	<i>Trichobius caecus</i>	1	
	<i>Trichobius costalimai</i>	34	
	<i>Trichobius dugesii</i>	1	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	5	
	<i>Trichobius joblingi</i>	3	
	<i>Trichobius longipes</i>	15	
	<i>Trichobius parasiticus</i>	1	
<i>Phyllostomus elongatus</i>	<i>Strebla diaemi</i>	6	13
	<i>Strebla mirabilis</i>	1	
	<i>Trichobius dugesii</i>	5	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	25	
	<i>Trichobius joblingi</i>	4	
	<i>Trichobius longipes</i>	4	
<i>Phyllostomus hastatus</i>	<i>Aspidoptera falcata</i>	2	14
	<i>Mastoptera guimaraesi</i>	5	
	<i>Mastoptera minuta</i>	1	
	<i>Megistopoda aranea</i>	1	
	<i>Megistopoda proxima</i>	1	
	<i>Strebla consocia</i>	1	
	<i>Strebla guajiro</i>	1	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	1	
	<i>Trichobius joblingi</i>	9	
<i>Trichobius longipes</i>	30		

	<i>Mastoptera guimaraesi</i>	4	
	<i>Mastoptera minuta</i>	3	
<i>Tonatia bidens</i>	<i>Pseudostrebla riberoi</i>	1	12
	<i>Strebla galindoi</i>	12	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	6	
	<i>Trichobius silvicolae</i>	3	
<i>Tonatia maresi</i>	<i>Mastoptera guimaraesi</i>	11	
	<i>Strebla hertigi</i>	3	3
	<i>Trichobius affinis</i>	4	
<i>Trachops cirrhosus</i>	<i>Speiseria ambigua</i>	1	
	<i>Strebla hertigi</i>	1	3
	<i>Trichobius dugesioides</i>	3	
<b>Rhinophyllinae</b>			
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	<i>Neotrichobius delicatus</i>	2	
	<i>Parastrebla handleyi</i>	1	5
	<i>Speiseria ambigua</i>	1	
	<i>Strebla guajiro</i>	1	
<b>Stenodermatinae</b>			
<i>Ametrida centurio</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	5	1
	<i>Aspidoptera delatorrei</i>	3	
	<i>Aspidoptera falcata</i>	10	
	<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	1	
	<i>Basilia hughscotti</i>	1	
	<i>Mastoptera minuta</i>	4	
	<i>Megistopoda aranea</i>	4	
	<i>Megistopoda proxima</i>	12	
	<i>Nycterophilia parnelli</i>	27	
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Paratrachobius dunni</i>	1	44
	<i>Paratrachobius longicrus</i>	24	
	<i>Speiseria ambigua</i>	6	
	<i>Strebla guajiro</i>	3	
	<i>Trichobius anducei</i>	2	
	<i>Trichobius costalimai</i>	1	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	1	
	<i>Trichobius joblingi</i>	59	
	<i>Trichobius johnsonae</i>	8	
<i>Artibeus obscurus</i>	<i>Aspidoptera falcata</i>	4	
	<i>Megistopoda aranea</i>	27	
	<i>Nycterophilia parnelli</i>	9	
	<i>Speiseria ambigua</i>	2	
	<i>Strebla guajiro</i>	2	
	<i>Strebla sp</i>	13	31
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	2	
	<i>Trichobius costalimai</i>	2	
	<i>Trichobius dugesii</i>	1	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	12	
	<i>Trichobius joblingi</i>	8	
<i>Artibeus planirostris</i>	<i>Aspidoptera delatorrei</i>	2	2
	<i>Megistopoda aranea</i>	4	

