



MORCEGOS NO ESTADO DE PERNAMBUCO

HISTÓRICO E DESAFIOS



ORGANIZADORES

Edson Silva Barbosa Leal
Daniel de Figueiredo Ramalho
Deoclécio de Queiróz Guerra Filho (in memoriam)
Geraldo Jorge Barbosa de Moura
Wallace Rodrigues Telino Júnior

ORGANIZADORES

EDSON SILVA BARBOSA LEAL

DANIEL DE FIGUEIREDO RAMALHO

DEOCLÉCIO DE QUEIRÓZ GUERRA FILHO (*in memoriam*)

GERALDO JORGE BARBOSA DE MOURA

WALLACE RODRIGUES TELINO JÚNIOR

**MORCEGOS NO
ESTADO DE
PERNAMBUCO:
HISTÓRICO E
DESAFIOS**

Recife
2023

Copyright ©CPRH by 2023.
É permitida a reprodução parcial desde que citada à fonte.

Governo de Pernambuco

- **Governadora:** Raquel Teixeira Lyra Lucena

Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Sustentabilidade e de Fernando de Noronha - SEMAS/PE

- **Secretária:** Ana Luiza Ferreira
- **Secretário Executivo de Meio Ambiente:** Walber Santana
- **Secretária Executiva de Sustentabilidade:** Karla Godoy

Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH

- **Diretor Presidente:** José de Anchieta dos Santos
- **Diretor de Monitoramento Ambiental e Inovação:** Geraldo Jorge Barbosa de Moura
- **Diretora de Biodiversidade e Unidades de Conservação:** Terezinha Matilde de Menezes Uchôa
- **Diretor de Licenciamento:** Eduardo Elvino Sales de Lima
- **Diretor de Fiscalização:** Mavial Torchia Couto Vitor

Catálogo na fonte:
Bibliotecária Madalena Barbosa –CRB4

L435m LEAL, Edson Silva Barbosa; RAMALHO, Daniel de Figueiredo; GUERRA FILHO; Deoclecio de Queiroz; MOURA, Geraldo Jorge Barbosa de; TELINO JUNIOR, Wallace Rodrigues. Org.

Morcegos no Estado de Pernambuco: histórico e desafios.
[recurso eletrônico]

Recife: CPRH, 2023.

236p. : Col.

Mário Ferreira da Silva *[in memorian]*

ISBN : 978-85-98965-19-2

1. Morcego 2. Pernambuco 3. Zoologia 4. Vertebrado I. Autor II. Título

Direitos desta edição reservados a: AGENCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - CPRH
Rua Oliveira Góes, 395, Empresarial da Vinci – Poço da Panela – Recife- PE. Fone (81)
31828800. www.cprh.pe.gov.br

Diagramação

Polyanne Máximo - Krik Soluções Digitais

Foto da Capa

Edson Silva Barbosa Leal

Comissão Científica

- Dra. Ana Virginia de Lima Leite – UFRPE/Brasil
- Dra. Cibele Rodrigues Bonvicino – Fundação Oswaldo Cruz/Brasil
- Dr. Crasso Paulo Bosco Breviglieri –UNICAMP/Brasil
- Dra. Daniela Munhoz Rossoni – USP/Brasil
- Dra. Elcida de Lima Araújo - UFRPE/Brasil
- Dra. Eliana Morielle Versute - UNESP/Brasil
- Dr. Filipe Martins Aléssio - UPE/Brasil
- Dr. Gustavo Graciolli - UFMS/Brasil
- Dr. Henrique Ortêncio-Filho - UEM/Brasil
- Dra. Júlia Lins Luz - UFRJ/Brasil
- Dra. Livia Loureiro – Illumina/Brasil
- Dra. Luciana de Moraes Costa - UERJ/Brasil
- Dr. Marcelo Oscar Bordignon - UFMS/Brasil
- Dr. Marcelo Rodrigues Nogueira – UFRRJ
- Dra. Marilene Fernandes de Almeida - Centro de Controle de Zoonoses do
Município de São Paulo/Brasil
- Dr. Marlon Zortéa - UFJ/Brasil
- Dr. Patrício Adriano da Rocha - UFPB/Brasil
- Dra. Phyllis Catharina Romijn - PESAGRO-RIO/Brasil
- Dr. Roberto Leonan Morim Novaes - Fundação Oswaldo Cruz/Brasil

Organizadores



Dr. Edson Silva Barbosa Leal

PROFESSOR E PESQUISADOR. Doutorado em Biologia Animal pela UFPE/Brasil (Bolsa CAPES), Mestrado em Ecologia pela UFRPE/Brasil (Bolsa CAPES), Especialização em Zoologia pela UFRPE/Brasil e Graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado) pela UFRPE/Brasil. Atualmente é Pesquisador Associado à Agência Estadual do Meio Ambiente-CPRH e ao Laboratório de Estudos Herpetológicos e Paleoherpetológicos da UFRPE. Realiza estágio Pós-Doutoral (Bolsa FACEPE) no Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal na UFRPE/Brasil e na Agência Estadual do Meio Ambiente-CPRH/Governo do Estado de Pernambuco/Brasil.

E-mail: edson.leal76@gmail.com



Dr. Daniel de Figueiredo Ramalho

PESQUISADOR. Doutorado em Ecologia pela UnB/Brasil (Bolsa CAPES), Mestrado em Ecologia pela UnB/Brasil (Bolsa CAPES) e Graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado) pela UFRPE/Brasil. Realizou estágio Pós-Doutoral (Bolsa CAPES/CNPq) no Programa Estratégico Emergencial de Prevenção e Combate a Surtos, Endemias, Epidemias e Pandemias e no Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) pela UnB/Brasil. Atualmente, é pesquisador associado na mesma Universidade.

E-mail: daniel.f.ramalho@gmail.com



M.Sc. Deoclécio de Queiróz Guerra Filho

PROFESSOR e PESQUISADOR. Mestrado em Biologia Animal pela UFPE/Brasil (Bolsa CAPES), Especialização em Zoologia pela USP/Brasil e Graduação em História Natural pela UNICAP/Brasil. Professor (Auxiliar, Assistente, Adjunto I, Substituto) do Departamento de Zoologia da UFPE/Brasil, Fundador e Primeiro Curador da Coleção de Mamíferos da UFPE/Brasil, Sócio Fun-



dador e Primeiro Presidente da Sociedade Nordestina de Zoologia/Brasil.

(in memoriam)



Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura

PROFESSOR, PSICANALISTA, ESCRITOR E PESQUISADOR. Bolsista de Produtividade em Pesquisa/CNPq-1D. Pós-Doutorado em Comportamento pelo Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos da Universidade do Porto/Portugal (Bolsa FACEPE-FCT), Doutorado em Ciências Biológicas pela UFPB-UFRN/Brasil e UBA/Argentina (Bolsa CAPES), Mestrado em Paleontologia pela UFPE/Brasil e UBA/Argentina (Bolsa CAPES), Especialização em Anatomia e Morfologia Humana pela UFPE/Brasil, Especialização em Zoologia pela UFRPE/Brasil, Aperfeiçoamento em Bioquímica pela UFPE/Brasil, Aperfeiçoamento em Gestão Ambiental pela UFF/Brasil, Graduação em Ciências Biológicas pela UFPE/Brasil e Formação em Psicanálise pela Sociedade Psicanalítica do Recife (SPR-PE)/Federação Brasileira de Psicanálise (FEBRAPSI-Brasil)/International Psychoanalytical Associatio (IPA-Londres). Atualmente é Diretor de Monitoramento Ambiental e Inovação da Agência Estadual de Meio Ambiente-CPRH/Governo do Estado de Pernambuco. Atualmente também atua como Professor e Pesquisador da UFRPE (SIAPE: 1436044), lecionando e orientando alunos da graduação dos cursos presenciais em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado), assim como Docente Permanente dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biociência Animal-PPGBA (Ms/Dr), Biodiversidade-PPGBIO (Ms/Dr) e Rede Nordeste de Ensino-RENOEN (Dr); além de ser Docente Colaborador dos Programas de Pós-graduação em Ciências Ambientais-PPGCIAM/UFRPE (Ms/Dr) e Ecologia Humana da UNEB (Ms/Dr). Atuou como vice-coordenador do PPG em Ecologia por 6 anos (2011-2016) e como coordenador por 2 anos (2017-2018), assim como compõe atualmente o CCD dos PPG em Biodiversidade-UFRPE, Biociência Animal-UFRPE e Rede Nordeste de Ensino-UFRPE. É o Coord. Executivo do Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna do Nordeste do Brasil (2020-2025). É o Coord. Científico da lista de Espécies Ameaçadas do Estado de Pernambuco. É o Coord. dos Táxons Anfíbios e Répteis da Lista de Espécies Ameaçadas do Estado de Pernambuco. Tem experiência em pesquisa, atuando principal-



mente nas áreas: 1-Comportamento; 2-Psicobiologia; 3-Zoologia; 4-Ecologia; 5-Paleontologia e 6-Psicanálise Teórico-Clínica e Ensino. Usando como principais modelos biológicos os Anfíbios, Répteis, Escorpiões, Hirudíneos e Humanos na perspectiva da Saúde Coletiva (*Collective Health*) e Saúde Única (*One Health*). Já colaborou com a descrição/redescrição de 10 novas espécies para a ciência, sendo 06 espécies de Amphibia Anura (*Crato gracilis*; *Euricephala alcinae*; *Arariprinos placidoi*; *Cratopipa novaolindensis*; *Adelophryne nordestina*; *Dendropsophus tapacurensis*), 02 espécies de Insecta (*Araripecryllus romualdoi*/Orthoptera-Gryllidae e *Myrmicium araripiterum*/Hymenoptera-Pseudosiricidae) e 02 espécies de Nematoda *Cosmocercidae* parasitos de Anfíbios Anuros (*Oxysomatium petrolinensis* e *Oxyascaris caatingae*). Atua como Membro de Sociedades Científicas e compõe o Corpo Editorial de Revistas Nacionais/Internacionais e agências de fomento, na grande área da Zoologia, especificamente nas subáreas da Herpetologia. Biólogo homenageado pela Câmara Municipal do Recife em 2023, em alusão ao Dia do Biólogo e reconhecimento ao seu comprometimento e contribuição para a conservação da biodiversidade e o avanço do conhecimento científico. Atualmente, lidera o grupo de pesquisa institucional/CNPq: Grupo de Estudos Herpetológicos e Paleoherpetológicos do Nordeste e é Curador da Coleção Científica Herpetológica e Paleoherpetológica da UFRPE e da Coleção de Hirudíneos da UFRPE.

E-mail: geraldo.moura@cprh.pe.gov.br



Dr. Wallace Rodrigues Telino Júnior

PROFESSOR e PESQUISADOR. Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela UFSCar/Brasil (Bolsa CAPES), Mestrado em Biologia Animal pela UFPE/Brasil (Bolsa CAPES) e Graduação em Ciências Biológicas (Licenciatura) pela UFRPE/Brasil (Bolsa CNPq). Atualmente, é professor Titular com Dedicção Exclusiva da UFAPE/Brasil. Leciona no Mestrado em Ciências Ambientais da UFRPE/Brasil. Coordena o Laboratório de Ensino de Zoologia da UFAPE/Brasil.

E-mail: wallace.telinojr@ufape.edu.br



Agradecimentos

Somos gratos às várias instituições e profissionais por suas importantes contribuições para o engrandecimento da obra “Morcegos no Estado de Pernambuco: Histórico e Desafios”. Agradecemos a todos os autores e autoras que fizeram parte dos capítulos e possibilitaram a confecção desta obra e aos revisores e revisoras que compõem a Comissão Científica. À Elisa Sattyam de Farias Cardozo, um terno e especial agradecimento, por sua compreensão quando o primeiro organizador estava ausente, pelo seu apoio incondicional e constante incentivo, condolências durante um dos momentos mais difíceis (o falecimento do Prof. Deoclécio Guerra) e pela ajuda inestimável na realização deste trabalho.



Prezado Leitor

Entre os diversos grupos faunísticos que ocorrem no Estado de Pernambuco, a Ordem Chiroptera se destaca pela sua riqueza de espécies e abundância de seus representantes. A quiropterofauna pernambucana começou a ser conhecida no século XVII quando Jorge Marcgrave, na sua obra intitulada “*Historia Naturalis Brasiliae*” fez as primeiras menções sobre morcegos em território pernambucano.

Entre os inícios da primeira e segunda metade do século passado algumas espécies foram registradas em Pernambuco, inclusive por Carlos Oliveira da Cunha Vieira na sua primeira grande obra sobre a zoogeografia de morcegos brasileiros. No entanto, foi com a chegada do professor Deoclécio de Queiróz Guerra Filho (1942-2018†) à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), nos anos 60, que os estudos e pesquisas com morcegos no Estado tomaram um enorme impulso. Ao longo dos anos, o professor realizou inúmeras expedições de campo em diferentes regiões do Estado, contando com o apoio do técnico e taxidermista Mário Ferreira da Silva (1949-2015†), “Seu Mário” ou “Baixinho” como era mais conhecido.

Atualmente, Pernambuco conta com 93 espécies de morcegos, distribuídas em 51 gêneros e oito famílias. Apesar da elevada diversidade na quiropterofauna, registrada como fruto de trabalhos de Deoclécio Guerra e inúmeros outros pesquisadores, Pernambuco carecia de uma obra de abrangência estadual que compilasse e apresentasse uma síntese do conhecimento produzido e acumulado durante décadas no Estado.

Nesta obra, buscamos reunir o conhecimento disperso na literatura especializada, seja em menções em livros-textos sobre morcegos e mamíferos do Brasil ou sob a forma de trabalhos acadêmicos e diversos artigos científicos publicados em periódicos científicos, indexados e não-indexados, nacionais e internacionais. Esperamos que este livro/e-book inspire novos cientistas a continuar estudando os morcegos no Estado de Pernambuco.

Além do exposto, a presente obra representa uma grande homenagem ao Prof. Deoclécio de Queiróz Guerra Filho, que nos deixou um grande legado de conhecimento e dedicação ao desenvolvimento da Quiropterologia em Pernambuco, e ao Sr. Mario Ferreira da Silva, que contribuiu grandemente para a produção desse conhecimento.

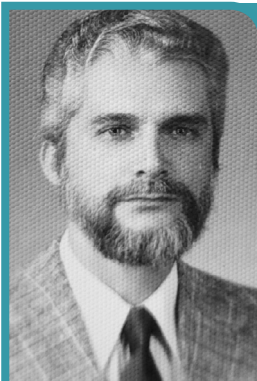
Desejamos a todos uma boa leitura!

Os Organizadores

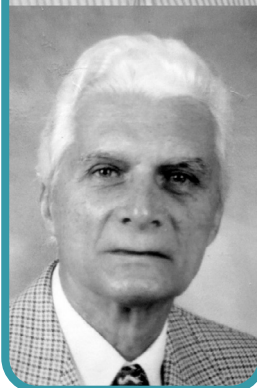
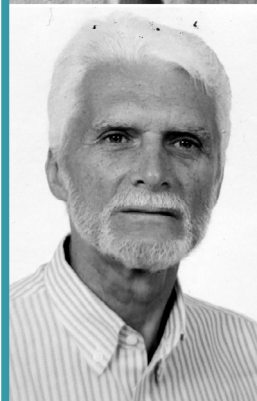


Dedicatórias

(*in memoriam*)



Deoclécio de Queiróz Guerra Filho
(1942-2018†)



Foi Professor da UFPE de 1968 a 1999, passando pelos cargos de Professor Auxiliar (1968-1978), Professor Assistente (1978-1990), Professor Adjunto I (1990-1992), e Professor Substituto (1997-1999). Como Pesquisador Visitante, junto à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (1993), estudou também a diversidade de mamíferos em áreas de Mata Atlântica e de Caatinga no Estado de Alagoas. Enveredando-se pela Área de Zoologia, teve desde o início de sua carreira como principal linha de pesquisa a Taxonomia e Sistemática de pequenos mamíferos, notadamente aqueles pertencentes à Ordem Chiroptera. No seu legado, destaca-se a fundação, em 1968, da atual Coleção de Mamíferos da Universidade Federal de Pernambuco, inicialmente designada de Coleção do Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da UFPE, na qual foi seu primeiro curador. Ao longo de sua carreira, Deoclécio Guerra Filho foi responsável por registros de ocorrência notáveis de morcegos, tais como: o primeiro registro de *Centronycteris maximiliani* (Fischer, 1829) na Mata Atlântica, realizado em 1978, a única captura de *Diclidurus albus* (Wied, 1820) para Pernambuco, feita em 1973, e o registro das primeiras ocorrências de *Phylloderma stenops* Peters, 1865 e *Peropteryx leucoptera* Peters, 1867 para a região nordeste do Brasil. A sua dissertação de Mestrado em Biologia Animal na UFPE foi considerada o primeiro catálogo sobre morcegos do Litoral ao Sertão de Pernambuco, que lista espécies, hábitos e reprodução. Foi sócio fundador e honorário da Sociedade Nordestina de Zoologia (1980) e seu primeiro Presidente (gestão 1980-1981). Em 09 de setembro de 2018, durante a preparação da presente obra, Deoclécio Guerra Filho faleceu aos 76 anos, vítima de um câncer ósseo, deixando um filho, dois netos e enormes saudades aos familiares e amigos, bem como em todos aqueles que o conheceram na comunidade acadêmica ao longo



de décadas, sejam técnicos, alunos ou professores. O conhecimento contruído e o legado deixado por Deoclécio Guerra Filho, reconhecidos pela comunidade científica brasileira, jamais serão esquecidos. Sua brilhante trajetória deu luz e avanço ao conhecimento da mastofauna da região nordeste, sobretudo no Estado de Pernambuco, e trouxe-nos a oportunidade de conhecer quão magnífico e instigante é a vida dos verdadeiros donos da noite, os morcegos.



Mário Ferreira da Silva (1949-2015†)

Em 1972, ingressou na UFPE, como servidor, taxidermista e auxiliar de campo do Departamento de Zoologia, Centro de Biociências, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atuou de forma brilhante em trabalhos de campo e na formação dos acervos científicos das Coleções de Mamíferos e de Aves da UFPE, compostos, em sua maioria, por espécies taxidermizados pelas suas mãos ágeis e precisas, com paciência, olhar compenetrado, alegria e satisfação pelo dever cumprido. Trabalhou bravamente até o seu falecimento em 12 de março de 2015 aos 66 anos, vítima de um infarto, deixando esposa, 4 filhos e 5 netos e muitas saudades. Seu Mário ou “Baxinho”, como era mais conhecido, era divertido, brincalhão e querido por todos que tiveram a oportunidade de conviver com ele, sejam técnicos, alunos ou professores. Em 2018, recebeu (*in memoriam*) durante as atividades relativas ao aniversário de 70 anos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) uma das medalhas comemorativas a servidores docentes que fazem parte da história dessa universidade.

A esses dois grandes homens que eram cheios de simplicidade, competência, amor ao trabalho, carisma, que deixaram enormes e importantíssimos legados ao conhecimento da nossa biodiversidade, bem como as atuais e futuras gerações de alunos de graduação/pós-graduação, professores e pesquisadores, dedicamos este trabalho.



Lista de Autores

Ana Cristina Lauer Garcia

Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão
(UFPE/CAV), Vitória de Santo Antão, PE, Brasil
Correspondência: alauergarcia@yahoo.com.br

Ariadna Valentina de Freitas e Lopes

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: ariadna.lopes@ufpe.br

Arthur Domingos-Melo

Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, PE, Brasil
Correspondência: arthurdom.melo@gmail.com

Crislaine Maria da Silva

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: crismariasilvacg@gmail.com

Daniel de Figueiredo Ramalho

Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil
Correspondência: daniel.f.ramalho@gmail.com

Eder Barbier

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: barbier.eder@gmail.com

Edson Silva Barbosa Leal

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: edson.leal76@gmail.com

Erivaldo Alves Antonio

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: eribaldi17@hotmail.com

Fabricya Roberta da Silva

Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão
(UFPE/CAV), Vitória de Santo Antão, PE, Brasil
Correspondência: fabricya.roberta@ufpe.br

Felipe Francisco Gomes da Silva

Docente de Biologia, São Paulo, SP, Brasil
Correspondência: f.lipegs@gmail.com



Filipe Dantas-Torres

Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Recife, PE, Brasil
Correspondência: fdtvet@gmail.com

Francisco Geraldo de Carvalho-Neto

Faculdade de Integração do Sertão (FIS), Serra Talhada, PE, Brasil
Correspondência: carvalhonetofg@gmail.com

Isabel Cristina Sobreira Machado

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: icsmachado@yahoo.com

Izaquiel Santos de Andrade

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: izaquiel.santos@gmail.com

Jailson Lúcio dos Santos

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: jailson.lucio@ufpe.br

Jennifer de Sousa Barros

Bat International Conservation - BCI, Austin, Texas, USA
Correspondência: jennifer.sbarros@gmail.com

João Carlos Farias

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: jcarlosfss2014@gmail.com

José Lindemberg Martins Machado

Diagnóstico da Raiva no Estado de Pernambuco, Laboratório Central de Saúde Pública Doutor Milton Bezerra Sobral (LACEN/PE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: debergmachado@hotmail.com

Katharine Raquel Pereira dos Santos

Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão (UFPE/CAV), Vitória de Santo Antão, PE, Brasil
Correspondência: katharine.rpsantos@ufpe.br

Lizandra Júlia Crisóstomo da Silva

Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão (UFPE/CAV), Vitória de Santo Antão, PE, Brasil
Correspondência: lizandra.jcs@gmail.com

Luiz Augustinho Menezes da Silva

Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão (UFPE/CAV), Vitória de Santo Antão, PE, Brasil
Correspondência: laugustinho@gmail.com



Marcos Alexandre Barboza de Santana

Diagnóstico da Raiva no Estado de Pernambuco, Laboratório Central de Saúde Pública Doutor Milton Bezerra Sobral (LACEN/PE), Recife, PE
Correspondência: marcos.santana_vet@yahoo.com.br

Maria Juliana Gomes Arandas

Faculdade Novo Horizonte (FNH), Vitória de Santo Antão, PE, Brasil
Correspondência: juliana.arandas@fnh.edu.br

Martín Alejandro Montes

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: martinmontes7@gmail.com

Merilane da Silva Calixto

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, PB, Brasil.
Correspondência: merilane@gmail.com

Neide Santos

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: neidesantos.ufpe@gmail.com

Nelson Papavero

Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil.
Correspondência: pavotnel@gmail.com

Nivaldo Bernardo de Lima Júnior

Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão (UFPE/CAV), Vitória de Santo Antão, PE, Brasil
Correspondência: nivaldo.limajunior@ufpe.br

Paloma Joana Albuquerque de Oliveira

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: Albuquerque.paloma@hotmail.com

Rosângela Margarida da Silva

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: rosangela.margarida@ufpe.br

Tereza Cristina dos Santos Leal Martins

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil
Correspondência: dossantos.t.c@gmail.com



Prefácio

É com grande satisfação e entusiasmo que escrevo este prefácio para o livro “Morcegos no Estado de Pernambuco: Histórico e Desafios”. Primeiramente, por tratar-se de uma obra que aborda a fascinante vida desses animais tão pouco compreendidos, e em segundo lugar, por conhecer pessoalmente alguns dos autores, que são queridos colegas e amigos.

Este livro é o resultado de mais de uma década de trabalho árduo e apaixonado por um grupo de pesquisadores, professores e alunos de Pernambuco. Desde os primeiros relatos dos morcegos da região até suas interações com outros organismos, como vetores de doenças, genética e ectoparasitas, a obra oferece uma visão completa e inestimável sobre esses animais.