<i>Dermanura anderseni</i>	<i>Speiseria ambigua</i>	1	2
	<i>Trichobius joblingi</i>	2	
<i>Dermanura cinerea</i>	<i>Trichobius dugesii</i>	1	1
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	<i>Trichobius cf. etophallus</i>	4	2
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	3	2
<i>Sturnira giannae</i>	<i>Aspidoptera delatorrei</i>	3	
	<i>Aspidoptera falcata</i>	2	
	<i>Megistopoda aranea</i>	2	
	<i>Megistopoda proxima</i>	11	
	<i>Noctiliostrebla guerreroi</i>	4	19
	<i>Speiseria ambigua</i>	1	
	<i>Strebla guajiro</i>	1	
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	1	
	<i>Trichobius joblingi</i>	28	
<i>Sturnira tildae</i>	<i>Trichobius silvicolae</i>	1	
	<i>Aspidoptera delatorrei</i>	2	
	<i>Aspidoptera falcata</i>	2	
	<i>Megistopoda aranea</i>	1	7
	<i>Megistopoda proxima</i>	3	
	<i>Strebla guajiro</i>	1	
<i>Uroderma bilobatum</i>	<i>Trichobius longipes</i>	4	
	<i>Aspidoptera falcata</i>	1	
	<i>Paratrichobius dunni</i>	6	6
<i>Uroderma magnirostrum</i>	<i>Trichobius longipes</i>	1	
	<i>Trichobius joblingi</i>	1	1
<b>VESPERTILIONIDAE</b>			
<b>Myotinae</b>			
<i>Myotis nigricans</i>	<i>Basilina hughscotti</i>	2	
	<i>Basilina manu</i>	13	5
	<i>Strebla proxima</i>	1	
<b>Total</b>		<b>2694</b>	<b>774</b>

**Tabela suplementar 02:** Grau de interação das dípteras ectoparasitas de acordo com o ambiente.

Parasita	Grau da espécie			
	Geral	Cacau	Natural	Urbano
<i>Aspidoptera delatorrei</i>	4	4	2	1
<i>Aspidoptera falcata</i>	8	3	4	3
<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	2		1	2
<i>Basilina hughscotti</i>	2		1	1
<i>Basilina manu</i>	1		1	
<i>Basilina sp.</i>	1		1	
<i>Mastoptera guimaraesi</i>	4	1	3	
<i>Mastoptera minuta</i>	5		5	
<i>Megistopoda aranea</i>	8	2	4	4
<i>Megistopoda proxima</i>	6	1	3	4

<i>Neotrichobius delicatus</i>	1		1	
<i>Noctiliostrebla guerreroi</i>	3		3	
<i>Nycterophilia fairchildi</i>	1		1	
<i>Nycterophilia parnelli</i>	3	1	1	3
<i>Paradyschiria parvula</i>	3		3	
<i>Parastrebla handleyi</i>	1		1	
<i>Paratrichobius dunni</i>	2	2	1	
<i>Paratrichobius longicrus</i>	4	2	3	3
<i>Pseudostrebla riberoi</i>	3	2	1	
<i>Speiseria ambigua</i>	11	2	7	5
<i>Speiseria peytoni</i>	1	1	1	
<i>Strebla altmani</i>	2		1	1
<i>Strebla consocia</i>	1		1	
<i>Strebla diaemi</i>	1	1	1	
<i>Strebla galindoi</i>	3	1	2	
<i>Strebla guajiro</i>	12	4	5	7
<i>Strebla hertigi</i>	5	2	3	1
<i>Strebla kohlsi</i>	1			1
<i>Strebla matsoni</i>	1	1		
<i>Strebla mirabilis</i>	5		4	1
<i>Strebla proxima</i>	3		2	1
<i>Strebla sp.</i>	4		3	2
<i>Strebla wiedemanni</i>	3	1	2	2
<i>Trichobioides perspicillatus</i>	6	1	4	4
<i>Trichobius affinis</i>	3	1	2	
<i>Trichobius anducei</i>	1			1
<i>Trichobius caecus</i>	4		3	2
<i>Trichobius cf. etophallus</i>	2			2
<i>Trichobius costalimai</i>	4	1	2	4
<i>Trichobius dugesii</i>	7	2	6	
<i>Trichobius dugesioides</i>	11	7	6	2
<i>Trichobius flagellatus</i>	1		1	
<i>Trichobius handleyi</i>	1	1	1	
<i>Trichobius joblingi</i>	20	5	14	10
<i>Trichobius johnsonae</i>	6	1	4	3
<i>Trichobius longipes</i>	7	3	6	2
<i>Trichobius parasiticus</i>	4	2	1	2
<i>Trichobius silvicolae</i>	4		4	
<i>Trichobius sp.</i>	2	1	2	1
<i>Trichobius tiptoni</i>	1	1		
<i>Trichobius tutlei</i>	1	1	1	
<i>Trichobius uniformis</i>	2		2	1

**Tabela suplementar 03:** Grau de interação dos hospedeiros (morcegos) de acordo com o ambiente.

Hospedeiro	Grau da espécie			
	Geral	Cacau	Natural	Urbano
<i>Ametrida centurio</i>	1			1
<i>Anoura caudifer</i>	1		1	
<i>Artibeus lituratus</i>	17	3	5	13
<i>Artibeus obscurus</i>	11	1	6	8
<i>Artibeus planirostris</i>	2	2		
<i>Carollia brevicauda</i>	1	1		
<i>Carollia perspicillata</i>	33	14	25	20
<i>Cynomops abrasus</i>	1			1
<i>Dermanura anderseni</i>	2		2	
<i>Dermanura cinerea</i>	1		1	
<i>Desmodus rotundus</i>	7	3	6	
<i>Diphylla ecaudata</i>	1	1		
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	1		1	
<i>Glossophaga soricina</i>	7	1	3	5
<i>Hsunycteris thomasi</i>	2	1		1
<i>Lonchorhina aurita</i>	2		2	
<i>Lophostoma brasiliense</i>	1	1	5	
<i>Lophostoma carrikeri</i>	5			
<i>Lophostoma silvicola</i>	10	1	8	3
<i>Myotis nigricans</i>	3		2	1
<i>Noctilio albiventris</i>	3		2	1
<i>Noctilio leporinus</i>	4		4	
<i>Peropteryx kappleri</i>	1		1	
<i>Peropteryx trinitatis</i>	1		1	
<i>Phyllostomus discolor</i>	12	8	3	7
<i>Phyllostomus elongatus</i>	6	2	6	
<i>Phyllostomus hastatus</i>	10		7	4
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	1			1
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	1		1	
<i>Pteronotus gymnotus</i>	1		1	
<i>Pteronotus personatus</i>	2		2	
<i>Pteronotus rubiginosus</i>	10	4	7	4
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	4	1	2	1
<i>Saccopteryx leptura</i>	1			1
<i>Sturnira giannae</i>	11	4	9	4
<i>Sturnira tildae</i>	6	5	2	
<i>Tonatia bidens</i>	6	3	4	
<i>Tonatia maresi</i>	3		3	
<i>Trachops cirrhosus</i>	3		3	
<i>Trinycteris nicefori</i>	3	1	2	
<i>Uroderma bilobatum</i>	3	1	3	
<i>Uroderma magnirostrum</i>	1		1	

**Tabela suplementar 04:** Lista de espécies e abundância de morcegos e dípteros ectoparasitas no ambiente Urbano.

FAMILIA		Abundância	
Sub Familia	Espécie de Parasita	Parasitas	Hospedeiro
<b>EMBALLONURIDAE</b>			
Emballonurinae			
Saccopteryx leptura	<i>Paratrichobius longicrus</i>	1	1
<b>MOLOSSIDAE</b>			
Molossinae			
<i>Cynomops abrasus</i>	<i>Trichobius cf. etophallus</i>	2	2
<b>MORMOOPIDAE</b>			
	<i>Nycterophilia parnelli</i>	2	
<i>Pteronotus rubiginosus</i>	<i>Strebla guajiro</i>	1	2
	<i>Strebla sp</i>	5	
	<i>Trichobius joblingi</i>	1	
<b>NOCTILIONIDAE</b>			
<i>Noctilio albiventris</i>	<i>Strebla guajiro</i>	1	1
<b>PHYLLOSTOMIDAE</b>			
Carolliinae			
	<i>Aspidoptera falcata</i>	9	
	<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	2	
	<i>Megistopoda aranea</i>	13	
	<i>Megistopoda proxima</i>	10	
	<i>Paratrichobius longicrus</i>	5	
	<i>Speiseria ambigua</i>	56	
	<i>Strebla altmani</i>	4	
	<i>Strebla guajiro</i>	13	
	<i>Strebla kohlsi</i>	1	
<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Strebla mirabilis</i>	2	112
	<i>Strebla wiedemanni</i>	4	
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	2	
	<i>Trichobius caecus</i>	8	
	<i>Trichobius costalimai</i>	8	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	11	
	<i>Trichobius joblingi</i>	189	
	<i>Trichobius johnsonae</i>	3	
	<i>Trichobius longipes</i>	2	
	<i>Trichobius parasiticus</i>	1	
	<i>Trichobius sp.</i>	1	
<b>Glossophaginae</b>			
	<i>Megistopoda proxima</i>	1	
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	3	
<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	9	7
	<i>Trichobius johnsonae</i>	1	
	<i>Trichobius uniformis</i>	1	