No entanto, o processo de criação deste livro não foi isento de desafios e dificuldades, particularmente a perda do professor Deoclécio de Queiróz Guerra Filho, que deixou a equipe após uma longa batalha contra um câncer agressivo. O professor Deoclécio, que foi um dos grandes nomes da Zoologia em Pernambuco e homenageado diversas vezes durante sua vida como docente e pesquisador, assim como o amigo Mário, exímio taxidermista que o acompanhava em suas expedições de campo, foram homenageados postumamente pela Universidade Federal de Pernambuco.

Apesar da tristeza causada pela perda desses grandes profissionais, a equipe perseverou no projeto e, hoje, tem a alegria de anunciar a publicação deste livro pelo Governo de Pernambuco, por meio da Agência Estadual do Meio Ambiente - CPRH.

Cada autor deste livro contribuiu com seu conhecimento, paixão e experiência com os morcegos para tornar esta obra uma realidade, dedicando-se a um grupo de animais tão importantes, mas muitas vezes negligenciados. E é por isso que este livro não é apenas uma fonte valiosa de informação e inspiração para todos aqueles que desejam conhecer melhor os morcegos de Pernambuco, mas também um tributo a dois grandes nomes da Zoologia pernambucana e brasileira que dedicaram sua vida e paixão aos morcegos.

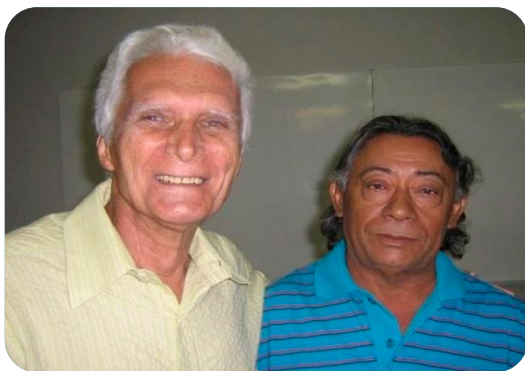
Desejo a todos uma ótima leitura!

Dra. Ludmilla M. S. Aguiar

Professora da Universidade de Brasília – UnB

Sócia-Fundadora da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros – SBEQ





Deoclécio e Mario no dia da defesa de dissertação de Deoclécio, em 30 de janeiro de 2007.

Foto: Maria Eduarda de Larrazábal/CFBio/UFPE

Para nós foi um desafio escrevermos este prefácio, pois tivemos histórias em tempos diferentes, de maneiras diferentes, em outros, juntos. Eu, Maria Eduarda, como ex-aluna, colega e amiga. Severino, como colega e amigo por mais de décadas. Ambos vivenciamos histórias e estórias de muita riqueza com esses homenageados.

O professor Deoclécio de Queiroz Guerra Filho, nascido em Recife no dia 18 de agosto de 1942, era graduado em História Natural em dezembro de 1967, torcedor do Náutico, Biólogo. Integrou o grupo que trabalhou no processo pela regulamentação da profissão de Biólogo no final da década de 70, vindo a ser conselheiro do CRBio-05 e participado por diversas ocasiões de comissões daquela Regional. Recém-formado, ingressou no quadro docente do Departamento de Zoologia do atual Centro de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco em 09 de agosto de 1968. Desde então dedicou a sua vida ao estudo dos animais pertencentes à Classe Mammalia, sobretudo à Ordem Chiroptera. Naquele mesmo ano fundou a primeira coleção de Mamíferos da UFPE que inicialmente estava abrigada no Departamento de Ecologia, que com a mudança administrativa veio a constituir o Departamento de Biologia Especial e na década de 80, Departamento de Zoologia, onde está atualmente lotada.

Foi estudando os mamíferos e, preferencialmente os morcegos, que o amigo “Deo” se sentia feliz, repassando os seus conhecimentos de forma minuciosa para os estudantes matriculados na disciplina de Zoologia de Vertebrados. Para quem não o conhecia mais de perto, apesar de muito bonito, charmoso com os seus cabelos grisalhos desde cedo, apresentava-se muito sério, de poucas palavras e essa sua característica fazia com que, enquanto alunos, muito jovens, mantivéssemos um certo distanciamento do professor Deoclécio, também conhecido anonimamente por “Batman”. Por diversas vezes foi paraninfo e professor homenageado de turmas concluintes de Ciências Biológicas. Durante as aulas práticas era muito exigente com os protocolos para coleta e conservação dos exemplares, embora nessas ocasiões mostrava-se sorridente e sempre brincalhão com o companheiro de anos, Mário Ferreira da Silva (nosso querido Baixinho).

Mário nasceu em 17 de janeiro de 1949 e ainda muito jovem ingressou na UFPE, vindo a ser treinado em vários setores da Instituição na técnica de taxidermia, culminando, sem dúvida nenhuma, à excelência na preparação de peles que integram os acervos de coleções do Departamento de Zoologia. Foi efetivado no quadro de técnicos como Taxidermista em 28 de fevereiro de 1972. Era muito interessante observarmos o perfeccionismo de Deo e a relação entre os dois, sempre de muita parceria



e paciência mútua. Quando cobrado por Deoclécio, Mario respondia “eu já vou fazer a pele, não precisa falar mais. Júnior, já estou com dor de cabeça, assim não dá!”. Presenciamos muito desses momentos, que chegava a ser engraçado, Mário, um excelente taxidermista estava sempre sob a supervisão de Deoclécio, verificando se a pele estava bem feita.

Tanto nas aulas práticas da disciplina de Vertebrados como nas atividades de coleta de campo, a dedicação e o comprometimento do professor Deoclécio era exemplar. Sua aposentadoria em 1992 não foi motivo para que ele parasse de estudar, exercer a curadoria da coleção de Mamíferos, ir a campo, participar de equipes de levantamento de fauna. Esses amigos trabalharam juntos durante 30 anos em atividades de ensino, pesquisa e extensão do Departamento de Zoologia. Em nove de setembro de 2018, aos 76 anos, Deoclécio partiu para outras missões às quais aqui, ainda não compreendemos a sua magnitude.

Fui aluna de Deoclécio quando ingressei no curso de Ciências Biológicas em 1977. Quando ele entrava em sala, o silêncio era maior do que o assunto. Após as aulas teóricas conduzia-nos ao seu pequeno laboratório, diga-se de passagem, extremamente organizado nos mínimos detalhes, e ali exibia os exemplares de morcegos cuidadosamente conservados. Nesses momentos sempre estava acompanhado de Mario, que por diversas vezes nos ensinava a arte da taxidermia em variados grupos faunísticos, com muita didática e paciência, sobretudo com aqueles alunos menos afeitos aos trabalhos manuais. Confesso que o assunto abordado por Deo era lindo, mas a morfologia daqueles seres nos causava um certo medo, até que a forma carinhosa e dedicada com que tratava os exemplares, nos trazia o fascínio da Ciência ao coração.

Anos mais tarde, eu já doutora, concursada no mesmo departamento, tive a oportunidade de ser sua professora, quando resolveu cursar o Mestrado em Biologia Animal/UFPE, sob a orientação de Severino. Concluiu brilhantemente o seu curso em janeiro de 2007. A sua dissertação intitulada “Chiroptera de Pernambuco: distribuição e aspectos biológicos”, teve como um dos membros da banca o Dr. Adriano Peracchi, especialista do grupo que não poupou elogios ao trabalho ali apresentado, assim como à trajetória do mestrando. Estive ali presente enquanto coordenação do PPGBA e concluí a minha fala mostrando a dinâmica da vida, o meu professor que anos mais tarde passou a ser o meu aluno, provando que a vida é uma constante de aprendizados. Mundo redondo!

Mario sempre esteve presente em nossas vidas. Pessoa discreta, de coração gigante, sempre pronto a ajudar a quem precisasse, auxiliou vários alunos de mestrado e doutorado em trabalhos de campo, trabalhos esses que realizou até o início de 2015, seja no próprio departamento, seja em outras unidades da UFPE e até mesmo, em outras Brasil afora. Constantemente era homenageado pelas turmas de formandos dos diversos cursos do Centro de Biociências, servindo inclusive, de inspiração ao nome de turmas. Relutava em pedir a aposentadoria porque tinha a certeza de que não iria sobreviver à ausência de sua salinha, que ao contrário daquela de seu amigo Deo, era muito bagunçada, mas tinha sempre um cafezinho passado na hora. Contudo, quando o assunto era ir ao campo, ele levava tudo que pudéssemos precisar e nesse momento, o fazia de forma bem organizada, pois afinal o mundo mágico do taxidermista estaria ali.

Eis que no dia 12 de março de 2015, o Centro de Biociências amanheceu sem aquele cuja vida se misturava à da UFPE. Aos 66 anos Mário sofreu um mal súbito e nos deixou. Ficamos todos incrédulos com a notícia, passamos a integrar uma legião de órfãos, não só da sua família de sangue, mas de todos os que conviveram com



ele. Por ocasião das comemorações dos 70 anos da UFPE, em maio de 2018, Mario foi escolhido por unanimidade pelo Centro de Biociências para receber a medalha comemorativa dentre os técnicos homenageados da universidade. Uma homenagem póstuma, mais uma entre outras tantas que recebeu em vida daqueles que reconhecem até hoje a sua importância. Além das inúmeras peles por ele preparadas, deixou muitos amigos que lamentaram a sua partida, mas que até hoje propagam a sua sabedoria, as suas histórias e a sua forma de ver a vida, certamente fruto de muita observação acurada e silenciosa de uma natureza tão sábia e exuberante!

No início dos anos 80 tive a oportunidade de conhecer o professor Deoclécio na minha banca de concurso público para o cargo de professor auxiliar do Departamento de Zoologia da UFPE. Ficamos amigos e trabalhamos juntos em aulas práticas e atividades de campo, sobretudo em remanescentes da Floresta Atlântica, como também na Caatinga. Tive o privilégio de orientar o amigo Deo durante o seu mestrado de Biologia Animal, apesar de verdadeiramente, na prática, ter aprendido muito com ele, um profundo conhecedor da Biologia dos morcegos de Pernambuco, um pioneiro na Sistemática e Ecologia dos quirópteros no Estado. A orientação foi apenas uma formalidade institucional.

Quanto a Mário, profissional dedicado há mais de 40 anos na preparação de peles, sempre foi um taxidermista exemplar. “O Baixinho”, como era carinhosamente conhecido, era os meus braços direito e esquerdo nas atividades de campo, uma pessoa imprescindível nas coletas e na manutenção das peles das coleções científicas dos laboratórios de Vertebrados. Como era prazeroso nas madrugadas frias da Caatinga, tomar um café feito por ele, acompanhado de boas conversas para em seguida, irmos revisar as redes. Saudades desses dois profissionais. Digo sem medo de errar, ambos foram fundamentais para o conhecimento científico da fauna de Pernambuco. Saudades!

Para nós, foi uma honra receber o convite para escrevermos sobre duas pessoas tão importantes para nossa formação e para o nosso convívio profissional, Deoclécio de Queiroz Guerra Filho e Mário Ferreira da Silva, merecidamente os homenageados dessa obra. Portanto, esperamos que ao ler esse prefácio, o leitor tenha conhecido alguns aspectos relevantes desses dois grandes profissionais que fizeram história na Zoologia. Foram e são exemplos de servidores de elevado espírito público! Deixaram este plano dimensional, mas continuam sendo nossos mestres de saber e de afeto! Deo e Baixinho, em nosso nome e certamente de todos os zoólogos, podemos dizer que foi um privilégio termos convivido de perto e aprendido tanto com vocês! Gratidão!

Dra. Maria Eduarda de Larrazábal

Bióloga, Professora Titular do Departamento de Zoologia/UFPE e presidente do Conselho Federal de Biologia

Dr. Severino Mendes de Azevedo Junior

Médico Veterinário, Professor Titular do Departamento de Biologia/UFRPE e Professor Associado do Departamento de Zoologia/UFPE (aposentado)



Índice

Capítulo 01	19
OS PRIMEIROS RELATOS E IMPRESSÕES SOBRE MORCEGOS DE PERNAMBUCO	
Capítulo 02	38
POLINIZAÇÃO POR MORCEGOS EM PERNAMBUCO: OCORRÊNCIAS DA FLORESTA ATLÂNTICA À CAATINGA E PERSPECTIVAS FUTURAS	
Capítulo 03	54
INTERAÇÕES PREDADOR-PRESA ENVOLVENDO MORCEGOS NO ESTADO DE PERNAMBUCO	
Capítulo 04	71
ARTRÓPODES ECTOPARASITOS DE MORCEGOS NO ESTADO DE PERNAMBUCO	
Capítulo 05	104
VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DA RAIVA EM MORCEGOS NO ESTADO DE PERNAMBUCO: REGISTROS DE CASOS POSITIVOS	
Capítulo 06	120
A PERCEPÇÃO SOBRE MORCEGOS NO ESTADO DE PERNAMBUCO	
Capítulo 07	143
A GENÉTICA DE MORCEGOS EM PERNAMBUCO	
Capítulo 08	166
OS ESTUDOS MORFOLÓGICOS DE MORCEGOS EM PERNAMBUCO	
Capítulo 09	208
USO DE BIOACÚSTICA NOS ESTUDOS COM MORCEGOS EM PERNAMBUCO	
Capítulo 10	227
ESPÉCIES DE MORCEGOS AMEAÇADAS NO ESTADO DE PERNAMBUCO	





“Decorative Still-Life
Composition with
Birds and two Bats” -
Jan van Kessel I

Capítulo 01

OS PRIMEIROS RELATOS E IMPRESSÕES SOBRE MORCEGOS DE PERNAMBUCO

Nelson Papavero



Meia-noite. Ao meu quarto me recolho.
Meu Deus! E este morcego! E, agora, vede.
Na bruta ardência orgânica da sede,
Morde-me a goela ígneo e escaldante molho.

“Vou mandar levantar outra parede...”
- Digo. Ergo-me a tremer. Fecho o ferrolho
E olho o teto. E vejo-o ainda, igual a um olho,
Circularmente sobre a minha rede!

Pego de um pau. Esforços faço. Chego
A tocá-lo. Minh'alma se concentra.
Que ventre produziu tão feio parto?!

A Consciência Humana é este morcego!
Por mais que a gente faça, à noite, ela entra
Imperceptivelmente em nosso quarto!

Augusto dos Anjos (1998)



Para um histórico dos registros de morcegos hematófagos no Brasil Colônia, ver Teixeira & Papavero (2012: 120-131).

No tocante a Pernambuco, os primeiros relatos sobre morcegos datam do século XVII, nos escritos de autores direta ou indiretamente ligados ao período da invasão holandesa do Nordeste, como será visto na sequência. Alguns outros autores dos séculos XIX e XX também são incluídos.

Jorge Marcgrave - 1648

George Marcgraf¹, também referido como George Marcgrave, em alemão, Georg Marcgraf (Liebstadt, Dresden, 20 de setembro de 1610 - São Paulo da Assunção de Loanda, Angola, janeiro de 1644) foi um matemático e naturalista alemão com formação em matemática, história natural, astronomia e medicina. Marcgraf e Gui-



Figura 1. Frontispício da *Historia naturalis Brasiliae* de Piso e Marcgrave (1648).

lherme Piso foram os responsáveis pelas primeiras publicações científicas sobre a natureza do Brasil. Em 1638 Marcgrave veio para o Brasil, onde ficou até 1643. Realizou três expedições nos territórios dos atuais estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. Sua primeira entrada no sertão ocorreu de junho a agosto de 1639 no Ceará. Trabalhou ainda no primeiro observatório astronômico montado na América.

Na *Historia naturalis Brasiliae* [Figura 1] (Marcgrave, 1648: 213) mencionou pela primeira vez, muito resumidamente, um morcego pernambucano, que incluiu entre as aves²:

“*ANDIRA ACA Brasiliensibus, Vespertilio cornutus*³. *Multi hic reperiuntur in Palmis nuciferis degentes; paulo majores nostratibus, praepingues, cinerei coloris, mollibus & longioribus pilis, auribus latis; in singulis pedibus habent quinque digitos, acutis unguibus armatos. Dentes candidi, & supra nasum corpusculum, ejusdem cum auribus longitudinis, satis grande ex materia qualis illius rictus, flexile seu mobile. Alarum longitudo aequae semipedem Rhyndalicum*”.

Em tradução (Marcgrave, 1942: 213)

“*ANDIRA ACA* (termo indígena). Morcego de chifre. Encontram-se aqui muitos, que vivem nos coqueiros; são um pouco maiores do que os nossos, gordos, de cor cinza com cabelos macios e alongados e orelhas largas. Em cada pé, encontram-se cinco dedos, armados de unhas agudas; os dentes são alvos e, sobre o nariz, há um apêndice do mesmo comprimento dos ouvidos [sic; orelhas], bem grande, da mesma matéria dos lábios flexível ou móvel. O comprimento das asas é de meio

1 Ver também Carvalho (1908), Gudger (1912, 1914), Ihering (1914) e Whitehead (1979).

2 Jonstonus (1657: 146) transcreveu o trecho de Marcgrave e manteve o *Andira aca* entre as aves (!).

3 É a tradução latina de “*Andira aca*” – morcego de chifre, cornudo

pé Rhyndlandico [sic; renano⁴]”.

Guilherme Piso - 1568



Figura 2. Guilherme Piso (Pintura de Jan de Baen Wassenaar, 1662).

Guilherme Piso [Figura 2] (em neerlandês: Willem Pies; em latim: Guilielmus Piso; Leiden, 1611 - Amsterdã, 28 de novembro de 1678) foi um médico e naturalista holandês. Participou como médico de uma expedição nos anos 1637-1644 para o Brasil, com patrocínio do conde Maurício de Nassau-Siegen. Escreveu com Georg Marcgraf a obra *Historia Naturalis Brasiliae*.

Em outra obra sua, *De Indiae utriusque re naturali et medica* [Figura 3] (Piso, 1658: 290) repetiu a breve descrição de Marcgrave e acrescentou novas observações. Distinguiu morcegos pequenos, que chamou de *Andira*, e os grandes, denominados *Andira-guaçu*:

“*Svnt denique in tota Brasilia, praesertim in ruderibus, ut & in Palmis*

nuciferis Vespertiliones majores & minores, hos appellant Brasili Andira, illos vero Andira-guacu. Majorum corpora columbas aequant Europaeas, vocanturque Vespertiliones cornuti, praepingues, cinerei coloris, mollibus & longioribus pilis, auribus latis; in singulis pedibus habentes quinque digitos, acutis unguibus armatos. Dentes candidi, & supra nasum corpusculum, ejusdem cum auribus longitudinis, satis grandes, ex materia qualis illius rictus, flexile seu mobile. Alarum magnitudo semipedem superat. Mirae sane conformationis est animal (ut verbis Scalligeri utar) bipes, quadrupes, ambulans non pedibus, volans non pennis, videns sine luce, caecus in luce, extra lucem luce utitur, in luce luce caret, avis cum dentibus, sine rostro, cum mammis, cum lacte, pullos etiam inter volandum gerens. Omne genus animalium appetunt, eorumque sanguinem exorbent. In praefectura Maranhan



Figura 3. Frontispício de *De Indiae utriusque re naturali et medica* (Piso, 1658).

⁴ As asas desses morcegos chegariam a pouco mais de 15 centímetros, pois um pé renano equivale a 30,8 centímetros (Teixeira & Papavero, 2012: 128, nota 49).



Figura 4. O “andira” de Piso (1658: 290).

est genus quoddam Vespertilionum, quod de nocte, dormientium hominum pedes vestibis denudatos adoeiuntur: & rostro vulnerant, humanis sanguinis exsugendi causa: morsus tam levis & subtilis est, ut non persentinscant illum vulnerati, antequam lectus sanguine perfusus, indicium vulneris facit: tanta copia sanguinis à venenato morsu effluit, ut difficulter sisti possit; adeoque evidens vitae periculum dormientibus adfert nisi praedictis internis & externis remediis opem ferant. Imprimis autem omnes passim Incolae vulnera haec curant lotionem aquae marinae fervidae, tum quoque cineribus calentibus, vel tandem ustione, si sanguis non fistatur. Vespertilionum linguam & cor inter primaria ponunt venena: sed an gustata ejusdem naturae veneni sunt, cujus Canis rabidi, hydrophobiam inducentis, sicut gravissimi doctores de eo testati sunt, à me nondum compertum est”.

Em tradução (Piso, 1957: 603-604):

“Encontram-se, por fim, em todo o Brasil, principalmente nos entulhos e nas palmeiras nucíferas, morcegos maiores e menores: a estes os brasileiros chamam *Andira*, aqueles, *Andira-guaçu*. Os corpos dos maiores igualam as pombas européias; são chamados morcegos cornudos, muito gordos, de cor cinzenta, pêlos macios e um tanto alongados, largas orelhas. Em cada pé se encontram cinco dedos, armados de unhas agudas. Os dentes são alvos e sobre o nariz há corpúsculos do mesmo comprimento das orelhas, bem grandes, da mesma matéria da boca, flexíveis ou móveis. O comprimento das asas excede meio pé. É animal de estranha configuração (para usar das palavras de Scaliger⁵), bípede, quadrúpede, que não anda com pés, não voa com penas, vê sem luz. É cego na luz, tem luz fora da luz, na luz carece de luz, ave de dentes, sem bico, com mamas, leite, levando consigo as crias no vôo. Apetecem todo o gênero de animais e chupam-lhe o sangue. Na prefeitura do *Maranhão* há

5 Referência a Scaliger (1619: 18): “Remouet verò dubitationem de vespertilione. De quo idem in libro de communi gressu. Ait autem bipedem, duo sane crura cum totidem habet pedibus, dum volat. Vbi verò alas contrahit, non iam bipes, sed quadrupes incedit. In alarum nanque mucronibus ungues habent, qui in pedis vsum coeunt”.



certo gênero de morcegos que de noite atacam os pés descobertos dos homens que dormem e ferem com o seu bico, a fim de sugarem o sangue humano; a mordedura é tão leve e ligeira que não a sentem os feridos.

dos, antes que o leite, regado de sangue, dê indício do fermento: tanta quantidade de sangue escorre da mordedura venenosa que a custo pode ser estancada; e por isto traz evidente perigo de vida a quem dorme, se não se acudir com os preditos remédios internos e externos. Primeiro que tudo, todos os íncolas curam estas feridas com loção de água marinha fervente e com cinzas quentes, ou com a cauterização, se o sangue não estancar. Entre os venenos primários são contados a língua e o coração dos morcegos; até agora não descobri se, comidos, são da mesma natureza da peçonha do cão raivoso, que causa a hidrofobia, como o atestaram gravíssimos autores”.

Incluiu um desenho [Figura 4] - talvez a primeira ilustração publicada de um pretense morcego brasileiro. Mas a imagem fornecida constitui mera variante do “*Vespertilio*”, uma raposa-voadora (Pteropodidae) das Índias Orientais, existente no “*Exoticorum Libri Decem*” de Clusius (1605: 94) [Figuras 5 e 6]. Modificado para a obra de Piso, o desenho original perderia o pênis protraído e teria as orelhas substituídas por outras bem mais avantajadas, além de apresentar várias outras alterações (Teixeira & Papavero, 2012: 129).



Figura 6. O Pteropodidae figurado por Clusius (1605: 19).