<b>Lonchophyllinae</b>			
<i>Hsunycteris thomasi</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	2	1
<b>Phyllostominae</b>			
<i>Lophostoma silvicola</i>	<i>Speiseria ambigua</i>	2	
	<i>Trichobius joblingi</i>	6	4
	<i>Trichobius parasiticus</i>	2	
<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Speiseria ambigua</i>	1	
	<i>Strebla hertigi</i>	3	
	<i>Strebla wiedemanni</i>	1	
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	7	7
	<i>Trichobius caecus</i>	1	
	<i>Trichobius costalimai</i>	26	
	<i>Trichobius joblingi</i>	3	
<i>Phyllostomus hastatus</i>	<i>Aspidoptera falcata</i>	2	
	<i>Megistopoda aranea</i>	1	1
	<i>Megistopoda proxima</i>	1	
	<i>Trichobius longipes</i>	2	
<b>Rhinophyllinae</b>			
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	<i>Strebla guajiro</i>	1	1
<b>Stenodermatinae</b>			
<i>Ametrida centurio</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	5	1
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Aspidoptera falcata</i>	10	
	<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	1	
	<i>Basilia hughscotti</i>	1	
	<i>Megistopoda aranea</i>	4	
	<i>Nycterophilia parnelli</i>	27	
	<i>Paratrachobius longicrus</i>	20	
	<i>Speiseria ambigua</i>	6	34
	<i>Strebla guajiro</i>	2	
	<i>Trichobius anducei</i>	2	
	<i>Trichobius costalimai</i>	1	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	1	
	<i>Trichobius joblingi</i>	32	
	<i>Trichobius johnsonae</i>	8	
<i>Artibeus obscurus</i>	<i>Megistopoda aranea</i>	8	
	<i>Nycterophilia parnelli</i>	9	
	<i>Speiseria ambigua</i>	2	
	<i>Strebla guajiro</i>	1	18
	<i>Strebla sp</i>	12	
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	2	
	<i>Trichobius costalimai</i>	2	
<i>Trichobius joblingi</i>	8		
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	<i>Trichobius cf. etophallus</i>	4	2
<i>Sturnira giannae</i>	<i>Aspidoptera delatorrei</i>	1	
	<i>Megistopoda proxima</i>	4	8
	<i>Strebla guajiro</i>	1	
	<i>Trichobius joblingi</i>	19	
<b>VESPERTILIONIDAE</b>			
<b>Myotinae</b>			

<i>Myotis nigricans</i>	<i>Strebla proxima</i>	1	1
<b>Total</b>		<b>627</b>	<b>203</b>

**Tabela suplementar 05:** Lista de espécies e abundância de morcegos e dípteros ectoparasitas no ambiente Cacau.

<b>FAMILIA</b>		<b>Abundância</b>	
<b>Sub Familia</b>	<b>Espécie de Parasita</b>		
<i>Espécie</i>		<b>Parasitas</b>	<b>Hospedeiro</b>
<b>MORMOOPIDAE</b>			
<i>Pteronotus rubiginosus</i>	<i>Nycterophilia parnelli</i>	5	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	8	17
	<i>Trichobius joblingi</i>	1	
	<i>Trichobius johnsonae</i>	80	
<b>PHYLLOSTOMIDAE</b>			
<b>Carolliinae</b>			
<i>Carollia brevicauda</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	1	1
<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Paratrichobius longicrus</i>	3	
	<i>Pseudostrebla riberoi</i>	1	
	<i>Speiseria ambigua</i>	22	
	<i>Speiseria peytoni</i>	1	
	<i>Strebla guajiro</i>	12	
	<i>Strebla matsoni</i>	1	
	<i>Trichobius dugesii</i>	4	68
	<i>Trichobius dugesioides</i>	14	
	<i>Trichobius handleyi</i>	7	
	<i>Trichobius joblingi</i>	144	
	<i>Trichobius longipes</i>	1	
	<i>Trichobius sp.</i>	3	
<i>Trichobius tiptoni</i>	1		
<i>Trichobius tutlei</i>	2		
<b>Desmodontinea</b>			
<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Strebla hertigi</i>	7	
	<i>Strebla wiedemanni</i>	2	5
	<i>Trichobius parasiticus</i>	17	
<i>Diphylla ecaudata</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	1	1
<b>Glossophaginae</b>			
<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Strebla guajiro</i>	2	1
<b>Glyphonycterinae</b>			
<i>Trinycteris nicefori</i>	<i>Trichobius dugesioides</i>	4	1
<b>Lonchophyllinae</b>			
<i>Hsunycteris thomasi</i>	<i>Trichobius dugesioides</i>	2	1
<b>Phyllostominae</b>			
<i>Lophostoma brasiliense</i>	<i>Trichobius affinis</i>	3	1
<i>Lophostoma silvicola</i>	<i>Strebla galindoi</i>	2	1
<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Strebla guajiro</i>	1	4
	<i>Strebla hertigi</i>	2	

	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	5	
	<i>Trichobius costalimai</i>	3	
	<i>Trichobius dugesii</i>	1	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	5	
	<i>Trichobius longipes</i>	9	
	<i>Trichobius parasiticus</i>	1	
<i>Phyllostomus elongatus</i>	<i>Strebla diaemi</i>	2	3
	<i>Trichobius dugesioides</i>	4	
<i>Tonatia bidens</i>	<i>Mastoptera guimaraesi</i>	4	
	<i>Pseudostrebla riberoi</i>	1	6
	<i>Trichobius dugesioides</i>	4	
<b>Rhinophyllinae</b>			
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	<i>Speiseria ambigua</i>	1	1
<b>Stenodermatinae</b>			
	<i>Aspidoptera delatorrei</i>	3	
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Paratrichobius dunni</i>	1	5
	<i>Paratrichobius longicrus</i>	1	
<i>Artibeus obscurus</i>	<i>Aspidoptera falcata</i>	1	1
<i>Artibeus planirostris</i>	<i>Aspidoptera delatorrei</i>	2	
	<i>Megistopoda aranea</i>	4	2
<i>Sturnira giannae</i>	<i>Aspidoptera delatorrei</i>	1	
	<i>Aspidoptera falcata</i>	1	3
	<i>Megistopoda aranea</i>	1	
	<i>Trichobius joblingi</i>	1	
<i>Sturnira tildae</i>	<i>Aspidoptera delatorrei</i>	1	
	<i>Aspidoptera falcata</i>	2	
	<i>Megistopoda proxima</i>	3	5
	<i>Strebla guajiro</i>	1	
	<i>Trichobius longipes</i>	4	
<i>Uroderma bilobatum</i>	<i>Paratrichobius dunni</i>	1	1
	<b>Total</b>	<b>422</b>	<b>128</b>

**Tabela suplementar 06:** Lista de espécies e abundância de morcegos e dípteros ectoparasitas no ambiente Vegetação Natural.