Zacharias Wagener 1634-1641

Zacharias Wagenaer⁶ (também conhecido como *Wagener*, *Wagenaar* ou *Wagner*) (10 de maio de 1614, Dresdner Neustadt – 12 de outubro de 168, Amsterdã), nasceu no seio da modesta família de um pequeno clérigo. Afastou-se da sua cidade natal de Dresden com apenas 20 anos de idade para tentar a sorte em terras distantes, engajando-se em 1634 como um dos mercenários enviados pela Companhia das Índias Ocidentais ao nordeste do Brasil, invadido quatro anos antes durante a expansão flamenga no Atlântico. Este seria o começo de três décadas e meia de serviços prestados aos Países-Baixos e o princípio de uma notável escalada dentro da hierarquia das companhias de comércio holandesas, que culminaria com a obtenção do posto de vice-almirante e do cargo de governador da colônia do Cabo da Boa Esperança. Sem dúvida, grande parte dessa vertiginosa trajetória não teve lugar no Novo Mundo, sendo este talvez um dos motivos pelo qual a ‘Autobiografia’ [Figura 7] [cf. Richter, 1888: 59-78 (original alemão), Teixeira, 1997: 221-229 (tradução para o português)] do aventureiro de Dresden dedica contadas linhas aos sete anos de sua permanência no Brasil⁷. Durante esse período, com efeito, as habilidades de Wagener foram suficientes apenas para guindá-lo ao posto de escrivão-mor e depois ao de despenseiro do Conde Maurício de Nassau-Siegen, avanço pouco significativo que parece ter exercido escassa influência por ocasião de um novo contrato, desta vez firmado com a Companhia das Índias Orientais em 1642 (Teixeira, 1997: 11).

Figura 7. Página acrescentada ao manuscrito da



“autobiografia” de Zacharias Wagener (Kupferstich-Kabinett de Dresden) (Teixeira, 1997: 220)⁸.

Durante sua permanência no Recife Wagener compôs o *Thier Buch* [Figura 8] (catalogado no Kupferstich-Kabinett de Dresden sob o número CA 226a), que Carvalho (1903, 1908) e Falcão (1964) chamaram de *Zoobiblion*, com 126 folhas que abrigam um total de 110 pranchas coloridas. O *Thier Buch*, segundo Teixeira (1997: 11-12):

“...surge como um documento bastante distinto de marcada natureza descritiva, onde o aventureiro de marcada natureza descritiva, onde o aventureiro de Dresden procura fornecer uma visão geral sobre a fauna, a flora e os habitantes da ‘remota e mui famosa terra do Brasil’, que então permanecia quase legendária para a grande maioria dos europeus.

6 Ver também Hoge (1958) e Schaeffer (1961).

7 “Wagener partiu da Holanda para o Brasil em 18 de julho de 1634 no navio ‘Amsterdam’, que aportou no Recife ‘após uma viagem penosa de 16 semanas’. Sete anos depois, o aventureiro de Dresden deixaria em definitivo o Novo Mundo, embarcado no navio ‘Grosse Tiger’, que largou do Recife em 1º. De abril de 1641, chegando em Texel em 17 de junho do mesmo ano” (Teixeira, 1997: 19, nota 3).

8 Tradução do título: “Breve relato dos 35 anos de viagens e atividades do falecido senhor Zacharias Wagener na Europa, Ásia, África e América, gloriosamente empreendidas e outrora realizadas na maior parte das vezes a serviço das Companhias das Índias Ocidentais e Orientais da Holanda, extraídas do diário autógrafa do falecido”.

(...).



Figura 8. *Thier Buch* de Zacharias Wagener (Kupferstich-Kabinett de Dresden) (Teixeira, 1997: 25)⁹

Ainda que seja produto de um elemento situado à margem da elite cortesã, o ‘Thierbuch’ apresenta numerosos pontos

de contato com as obras dos naturalistas e pintores que trabalharam no Nordeste do Brasil durante o chamado ‘período mauriciano’ (1637-1644), uma similaridade evidente mesmo para o mais apressado dos leitores que se dedique a comparar o original de Wagener com a iconografia de Albert Eckhout (vide Leite, 1967; Teixeira, 1992, 1993, 1995; Thomsen, 1938; Valladares & Melli-Filho, 1981), ou os textos de Jorge Marcgrave (1648) e Guilherme Piso (1648, 1658).¹⁰

Na descrição do “Omeme Tapuã” [Figura 9], que ilustrou na página 95 de seu manuscrito [Figura 10], mencionou um interessante dado sobre morcegos. O texto original que nos interessa foi reproduzido em Falcão (1964: 214-215):

“Omeme Tapuã

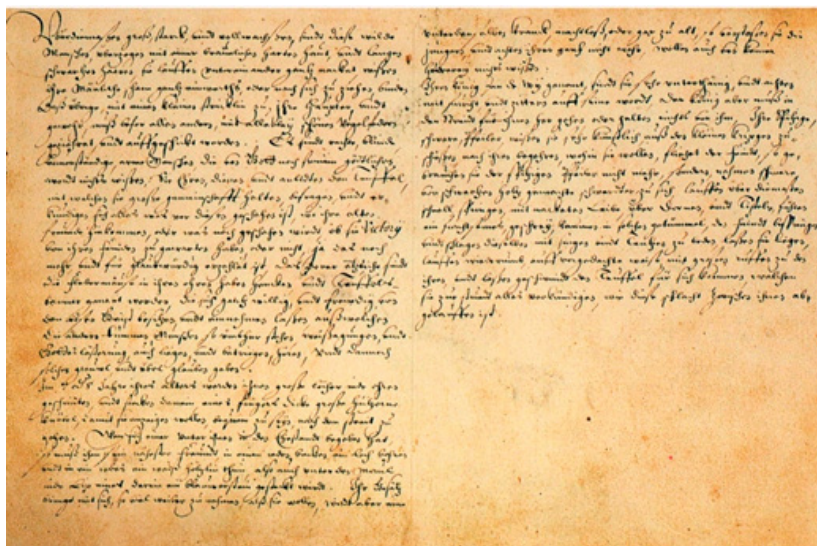


Figura 9. Página do manuscrito de Wagener, descrevendo o “Omeme Tapuã” (in Teixeira, 1997: 166).

9 Tradução do título: “Livro dos Animais no qual há vários diferentes tipos de peixes, aves, quadrúpedes, frutos da terra e árvores, como se pode ver e encontrar pelos domínios da Companhia das Índias Ocidentais no Brasil e que são todos exóticos e desconhecidos nas terras da Alemanha. Foram figurados de forma exata em suas cores naturais, junto com seus próprios nomes e seguidos de uma breve descrição. Todos foram obviamente desenhados por mim mesmo para agradar e obsequiar as mentes inquisitivas no Brasil sob o honorável governo do muito honrado Mestre e Senhor João Maurício, Conde de Nassau, etc., Capitão Governador e Almirante geral por Zacharias Wagener de Dresden”.



Figura 10. O “Omém Tapuã” (página 95 do manuscrito de Wagener) (in Teixeira, 1997: 167).

Über diemassen Gross, starck, undt vollwachsen, sind diese wilde Menschen überzogen mit einer bräunlichen harten haut, undt langen schwartzen Haaren, sie lauffen untereinander gantz nackt, wissen ihre Mänliche scham gantz einwerths, oder nach sich zu ziehen, binden dass übrige mit einen kleinen stricklin zu, ihre Häupter, undt gewehr, muss befor allen andern, mit allerley schönen Vogelfedern geziehret undt aufgeschickt werden. Es sindt rechte, blinde unverständige arme Menschen, die von Gott noch seinem gödtlichen wordt nichts wissen; Sie Ehren, dienen undt anbidten den Teuffel, mit welchen sie grosse gemeinschafft haben, befragen, undt erkundigen sich alles was vor diesen geschehen ist, wo ihre alten freunde hinkommen, oder was noch geschehen wirdt, ob sie Victory von ihren Feinden zu gewarten haben, oder nicht, ja das noch mehr undt für glaubwürdig erzehlwt ist, das derer etzliche sind, die Fledermäuse in ihren ohren haben hencken und Teuffelsbanner genant werden, die sich gantz willig, undt frewdig, von den bösen Geist besitzen undt einnehmen lassen, auss welchen die andern tummen Menschen, so ümbher stehen, weissagungen undt Gotteslästerung, auch liegen, undt betriegen hören, undt dannoch solchen grewl undt

übel glauben geben”.

Em tradução (Teixeira, 1997: 168):

“Omém Tapuã

São extraordinariamente altos, fortes e corpulentos estes homens selvagens, morenos de pele áspera e de longos cabelos negros; andam completamente nus e sabem recolher para dentro do corpo o membro viril, prendendo a parte saliente com uma pequena ligadura; adornam, em primeiro lugar, a cabeça e as armas com lindas plumas multicores. Trata-se de gente pobre, de todo cega e ignorante, nada sabendo de Deus nem de sua Divina Palavra. Honram, servem e adoram o demônio, com quem têm grande afinidade, ao qual recorrem e interrogam sobre tudo o que se passa e o paradeiro de seus velhos amigos, bem como sobre o que está para acontecer, isto é, se alcançarão ou não vitória sobre os seus inimigos, o que é pior e se conta como digno de crédito, **existem alguns que trazem morcegos pendurados nas orelhas** e são chamados de exorcistas; estes deixam-se voluntária e muito alegremente possuir e invadir pelo espírito maligno, do qual os parvos circunstantes ouvem profecias, blasfêmias e também mentiras e imposturas e, não obstante, dão crédito a tais horrores e maldades”.

Arnoldus Montanus - 1671

Arnoldus Montanus (latinização de *van den Berg* ou *van Bergen*) (ca. 1625 – 1683) foi um professor e autor holandês. Nasceu em Amsterdã e estudou teologia na Universidade de Leiden. Tornou-se ministro de Schellingwoude em 1653 e de Schoonhoven em 1667, cidade onde morreu.

Escreveu *De niueuwe em onbekende Weereld* [Figura 11] (Montanus, 1671), em que fez, à página 395, curta menção aos morcegos, claramente copiada de Marcgrave:

“De vleder-muisen andheura maeken by donker naer geluid: byten deslaepende menschen, en zuigen zoo fel haer bloed: dat ‘t bloed naeuwelijx kan gestemp worden”.

DE NIEUWE EN ONBEKENDE
WEERELD:
OF
BESCHRYVING
VAN
AMERICA
EN
't ZUID-LAND,

Versaende
d'Oorsprong der Americacnen en Zuid-landers, gedenkwaerdige togten derwaerts,

Gelegendheid

Der vaste Kusten, Eilanden, Steden, Sterkten, Dorpen, Tempels, Bogen, Fonteynen, Struemen, Heelen, de natuur van Bessen, Beenen, Planten en versche Gewasfen, Gods dienft en Zeden, Wonderlijke Voorvallen, Verreende en Nieuwe Oorlogen:

Versiert met Afbeeldich na 't leven in America gemaakt, en beschreeven

door

ARNOLDUS MONTANUS.



AMSTERDAM.

By **JACOB MEURS** Boek-verkoopers en Plaat-fnyder, op de Kuisen-graft, tchain over de Welter-markt, in de Stad Meurs. Anno 1671. Met Privilegie.

Figura 11. Frontispício do livro de Nieuhof (1671).

Johan Jacob Nieuhof - 1681

Johan Jacob Nieuhof [Figura 12] (Uelsen, 22 de julho de 1618 - Madagascar, 8 de outubro de 1672) foi um viajante neerlandês. No contexto das invasões holandesas do Brasil veio para Pernambuco em 1640, a serviço da Companhia Neerlandesa das Índias Ocidentais. Permaneceu na conquista por nove anos, deixando um interessante relato das suas experiências: a *Gedenkwaerdige Brasiliaense Zee-en Lant-Reize. Behelzende Al het geen op dezelve is voorgevallen. Beneffens Een bondige beschrijving van gantsch Neerlants Brasil, Zoo van lantschappen, steden, dieren,*



Figura 12. Johan Nieuhof.

gewassen, als draghten, zeden en godsdienst des inwoonders: En in sonderheit Een wijtloopig verhael der merkwaardigste voorvallen en geschiedenissen, die zich, geduurende zijn negenjarigh verblijf in Brasil, in d'oorlogen en opstant der Portugeser tegen d'onzen, zich sedert het jaer 1640 tot 1649 [Figura 13] (Nieuhof, 1682). A partir de 1649 empreendeu várias viagens ao Oriente onde, em 1664, era um dos principais agentes da Companhia Neerlandesa das Índias Orientais. Entre 1655 e 1657 empreendeu uma viagem de cerca de 2400 quilômetros, de Cantão até Pequim, na China, cujo relato fez dele um dos maiores escritores da época em relação àquele império. Faleceu em Madagascar, em uma viagem ao interior, em busca de água.

Em sua *Gedenkweerdige Brasiliaense Zee- en Lant-Reize* (Nieuhof, 1681: 29) ilustrou um morcego (westindise vleer muis) [Figuras 14 e 15], representado entre outras aves, do qual fez uma curta menção:

JOHAN NIEUHOFS
Gedenkwaardige
BRASILIAENSE
ZEE- en LANT-
REIZE.

Bezelzende

Al het geen op dezelve is voorgevallen.

Beveffens

Een bondige beschrijving van gantsch

NEERLANDTS BRASIL,

Zoo van lantschappen, (teden, dieren, gewassen, als
draghten, zeden en godsdienst der inwoonders:

En lantschapen

Een wijdloopig verhaal der merkwaardigste voorvallen
en geschiedenissen, die zich, gedurende zijn negenjarigh
verblijf in Brasil, in d'oorlogen en opstant der Portugiesen
tegen d'oosten, sich siet betrecken 1640. tot 1649.
hebben voorgevallen.

Daer geen verrijpt met vreesde afsteltingen, na't leuen eliere gesien.



AMSTERDAM.

Voor de Weduwe van JACOB van MEYER, op de Kerksteegsche. 1681.



Figura 14. Ilustração à página 29 da Gedenkwaardige Brasiliaense Zee- en Lant-Reize (Nieuhof, 1681), mostrando um morcego (westindise vleur muis).

Figura 13. Frontispício do livro de Nieuhof (1681).

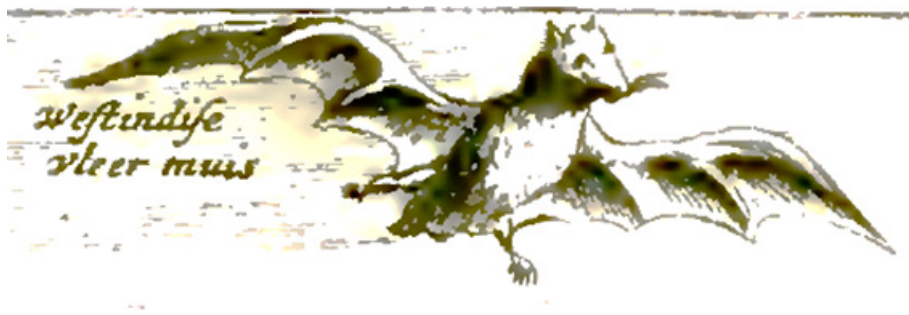


Figura 15. Detalhe da figura anterior.

“Vleermuizen.

Daer zijn vleermuizen, by de Brasilianen *Andirika* [sic; *Andira aca*] genoemt, zoo groot als kraeien, die geweldigh boos zijn, en bijten heel vinnigh met scherpe

tanden. Zy maken groote nesten in holle boomen, en andere gaten¹⁰”.

Henry Koster - 1816

10 “Morcegos. Há morcegos, chamados *Andirika* [sic; *Andira aca*] pelos brasileiros, tão grandes quanto gralhas, que são muito bravos e atacam violentamente com seus dentes aguçados. Fazem grandes ninhos no oco das árvores e em buracos”.

Filho do comerciante inglês de Liverpool, John Theodore Koster, Henry Koster nasceu em Lisboa, Portugal. Não se sabe ao certo a data do seu nascimento, mas ao chegar no Recife, no dia 7 de setembro de 1809, consta que tivesse 25 anos de idade. Considerado um dos mais importantes cronistas sobre o Nordeste brasileiro, Koster viajou para o Brasil em busca de um clima tropical para curar uma tuberculose. Teve papel importante na vida social, artística e até política do Recife na época. Fez muitas amizades, conheceu governadores, senhores-de-engenho, comerciantes, coronéis. Falava o português com fluência, o que fazia com que algumas pessoas duvidassem da sua nacionalidade, tratando-o brasileiroamente por *Henrique da Costa*. Em 1810, sentindo-se bem melhor da doença que o acometia, resolveu viajar a cavalo para a Paraíba e de lá foi até Fortaleza, no Ceará. Voltou ao Recife no início de fevereiro de 1811 e já no final do mês viajou novamente, desta vez por mar, para o Maranhão, de onde regressou para a Inglaterra. Em 27 de dezembro do mesmo ano, voltou ao Recife e fez uma viagem ao sertão de Pernambuco. Quando retornou, arrendou o engenho Jaguaribe, na ilha de Itamaracá, tornando-se agricultor e senhor-de-engenho. Como bom observador anotava, com detalhes, tudo o que via em suas viagens e no seu dia-a-dia. Tomava parte da vida brasileira, conhecendo seu povo, seus usos e costumes, convivendo nas ruas com as mais diferentes camadas da população e frequentando festas da sociedade local. Retornando à Inglaterra, em 1815, resolveu escrever um livro sobre o Brasil. Publicou-o em Londres, sob o título *Travels in Brazil*, em 1816. A obra obteve uma grande repercussão na Europa, com várias edições publicadas em diversas línguas. A primeira edição brasileira do livro, com tradução de Luís da Câmara Cascudo, foi publicada em 1942, com o título *Via-*

gens ao Nordeste do Brasil. Koster não pretendia voltar ao Brasil, mas ao concluir o livro e sentindo o recrudescimento da tuberculose, retornou a Pernambuco em 1817. Transferiu-se depois para Goiana, ao norte de Pernambuco, à procura de um clima melhor para sua saúde. Segundo informações de outro viajante inglês seu contemporâneo, James Henderson, Henry Koster teria retornado ao Recife em fins de 1819, onde faleceu no início de 1820, sendo enterrado no Cemitério dos Ingleses, em local não identificado.

Em sua obra *Travels in Brazil* (1816¹¹) há as seguintes passagens:

P. 214:

“I was under the necessity of taking up my abode in the vestry of the chapel, as the Great House was still occupied. The negroes were already at work for us, and under the direction of a proper feitor or manager. The whole neighbourhood was astonished at the place I had determined to inhabit, until some other dwelling presented itself. I was certainly not comfortably situated, for the vestry consisted of only one apartment, with a door-way to the field and another into the church, the latter being without a door; the church was unfinished, and was the resort of bats and owls; however it was principally my unconcern respecting ghosts which my neighbours were surprised at. A negro boy and myself remained at night to encounter these, if any should appear, and to receive our constant visitors the bats. My companion rolled himself up upon the ground in a piece of baize and a mat, and thus cased, was quite safe. I slept in a hammock, and oftentimes these unwelcome guests alighted upon it, as if they had come for the chance of a toe or a finger making its appearance, upon which they might fix. This way of living did not last long, nor

11 Outras edições: Koster, 1817a, 1817b, 1818 e 1846 (traduções francesas), 1942 (tradução em português).



did I wish that it should”.

P. 292 (onde cita um interessante método para espantar os morcegos hematófagos):

“The bats also failed not here to annoy me, for they persecuted my horses. They fasten upon the ears of the beasts, or upon their backs, if there is any spot from which the skin has been rubbed. I have in travelling sometimes been made particularly uneasy at their attacks upon the horses; for unless we had some animals above the requisite complement, it was necessary to load them with the wound open. The skin of an owl is often hung up in a stable for the purpose of scaring the bats”.

Manuel Ayres de Casal – 1817

Manuel Ayres de Casal, popularmente conhecido como Padre Aires de Casal (Cachoeira, BA, 1754 - Pedrógão, Portugal, 1821), foi um sacerdote, geógrafo e historiador português, que viveu durante muitos anos no Brasil. Os seus dados biográficos são escassos. Afrânio Peixoto afirmou que teria nascido em Cachoeira, na Bahia, em 1757. Após concluir os estudos primários em sua terra natal, cursou Teologia e Filosofia, tomando as ordens. Passou para o Brasil, vindo a exercer o cargo de Capelão da Santa Casa de Misericórdia do Rio de Janeiro (1796). Exerceu a função de presbítero secular do Crato, na então Província do Ceará, em 1815. Aires de Casal retornou a Portugal com a Família Real Portuguesa em 1821, onde veio a falecer no mesmo ano. Tendo se dedicado ao estudo da corografia (geografia e história) do Brasil, a sua obra destaca-se, entre outros pontos, por ser a primeira a transcrever, impressa, a Carta de Pero Vaz de Caminha.

Em sua *Corografia brasileira*, ao descrever as várias localidades da Província de Pernambuco, assinalou (Ayres de Casal, 1817: 159-160):

“Quatro leguas ao Noroeste do Canindé (aldêa insignificante, e mal situada na margem esquerda do rio de S. Francisco) está a Serra do *Olho d’agua* com duas leguas de circuito, e boa altura, de cuja sumidade se descobre uma extensão vasta, grande numero de montanhas inferiores para todos os lados, e se vê a Oesnoroeste em distancia de seis leguas, a columna da evaporação da Cachoera de *Paulo Affonso*, semelhante á fumaça d’um incendio. Era noutro tempo uma povoação de numerosos tigres, por cauza das muitas cavernas, que a Natureza lhes offerecia debaixo dos rochedos, e penhascos, de que he formada. Hoje é um **viveiro de morcegos, que damnificam o gado**”.



Figura 16. William Swainson.

William Swainson - 1820

William John Swainson [Figura 16] (8 de outubro de 1789 – 6 de dezembro de 1855), foi um ornitologista, malacologista, conchiliologista, entomologista e artista inglês. Nasceu em Dover Place, St Mary, Londres.

Em 1816 acompanhou Henry Koster numa viagem ao Brasil. Regressou à Inglaterra em 1818, com uma coleção de 20.000 insetos, 1.200 espécies de plantas,

desenhos de 120 espécies de peixes e cerca de 760 peles de aves.

Foi autor das seguintes obras: *Zoological Illustrations* (1820-1821, 1821-1822, 1822-1823); *Natural history and classification of Quadrupeds* (1835); *Flycatchers* (1838a); *A selection of the birds of Brazil and Mexico* (1841), todas com belas estampas a cores. Além delas, publicou *Animals in menageries* (1838b).

Emigrou para a Nova Zelândia em 1841. Morreu em Fern Grove, Lower Hutt, Nova Zelândia, a 6 de dezembro de 1855.

As razões de sua viagem ao Brasil e as coleções obtidas foram publicadas numa carta (Swainson, 1819: 369-373):

XXIV. - *Sketch of a Journey through Brazil in 1817 and 1818.*

By Mr SWAINSON of Liverpool. In a Letter to Professor Jameson.

I DETERMINED on going to South America in the autumn of 1816. The enlightened policy which influenced several of the Continental Sovereigns in sending scientific men to explore those treasures which the country of Brazil offered to philosophical investigation, the moment universal peace was restored, induced me to hope that our own Government would gladly have paid attention to any proposals made to them, of a similar nature. For this purpose I wrote to Sir Joseph Banks, who highly approved of my resolutions, and, I believe, recommended it in the warmest manner. The motives of my travels had been, in the first instance, only individual gratification and improvement; but considering that with very little assistance, and liberal patronage, my plans might have been enlarged, and the sphere of observation more extended, I made the proposal of remitting home as extensive collections as possible, in all the branches of natural history, for our national museums and gardens, provided adequate assistance in a pecuniary way, or even a nominal patronage as naturalist to the British Government, was given me:

both, however, were declined; and thus, from being entirely left to myself and my own resources, the results of my investigations and travels have been comparatively confined within certain limits.

Instead of following the example of all my fellow-labourers, by going in the first instance to Rio de Janeiro, I landed, about the end of December, 1816 at Recife, in the province of Pernambuco, 8 degrees south of the line. This province had never been visited by any modern, naturalist, and I found that it possessed features, both in its geography and natural history, widely different from the southern provinces. After gaining general ideas of the climate, manners, &c. I made preparations for a journey into the interior; but these were suddenly rendered useless, by the memorable revolt of the 6th March 1817, of which I was an eye witness. This event confined my researches to a limited extent of country round the city; yet so many new and striking objects presented themselves, that I was amply employed during all the time that the country remained in this disturbed state. I had besides made the acquaintance of most of the principal men, who were all more or less involved in this effort to liberate their country, and I thus possessed ample means both of narrating the events, and enquiring into the causes which led to this political convulsion. On the restoration of tranquillity, after remitting all my collections, drawings, &c. home to England, I quitted Pernambuco in June 1817, and, with a small train, directed my course (by a circuitous route towards the interior) for the great river St Francisco. The face and productions of the inland parts differ most essentially from those of the coast. Water in these dreary tracts is at all times scarce, and the excessive drought that had prevailed frequently exposed us to great privations, and even danger; some times our only resource was the water found in crevices and hollows of rocks, rendered putrid by decomposed vegetables. At length we reached the village of Penedu [sic],



in the beginning of August. The botanical subjects collected on this journey were numerous and interesting, particularly among the parasitic plants and cryptogamia, which, with the birds, insects, &c. were mostly new. The drought in the interior rendered it impossible to proceed by that route to St Salvador, and I accordingly embarked for that place in a canoe, and arrived in eight days. Here I found the two Prussian naturalists, Messrs Sellow and Freyer [sic; Freyreiss], who had come overland from Rio de Janeiro with the Prince of Neuwied, and had remained in the city from ill health, and also to arrange their collections. I left them, however, soon, and made nearly a complete tour of the bay, and again set out for the Sertem [sic; Sertão] or inland country, where I continued, varying my residence, until the month of March following, having in this space made immense collections in every branch of natural history, particularly in the ornithology of the interior, which differs both in species and novelty from those procured by the Prussian travellers on the coast.

I have considered it much more essential, in the observations I have made in this country, to survey Nature as a whole, than simply in its minute parts; by studying her operations in the natural habits and affinities of each particular class or tribe of animals and vegetables. The formation of systems and of genera, and the minute discrimination of species, belong to the naturalist when seated in his closet; but the habits and modes of life which characterise each in a state of nature, are highly interesting, and the accurate observation of them must be conducive to the exaltation and expansion of the human mind.

In the month of April I embarked for Rio de Janeiro, more for the sake of comparing the southern with the equinoctial regions of Brazil, than of increasing my collections in a part already well explored. I found the summer nearly terminated, but the heat far above that of Pernambuco,

though Rio de Janeiro is in lat. 22°54', and Pernambuco in lat. 8°. Travellers and men of science from the Austrian, French, Russian and Tuscan Courts, were here. Few of them, however, had been out of the province, and, by some unfortunate mismanagement, five of the Austrian party returned home shortly after my arrival. Among these travellers was Professor Raddi, director of the museum at Florence, who was indefatigable in forming a fine collection of the fruit and seeds of the country: With him I made an excursion to the immense range of mountains, called the Organ Mountains, which for leagues are covered with almost impenetrable forests, abounding in ferns, melastomas, and insects quite peculiar to them. From Dr Langsdorff, the Russian Consul-General in Brazil, I received every assistance and the most liberal attention; and having with his aid embarked my collection, with many desiderata, I returned to England in August 1818.

The number of species, in all the classes of natural history, which I have brought home, cannot be ascertained; but the following statement may give a general idea of the whole.

Of Birds, there are 760 specimens, among which are many entirely new species, and others exceedingly rare, particularly in the genus *Trochilus*, of which family I am now engaged in making a general arrangement; two or three new toucans, a singular goat-sucker, with a tail doubly forked, &c.

The specimens of insects amount to more than 20,000. Of course there is a large proportion of duplicates, but it may safely be said to exceed greatly any collection of South American insects ever seen in this country. The family of *Hesperia* (Latreille) alone exceeds 280 species, and, by a peculiar mode of preservation, this part of the collection is in an uncommonly fine state. Drawings and ample descriptions were also made of nearly 120 species of fish, mostly unknown, and such as were of a convenient size were sent home in spirits.



Seeds of many new and little known plants have been sent to Kew and other botanic gardens, where they are now flourishing. An interesting collection of parasitic plants, together with another of cryptogamia, I presented to my friend W. J. Hooker, Esq. These last have begun to appear in his elaborate work, Musci Exotici. My herbarium, containing about 1800 species, is particularly well preserved, the plants having been dried by a new process, which will enable a botanist in a tropical climate to dry nearly 400 specimens in three days. It is very rich in ferns and grasses, as well as other genera little known as natives of the tropics.

I have, besides, a portfolio of drawings, representing the most striking picturesque and vegetable scenery, together with maps of the different routes pursued”.

As observações sobre os morcegos de Pernambuco foram as seguintes (Swainson, 1820a: 217):

“11. Observations on Bats.-The individuals composing the genus Vespertilio or bat of Linnaeus, (which, by modern authors, have very properly been subdivided into several distinct genera.) are well known to derive their sustenance from animal juices; but the observations of Mr. Swainson on these animals, during his travels in Brazil, prove that several species are equally fond of vegetable food. He informs us, that while residing at a plantation in the province of Pernambuco, he was particularly struck by the great numbers of these animals that were constantly seen at twilight flying with a rapid and heedless course among a group of fig-trees that were in the garden attached to the house; on observing it to his host, he was assured that they were considered the greatest pest to the grounds as destroying the fruit the moment it reached any maturity, and in fact such trees as were in the fullest be-

aring were covered with nets. Anxious to ascertain this fact, Mr. Swainson spread a small quantity of birdlime on these nets, and by this means procured several specimens, which, on dissection, were found to contain part of the undigested fruit. He subsequently found many others, which, by entangling themselves in the meshes thus prepared, were easily captured in the morning. Mr. Swainson believes that the formidable Vespertilio Vampyrus, Linn., and other larger bats of Guiana, and the adjacent provinces, are unknown in the southern parts of Brazil, No. of lat. 8.12”.

Esse texto apareceu em francês no mesmo ano (Swainson, 1820b: 157)¹² : “ZOOLOGIE.

Observations sur les chauves-souris du Brésil, par M. Swainson.

M. Swainson, pendant son séjour au Brésil, a fait des observations sur des chauves-souris de ce pays, qui prouvent que les chauves-souris véritables ne se nourrissent pas toujours de substances animales, comme les naturalistes le pensent communément, et comme ils étoient conduits à le penser à priori, d’après les tubercules pointus dont leurs dents molaires sont hérissées, ou bien, ce qui nous paraît plus probable, c’est qu’il existe dans ce pays des espèces de chéiroptères ou de vespertilio de Linnaeus, du genre pteropus des zoologistes modernes, espèces qui ne se nourrissent que de fruits, et qu’on ne connoissoit jusqu’ici que dans les Indes orientales. Quoi qu’il en soit, voici ces observations, comme elles sont rapportées dans le tom. 9, pag. 217, du Journ. of Sciences. M. Swainson nous apprend que, pendant qu’il résidoit dans une plantation de la province de Fernambouc, il fut particulièrement frappé de la grande quantité de chauves-souris qu’il vit au crépuscule voler avec beaucoup de force et de rapidité au milieu d’un groupe de

12 O mesmo texto francês foi reproduzido em Swainson, 1820b: 12-13 e 1822: 26



figuiers du jardin de la maison qu'il habitoit. En faisant cette observation à son hôte, celui-ci lui répondit que ces animaux étoient l'une des plus grandes pestes de ce pays, en détruisant les fruits au moment où ils parvenaient à leur maturité; et au fait, les figuiers étoient couverts de leurs nids. Désirant de s'assurer de ce fait, M. Swainson mit une petite quantité de glu sur ces nids, et par ce moyen il se procura plusieurs chauves-souris, dans l'estomac desquelles il trouva des restes de fruits non digérés.

Il paroît, d'après cela, que ces espèces sont frugivores, fort petites, ce qu'il faut conclure aussi de ce qu'il ajoute que le fameux *vespertilio vampyrus* de Linnaeus, et les autres grandes espèces de Guyanne, et des provinces voisines, sont inconnues dans la partie méridionale du Brésil”.

Finalmente, em sua *Natural history and classification of quadrupeds*, acrescentou (Swainson, 1835: 94):

“Several of the Brazilian bats are likewise frugivorous, and to such a degree, that we remember never having been able to secure a ripe fig from a garden we possessed at Pernambuco, and where many of these trees grew: nets, indeed, were spread over them, but the cunning animals seemed to have the instinct of mice; they crept under the smallest opening, and completely baffled our endeavours to stop their plundering. Others again, in the same region, verify much of what has been said regarding the Vampire. However incredible it may appear, it is well known to those who have been in tropical America, that the bats are constantly in the habit of attacking animals during the night, and sucking their blood. Our own horses and mules, on many occasions, after having arrived at the end of the day's journey, and been turned out to graze, would be brought in by the guides in the morning with their shoulders and haunches covered with blood: neither is it an uncommon

thing for this real Vampires to enter the habitations of the natives, and fasten upon the legs of some incautious sleeper who has not snugly secured his feet beneath the coverlid. Stories, indeed, are told of these unconscious sufferers having been bled so profusely as to have died, but we never could ascertain the fact. Nor did we ever suffer from the visits of these midnight phelbotomists”.

J. G. Wood - 1870

Em seu *Animal Kingdom* (Wood, 1870: 126) referiu-se claramente a Swainson, sem nomeá-lo:

“When the trees are small, they are sometimes covered entirely with netting, but not to such good purpose as when each fruit is separately protected. For these bats are so cunning that they creep under the nets and render nugatory all the precautions which have been taken. One proprietor of a garden at Pernambuco was never able to secure a single fig from his trees, in spite of nets by night and guns by day. The bats are wise animals, and do not meddle with unripe fruit”.

Paulo Setúbal - 1938

Para uma biografia do autor, ver Jorge (2003). Em sua obra *O Príncipe de Nassau* (Setúbal, 1926, s/d: 119) há o seguinte trecho:

“Os sitiados desesperaram. Houve um momento de enlouquecer. Um momento trágico. Acabaram-se todos os viveres. Os belgas — que fazer? — atiraram-se aos cavalos. Em breve, no Recife, não ficou um só cavalo. E nada de socorros de Holanda! A fome, cada vez mais dura, premia-os. Os sitiados atiraram-se aos cães. Acabaram-se os cães. Atiraram-se aos gatos. Acabaram-se os gatos! E nada de socorros... Os sitiados, implacáveis, continuavam a rondar os muros noite e



dia, com ferocidade aterradora. Não houve remédio: os sitiados atiraram-se aos ratos e os **morcegos!** Acabaram-se os ratos e os **morcegos...**".

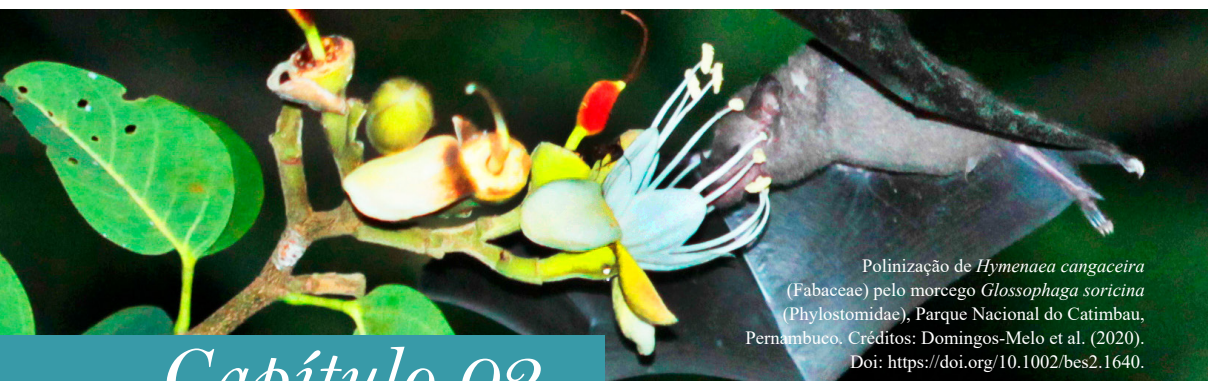
Referências

- ANJOS, A. **Eu e outras poesias**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1998.
- CASAL, M. A. **Corografia Brasilica: Composta e dedicada a Sua Majestade Fidelíssima por um presbítero secular do Gram-Priorado do Crato**. Rio de Janeiro, RJ: Imprensa Régia, 1817.
- CARVALHO, A. O Zoobiblion de Zacharias Wagener. **Revista do Instituto Archeologico e Geographico Pernambucano**, Recife, v. 11 n.60, p.181-195, 1903.
- CARVALHO, A. Um naturalista do século XVII, Georg Markgraf, 1610-1644. **Revista do Instituto Archeologico e Geographico Pernambucano**, Recife v.13, p.212-222, 1908.
- CLUSIUS, C. **Caroli Clviii atrebatis, aulae cesareae quondam familiaris, Exoticorum Libri Decem: Quibus Animalium, Plantarum, Aromatum, aliorumque peregrinorum Fructuum historiae describuntur: Item Petri Bellonii Observationes, eodem Carolo Clusio interprete. Series totius operis post praef actionem indicabitur**. Ex Officina Plantiniana Raphelengii, Antuerpiae, 1605
- FALCÃO, E. de C., org., 1964. **Zacharias Wagener. Zoobiblion. Livro de animais do Brasil** [Brasiliensia Documenta, vol. IV]. [eliminar segundo ponto] Empresa Gráfica da "Revista dos Tribunais", São Paulo.
- GUDGER, E. W. Georg Marcgrave, the first student of American Natural History. **The Popular Science Monthly**, v.81, p.250-274, 1912.
- GUDGER, E. W. George Marcgrave, a postscript. **Science**, v. 40, p.507-509, 1914.
- HOGUE, J. The career of Zacharias Wagener. **Africana Notes and News/ Africana Aantekeningen en Nus**, Johannesburg, v.13, p.74-78, 1958
- IHERING, R. von, George Marcgrave: o primeiro sabio que veio estudar a natureza do Brasil — 1638 a 44. **Revista do Museu Paulista**, São Paulo, v. 9, p.307-315, 1914.
- JONSTONUS, J., **Historiae naturalis de avibus libri VI. Cum aeneis figuris. Johannes Jonstonus medicinae doctor concinnavit**. Apud Ioannem Iacobi Fil. Schipper, Amstelodami, 1657.
- JORGE, F. **Vida, obra e época de Paulo Setúbal. Um homem de alma ardente**. Geração Editorial, São Paulo, 2003.
- KOSTER, H. **Travels in Brazil**. Longman, Hurst, Rees, Orme and Brown, London, 1816.
- KOSTER, H. **Travels in Brazil. Second edition in two volumes**. Longman, London, 1817a.
- KOSTER, H. **Travels in Brazil. In the years 1809, to 1815. In two volumes**. M. Carey & Son, Philadelphia, 1817b.
- KOSTER, H. **Voyages dans la partie septentrionale du Brésil depuis 1809 jusqu'en 1815 comprenant les provinces de Pernambuco (Fernambouc), Seara, Paraíba, Maragnan, etc., par Henry Koster; traduit de l'anglais par M. A. Jay orné de huit planches coloriées et de deux cartes**. Delaunay, Paris.1818.
- KOSTER, H., **Voyages pittoresques, scientifiques et historiques en Amérique. Brésil, provinces de Pernambuco (Fernambouc), Seara, Paraíba, Maragnan, etc.; mœurs, coutumes [sic] et costumes des habitants de ce pays: par Henri Koster. Traduit par M. A. Jay. Orné de gravures et de cartes**. Librairie Universelle, Paris, 1846.
- KOSTER, H. **Viagem ao Nordeste do Brasil. "Travels in Brazil". Tradução e notas de Luiz da Camara Cascudo**. Companhia Editora Nacional [Bibliotheca Pedagógica Brasileira, Série 5ª. – Brasiliana – Vol. 221], São Paulo, 1942.
- TEIXEIRA LEITE, J. R. **A pintura no Brasil holandês**. Rio de Janeiro: Edições GRD, 1967.
- MARCGRAVE, G., **Historiae rerum naturalium Brasiliae, libri octo...** Ioannes de Laet, antuerpianus, in ordine digessit & annotationes addidit, multas & varias ab auctore ommissa supplevit & illustravit, 1 + (2) + 293 pp., 3 p. n. n. com índice, in Piso, G., **Historia naturalis Brasiliae, Auspicio et beneficio Illustriss. I. Maurítii Com. Nassau illius Provinciae et Maris summi Praefecti adornata. In qua non tantum Plantae et Animalia, sed et Indigenarum morbi, ingenia et mores describuntur et iconibus supra quingentas illustrantur**. Franciscum Hackium & Lud. Elzevirium, Lugdun. Batavorum & Amstelodami, 1648.
- MARCGRAVE, J., **História Natural do Brasil Ilustrada**. Imprensa Oficial. São Paulo, 293p, 1942

- MONTANUS, A., *De nieuwe en onbekende wereld of beschryving van America en t'zuid-land, vervaetende d'oorsprong der americaenen en zuid-landers, gedenkwaardige togten derwaerds, gelegenheid der vaste kusten, eilanden, steden, sterkten, dorpen, tempels, bergen, fonteinen, stroomen, huizen, de natuur van beesten, boomen, planten en vreemden gewachsschen, gods-dienst en zeden, wonderlikke voorvallen, vereeuwde en nieuwen orloogen: Verciert met af-beeldsels na 't leven in America gemaekt, en beschreeven door Arnoldus Montanus.* Jacob Meurs, Amsterdam, 1671.
- NIEUHOFF, J., *Gedenkwaardige Brasiliaense Zee- en Lant-Reize. Behelzende al hetgeen op dezelve is voorge Pe. Leonardo do Vallen. Benessens een bondige beschrijving van gantsch Neerlants Brazil, Zee van lantschappen, steden, dieren, gewassen, als draghten, zeden en godsdienst der inwoonders: En inzonderheit een wijtloopig verhael der merkwaardigste woor Pe. Leonardo do Vallen en geschiedenissen, die zich, gedurende zijn negenjarigh verblijf in Brasil, in d'oorloogen en opstant der Portugesen tegen d'onzen, zich sedert het jaer 1640, tot 1649, hebben toegedragen. Door-gaens verciert met verscheide afbeeldinge, na't leven aldaer gestekent.* Voor de Weduwe van Jacob van Meurs, t'Ams-terdam, 1681.
- PISO, G., *Medicina brasiliensi libri quatuor*, (4) + 122 pp., 1 p. s. n. com índice, *in seu Historia naturalis Brasiliae, Auspicio et beneficio Illustriss. I. Mauriti Com. Nassaiu illius Provinciae et Maris summi Praefecti adornata. In qua non tantum Plantae et Animalia, sed et Indigenarum morbi, ingenia et mores describuntur et iconibus supra quingentas illustrantur.* Franciscum Hackium & Lud. Elzevirium, Lugdun. Batavorum & Amstelodami, 1648.
- PISO, G. *De Indiae Utriusque re naturali et medica Libri quatuordecim, Quorum contenta pagina sequens exhibet.* Ludovicum et Danielem Elzevirios, Amstelae-dami, 1658.
- PISO, G. *História natural e médica da Índia Ocidental em cinco livros.* Ministério da Educação e Cultura, Instituto Nacional do Livro [Coleção de Obras Raras V], Rio de Janeiro, 1957.
- RICHTER, P. E., Zacharias Wagener "Thierbuch", pp. 57-91, *in* Anôn., org., *Festschrift zur Jubelfeier des 25jährigen Betehens der Vereins für Erdkunde in Dresden.* Kommissionsverlag von A. Huhle, Dresden, 1888.
- SCALIGER, I. *Ἀριστοτελὺς περὶ ζῴων ἱστορίας.* Aristotelis *Historia de Animalibus*, Ivlio Caesare Scaligero interprete, cum eiusdem commentarijs. Philippvs Jacobvs Mavssacvs, in Senatu Toledano Consiliarius Regius, ex Bibliotheca paterna opus à multis adhuc annis expetitur primus vulgavit, additis prolegomenis & animadversionibus. Accedit fragmentvm quod decimvs historiarmv inscribitur, multò quàm antea emendatius & auctius. Additi praeterea indices, vnvs avctorvm qvi in opere citantur & emendantur, alter rerum & verborum notabilium. Apud Dominicvm & Petrum Bosc, Tolosae, 1619.
- SCHAEFFER, E. Zacharias Wagener. *Anhembi*, São Paulo, v.127, p. 212-224, 1961.
- SETÚBAL, P. O *Príncipe de Nassau. Romance histórico.* Companhia Editora Nacional: Rio de Janeiro & São Paulo, 1926.
- SETÚBAL, P. O *Príncipe de Nassau.* NEAD – Núcleo de Educação à Distância, Universidade da Amazônia, Belém, PA. s/d.
- SWAINSON, W. Sketch of a Journey through Brazil in 1817 and 1818. *The Edinburgh Philosophical Journal*, Edinburgh, v.1, p.369-373, 1819.
- SWAINSON, W. Observations on bats. *The Quarterly Journal of Science, Literature, and the Arts*, London, v. 9, p.217, 1820a.
- SWAINSON, W. Observations sur les chauves-souris. *Annales générales des Sciences physiques*, Bruxelles, v.7, p.12-13, 1820b.
- SWAINSON, W. Zoological illustrations, or original figures and descriptions of new, rare, or interesting animals, selected chiefly from the classes of ornithology, entomology, and conchology, and arranged on the principles of Cuvier and other modern zoologists. Vol. I. Baldwin, Cradock, and Joy & W. Wood, London, 1820-1821.
- SWAINSON, W. Zoological illustrations, or original figures and descriptions of new, rare, or interesting animals, selected chiefly from the classes of ornithology, entomology, and conchology, and arranged on the principles of Cuvier and other modern zoologists. Vol. II. Baldwin, Cradock, and Joy & W. Wood, London, 1821-1822.
- SWAINSON, W. Sur une petite espèce de chauve-souri frugivore du Brésil, p. 26, *in* Anôn., org., *Archives des découvertes et des inventions nouvelles faites dans les sciences, les arts et les manufactures,*

- tant en France que dans les pays étrangers, pendant l'année 1821; avec l'indication succincte des principaux produits de l'industrie française; la liste des brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation accordés par le Gouvernement pendant la même année, et des notices sur les prix proposés ou descernés par différentes sociétés savants, françaises et étrangères, pour l'encouragement des sciences et des arts. Chez Treuttel et Würtz, Paris, Strasbourg & Londres, 1822.
- SWAINSON, W. **Zoological illustrations, or original figures and descriptions of new, rare, or interesting animals, selected chiefly from the classes of ornithology, entomology, and conchology, and arranged on the principles of Cuvier and other modern zoologists. Vol. III.** Baldwin, Cradock, and Joy & W. Wood, London, 1822-1823.
- SWAINSON, W. **The Cabinet Cyclopaedia. Conducted by the Rev. Dionysius Lardner. Assisted by eminent literary and scientific men. Natural History. On the natural history and classification of quadrupeds.** Printed for Longman, Rees, Orme, Brown, Green, & Longmann and John Taylor, London, 1835.
- SWAINSON, W. **Flycatchers**, in Jardine, W., ed., **The Naturalist's Library. Ornithology. Vol. X.** W. H. Lizars, Edinburgh, S. Highley, London and W. Curry, Dublin, 1838a.
- SWAINSON, W. **The Cabinet Cyclopaedia. Conducted by the Rev. Dionysius Lardner. Assisted by eminent literary and scientific men. Natural History. Animals in menageries.** Printed for Longman, Orme, Brown, Green, & Longmans and John Taylor, London, 1838b.
- TEIXEIRA, D. M. **Brasil Holandês. O "Thierbuch" e a "Autobiografia" de Zacharias Wagener.** Editora Index, Rio de Janeiro, 1997.
- TEIXEIRA, D. M.; N. PAPAVERO. Uma breve história dos morcegos vampiros (Chiroptera, Phyllostomidae, Desmodontinae) no Brasil Colônia. **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, v.43, n.2, p.109-142, 2012.
- THOMSEN, T. **Albert Eckout ein niederländischer Maler und sein Gönner Moritz der Brasilianer. Ein Kulturbild aus dem 17. Jahrhundert.** Einar Munksgaard, Kopenhagen, 1938.
- VALLADARES, C. P. & L. E. de MELLO-FILHO, **Albert Eckout, pintor de Maurício de Nassau no Brasil 1637-1644.** Livroarte Editora, Rio de Janeiro & Recife, 1981.
- WHITEHEAD, P. J. P. The biography of George Marcgrave (1610-1643/44) by his brother Christian, translated by James Petiver. **Journal of the Society for the Bibliography of Natural History**, London, v.9, n.9, p.301-314, 1979
- WOOD, J. G. **Wood's Animal Kingdom. Illustrated.** Edited by the Rev. J. G. Wood, M. A., F. L. S. Embellished with about five hundred engravings on wood by Dalziel Brothers, from new designs by Coleman, Harvey, Wolf, Weir, and others; Complete edition. H. A. Brown & Co., London & Boston [alinhar como os restantes], 1870.