FAMILIA		Abundância	
Sub Família	Espécie de Parasita	Parasitas	Hospedeiro
<b>EMBALLONURIDAE</b>			
<b>Emballonurinae</b>			
<i>Peropteryx kappleri</i>	<i>Strebla proxima</i>	29	3
<i>Peropteryx trinitatis</i>	<i>Strebla proxima</i>	6	3
<b>MORMOOPIDAE</b>			
<i>Pteronotus personatus</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	2	1

	<i>Trichobius johnsonae</i>	4	
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	<i>Trichobius caecus</i>	1	1
	<i>Nycterophilia fairchildi</i>	13	
	<i>Nycterophilia parnelli</i>	69	
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	1	
<i>Pteronotus rubiginosus</i>	<i>Trichobius caecus</i>	29	31
	<i>Trichobius joblingi</i>	1	
	<i>Trichobius johnsonae</i>	46	
	<i>Trichobius sp.</i>	1	
<b>NOCTILIONIDAE</b>			
	<i>Pseudostrebla riberoi</i>	1	
	<i>Speiseria ambigua</i>	4	
<i>Noctilio leporinus</i>	<i>Strebla guajiro</i>	7	9
	<i>Trichobius dugesioides</i>	1	
	<i>Trichobius joblingi</i>	24	
<i>Noctilio albiventris</i>	<i>Noctiliostrebla guerreroi</i>	1	2
	<i>Paradyschiria parvula</i>	5	
<b>PHYLLOSTOMIDAE</b>			
<b>Carolliinae</b>			
	<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	2	
	<i>Mastoptera minuta</i>	7	
	<i>Megistopoda aranea</i>	5	
	<i>Megistopoda proxima</i>	3	
	<i>Noctiliostrebla guerreroi</i>	14	
	<i>Paradyschiria parvula</i>	1	
	<i>Paratrichobius longicrus</i>	1	
	<i>Speiseria ambigua</i>	144	
	<i>Speiseria peytoni</i>	1	
	<i>Strebla guajiro</i>	69	
	<i>Strebla hertigi</i>	3	
	<i>Strebla sp</i>	1	
<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Strebla wiedemanni</i>	1	270
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	1	
	<i>Trichobius caecus</i>	5	
	<i>Trichobius costalimai</i>	5	
	<i>Trichobius dugesii</i>	6	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	27	
	<i>Trichobius handleyi</i>	6	
	<i>Trichobius joblingi</i>	695	
	<i>Trichobius johnsonae</i>	8	
	<i>Trichobius longipes</i>	2	
	<i>Trichobius silvicolae</i>	2	
	<i>Trichobius sp.</i>	4	
	<i>Trichobius tutlei</i>	4	
<b>Desmodontinea</b>			

	<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	2	
	<i>Noctiliostrebla guerreroi</i>	2	
	<i>Paradyschiria parvula</i>	12	
<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Speiseria ambigua</i>	2	11
	<i>Strebla sp</i>	1	
	<i>Strebla wiedemanni</i>	13	
	<i>Trichobius joblingi</i>	14	
	<i>Trichobius parasiticus</i>	8	
<b>Glossophaginae</b>			
<i>Anoura caudifer</i>	<i>Strebla mirabilis</i>	1	1
	<i>Mastoptera minuta</i>	6	
<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Trichobius dugesii</i>	1	3
	<i>Trichobius joblingi</i>	6	
	<i>Trichobius uniformis</i>	1	
<b>Glyphonycterinae</b>			
<i>Trinycteris nicefori</i>	<i>Strebla mirabilis</i>	2	2
	<i>Trichobius uniformis</i>	1	
<b>Lonchorhinae</b>			
<i>Lonchorhina aurita</i>	<i>Strebla altmani</i>	1	2
	<i>Trichobius flagellatus</i>	2	
<b>Phyllostominae</b>			
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	<i>Basilia sp.</i>	2	1
	<i>Mastoptera minuta</i>	2	
<i>Lophostoma carrikeri</i>	<i>Strebla galindoi</i>	16	
	<i>Strebla mirabilis</i>	2	5
	<i>Trichobius dugesii</i>	1	
	<i>Trichobius silvicolae</i>	2	
	<i>Aspidoptera falcata</i>	1	
	<i>Mastoptera guimaraesi</i>	2	
	<i>Paratrachobius longicrus</i>	4	
<i>Lophostoma silvicola</i>	<i>Speiseria ambigua</i>	2	14
	<i>Trichobius affinis</i>	2	
	<i>Trichobius joblingi</i>	6	
	<i>Trichobius johnsonae</i>	3	
	<i>Trichobius longipes</i>	1	
<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	7	
	<i>Trichobius costalimai</i>	5	3
	<i>Trichobius longipes</i>	6	
	<i>Strebla diaemi</i>	4	
	<i>Strebla mirabilis</i>	1	
<i>Phyllostomus elongatus</i>	<i>Trichobius dugesii</i>	5	10
	<i>Trichobius dugesioides</i>	21	
	<i>Trichobius joblingi</i>	4	
	<i>Trichobius longipes</i>	4	
<i>Phyllostomus hastatus</i>	<i>Mastoptera guimaraesi</i>	5	13