Polinização de *Hymenaea cangaceira* (Fabaceae) pelo morcego *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae), Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco. Créditos: Domingos-Melo et al. (2020).
Doi: <https://doi.org/10.1002/bes2.1640>.

Capítulo 02

POLINIZAÇÃO POR MORCEGOS EM PERNAMBUCO: OCORRÊNCIAS DA FLORESTA ATLÂNTICA À CAATINGA E PERSPECTIVAS FUTURAS

Isabel Cristina Sobreira Machado
Ariadna Valentina de Freitas e Lopes
Arthur Domingos-Melo



A polinização é um dos processos-chave na reprodução sexuada das Angiospermas, já que envolve o transporte dos grãos de pólen até a porção receptiva feminina da flor, o estigma. Estima-se que quase 90% das Angiospermas seja polinizada por animais (Ollerton et al. 2011). Nestes casos, a variabilidade genética e formação de frutos e sementes depende da eficiência destes vetores de pólen, principalmente nas plantas auto incompatíveis (Faegri & Pijl 1979; Willmer 2011). Vários grupos de animais podem atuar como polinizadores e desempenhar papéis fundamentais, tal como ocorre com diversos grupos de insetos e alguns de vertebrados, dentre os quais estão os morcegos nectarívoros.

O estudo da polinização por morcegos tem despertado bastante interesse em biólogos florais, ecólogos da polinização e ecólogos em geral. Um dos principais motivos pode ser o fato deste sistema ter sido um dos mais recentes a evoluir (Fleming et al. 2009) e suas flores apresentarem uma série de atributos particulares que estão associados ao comportamento desses animais (Faegri & Pijl 1979; Willmer 2011; Boero et al. 2022). Cerca de 530 espécies de plantas, distribuídas em 67 famílias de Angiospermas nos trópicos são conhecidas como sendo polinizadas por morcegos (Fleming & Muchhala 2008; Kunz et al. 2011; Buzatto et al. 2012). Aqui apresentamos uma breve síntese dos estudos realizados em



Pernambuco envolvendo polinização por morcegos e elencamos as espécies para as quais esse sistema foi descrito, bem como sugerimos algumas perspectivas futuras nesta linha de pesquisa.

Flores polinizadas por morcegos

Em linhas gerais, conforme mencionado acima, a polinização pode ser compreendida como o processo de transferência de grãos de pólen das anteras para um estigma receptivo entre flores da mesma espécie. Na polinização biótica, essa transferência é auxiliada por animais, os polinizadores, que, ao explorarem recursos em flores de uma população, promovem o fluxo polínico (Willmer 2011). Nesse sentido, flores que necessitam de morcegos como polinizadores precisam oferecer e sinalizar recursos de interesse aos morcegos, bem como serem morfológicamente compatíveis com o corpo desses animais. Essas características podem ser listadas como atributos florais e podem ser classificadas em atrativos primários, atrativos secundários ou de ajuste (*e.g.* Rech et al. 2014).

Os atrativos primários são os recursos florais, os quais, em primeira instância, são o real motivo da busca pelas flores por parte dos animais. Embora na natureza existam vários tipos de recursos florais tais como néctar, pólen, óleo, resina, perfume, partes florais e local para acasalamento (*e.g.* Agostini et al. 2014), os morcegos procuram e coletam apenas néctar e, mais raramente, consomem pólen ou partes florais (Gribel & Gribbs 2002; Tschapka 2003; Fleming & Muchhala 2008; Muchhala & Thomson 2012). Esse néctar geralmente é secretado em grande quantidade e é bastante diluído. Tais características do néctar são respostas à alta demanda energética desses animais, ao seu balanço hídrico e às restrições biofísicas nos mecanismos

complexos realizados por suas línguas durante o consumo de néctar (Welch & Suarez 2008; Tschapka et al. 2015). Uma percepção alternativa à definição de néctar como atrativo é o seu papel como manipulador no comportamento dos polinizadores (ver Pyke 2016 para tal definição).

Os atrativos secundários, por sua vez, compreendem todos aqueles atributos que auxiliam no acesso e sinalização floral e permitem aos animais a encontrar as flores onde está o recurso (Varassin & Amaral-Neto 2014). Neste caso, a antese noturna garante a sobreposição da abertura floral com o período de atividade dos morcegos, enquanto a disposição das flores distanciando-se das folhagens facilita o acesso aos grandes corpos destes polinizadores e a coleta do recurso, uma vez que a maioria do consumo do néctar ocorre durante o voo (Baker 1961; Piechowski et al. 2010). Em relação à sinalização, destacam-se o odor e a reflexão acústica dessas flores. Esse odor é geralmente descrito como desagradável ao nariz humano. Até então, compostos sulfatados têm sido reportados como eficientes em atrair morcegos polinizadores, embora seja possível encontrar outros tipos de voláteis florais nessas flores (Knudsen & Tollsten 1995; Helversen et al. 2000; Piechowski et al. 2010; Domingos-Melo et al. 2020a). Além disso, tem sido comprovado um efeito atrativo de estruturas côncavas que promovem reflexão acústica convergente e auxiliam na identificação de flores por ecolocalização em meio à folhagem (Helversen & Helversen 1999; Simon et al. 2011). Apesar do conhecimento sobre a visão dicromática dos morcegos (Winter et al. 2003; Müller et al. 2009), as cores destas flores permanecem ainda pouco exploradas. Elas são geralmente reportadas como cores pouco atrativas, associadas à fuga de polinizadores diurnos ou resquícios de sistemas de polinização ancestrais (Fleming et al. 2009).



Os atributos de ajuste, por fim, são aqueles que, de alguma forma, otimizam o contato do corpo do polinizador com as estruturas reprodutivas. Os melhores ajustes são aqueles que garantem precisão e/ou aumento na remoção de pólen das anteras e deposição da carga polínica nos estigmas (Armbruster et al. 2009a; b). Na polinização por morcegos, diferentes atributos têm sido elencados. Flores polinizadas por morcegos têm grandes quantidades de pólen, em resposta a alta capacidade de arraste dos pelos destes animais (Muchhala & Thomson 2010). Quanto à morfologia, flores tubulares podem restringir o acesso ao néctar, levando os morcegos a forçar seus corpos contra as flores, intensificando o contato com as partes reprodutivas (Muchhala & Thomson 2009). Em geral, tubos com formatos campanulares são favorecidos, pois ajustam-se melhor aos morcegos permitindo um acesso mais preciso durante o voo pairado (Muchhala 2007; Joly et al. 2018). Por outro lado, outras flores/inflorescências podem apresentar néctar mais acessível e ter numerosos estames que espalham grandes quantidades de pólen sobre todo o corpo do animal (Vogel et al. 2005; Cruz-Neto et al. 2015; Queiroz et al. 2015).

Estudos em Pernambuco

Floresta Atlântica

Os tipos de vegetação em Pernambuco incluem, em grande extensão, a Floresta Atlântica e Caatinga, ambas contendo diferentes fisionomias e partilhando uma área ecotonal (e.g., Rocha & Andrade 2005). Dessa forma, os estudos envolvendo polinização por morcegos no estado abrangem principalmente esses domínios fitogeográficos e podem ser associados às suas respectivas idiosincrasias.

A Floresta Atlântica, assim como outras florestas tropicais úmidas nos neo-

trópicos, é conhecida por seus diversos registros de polinização por morcegos (e.g. Machado & Lopes 1998; Fleming & Muchhala 2008; Kunz et al. 2011; Buzatto et al. 2012; Iamara-Nogueira et al. 2022). Essa ocorrência pode chegar a alcançar 10 a 14% dos remanescentes mais conservados da Floresta Atlântica ao sul de Pernambuco (Girão et al. 2007; Lopes et al. 2009). O primeiro estudo de caso realizado por pesquisadores pernambucanos envolvendo polinização por morcegos ocorreu em área de restinga com uma espécie de Cactaceae colunar endêmica do Nordeste do Brasil, *Pilosocereus catingicola* subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Locatelli et al. 1997). As flores de *P. catingicola* apresentam várias características associadas à polinização por morcegos: corola tubular de grande abertura, cor esverdeada esbranquiçada, odor desagradável, produção alta e contínua de néctar e antese noturna. Esta espécie é autoincompatível e recebe visitas regulares de morcegos, o que favorece a polinização cruzada. Esse trabalho inicial envolvendo uma espécie de *Pilosocereus*, um dos gêneros de Cactaceae registrado como polinizado por morcegos, foi um marco para instigar a continuidade de trabalhos com esse sistema de polinização, nesta e em outras famílias de Angiospermas. Em Pernambuco, 20 anos depois das predições de Vogel (1958) de que *Chelonanthus alatus* (Aubl.) Pulle (= *Irlbachia alata* (Aubl.) Maas.) seria polinizada por morcegos, Machado et al. (1998) registraram visitas de *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) em populações dessa herbácea nas bordas da mata do Parque Estadual Dois Irmãos, um remanescente urbano de Floresta Atlântica em Recife. As flores permanecem abertas por duas noites consecutivas, embora na segunda noite a quantidade de néctar seja menor. Também em Floresta Atlântica, em remanescentes florestais na divisa entre Alagoas e Pernambuco, há o registro de visitas às



flores de *Inga ingoides* (Rich.) Willd. *I. striata* Benth. e *I. vera* Willd. (Leguminosae-Mimosoideae) por morcegos, esfingídeos e beija-flores (Cruz-Neto et al. 2007; 2014; 2015). O papel desses animais na polinização dessas espécies de *Inga* é fundamental já que são espécies auto-incompatíveis, dependendo obrigatoriamente da polinização para a formação de frutos.

Ainda em Floresta Atlântica, porém com vegetação semidecidual, Primo (2008) estudou a fenologia e biologia floral de plantas com antese crepuscular-noturna, polinizadas por morcegos e esfingídeos, em um remanescente de Floresta Estacional Semidecídua, na Estação Ecológica do Tapacurá, em São Lourenço da Mata (8°01'S, 35°11'W). Recentemente, foram publicados os dados das características do néctar, seus padrões de secreção e efeitos de remoção desse conjunto de plantas, abrangendo espécies com flores de tubo longo, que restringem o acesso ao néctar e flores do tipo pincel, que permitem acesso mais fácil a esse recurso (Primo et al. 2022). Foi encontrada grande diferença entre os atributos do néctar nos dois grupos de flores, que podem desempenhar papel importante em mecanismos relacionados ao compartilhamento de recursos na comunidade, garantindo uma relação estreita entre flores de tubos longos e esfingídeos, enquanto que flores do tipo pincel são procuradas por diferentes polinizadores noturnos, incluindo os morcegos.

Caatinga

O primeiro estudo de um sistema de polinização por morcegos no Nordeste Brasileiro fora do contexto Floresta Atlântica ocorreu em área de Campo Rupestre, nas imediações de uma área de Caatinga, em *Adenocalymma dichilum* A.H.Gentry (Bignoniaceae) no interior da Bahia (Machado & Vogel 2004). Este

estudo foi publicado há 14 anos e, desde então, as florestas secas (especialmente as caatingas) têm se mostrado ser de extrema importância nos estudos de polinização por morcegos. Trabalhos de comunidade e síntese mostram um grande percentual de plantas quiropterófilas nesse ecossistema, entre 11 e 13% (Machado & Lopes 2004; Quirino & Machado 2014; Leal et al. 2017, 2018a, b), muito maior do que geralmente é encontrado em outros tipos vegetacionais no mundo (Machado & Lopes 2004; Leal et al. 2017). Uma das explicações para este fato pode estar nos argumentos de Borges et al. (2016) que encontraram correlação entre polinização noturna e xerofitismo. Os autores hipotetizaram que a abertura das flores no crepúsculo ou à noite e, conseqüentemente, a polinização por animais de hábitos noturnos, como morcegos e esfingídeos, predomina em áreas áridas, devido a possibilidade de redução da perda de água nesse processo durante à noite, importante em locais com elevado estresse hídrico.

Em Pernambuco, podemos destacar os casos de *Harporchilus neesianus* Ness (Acanthaceae) (Figura 1 - A) que foi estudada no Parque Nacional (PARNA) do Catimbau (Vogel et al. 2004). Suas flores são polinizadas por *Glossophaga soricina*, que realizam visitas muito curtas durando menos de um segundo para retirada de néctar. Embora auto compatível, a planta tem baixa formação de frutos por autogamia, sendo a presença do morcego polinizador importante para a reprodução sexuada e fluxo gênico de *H. neesianus* (Vogel et al. 2004; Domingos-Melo 2019). Também no PARNA Catimbau registrou-se a polinização por morcegos em *Mimosa lewisii* Barneby (Vogel et al. 2005) (Figura 1 - B), uma Leguminosae-Mimosoideae que ocorre em extensas populações, sendo o primeiro registro desse sistema de polinização no gênero *Mimosa*. Suas flores pequenas e inconspícuas, em um primeiro momen-



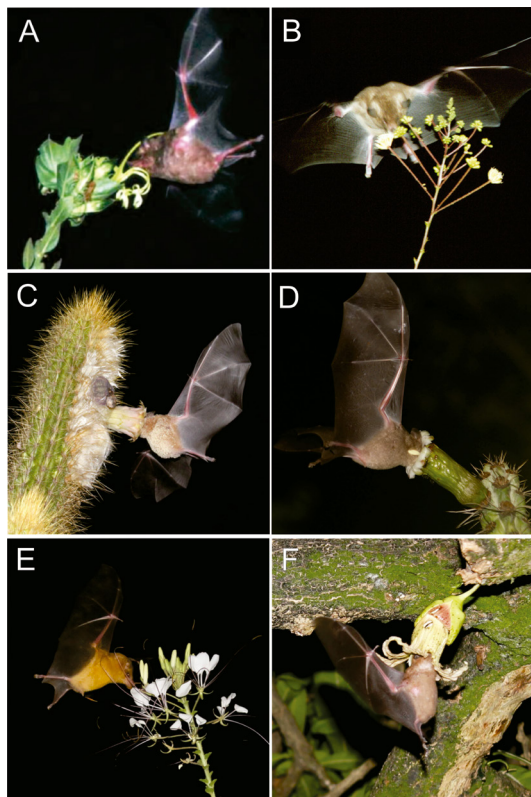


Figura 3. Alguns registros de polinização por morcegos Phyllostomídeos em espécies quiropterófilas de Caatinga em Pernambuco – Brasil. (A) *Harpochilus neesianus* (Acanthaceae) e *Glossophaga soricina*; (B) Inflorescência de *Mimosa lewisii* (Leguminosae) e *Lonchophylla mordax*; (C) *Pilosocereus chrysostele* e *Lonchophylla* sp.; (D) *P. tuberculatus* (Cactaceae) e *Glossophaga soricina*; (E) inflorescência de *Tarenaya spinosa* (Cleomaceae) e *L. mordax*. Registro em área urbana, na Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE, Brasil, de (F) *Crescentia cujete* (Bignoniaceae) sendo visitada por *G. soricina*.

(Figuras A e B, originalmente publicadas, respectivamente, em Vogel et al. 2004, Taxon 53: 55-60 e em Vogel et al. 2005, Taxon 54: 693-700, foram aqui reproduzidas com a gentil permissão de John Wiley & Sons, Inc. Figuras C, D e F gentilmente cedidas por Sinzinando Lima Albuquerque).

to não indicavam que seriam polinizadas por morcegos. Porém, secretam néctar que se acumula em grandes gotas (Vogel et al. 2005) que são atrativas a duas espécies de morcegos (*Glossophaga soricina* e *Lonchophylla mordax* (Thomas, 1903)). Os autores observaram a partir de registros fotográficos que os morcegos lambem o líquido enquanto tocam na inflorescência com a boca e a ponta da língua. Ainda no Catimbau, registrou-se a polinização por morcegos em *Hymenaea cangaceira* R. B. Pinto, Mansano & A.M.G. Azevedo (Leguminosae) (foto de capa deste capítulo), que tem esses mamíferos como únicos polinizadores efetivos apesar de receber visitas de mariposas e esfingídeos (Domingos-Melo et al. 2020b). Esta espécie investe em uma alta produção de recursos, chegando a

secretar até centenas de litros de néctar perfumado ao longo das noites de uma única estação reprodutiva (Domingos-Melo et al.

2020a).

A família Cactaceae é amplamente representada em áreas de Caatinga e muitas de suas espécies são polinizadas por morcegos. Embora as observações de campo para *Pilosocereus catingicola*, reportado acima, tenham sido realizadas em uma área de restinga na Paraíba, posteriormente foram feitos outros registros de polinização por morcegos em diferentes populações de *P. catingicola* ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau, em Buíque-PE (Rocha, 2002; Rocha et al. 2007b; 2020). Há ainda outras quatro espécies de *Pilosocereus* em Pernambuco que foram também estudadas: *P. chrysostele* (Vaupel) Byles & G.D.Rowley (Figura 1 – C), *P. tuberculatus* (Werdn.) Byles & G.D.Rowley (Figura 1 – D), *P. pachycladus* F.Ritter e *P. gou-*



nellei (F.A.C.Weber) Byles & Rowley (Rocha 2007; Rocha et al. 2007a; b; Rocha et al. 2020). Todas as cinco espécies de *Pilosocereus* investigadas nesses trabalhos são polinizadas por morcegos nectarívoros e algumas delas também por esfingídeos. *Pilosocereus gounellei* no Catimbau foi apenas observada sendo visitada por esfingídeos (Rocha 2007, Rocha et al. 2020), embora Queiroz et al. (2021) tenha observado visitas de morcegos nesta espécie na RPPN Fazenda Almas, nos Cariris Paraibanos. Nesta última localidade seu polinizador efetivo foi *Glossophaga soricina*, um morcego phyllostomídeo com ampla ocorrência nos neotrópicos, que realizava visitas frequentes, curtas, em intervalos regulares de ca. 40 minutos, sugerindo comportamento *traplining*, semelhante ao registrado por morcegos Glossophaginae em outras espécies e famílias de plantas (von Helversen 1993; Sazima et al. 1995; Machado et al. 1998; 2004). Cactaceae é uma grande família, com cerca de 1440 espécies (Barthlott 2015), distribuídas em sete centros de diversidade, quatro nas Américas do Norte e Central e três na América do Sul (Mutke et al. 2015). Os três centros de diversidade da América do Sul são: 1) Centro-Sul dos Andes, 2) floresta Atlântica e 3) Caatinga (Mutke et al. 2015). Nos quatro centros de diversidade das Américas do Norte e Central e em dois dos três da América do Sul (Centro-Sul dos Andes e floresta Atlântica) o sistema de polinização por abelhas é predominante (Mutke et al. 2015). Apenas no centro de diversidade Caatinga (que inclui áreas de Caatinga, Campos Rupes- tres e floresta Atlântica semidecidual) o sistema de polinização predominante é por vertebrados, especificamente aves e morcegos (Mutke et al. 2015). Das 193 espécies de Cactaceae endêmicas do Brasil, 26 ocorrem em Pernambuco e uma delas só ocorre em Pernambuco (*Cereus insularis* Hemsl.): 23 registros na Caatinga e 10 em floresta Atlântica

(Flora do Brasil 2020 em construção). Vários gêneros e espécies dessa família ocorrentes em Pernambuco apresentam flores que são polinizadas por vertebrados, incluindo os morcegos (Locatelli et al. 1997; Rocha et al. 2007a; b; 2020). A família está bastante representada em áreas do semiárido nordestino, sendo *Pilosocereus* um dos gêneros com grande ocorrência de espécies quiropterófilas em Caatinga.

O estudo realizado por Queiroz (2012) no estado da Paraíba, confirmou a polinização por morcegos em várias das espécies de ampla ocorrência no semiárido nordestino, as quais também são encontradas em Pernambuco, como por exemplo, as espécies já mencionadas de *Pilosocereus* spp. (Cactaceae), *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult. & Schult.f. (Bromeliaceae) (Queiroz et al. 2015), *Ipomoea marcellia* Meisn. (Convolvulaceae) (Queiroz et al. 2016), *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum., *Helicteres baruensis* Jacq. e *Pseudobombax marginatum* (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns (Malvaceae), e muito provavelmente devemos encontrar situações semelhantes com relação aos morcegos polinizadores dessas espécies no nosso estado.

Das 16 espécies de morcegos nectarívoros do Brasil, pelo menos cinco ocorrem na Caatinga (Nogueira et al. 2014a; Moratelli & Dias 2015). Até 2004, só eram registradas três espécies de morcegos nectarívoros: *Glossophaga soricina*, *Anoura geoffroyi* (Gray, 1838) e *Lonchophylla mordax* (Sousa et al. 2004). Posteriormente foi incluída uma nova espécie de morcego filostomídeo descrita em 2005, *Xeronycteris vieirai* (Gregorin & Ditchfield 2005). Em 2014, e, posteriormente, em 2017, além de Pernambuco, Paraíba e Bahia, a coleta de novos espécimes ampliou a distribuição dessa espécie para os estados de Sergipe, Minas Gerais e Rio Grande do Norte (Cordero-Schmidt et al. 2017). Ver capí-



tulo 13 deste livro para um checklist completo das espécies de morcegos presentes no estado de Pernambuco.

Recentemente, Cordero-Schmidt et al. (2017) listaram nove espécies de plantas, pertencentes a seis famílias, as quais foram inferidas como sendo forrageadas por *X. vieirai* a partir de análises de pólen coletado no corpo desses animais no Rio Grande do Norte. *Pilosocereus pachycladus* foi a espécie de planta com maior número de grãos de pólen encontrados no corpo dos espécimes capturados. Entretanto, ainda não há informações na literatura da atuação dessa espécie de morcego como polinizador em Pernambuco, embora *X. vieirai* possivelmente polinize flores em áreas de Caatinga em Pernambuco. Fato semelhante pode estar também ocorrendo com a nova espécie de *Lonchophylla* (*L. inexpectata* Moratelli & Dias, 2015), descrita recentemente em áreas de Caatinga (Moratelli & Dias 2015).

Áreas urbanas e sistemas agrícolas

Uma ressalva importante é considerar que a Floresta Atlântica em Pernambuco mantém, atualmente, muito pouco de sua área original (e.g., Mendes 2016). Da mesma forma, a Caatinga tem sofrido forte processo de perturbação antrópica crônica (Silva et al. 2018). Nesse contexto, é importante considerar áreas urbanas e sistemas agrícolas em Pernambuco, onde também é possível encontrar casos de polinização por morcegos. A princípio podemos considerar a arborização urbana, a exemplo de Recife, que apresenta várias plantas quiropterófilas em seus espaços verdes (Oliveira et al. 2020; Silva et al. 2021). De fato, espécies cuja polinização por morcegos é conhecida, tais como *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (Malvaceae), *Crataeva tapia* L. (Capparaceae), *Crescentia cujete* L. (Bignoniaceae) (Figura 1 – F), *Pachira*

aquatica Aubl. (Malvaceae), *Inga* spp., *Parkia pendula* (Leguminosae) e *Agave* spp. (Agavaceae), são amplamente empregadas no paisagismo da cidade e em arborização, como, por exemplo, no campus da Universidade Federal de Pernambuco (Moraes 2017; Diniz et al. 2019a; b; Oliveira et al. 2020; Lima et al. 2021; Carneiro 2022). Apesar dessas espécies, uma comparação entre o percentual de espécies polinizadas por morcegos em espaços verdes urbanos e remanescentes naturais de Floresta Atlântica evidenciou frequência de espécies quiropterófilas em áreas urbanas de menos da metade do registrado em áreas naturais (Oliveira et al. 2020).

Além disso, os morcegos nectarívoros são geralmente negligenciados na comunidade de polinizadores urbanos, resultando em uma escassez de informações sobre as interações entre esses animais e as plantas. *Crescentia cujete* (Bignoniaceae) é polinizada por morcegos e muito usada como espécie ornamental em áreas urbanas tropicais em todo o mundo (Lima et al. 2021). Suas flores são grandes e produzem grandes quantidades de néctar. Com base nos cinco indivíduos de *C. cujete* presentes no Campus da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e sua produção máxima de floração (10 flores por planta à noite), esses indivíduos poderiam produzir até 107795 µl (107,8 ml) de néctar e 20030 mg de açúcar em uma única noite (Lima et al. 2021). Os autores avaliaram a floração contínua dessa planta e a dinâmica de produção de néctar, relacionando com o comportamento do único morcego visitante e polinizador, *Glossophaga soricina*, o qual forrageia com muita frequência, sugerindo hiper exploração dos recursos florais de *C. cujete* por morcegos urbanos.

Abordando essa mesma espécie de Bignoniaceae, *C. cujete*, também no Campus da UFPE, Diniz et al. (2019b), utilizando pós fluorescentes, que são



análogos de grãos de pólen, analisaram o padrão de distribuição de uma população espacialmente segregada dessa planta. Neste trabalho foi demonstrado que os morcegos restringem sua rota de forrageamento, o que afeta a distância de dispersão de pólen e a conectividade entre os indivíduos mais distantes na população. Esses resultados poderão ser extrapolados para outras populações inseridas em matrizes urbanas e servirão de base para outros estudos analisando os efeitos relacionados à urbanização das cidades no comportamento dos polinizadores.

Usando como modelo indivíduos de *Crataeva tapia* (Capparaceae) no Campus da UFPE, Carneiro (2022) testou se a iluminação artificial de áreas urbanas poderia afetar o comportamento de visita às flores, causando um efeito negativo, o que consequentemente reduziria o sucesso reprodutivo de plantas polinizadas por morcegos. *Crataeva tapia* é uma árvore de 5 a 12 m de altura, com flores brancas e antese noturna, que, por apresentar uma copa densa e com intensa floração é uma planta indicada para cultivo em áreas urbanas (Lacerda et al., 2011). No Campus da UFPE foi visitada por *Glossophaga soricina* e também provavelmente por *Phyllostomus discolor* (Carneiro 2022). A partir dos resultados encontrados, a iluminação artificial não interfere na frequência de visitas de *G. soricina*. Já no caso de *P. discolor*, a frequência de visitas observada foi baixa, não permitindo análises estatísticas. Entretanto, as poucas visitas desse morcego limitaram-se às flores de plantas que estavam em locais mais escuros (Carneiro 2022).

No contexto agrícola, podemos apontar o cultivo de banana, *Musa* spp. (Musaceae), já que a grande maioria da produção desta fruta em Pernambuco advém de pequenas propriedades agrícolas. Nestas características, os destaques na produção da cultura vão para Machado e São Vicente Férrer, no Agreste; e

Vicência, Amaraji, Quipapá, Palmares e Macaparana, na Zona da Mata (Ceasa Pernambuco 2018). Essa planta originária da Ásia pode funcionar como fonte de recurso para morcegos nectarívoros oportunistas, pois mantém suas flores funcionais, embora produzam apenas frutos partenocárpicos (Pedroso et al. 2018). Essa disponibilidade de recursos para morcegos urbanos pode ter importantes implicações para a polinização de outras espécies (Lim et al. 2018).

Em ambos os casos, áreas urbanas e sistemas agrícolas, é importante considerar a existência de plantas ruderais, como é o caso de *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf. (= *Cleome spinosa*) (Clemaceae) (Figura 1 - E), uma espécie que possui populações naturais tanto em floresta Atlântica quanto em Caatinga. Essa espécie é polinizada exclusivamente por morcegos e, mesmo no perímetro urbano do Recife, consegue manter os mesmos processos ecológicos reportados para populações em áreas naturais (Machado et al. 2006).

Contribuições teóricas e perspectivas futuras

Os trabalhos de campo envolvendo polinização por morcegos são trabalhosos e às vezes de difícil realização devido ao acesso mais complicado a algumas populações, especialmente durante à noite. Por outro lado, mostram interações fantásticas entre flores e esse grupo de mamíferos voadores. Essencialmente, a primeira contribuição teórica dos estudos apontados acima é de cunho naturalista. Por si só, cada novo registro de polinização por morcegos representa um importante passo na prospecção e entendimento de nossa biodiversidade. Esse conhecimento é fundamental para que questões teóricas vigentes sejam avaliadas e novas questões sejam lançadas. Essa linha de pesquisa é, portanto, muito promissora, apresentando ainda vários



campos de atuação em aberto e com perguntas aguardando respostas. Além dos estudos tradicionais de ecologia da polinização já realizados em Pernambuco e Nordeste do Brasil, existem várias novas perspectivas futuras de trabalhos.

Um ponto teórico importante a ser indicado nos estudos de polinização por morcegos em Pernambuco é de cunho taxonômico. A ocorrência de espécies polinizadas por morcegos em clados para os quais isso não era registrado e nem esperado desafia os estudos sobre a evolução desse sistema. Além do caso de *Adenocalymma dychilum* (Bignoniaceae), descrito na Bahia (Machado & Vogel 2005), os estudos com *Harpochilus neesianus* (Acanthaceae) e *Mimosa lewisi* (Leguminosae), em Pernambuco (Vogel et al. 2004; 2005), foram bastante provocativos e dotados de um forte apelo taxonômico desde que foram os primeiros casos de polinização por morcegos para seus grupos (respectivamente, tribo, família e gênero) (Vogel et al. 2004; 2005; Machado & Vogel 2005). Até a publicação com *H. neesianus* (Vogel et al. 2004), não havia estudo detalhado sobre a polinização por morcegos em qualquer outra Acanthaceae. Após este trabalho, vários outros sistemas foram descritos na família, alguns deles inclusive utilizados para comprovar o alto sucesso da mudança para a quiropterofilia a partir de outros sistemas de polinização (Tripp & Manos 2008; Muchhala et al. 2009). Hoje em dia há inclusive uma seção de *Ruellia* (Acanthaceae) nomeada como “Chiropterophila” (Tripp 2010).

Também em termos funcionais, as descobertas feitas em Pernambuco ajudaram a modificar a perspectiva vigente sobre os atributos associados a polinização por morcegos. Em relação aos atributos de ajuste, temos o registro de espécies com flores delicadas (p. ex. *Chelonanthus alatus* (= *Irlbachia alata* – Gentianaceae, *Harpochilus neesianus* – Acanthaceae), assim como pequenas

e agrupadas em densas inflorescências (p. ex. *Mimosa lewisii* – Leguminosae). Também em *H. neesianus* foi registrado o primeiro caso de deposição de pólen especializada no uropatágio de morcegos (Vogel et al. 2004). Recentemente, a alta funcionalidade e precisão desta estratégia nesta espécie foi comprovada por Domingos-Melo (2019), que avaliou a possibilidade de o efeito da interferência polínica ser a pressão seletiva para a evolução de um mecanismo tão arriscado. Esses registros inusitados fogem do padrão geral de atributos florais característicos de plantas quiropterófilas (Machado et al. 1998; Vogel et al. 2004, 2005).

Em relação a atrativos secundários, uma condição muito interessante foi o caso de *Chelonanthus alatus*, em que *Glossophaga soricina* visitava até mesmo as plantas muito baixas, com cerca de 50 cm de altura, fazendo manobras difíceis de voo. Segundo Machado et al. (1998), plantas herbáceas quiropterófilas, que geralmente são trepadeiras, devem ter se adaptado ao pequeno tamanho e habilidade de voo desses morcegos glossophagineos. Esse trabalho suscitou a possibilidade de a altura floral acima do solo ser um atributo importante na polinização por morcegos, o que recentemente foi confirmado para diferentes espécies de arbustos por Diniz et al. (2019a).

Recentemente, bases da ecologia cognitiva da polinização (Chittka & Thomson 2001) têm estimulado novos estudos em Pernambuco a fim de elucidar o papel de odor, cor e inclusive reflexão acústica de flores quiropterófilas. Até então, análises refinadas de odor têm sido conduzidas em espécies de Cactaceae (*Pilosocereus* spp.) e Leguminosae (e.g. *Hymenaea cangaceira* – capa deste capítulo) (Domingos-Melo et al. 2020). Um dos principais questionamentos em aberto diz respeito à elucidação da função atrativa no odor do néctar. Essa con-



dição tem sido recorrentemente proposta, embora ainda sem testes efetivos (ex: *Chelonanthus alatus* - Machado et al. 1998; *Vriesea* spp. - Sazima et al. 1995; *Agave palmeri* - Raguso 2004).

Da mesma forma, temos obtido resultados inéditos a partir da investigação da possível funcionalidade das cores refletidas por flores com antese crepuscular e noturna. Apesar de sua funcionalidade noturna, essas flores são prospectadas pelos morcegos ainda durante o crepúsculo, quando a luz pode ainda ser importante (Domingos-Melo 2021a). Até o momento, encontramos dois principais padrões de reflexão de cor: i) flores bancas (que refletem grande quantidade de luz entre 400 e 700 nm) e ii) flores verdes (com pico de reflexão entre 500 e 600 nm), para ambos os tipos encontramos pouca reflexão de luz na faixa do ultravioleta (UV - abaixo de 400 nm) (Domingos-Melo 2021b). A ausência de UV contraria as expectativas da literatura científica que sugere a existência de reflexão UV para essas flores, com base na capacidade dos morcegos de perceberem esse comprimento de onda e possuírem visão dicromática (Müller et al. 2009). Alternativamente, hipotetizamos que durante o crepúsculo, sob condições mesópticas, a ausência de UV tornaria essas flores cromáticas a esses animais; já durante à noite, em condições escotópicas, tais flores chamariam atenção por serem mais claras que seu entorno devido o contraste monocromático.

Além das perspectivas taxonômicas e do papel de diferentes atributos florais, é importante entender os processos ecológicos e evolutivos associados à polinização por morcegos. Alguns avanços têm sido feitos no sentido de compreender tanto o papel dos morcegos em sistemas mistos de polinização, quanto em relação à partilha de polinizadores por parte dessas plantas. Além disso, seguem em desenvolvimento trabalhos envolvendo os processos microevolutivos

em nível de população (Domingos-Melo 2019). Recentemente, um estudo desenvolvido com *Calliandra aeschynomoides*, *Hymenaea cangaceira* (Leguminosae) e *Tarenaya spinosa* (Cleomaceae) evidenciou que a concentração de açúcares no néctar pode modular a retenção dessa substância na flor, atuando diferentemente dependendo dos atributos florais de cada espécie (Domingos-Melo et al. 2020c).

Nos sistemas mistos, é importante a realização de testes seletivos de efetividade de polinização para evidenciar o real papel dos diferentes visitantes florais como vetores de pólen. Em *Encholirium spectabile* foi observado um sistema misto de polinização, envolvendo polinizadores noturnos como morcegos e tím-bú [*Didelphis albiventris* (Lund, 1841) – Didelphidae] e diurnos como beija-flores e outras aves, embora a espécie seja primariamente quiropterófila (Queiroz et al. 2015). A produção contínua de néctar favorece esse sistema misto, que garante elevada frequência de visitas e consequente alto sucesso reprodutivo para esta espécie de bromélia (Queiroz et al. 2015).

No ano seguinte, Queiroz et al. (2016) publicaram outro caso de sistema misto de polinização, agora envolvendo duas espécies de Convolvulaceae do gênero *Ipomoea* (*I. marcellia* e *I. aff. marcellia*) ambas polinizadas por morcegos glossofagíneos (*Glossophaga soricina* e *Lonchophylla mordax*) e beija flores (*Heliomaster squamosus* (Temminck, 1823)). Neste trabalho, os autores investigaram quais fatores estariam favorecendo o isolamento reprodutivo entre essas duas entidades taxonômicas, quais atributos florais determinavam a partilha de polinizadores e quais seriam os principais polinizadores de cada espécie estudada. Embora *I. marcellia* e *I. aff. marcellia* partilhem os mesmos polinizadores, as chances de hibridização natural eram minimizadas devido a diferenças



sutis na morfologia e morfometria floral, na orientação das flores, horário de antese e locais de depósito de grãos de pólen no corpo do polinizador. Embora ambos os taxa sejam quiropterófilos, os autores observaram diferentes graus de especialização, causando maior ou menor efetividade dos morcegos como polinizadores. Esse trabalho de polinização estimulou posteriormente a investigação da possibilidade de um dos taxa ser uma nova espécie de *Ipomoea*, o que veio a ser confirmado recentemente, com a descrição de *I. vespertilia* D. Santos, G. C. Delgado-Junior & Buriel (Santos et al. 2018).

Esse tipo de isolamento reprodutivo em espécies simpátricas pode ser ainda mais complexo e pode envolver inclusive espécies muito parecidas e polinizadas exclusivamente por morcegos. Tal condição foi demonstrada por Lima (2019) ao testar, em espécies co-ocorrentes de *Bauhinia* (Leguminosae), como os ajustes morfológicos e a fenologia lhes permitem contornar possíveis problemas na partilha de morcegos polinizadores.

Por fim, trabalhos como os de Cruz-Neto et al. (2015), Rocha et al. (2020) e Queiroz et al. (2021) demonstraram como a partilha de polinizadores envolvendo morcegos pode ocorrer em níveis mais complexos. No trabalho de Cruz-Neto et al. (2015) os autores indicaram as contribuições relativas de diferentes polinizadores de *Inga*. Os autores ainda apontam o néctar como especial diferença entre os atributos florais das espécies, o qual pode estar associado à atração de diferentes grupos de polinizadores dentre os quais, os morcegos. Posteriormente, Rocha et al. (2020), utilizando várias espécies de *Pilosocereus* como modelo, demonstraram a contribuição relativa de cada polinizador (aves, abelhas e morcegos) em plantas com diferentes níveis de dependência de morcegos polinizadores. Por sua vez, em Queiroz et al. (2021) foi analisada a rede de interações entre plan-

tas e polinizadores noturnos, esfingídeos e morcegos, para testar se os recursos florais (néctar) são compartilhados entre esses dois grupos de animais noturnos e como os módulos diferiam em relação à morfologia das flores. A rede encontrada se mostrou modular, mas entrelaçada por interações entre as síndromes de quiropterofilia e esfingofilia. O módulo dominado por morcegos abrangia flores relativamente maiores e abertas. Entretanto, essas flores não restringiam a visita e polinização também por esfingídeos, resultando em sistemas mistos de polinização.

Considerando o efeito da polinização por morcegos em nível de população, o seu papel na dispersão de pólen tem sido demonstrado de diferentes formas. Por exemplo, recentemente, Wanderley et al. (2018, 2020) desenvolveram trabalho envolvendo fluxo polínico entre populações de *Encholirium spectabile*, uma Bromeliaceae de ampla distribuição em afloramentos rochosos no semi-árido de Pernambuco e do Nordeste e polinizadas também por morcegos (Queiroz et al. 2016). Wanderley et al. (2020) utilizaram partículas fluorescentes como análogos de pólen para medir o fluxo polínico e sugeriram que polinização por morcegos desempenha papel importante para manter a variabilidade genética e o potencial evolutivo de *E. spectabile*.

Até o momento, os estudos realizados em Pernambuco não testaram hipóteses estritamente evolutivas. Futuros estudos que considerem esse tipo de abordagem, tais como reconstruções filogenéticas ou testes de seleção fenotípica podem trazer importantes informações.

As dificuldades logísticas do estudo da polinização por morcegos em florestas úmidas, dentre as quais a floresta Atlântica, são intensas. Muitas vezes são necessários andaimes, câmeras especiais e até mesmo sensores infra-vermelhos e ainda assim é preciso lidar com a baixa densidade de indivíduos (Gribel et al 1999; Tschapka & Helversen 2007;



Fleming & Muchhala 2008). Talvez por isso, trabalhos que avaliem processos de seleção fenotípica na polinização por morcegos em populações naturais não existam ainda na literatura (Benitez-Vieyra et al. 2014), restringindo-se aos testes com flores artificiais e manipulação de fenótipo (Muchhala 2007; Muchhala & Thomson 2009).

Nesse sentido, espécies quiropterófilas de Caatinga, muitas delas ocorrentes em Pernambuco, mostram-se como uma excelente oportunidade para diversos estudos futuros no tema. A existência de gêneros como *Pilosocereus* com vários casos de polinização noturna, alguns dos quais envolvendo morcegos que foram reportados acima, permitem estudos correntes sobre como se dá a evolução deste sistema de polinização. Para as demais espécies em geral, o acesso relativamente fácil, por conta da fisionomia da vegetação, somado a populações relativamente abundantes, facilitam os registros e tornam possíveis experimentos complexos e com grandes amostragens. Graças a isso, nos próximos anos espera-se que avanços em estudos de seleção fenotípica nos permitam entender quais processos estiveram presentes no surgimento da quiropterofilia, seu sucesso e sua manutenção, como reportado em Domingos-Melo (2019).

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES (especialmente em relação ao auxílio Código 001); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE por subsidiarem várias das pesquisas aqui apresentadas que foram desenvolvidas no Laboratório de Biologia Floral e Reprodutiva (POLINIZAR) da UFPE; Sinzinando Lima Albuquerque (UFPE) por

gentilmente permitir o uso de suas fotos C, D e F na Figura 1; aos integrantes de todos os tempos do Laboratório de Biologia Floral e Reprodutiva da UFPE e aos parceiros externos envolvidos no desenvolvimento das pesquisas aqui apresentadas.

Referências

- AGOSTINI, K.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Recursos florais. In: RECH, A. R., AGOSTINI, K., OLIVEIRA, P. E., & MACHADO, I. C (Ed.). **Biologia da Polinização**. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014. cap. 6, p. 129-150.
- ARMBRUSTER W.S. et al. The adaptive accuracy of flowers: measurement and microevolutionary patterns. **Annals of Botany**, Oxford, v. 103, n. 9, p. 1529-1545, 2009a.
- ARMBRUSTER W.S.; PELABON C.; HANSEN T.F.; BOLSTAD G.H. Macroevolutionary patterns of pollination accuracy: a comparison of three genera. **New Phytologist**, Lancaster, v. 183, n. 3, p. 600-617, 2009b.
- BAKER, H.G. The adaptation of flowering plants to nocturnal and crepuscular pollinators. **The Quarterly Review of Biology**, Chicago, v. 36, n. 1, p. 64-73, 1961.
- BOERO, L.; AGOSTINI, K.; DOMINGOS-MELO, A. Polinização por morcegos e sua importância. In: GHILARDI-LOPES, N.P.; ZATTARA, E.E. (Ed.). **Ciência cidadã e polinizadores da América do Sul**. 1ª ed. Cubo Multimídia. São Carlos – SP. cap. 8, p 73 – 80, 2022.
- BORGES, R.M.; SOMANATHAN, H. Patterns and process in nocturnal and crepuscular pollination services. **The Quarterly Review of Biology**, Chicago, v. 91, n. 4, p. 389-418, 2016.
- BUZATO, S.; GIANNINI, T.C.; MACHADO, I. C.; SAZIMA, M. SAZIMA, I. Polinizadores Vertebrados: uma visão geral para as espécies brasileiras. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CANHOS, D.; ALAVES, D.A.; SARAIVA, A.M. (Ed.). **Polinizadores no Brasil - contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: EDUSP. cap. 5, p. 119-143, 2012.
- CARNEIRO, J.R. 2022. **Sob as luzes da cidade:**