	<i>Mastoptera minuta</i>	1	
	<i>Strebla consocia</i>	1	
	<i>Strebla guajiro</i>	1	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	1	
	<i>Trichobius joblingi</i>	9	
	<i>Trichobius longipes</i>	28	
<i>Tonatia bidens</i>	<i>Mastoptera minuta</i>	3	
	<i>Strebla galindoi</i>	12	6
	<i>Trichobius dugesioides</i>	2	
	<i>Trichobius silvicolae</i>	3	
<i>Tonatia maresi</i>	<i>Mastoptera guimaraesi</i>	11	
	<i>Neotrichobius delicatus</i>	1	3
	<i>Strebla hertigi</i>	3	
	<i>Trichobius affinis</i>	4	
<i>Trachops cirrhosus</i>	<i>Speiseria ambigua</i>	1	
	<i>Strebla hertigi</i>	1	3
	<i>Trichobius dugesioides</i>	3	
<b>Rhinophyllinae</b>			
	<i>Neotrichobius delicatus</i>	2	
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	<i>Parastrebla handleyi</i>	1	3
	<i>Strebla wiedemanni</i>	6	
	<i>Trichobius parasiticus</i>	3	
<b>Stenodermatinae</b>			
	<i>Mastoptera minuta</i>	4	
	<i>Megistopoda proxima</i>	12	
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Paratrachobius longicrus</i>	3	5
	<i>Strebla guajiro</i>	1	
	<i>Trichobius joblingi</i>	27	
<i>Artibeus obscurus</i>	<i>Aspidoptera falcata</i>	3	
	<i>Mastoptera minuta</i>	1	
	<i>Megistopoda aranea</i>	19	
	<i>Strebla guajiro</i>	1	12
	<i>Strebla sp</i>	1	
	<i>Trichobius dugesii</i>	1	
	<i>Trichobius dugesioides</i>	12	
<i>Artibeus planirostris</i>	<i>Megistopoda aranea</i>	1	1
<i>Dermanura anderseni</i>	<i>Speiseria ambigua</i>	1	2
	<i>Trichobius joblingi</i>	2	
<i>Dermanura cinerea</i>	<i>Trichobius dugesii</i>	1	1
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	3	2
<i>Sturnira giannae</i>	<i>Aspidoptera delatorrei</i>	1	
	<i>Aspidoptera falcata</i>	1	16
	<i>Megistopoda aranea</i>	1	
	<i>Megistopoda proxima</i>	7	

	<i>Noctiliostrebla guerrerói</i>	4	
	<i>Speiseria ambigua</i>	1	
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	1	
	<i>Trichobius joblingi</i>	8	
	<i>Trichobius silvicolae</i>	1	
<i>Sturnira giannae</i>	<i>Trichobius silvicolae</i>	2	8
	<i>Aspidoptera delatorrei</i>	1	
<i>Sturnira tildae</i>	<i>Megistopoda aranea</i>	1	2
	<i>Aspidoptera falcata</i>	1	
<i>Uroderma bilobatum</i>	<i>Paratrichobius dunnii</i>	5	5
	<i>Trichobius longipes</i>	1	
<i>Uroderma magnirostrum</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	1	1
	<i>Trichobius dugesioides</i>	1	
<i>Vampyressa thyone</i>	<i>Trichobius sp.</i>	1	1
<b>VESPERTILIONIDAE</b>			
<b>Myotinae</b>			
	<i>Basilina hughscotti</i>	2	
<i>Myotis nigricans</i>	<i>Basilina manu</i>	13	4
	<b>Total</b>	<b>1690</b>	<b>460</b>