- Efeito da iluminação artificial na polinização por morcegos em *Crataeva tapia* L. (Capparaceae).** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco.
- CEASA PERNAMBUCO. 2018. **Pernambuco produz 400 mil toneladas de banana.** Disponível em: <http://www.ceasape.org.br/noticias/pernambuco-produz-400-mil-toneladas-de-banana>. Acessado em: 08 dez. 2018.
- CORDERO-SCHMIDT, E. Natural history of the Caatinga endemic Vieira's flower bat, *Xeronycteris vieirai*. **Acta Chiropterologica**, Varsóvia, v. 19, n. 2, p. 399-408, 2017.
- CRUZ-NETO, O.; AGUIAR, A. V.; TWYFORD, A. D.; NEAVES, L. E.; PENNINGTON, R. T.; LOPES, A. V. Genetic and ecological outcomes of *Inga vera* Subsp. affinis (Leguminosae) tree plantations in a fragmented tropical landscape. **PLOS One**, São Francisco, v. 9, n. 6, 2014.
- CRUZ-NETO, O.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Ecologia da polinização de *Inga striata* (Benth) (Leguminosae-Mimosoideae) em um remanescente de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. S1, p. 570-572, 2008.
- CRUZ-NETO, O.; MACHADO, I. C.; GALETTO, L.; LOPES, A. V. The influence of nectar production and floral visitors on the female reproductive success of *Inga* (Fabaceae): a field experiment. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Oxford, v. 177, n. 2, p. 230-245, 2015.
- DINIZ, U. M.; DOMINGOS-MELO, A.; MACHADO, I. C. Flowers up! The effect of floral height along the shoot axis on the fitness of bat-pollinated species. **Annals of Botany**, Oxford, v. 124, n. 5, p. 809-818, 2019a.
- DINIZ, U.; LIMA, S. A.; MACHADO, I. C. Short-distance pollen dispersal by bats in an urban setting: monitoring the movement of a vertebrate pollinator through fluorescent dyes. **Urban Ecosystems**, v. 22, n. 2, p. 281-291, 2019b.
- DOMINGOS-MELO, A. **Evolução no escuro: seleção fenotípica de atributos florais associados à quiropterofilia.** 2019. Doutorado. 270f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- DOMINGOS-MELO, A.; MILET-PINHEIRO, P.; NAVARRO, D. M. D. A. F.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. It's raining fragrant nectar in the Caatinga: evidence of nectar olfactory signaling in bat-pollinated flowers. **Ecology** [s.l.], v. 101, n. 3, p. e02914, 2020a.
- DOMINGOS-MELO, A.; MILET-PINHEIRO, P.; NAVARRO, D. M. D. A. F.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Photo Gallery - It's raining fragrant nectar in the Caatinga: evidence of nectar olfactory signaling in bat-pollinated flowers. **Bulletin of the Ecological Society of America** [s.l.], v. 101, n. 3, p. e02914, 2020b.
- DOMINGOS-MELO, A.; DINIZ, U.; CHALEGRE, S. L.; MACHADO, I. C. 'Sweet Rain' from bat-pollinated flowers: does sugar concentration modulate nectar retention? **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 182, 2020c.
- DOMINGOS-MELO, A.; BRITO, V.L.G.; COCCUCCI, A. A.; SÉRSIC, A.N.; LUNAU, K. & MACHADO, I. C. Get There Early to Photograph Bats Pollinating Flowers in the Field. **Bulletin of the Ecological Society of America** (Online), v. 102, p. e01911, 2021a.
- DOMINGOS-MELO, A.; BRITO, V.L.G.; COCCUCCI, A. A.; SÉRSIC, A.N.; LUNAU, K. & MACHADO, I. C. Shining bright in the dusk: How do bat-pollinated flowers reflect light?. **Ecology** v. 1, p. e03416, 2021b.
- FAEGRI, K. PIJL, L VAN DER. **The principles of pollination ecology.** Oxford: Pergamon Press, 1979. v3.
- FLEMING, T. H.; MUCHHALA, N. Nectar-feeding bird and bat niches in two worlds: pantropical comparisons of vertebrate pollination systems. **Journal of Biogeography**, New Jersey, v. 35, n. 5, p. 764-780, 2008.
- FLEMING, T. H.; GEISELMAN, C.; KRESS, W. J. The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. **Annals of Botany**, Oxford, v. 104, n. 6, p. 1017-1043, 2009.
- GIRÃO, L. C.; LOPES, A. V.; TABARELLI, M.; LOPES, A. V.; BRUNA, E. M. Changes in tree reproductive traits reduce functional diversity in a fragmented Atlantic forest landscape. **PLoS ONE** v. 2, n. 9, p. e908.
- GREGORIN, R.; DITCHFIELD, A. D. New genus and species of nectar-feeding bat in the tribe Lonchophyllini (Phyllostomidae: Glossophaginae) from northeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, Oxford, v. 86, n. 2, p. 403-414, 2005.
- HELVERSEN, D.; HELVERSEN, O. **Acoustic guide in bat-pollinated flower.** Londres, v. 398, n. 6730, p. 759-760, 1999.
- HELVERSEN, O. Adaptations of flowers to the pollination by Glossophaginae bats. In:

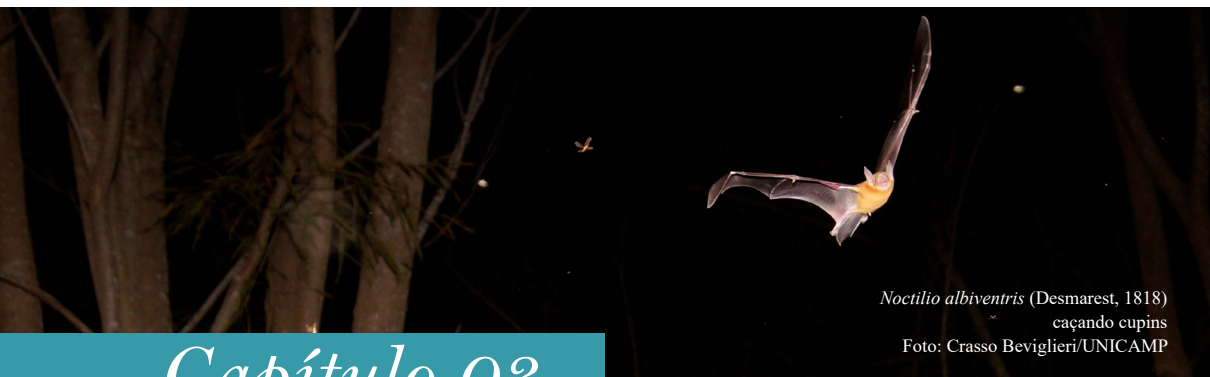


- BARTHLOTT, W. et al. (Ed.), **Plant-animal interactions in tropical environments**. Bonn: Museum Alexander Koenig, 1993. p. 41-59.
- HELVERSEN, O.; WINKLER L.; BESTMANN, H. J. Sulphur-containing “perfumes” attract flower-visiting bats. **Journal of Comparative Physiology**, Berlin, v. 186, n. 2, p. 143-153, 2000.
- IAMARA-NOGUEIRA, J., TARGHETTA, N., ALLAIN, G., GAMBARINI, A., PINTO, A. R., RUI, A. M., ARAÚJO, A. C., LOPES, A., PEREIRA-SILVA, B., DE CAMARGO, B. B., MACHADO, C. G., MISSAGIA, C., SCULTORI, C., BOSCOLO, D., FISCHER, E., ARAÚJO-OLIVEIRA, E. S., GAVA, H., PAULINO-NETO, H. F., MACHADO, I. C., VARASSIN, I. G., SAZIMA, I., VIZENTIN-BUGONI, J., SILVA, J. L. S., DE OLIVEIRA FERREIRA, J., NARITA, J., DOS SANTOS, J. S., AGOSTINI, K., FREITAS, L., LOPES, L. E., CARVALHO-LEITE, L. J., TABARELLI, M., ROCCA, M. A., MALANOTTE, M. L., ALVES, M. A. S., CANELA, M. B. F., DARRIGO, M. R., MOREIRA, M. M., WOŁOWSKI, M., SAZIMA, M., GALETTI, M., RIBEIRO, M. C., GROPO, M., KAEHLER, M., BATISTA, M. D. A., NETO, O. C., FERREIRA, P. A., BERGAMO, P. J., MARUYAMA, P. K., BUENO, R. O., LEAL, R. L. B., FÁRIA, R. R., BAZARIAN, S., MALUCELLI, T., AND BUZATO, S. ATLANTIC POLLINATION: a data set of flowers and interaction with nectar-feeding vertebrates from the Atlantic Forest. **Ecology** v. 103, n. 2, p. e03595. 10.1002/ecy.3595, 2022.
- Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acessado em 11 dez. 2018.
- JOLY, S. et al. Greater pollination generalization is not associated with reduced constraints on corolla shape in Antillean plants. **Evolution**, Missouri, v. 72, n. 2, p. 244-260, 2018.
- KNUDSEN, J.T.; TOLLSTEN, L. Floral scent in bat-pollinated plants: a case of convergent evolution. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Oxford, v. 119, n. 1, p. 45-57, 1995.
- KUNZ, T. H. et al. Ecosystem services provided by bats. **Annals of the New York Academy of Sciences**, Nova York, v. 31, p. 32, 2011.
- LACERDA R. M. A. L.; LIRA, J. A.; SANTOS, R. V. Indication of tree species to the urban forest in semi-arid climate of Paraíba. **RE-VSBAU** (Soc. Bras. de Arborização Urbana), Piracicaba, v.6, n.1, p.51-68, 2011.
- LEAL, I. R.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C.; TABARELLI, M. Plant animal interactions in the Caatinga: overview and perspectives. In: Silva, J. M. C., Leal, I. R., Tabarelli, M. (Ed). **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America**. Nova York: Springer. 2018a. cap. 9, p. 255-280.
- LEAL, I. R.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C.; TABARELLI, M. Interações planta-animal na Caatinga: visão geral e perspectivas futuras. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 35-40, 2018b.
- LIM, V. C.; RAMLI, R.; BHASSU, S.; WILSON, J. J. Pollination implications of the diverse diet of tropical nectar-feeding bats roosting in an urban cave. **PeerJ**, San Diego, v. 6, p. e4572, 2018.
- LIMA, S. A. **Isolamento reprodutivo entre duas espécies quiropterófilas simpátricas de *Bauhinia* L. (Fabaceae)**. 2019. f165. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- LIMA, S. A.; DINIZ, U.M.; MACHADO, I. C. A nectar oasis for urban Glossophaginae bats: Temporal resource dynamics of the chiropterophilous *Crescentia cujete* (Bignoniaceae). **Urban Forestry & Urban Greening** v. 67, p. 127412, 2021.
- LOCATELLI, E. M.; MACHADO, I. C.; GOMES, P. Floral biology and bat pollination in *Pilosocereus catingicola* (Cactaceae) in Northeastern Brazil. **Bradleya**, Newport Pagnell, v. 1997, n. 15, p. 28-34, 1997.
- LOPES, A.V., GIRÃO, L.C., SANTOS, B.A., PERES, C.A., TABARELLI, M. Long-term erosion of tree reproductive trait diversity in edge-dominated Atlantic forest fragments. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1154–1165, 2009.
- MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. A Polinização biótica e seus mecanismos na Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: Machado, I. C.; Lopes, A. V.; Porto, K. C. (Ed.). **Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um remanescente de Mata Atlântica em Área Urbana (Recife-Pernambuco-Brasil)**. Recife, Editora Universitária – UFPE. 1998.
- MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. **Annals of Botany**, Oxford, v. 94, n. 3, p. 365-376, 2004.
- MACHADO, I. C.; LOPES, A. V.; LEITE, A. V.; NEVES, C. B. *Cleome spinosa* (Capparaceae): polygamodioecy and pollination by bats in urban and Caatinga areas, northeastern Brazil. **Botanische Jahrbücher**



- für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, Berlin, v. 127, n. 1, p. 69-82, 2006.
- MACHADO, I. C.; SAZIMA, I.; SAZIMA, M. Bat pollination of the terrestrial herb *Irlbachia alata* (Gentianaceae) in Northeastern Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, Austria, v. 209, 231-237, 1998.
- MACHADO, I. C.; VOGEL, S. The north-east-Brazilian liana, *Adenocalymna dichilum* (Bignoniaceae) pollinated by bats. **Annals of Botany**, Oxford, v. 93, n. 5, p. 609-613, 2004.
- MENDES, P. G. A. et al. Dynamics and edge effect of an Atlantic forest fragment in Brazil. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 340-349, 2016.
- MORAES, C. S. **Distribuição temporal das síndromes de polinização no campus da Universidade Federal de Pernambuco**. 2017. f45. Monografia. (Bacharelado em Ciências Biológicas) Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- MORATELLI, R.; DIAS, D. A new species of nectar feeding bat, genus *Lonchophylla*, from the Caatinga of Brazil (Chiroptera, Phyllostomidae). **ZooKeys**, Bulgaria, n. 514, p. 73, 2015.
- MUCHHALA, N. Adaptive trade-off in floral morphology mediates specialization for flowers pollinated by bats and hummingbirds. **The American Naturalist**, Chicago, v. 169, n. 4, p. 494-504, 2007.
- MUCHHALA, N.; CAIZA, A.; VIZUETE, J. C.; THOMSON, J. D. A generalized pollination system in the tropics: bats, birds and *Aphelandra acanthus*. **Annals of Botany**, Oxford, v. 103, n. 9, p. 1481-1487, 2009.
- MUCHHALA, N.; THOMSON, J. D. Fur versus feathers: pollen delivery by bats and hummingbirds and consequences for pollen production. **The American Naturalist**, Chicago, v. 175, n. 6, p. 717-726, 2010.
- MUCHHALA, N.; THOMSON, J. D. Interspecific competition in pollination systems: costs to male fitness via pollen misplacement. **Functional Ecology**, Londres, v. 26, n. 2, p. 476-482, 2012.
- MUCHHALA, N.; THOMSON, J. D. Going to great lengths: selection for long corolla tubes in an extremely specialized bat-flower mutualism. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, Londres, v. 276, n. 1665, p. 2147-2152, 2009.
- MÜLLER, B. et al. Bat eyes have ultraviolet-sensitive cone photoreceptors. **PLOS One**, São Francisco, v. 4, n. 7, 2009.
- NOGUEIRA, M. R. et al. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, Rio Grande do Sul v. 10, p. 808, 2014.
- NOGUEIRA, M. R.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A. L. Emended diagnosis of *Xeronycteris vieirai* (Mammalia: Chiroptera), with the first record of polyodontia for the genus. **Zoologia**, Curitiba, v. 31, n. 2, p. 175-180, 2014.
- OLIVEIRA, M. T. P.; SOUZA-SILVA, J. L., CRUZ-NETO, O., BORGES, L. A., GIRÃO, L. C., TABARELLI, M., LOPES, A. V. Urban green areas retain just a small fraction of tree reproductive diversity of the Atlantic forest. **Urban Forestry & Urban Greening** 54, 126779, 2020.
- OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, Lund, v. 120, n. 3, p. 321-326, 2011.
- PEDROZO, A. R.; GOMES, L. A.; UIEDA, W. Feeding behavior and activity period of three Neotropical bat species (Chiroptera: Phyllostomidae) on *Musa paradisica* inflorescences (Zingiberales: Musaceae). **Iheringia Zoologia**, Belo Horizonte v. 108, 2018.
- PIECHOWSKI, D.; DÖTTERL, S.; GOTTSBERGER, G. Pollination biology and floral scent chemistry of the Neotropical chiropterophilous *Parkia pendula*. **Plant Biology** [s.l.], v. 12, n. 1, p. 172-182, 2010.
- PRIMO, L. M. 2008. Guilda de Esfingofilia e quiropterofilia em um fragmento de Floresta Atlântica nordestina. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- PRIMO, L. M.; DOMINGOS-MELO, A.; GALETTTO, L.; MACHADO, I. C. Nectar secretion patterns are associated to nectar accessibility in a guild of crepuscular-nocturnal flowering plants. **Plant Ecology**, 2022.
- PYKE, G. H. Floral nectar: pollinator attraction or manipulation?. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 31, p. 339-341, 2016.
- QUEIROZ, J.; QUIRINO, Z. G. M.; MACHADO, I. C. Floral traits driving reproductive isolation of two co-flowering taxa that share vertebrate pollinators. **AOB Plants**, Oxford, v. 7, plv127, 2015.
- QUEIROZ, J., QUIRINO, Z. G. M., LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Vertebrate mixed pollination system in *Encholirium spectabile*: A bromeliad pollinated by bats, opossum and hummingbirds in a tropical dry forest. **Journal of Arid Environments** [s.l.], v. 125, p. 21-30, 2016.
- QUEIROZ, J.; DINIZ, U. M.; VAZQUEZ, D. P.; QUIRINO, Z. G. M.; SANTOS, F. A. R.; MELLO, M. A. R.; MACHADO, I. C.

- Bats and hawkmoths form mixed modules with flowering plants in a nocturnal interaction network. **Biotropica** 53: 596-607, 2021.
- QUIRINO, Z. G. M.; MACHADO, I. C. Pollination syndromes in a Caatinga plant community in northeastern Brazil: seasonal availability of floral resources in different plant growth habits. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 74, n. 1, p. 62-71, 2014.
- RAGUSO, R. A. Why are some floral nectars scented? **Ecology** [s.l.], v. 85, n. 6, p. 1486-1494, 2004.
- RECH, A.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P.E.; MACHADO, I.C. **Biologia da Polinização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014.
- ROCHA, E. L. **Fenologia, biologia da polinização e da reprodução de *Pilosocereus* Byles & Rowley (Cactaceae) no Nordeste do Brasil**. 2007. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 170p.
- ROCHA, E. A.; DOMINGOS-MELO, A.; ZAPPI, D. C.; MACHADO, I. C. Reproductive biology of columnar cacti: are bats the only protagonists in the pollination of *Pilosocereus*, a typical chiropterophilous genus? **Folia Geobotanica**, Praga, v.55, 1-18, 2020.
- ROCHA, E. A.; MACHADO, I. C.; ZAPPI, D. Floral biology of *Pilosocereus tuberculatus* (Werderm.) Byles & Rowley: a bat pollinated cactus endemic from the Caatinga in northeastern Brazil. **Bradleya**, Newport Pagnell, v. 2007, n. 25, p. 129-144, 2007.
- SAZIMA, M.; BUZATO, S.; SAZIMA, I. Polinização de *Vriesea* por morcegos no Sudeste Brasileiro. **Bromelia** [s.l.], v. 2, n. 4, p. 29-37, 1995.
- SILVA, A. J. R.; ANDRADE, L. D. H. C. Etnobotânica nordestina: estudo comparativo da relação entre comunidades e vegetação na Zona do Litoral-Mata do Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasiliense**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 45-60, 2005.
- SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America**. Springer: Nova York. 2018.
- SIMON, R.; HOLDERIED, M.W.; KOCH, C.U.; VON HELVERSEN, O. Floral acoustics: conspicuous echoes of a dish-shaped leaf attract bat pollinators. **Science** [s.l.], v. 333, n. 6042, p. 631-633, 2011.
- SOUSA, M. A. N., LANGGUTH, A. DO AMARAL GIMENEZ, E. M. Mamíferos dos brejos de altitude Paraíba e Pernambuco. In: Porto, K. J.; Cabral, J.; Tabarelli, M. (Ed) **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2004. cap. 9, 11-318.
- TRIPP, E. A. Taxonomic revision of *Ruellia* section Chiropterophila (Acanthaceae): a lineage of rare and endemic species from Mexico. **Systematic Botany**, Laramie, v. 35, n. 3, p. 629-661, 2010.
- TRIPP, E. A.; MANOS, P. S. Is floral specialization an evolutionary dead-end? pollination system transitions in *Ruellia* (Acanthaceae). **Evolution**, Missouri, v. 62, n. 7, p. 1712-1737, 2008.
- TSCHAPKA M.; GONZALEZ-TERRAZAS, T. P.; KNÖRNSCHILD, M. Nectar uptake in bats using a pumping-tongue mechanism. **Science Advances** [s.l.], v. 1, n. 8, p. e1500525, 2015.
- TSCHAPKA, M. Pollination of the understory palm *Calyptranthes ghiesbreghtiana* by hovering and perching bats. **Biological Journal of the Linnean Society**, Londres, v. 80, n. 2, p. 281-288, 2003.
- VARASSIN, I. G.; AMARAL-NETO, L. P. Recursos florais. In: RECH, A., AGOSTINI, K., OLIVEIRA, P.E. & MACHADO, I.C (Ed.). **Biologia da Polinização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural. cap. 7, p. 151-169.
- VOGEL, S. *Fledermausblumen in Südamerika*. Österreichische Botanische Zeitschrift [s.l.] v. 104, n. 4/5, p. 491-530, 1958.
- VOGEL, S.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Bat pollination in the NE Brazilian endemic *Mimosa lewisii*: An unusual case and first report for the genus. **Taxon** [s.l.], v. 54, n. 3, p. 693-700, 2005.
- VOGEL, S.; MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. *Harpochilus neesianus* and other novel cases of chiropterophily in Neotropical Acanthaceae. **Taxon**, [s.l.] v. 53, n. 1, p. 55-60, 2004.
- WANDERLEY, A. M.; SANTOS, E. K. R.; GALETTO, L.; BENKO-ISEPPON, A. M.; MACHADO, I. C. S. Pollen flow within and among isolated populations of two rare, self-compatible plant species from inselbergs of Northeast Brazil. **Plant Ecology** [s.l.], v.221, p. 229-240, 2020.
- WELCH, K. C.; SUAREZ, R. K. Dietary sugar as a direct fuel for flight in the nectarivorous bat *Glossophaga soricina*. **Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 211, n. 3, p. 310-316, 2008.
- WILLMER, P. **Pollination and Floral Ecology**. Princeton: University Press. 2011.
- WINTER, Y.; LOPEZ, J.; VON HELVERSEN, O. Ultraviolet vision in a bat. **Nature** [s.l.], v. 425, n. 6958, p. 612-614, 2003.



Noctilio albiventris (Desmarest, 1818)
caçando cupins
Foto: Crasso Beviglieri/UNICAMP

Capítulo 03

INTERAÇÕES PREDADOR-PRESA ENVOLVENDO MORCEGOS NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Tereza Cristina dos Santos Leal Martins

Felipe Francisco Gomes-Silva

Edson Silva Barbosa Leal

Daniel de Figueiredo Ramalho



“Todo organismo vivo ou é consumidor de outros organismos vivos ou é consumido por outros organismos vivos ou – no caso da maioria dos animais – é ambos” (Townsend et al., 2010).

A predação é definida como “a interação em que indivíduos de uma espécie consomem uma fração significativa da biomassa de indivíduos de uma outra espécie” (Abrams, 2000). Esta interação atua principalmente regulando a dinâmica das populações de presas, uma vez que interfere diretamente na sua sobrevivência, além de afetar seu comportamento, distribuição, uso do habitat e crescimento (Terborgh, 1992; Prugh et al. 2009). Por outro lado, variações espaciais e temporais na disponibilidade e

vulnerabilidade de presas acarretam em mudanças nos padrões de movimento e distribuição dos predadores (Barros et al. 2006; Estes, 2011). Assim, entende-se que a interação predador-presa pode representar uma regulação mútua entre as populações das espécies envolvidas.

Alguns efeitos do predador sobre a presa nem sempre são letais e um dos mais importantes efeitos está no comportamento das presas. Esse comportamento pode ser exemplificado na alteração dos entre os horários de forrageamento, levando a população de presas a agirem de acordo com os horários dos predadores, assim mantendo um sistema de interação ecológica importantíssimo para ambos (Lima, 1998; Brown et al. 2001). O comportamento de morcegos como



presa também pode ser alterado devido a presença de predadores como as corujas. Neste caso, morcegos pequenos tendem a reduzir sua movimentação e até mesmo deixar de emitir sons quando escutam a vocalização de um predador como as corujas; já morcegos maiores só reduzem seu forrageio quando o predador está visível, este tipo de comportamento pode ser percebido em morcegos maiores por não serem facilmente predados quando comparados a morcegos menores (Baxter et al. 2006; Breviglieri et al. 2013).

Nesse contexto, a ordem Chiroptera, uma das mais diversas entre os mamíferos, possui representantes de diferentes níveis tróficos, dentre os quais muitos são predadores, como espécies insetívoras, carnívoras e piscívoras (Findley, 1993; Reis et al. 2007). No entanto, também há inúmeros estudos crescentes ao longo do tempo, revelando casos de morcegos como presas de outras espécies (Nyffeler & Knörnschild, 2013; Mikula, 2015; Mikula et al. 2016), sugerindo que a predação de morcegos é amplamente distribuída, principalmente em períodos diurnos, quando se encontram em repouso nos seus abrigos. Além disso, nas regiões tropicais, como é o caso de Pernambuco, há diversos carnívoros noturnos que possuem capacidade para predação os morcegos mesmo estando em plena atividade (Lima & O'Keefe, 2013).

Analisar a interação entre predadores e presas está entre os estudos mais complexos, muitas vezes não sendo possível apenas com observação (Lima & O'Keefe, 2013). Estas observações geralmente se restringem a classificações morfológicas de presas parcialmente digeridas. Com relação aos morcegos, grande parte dos registros de predação é feita com base em análises de conteúdo estomacal ou fecal. No entanto, como muitos insetos não apresentam partes duras identificáveis nas análises clássicas (Robinson & Stebbings, 1993), o uso *metabarcoding* para identificação mole-

cular de presas é de extrema necessidade para demonstrar o importante papel de morcegos como predadores (Symondson, 2002; Rocha, 2019). Demonstrar esse papel é de extrema importância, uma vez que um dos principais serviços ecossistêmicos prestados por morcegos é o controle de populações de insetos, incluindo espécies de interesse sanitário e agrícola (Kunz et al. 2011; Boyles et al. 2013).

Além de controlar populações de diversas espécies de insetos, a predação realizada por morcegos insetívoros também afeta o comportamento de suas presas. Estudos indicam que insetos das ordens Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera e Mantodea desenvolveram alterações comportamentais como resposta antipredatória aos morcegos (Bellwood & Morris, 1987). A coevolução entre sistemas sensoriais de mariposas e morcegos é um importante exemplo de corrida armamentista para avaliar interações entre predadores-presas (Fullard, 1998; Hofstede & Ratcliffe, 2016). Muitas mariposas desenvolveram sensibilidade de audição de sons de alta frequência como forma de detectar sinais de ecolocalização emitidos por morcegos e assim evitar a predação (Yack & Fullard, 2000; Yack & Dawson, 2008).

Outro exemplo de coevolução entre morcegos e suas presas está no caso de anfíbios e o morcego filostomídeo *Trachops cirrhosus* (Spix, 1823), especializado em capturar sapos e rãs (Ryan et al., 1982). Durante o período reprodutivo, muitos anfíbios emitem vocalizações específicas, que são utilizadas por morcegos como forma de encontrar suas presas (Barclay et al., 1981; Tuttle & Ryan, 1981; Page & Ryan, 2005). Alguns estudos indicam que os anfíbios podem alterar o horário de emissão dessas vocalizações como forma de evitar a predação por morcegos (Nunes, 1988). Algumas espécies de anfíbios também evitam emitir chamados de acasalamento



simultaneamente a sons que indicam um ataque de predação (Bernal et al. 2007). Além disso, os morcegos também podem utilizar as características dos sons emitidos como forma de diferenciar espécies venenosas de espécies palatáveis (Ryan & Tuttle 1983).

O uso de sons emitidos pelas presas como forma de encontrá-las também foi observado em espécies onívoras e insetívoras de morcegos, como *Megaderma lyra* É. Geoffroy, 1810 (Megadermatidae) e *Antrozous pallidus* LeConte, 1856 (Vespertilionidae) em outras regiões (Marimuthu & Neuweiler 1987; Fuzessery et al. 1993). Por outro lado, o som emitido pelos próprios morcegos pode atrair predadores, incluindo corujas, que se utilizam dos sons produzidos pelas presas para localizá-las no escuro (Konish, 1973; Knudsen & Konishi, 1979). Além das corujas, gatos domésticos também têm capacidade de detectar sons de alta frequência (~85 kHz) (Heffner & Heffner 1985), o que inclui sons produzidos por diversas espécies de morcegos (Arias-Aguilar et al., 2018).

Entre animais domésticos, os gatos têm sido apontados como um dos principais predadores de morcegos, predando principalmente espécies que se abrigam em habitações humanas (Ancilloto et al., 2013). A predação por gatos domésticos afeta, principalmente, fêmeas em período reprodutivo, o que pode ter forte impacto populacional nas espécies de morcegos (Ancilloto et al., 2013). Além de gatos domésticos, outros animais em ambientes urbanos, como ratos, cachorros, gambás e corvos, também podem preda morcegos de forma oportunista (Russo & Ancilloto, 2015).

Além de animais domésticos e urbanos, diversos animais silvestres já foram observados predando morcegos. Animais noturnos, como corujas, são tidos como os principais predadores de morcegos (Carvalho et al., 2013; Rocha & López-Baucells, 2014), uma vez que

o período de atividade desses dois animais coincide. No entanto, outras aves e outros grupos de vertebrados, incluindo mamíferos, répteis, anfíbios e peixes (Esbérard & Vrcibradic, 2007; Mikula, 2015; Mikula et al., 2016) também consomem morcegos na sua dieta.

Répteis, anfíbios e peixes não possuem uma alta aceitação na literatura, mas atualmente não é um fenômeno incomum esse tipo de predação de morcegos. Para répteis, por exemplo, o agrupamento de morcegos em colônias facilita a captura por serpentes de médio ou grande porte (Esbérard & Vrcibradic, 2007). Os anfíbios e peixes também possuem um comportamento de predação semelhante as serpentes, aqueles que se alimentam regularmente de morcegos se mantêm próximos aos abrigos, onde os morcegos tendem a ficar agrupados em colônias, mas mesmo assim eventos de predação por indivíduos dessas classes tendem a ser raros e geralmente ocorrem por oportunismo e com baixo impacto em populações de morcegos ou seu comportamento (Mikula, 2015). Quando se leva em consideração a predação de morcegos por invertebrados, as aranhas merecem destaque, sobretudo na região Neotropical, uma vez que vem sendo observadas atacando e consumindo morcegos ativamente ou capturando-os em suas teias (Nyffeler & Knörnschild, 2013).

Neste capítulo, examinamos o papel dos morcegos como predadores e presas, enfatizando o impacto dessas duas importantes funções ecológicas nas populações de morcegos no estado de Pernambuco. O levantamento de informações foi realizado através de plataformas de pesquisas como *Scholar Google*, *ISI Web of Science*, *Scopus* e *SciELO*, utilizando os termos “dieta”, “morcegos”, “predação” e “Pernambuco”, além de suas respectivas traduções em inglês. Com os resultados obtidos das pesquisas, foi elaborada uma tabela com a listagem



de morcegos como presas e predadores.

Morcegos como predadores

Devido ao hábito noturno dos morcegos, há pouca competição por recursos alimentares com aves que partilham de presas semelhantes, permitindo uma ampla diversificação de nicho dentro da ordem Chiroptera (Rydell & Speakman, 1994; Speakman, 1995). Nesse sentido, as estratégias de predação desse grupo representam um mecanismo fundamental para as espécies, estando fortemente ligadas ao seu hábito, à sua área de uso e a características do seu voo e ecolocalização (Bordignon, 2005).

Espécies de morcegos que predam pequenos insetos, por exemplo, apresentam uma razoável dependência do pico da atividade de alguns dípteros, o que resulta na antecipação da emergência dessas espécies (Jones, 1994). Por serem mais vulneráveis à predação, espécies de morcegos insetívoros com pico de atividade ao entardecer apresentam maior manobrabilidade e capacidade de escapar de predadores (Swartz & Freeman; Stockwell, 2005; Vaughan, 2012). Em contrapartida, espécies mais generalistas, que não dependem do pico de atividade de uma presa específica, podem forragear durante toda a noite (Aldridge & Rautenbach, 1987; Militão, 2017).

Além disso, o tamanho da presa está fortemente relacionado com características da ecolocalização, sendo sons de frequência mais elevada mais bem adaptados para localizar insetos pequenos (Barclay & Bringham, 1991; Jones & Rydell, 2005). Por sua vez, a ecolocalização depende de características do próprio morcego, variando, por exemplo, de acordo com o tamanho corporal e com características morfológicas da laringe (Barclay & Bringham, 1991).

Ademais da dieta insetívora, apresentada pela maior parte dos morcegos do Brasil, juntamente com a fru-

gívora, também é possível observar carnivoría em algumas espécies pertencentes à família Phyllostomidae, como *Vampyrum spectrum* (Linnaeus, 1756), *Chrotopterus auritus* (Peters, 1856) e *T. cirrhosus*, que se alimentam de aves, répteis, anfíbios e pequenos mamíferos, incluindo outros morcegos. No Brasil, também é possível observar dieta piscívora em *Noctilio leporinus* (Linnaeus, 1756), especializado em capturar peixes próximos à superfície d'água (Reis et al. 2007; Reis et al. 2017). Ainda, em outras regiões do mundo, também é possível observar dieta carnívora em espécies das famílias Megadermatidae (*Cardioderma cor* Peters, 1872, *Macroderma gigas* (Dobson, 1880), *M. lyra*) e Nycteridae (*Nycteris grandis* Peters, 1865), e piscívora em uma espécie de Vespertilionidae (*Myotis vivesi* Menegaux, 1901) (Norberg & Fenton, 1988; Santana & Cheung 2016).

Em Pernambuco, os registros de carnivoría por morcegos ainda são escassos, com apenas três estudos publicados (Tabela 1). Bonato & Facure (2000), descreveram o primeiro registro de predação do morcego *Furipterus horrens* (Cuvier, 1828) por *T. cirrhosus*. A alimentação deste morcego é bem diversa, incluindo insetos, frutas e pequenos vertebrados, como pássaros, lagartos e até mesmo outros morcegos (Leal et al. 2018). Apesar da ampla gama da sua dieta, essa espécie possui adaptações que a permite detectar através da vocalização de anuros quais são palatáveis e venenosos, assim, possui especialidade para se alimentar de anuros (Ryan & Tuttle, 1983). A captura dessa espécie também foi realizada na Reserva Biológica de Saltinho, em Rio Formoso (Tabela 1), por Rodrigues et al. (2004), que analisaram a dieta de *T. cirrhosus* e registraram pelo menos seis espécies de aves e duas de morcegos, *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1756) e *Myotis lavalii* Moratelli, Peracchi, Dias, e Oliveira, 2011, na dieta desta espécie



(Tabela 1).

Em relação à insetivoria, sabe-se que as espécies desta guilda trófica têm seus ciclos reprodutivos influenciados pela flutuação sazonal das populações de insetos (Silva, 2007). Silva (2007), em um estudo sobre as comunidades de morcegos na Caatinga e em Brejo de Altitude em Pernambuco, encontrou que dentre os 50 itens alimentares consumidos pelos morcegos em ambas as áreas estudadas haviam insetos diversos. Nesse estudo, há um destaque para a área de Caatinga, onde ocorreu um maior consumo de insetos nas duas estações climáticas (seca e chuvosa). Nesse bioma, conforme Silva (2007), o consumo de insetos foi registrado em amostras de 17 espécies de morcegos insetívoros, frugívoros, nectarívoros, onívoros e carnívoros. A presença de insetos na dieta foi maior nas espécies *Glossophaga soricina* e *Lonchophylla mordax* (nectarívoras), no entanto, para espécies frugívoras como *Carollia perspicillata*, *Artibeus planirostris*, *Artibeus fimbriatus*, *Artibeus lituratus* e *Platyrrhinus lineatus* também foi registrada a presença desse item na alimentação. Isso pode ter se dado ocasionalmente durante a visitação de flores/frutos ou como complemento da dieta.

O comportamento de predação de morcegos sobre a ordem Lepidoptera foi particularmente estudado por Fullard (1984), apontando a existência de um comportamento evasivo da presa como resposta aos sinais de ecolocalização emitidos por seus predadores. A presença de espécies de Diptera na dieta de morcegos insetívoros também já foi registrada em diversos estudos (Lee & McCracken, 2005; Aguiar & Antonini, 2008), incluindo o consumo de espécies de interesse médico e agrícola (Reiskind & Wund, 2009; Kunz et al., 2011). Entretanto, a escassez de estudos e a impossibilidade na identificação das espécies predadas por morcegos em Pernambuco por métodos tradicionais limita a determinação

das espécies predadas por morcegos insetívoros no estado de Pernambuco.

Rolfé et al. (2014), usando de modo inédito técnicas moleculares para analisar a dieta, amplitude e sobreposição de nicho alimentar de duas espécies de morcegos mormoopídeos, *Pteronotus quadridens* (Gundlach, 1840) e *Mormoops blainvillii* Leach, 1821, da *hot cave* Culebones, em Porto Rico, identificou presas de três ordens de Insecta (Diptera, Ephemeroptera, Lepdoptera), 14 famílias, 27 gêneros e 21 espécies de insetos para *M. blainvillii* e 5 ordens (Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepdoptera, Araneae), 7 famílias, 4 gêneros e 4 espécies de artrópodos, incluindo uma espécie de Araneae, no guano de *P. quadridens*. Na dieta de ambas as espécies foram identificados táxons de Insecta considerados de importância para a agricultura e saúde humana, sendo cinco para *M. blainvillii* e dois para *P. quadridens*.

No Brasil, Jordão (2019), também de forma inédita e se valendo da mesma técnica molecular usada por Rolfé et al. (2014), analisou a dieta de morcegos insetívoros residentes em *bat caves* localizadas na Floresta Nacional dos Carajás (Pará; Amazônia), Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco; Caatinga) e na Mata Atlântica de Sergipe. As informações no referido estudo apontam o consumo de pelo menos cinco ordens de invertebrados, pertencentes a 12 famílias, por morcegos do gênero *Pteronotus* spp. (Mormoopidae) (Tabela 1), sendo a maior diversidade nas ordens Lepidoptera e Diptera. No guano dessas espécies de morcegos, foram registradas 11 espécies consideradas pragas agrícolas, três espécies de mosquitos que tem potencial transmissor de doenças para seres humanos e uma espécie de mosca que está associada à transmissão da mastite bovina, que impacta os rebanhos comerciais (Jordão 2019).

Ambos os estudos de Rolfé et al.



Tabela 1. Lista de predadores de morcegos registrados em estudos desenvolvidos no Estado de Pernambuco.

Localidade	Espécie	Presas	Bioma	Fonte
Parque Nacional (PARNa) do Catimbau (<i>Bat cave</i> Meu Rei), Tupanatinga	Indeterminada (Análise de DNA fecal – guano de morcegos insetívoros <i>Pteronotus</i> spp.	Insecta: Diptera (Tachinidae, Scathophagidae, Drosophilidae, Chironomidae), Hemiptera (Aleyrodidae), Hymenoptera (Platygastridae, Mymaridae), Lepidoptera (Crambidae, Geometridae, Noctuidae, Pyralidae), Orthoptera (Gryllidae)	Caatinga	Jordão (2019)
	<i>Diphylla ecaudata</i>	Seres humanos	Caatinga	Ito et al. (2016)
Reserva Biológica (REBio) de Saltinho, Rio Formoso	<i>Trachops cirrhosus</i>	Mammalia: Chiroptera (<i>F. horrens</i> , <i>M. lavalii</i> , <i>C. perspicillata</i>), Aves: Passeriformes (<i>Ceratopira rubrocapilla</i> Temminck, 1821, <i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766), <i>Thryothorus</i> sp., <i>Hemitriccus</i> sp., <i>Tolmomyias</i> sp., <i>Picumnus</i> sp.)	Mata Atlântica	Bonato & Facure (2000), Rodrigues et al. (2004)
Estação Ecológica (ESEC) de Caetés, Paulista	<i>Saccopteryx leptura</i> , <i>Phyllostomus discolor</i> , <i>Phyllostomus hastatus</i> , <i>Glossophaga soricina</i> , <i>Carollia perspicillata</i> , <i>Desmodus rotundus</i> , <i>Lophotoma silvicola</i> , <i>Trachops cirrhosus</i> , <i>Sturnira lilium</i> , <i>Platyrrhinus lineatus</i> , <i>Chiroderma doriae</i> , <i>Chiroderma villosus</i> , <i>Artibeus cinereus</i> , <i>Artibeus fimbriatus</i> , <i>Artibeus lituratus</i> , <i>Artibeus planirostris</i> , <i>Artibeus obscurus</i> , <i>Myotis lavalii</i>	Insecta	Mata Atlântica	Silva (2000)



Localidade	Espécie	Presa	Bioma	Fonte
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Bituri, Brejo da Madre de Deus	<i>Carollia perspicilla</i> , <i>Anoura geofroyi</i> , <i>Glossophaga soricina</i> , <i>Lonchophylla mordax</i> , <i>Chrotopterus auritus</i> , <i>Phyllostomus discolor</i> , <i>Artibeus fimbriatus</i> , <i>Artibeus planirostris</i> , <i>Artibeus lituratus</i> , <i>Pygoderma bilabiatum</i> , <i>Platyrrhinus lineatus</i> , <i>Sturnira lilium</i> , <i>Lasiurus egregius</i> , <i>Lasiurus ega</i> , <i>Myotis ruber</i> , <i>Myotis lavalii</i> , <i>Noctilio leporinus</i>	Pequenos vertebrados para <i>T. cirrhosus</i> e <i>N. leporinus</i> , e Insecta (diversos fragmentos encontrados nas amostras fecais, mas não identificados em nível de Ordem, Família, Gênero e/ou Espécie) para as demais espécies	Brejo de Altitude	Silva (2007)
Fazenda Arara, Brejo da Madre de Deus	<i>Peropteryx macrotis</i> , <i>Carollia perspicillata</i> , <i>Glossophaga soricina</i> , <i>Lonchophylla mordax</i> , <i>Lonchorhina aurita</i> , <i>Microonycteris megalotis</i> , <i>Trachops cirrhosus</i> , <i>Artibeus fimbriatus</i> , <i>Artibeus planirostris</i> , <i>Sturnira lilium</i> , <i>Myotis lavalii</i> , <i>Motis ruber</i> , <i>Rhogeessa io</i> , <i>Nictinomops laticaudatus</i> e <i>Lasiurus egregius</i> .	Insecta (diversos fragmentos encontrados nas amostras fecais, mas não identificados em nível de Ordem, Família, Gênero e/ou Espécie)	Caatinga	Silva (2007)
Área rural do município de Ipojuca	<i>Diaemus youngii</i>	Ser humano	Mata Atlântica	Silva et al. (2020)
Área urbana de Olinda	<i>Desmodus rotundus</i>	Cão doméstico da raça Dornbemann Pinscher	Área Urbana	Torres et al. (2005)
Engenho Santo Estevão e Engenho Velho, Cabo de Santo Agostinho, e Fazenda Barra Nova, no município de Águas Belas.	<i>D. rotundus</i>	<i>Bos taurus</i> (Linnaeus, 1758)	Mata Atlântica	Michell et al. (1972)
Parque Estadual Dois Irmãos, Recife	<i>D. rotundus</i>	<i>Cervus elaphus</i> (Linnaeus, 1758), <i>Cervus unicolor</i> (Kerr, 1792), <i>Camelus bactrianus</i> (Linnaeus, 1758), <i>Hippopotamus amphibius</i> (Linnaeus, 1758), <i>Struthio camelus</i> (Linnaeus, 1758)	Mata Atlântica	Soares (2013)



Localidade	Espécie	Presa	Bioma	Fonte
Município de Olinda (área urbana)	<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	Mata Atlântica	Souza et al. (2010)
Estação Ecológica de Tapacurá, São Lourenço da Mata	<i>Artibeus planirostris</i> , <i>Carollia perspicillata</i> , <i>Eumops glaucinus</i> , <i>Eumops</i> sp., <i>P. discolor</i> , <i>Platyrrhinus lineatus</i> , <i>Noctilio leporinus</i> , <i>Molossus molossus</i>	<i>T. furcata</i>	Mata Atlântica	Roda (2006); Guerra (2007); Souza et al. (2010); Pimenta (2016)
Parque Estadual Dois Irmãos, Recife	Indeterminada	<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	Mata Atlântica	Moraes & Santos (2012)
Reserva Biológica de Saltinho, Rio Formoso	<i>C. perspicillata</i> , <i>Furipterus horrens</i> , <i>Molossus rufus</i> , <i>Myotis lavalii</i> ⁽¹⁾	<i>T. cirrhosus</i>	Mata Atlântica	Bonato & Facure (2000); Rodrigues et al. (2004); Roda (2006);
Orocó, Projeto Brígida	<i>M. molossus</i>	<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862) ⁽²⁾	Caatinga	Silva et al. (2010)
Município de Olinda, bairro de Jardim Atlântico	<i>Molossus</i> sp.	<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771 ⁽³⁾	Mata Atlântica	Pereira et al. (2006)

Legenda: ⁽¹⁾ referido como *Myotis nigricans* Schinz, 1821; ⁽²⁾ Predação oportunística em rede-de-neblina; ⁽³⁾ Perseguições dessa espécie a bandos de morcegos também foram observadas no bairro de Bom Sucesso (Olinda) e na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RRPN) Frei Caneca, no município de Jaqueira, Zona da Mata pernambucana. Porém, sem identificação de famílias e/ou espécies de morcegos (Pereira et al. 2006).



(2014) e Jordão (2019) demonstraram que técnicas moleculares de análises, que envolveram a extração, amplificação com PCR e sequenciamento de fragmentos de DNA obtidos de partes de insetos encontrados no guano de morcegos insetívoros e, principalmente, dessas grandes congregações é bastante revolucionária. Ao contrário das técnicas tradicionais de análise de dieta, que na maioria dos casos permite identificações até o nível de ordens de Arthropoda, técnicas permitem a identificação ao nível de espécie, trabalhando-se com Unidades Operacionais de Taxonomia Molecular (MOTUs), obtidas através da conversão de sequências de DNA encontradas nas fezes, as quais são comparadas com sequências depositadas no Barcode of Life Data (BOLD) (Rolfe et al., 2014).

Recentemente, Pimentel et al. (2022) estimaram o consumo de insetos por morcegos insetívoros abrigados em algumas *bat caves* brasileiras, incluindo duas (*bat caves* Meu Rei e Furna do Morcego) localizadas no Parque Nacional do Catimbau, em Pernambuco, e quanto de guano estes morcegos estão trazendo para dentro dessas cavernas, que abrigam populações excepcionais de morcegos, especialmente do gênero *Pteronotus*. Esses pesquisadores encontraram que morcegos *Pteronotus gymnonotus* (Wagner, 1843) comem de 0,6 a 2,5 gramas de insetos/morcego/noite, o que equivale a ~5 a 20% de seu peso corporal. Já o *Pteronotus personatus* (Wagner, 1843), que é menor, é mais consumidor de insetos: ingerindo de 0,8 a 2,0 g insetos/morcego/noite, ou ~10 a 28% de seu próprio peso. Em alguns casos, o *input* de guano foi de 738 g/m² em intervalos de 96 horas. Além do mais, foi estimado que as populações de algumas *bat caves*, quando cheias, podem comer até 173 kg de insetos/noite, o equivalente a cerca de 63 toneladas de insetos consumidos por ano por uma única colônia de morcegos.

O enorme serviço ecossistêmi-

co prestado pelos morcegos insetívoros através do consumo de insetos já foi valorado para a América do Norte, onde estimativas apontam que o valor dos morcegos para a indústria agrícola é de aproximadamente 22,9 bilhões de dólares por ano, com os extremos variando de 3,7 a 53 bilhões de dólares por ano (Boyles et al., 2011). Mais recentemente, de forma pioneira no Brasil, Aguiar et al. (2021), utilizando-se da técnica de *metabacording* de DNA para avaliar a predação de insetos por morcegos insetívoros na região urbana do Distrito Federal, quantificaram esse serviço ecossistêmico crítico prestado pelos morcegos e demonstraram o seu papel relevante na economia brasileira em grande parte baseada na exportação de *commodities* agrícolas. De acordo com esse estudo, o valor da predação de morcegos sobre mariposas adultas da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho foi de 390,6 milhões de dólares por safra no território brasileiro. Nesse cenário, a conservação dos morcegos no Brasil pode ajudar a reduzir o custo dos pesticidas nesse país, que apresenta um gasto anual de 17 bilhões de dólares para controle de pragas, ao mesmo tempo em que aumentaria a eficácia da supressão de pragas (Aguiar et al., 2021).

No que tange à espoliação de morcegos hematófagos sobre animais domésticos, rebanhos comerciais e seres humanos, diversos estudos identificaram casos variados em Pernambuco. Mitchell et al. (1972) registraram eventos de espoliação de *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810), morcego-vampiro-comum, sobre o gado bovino no Engenho Santo Estêvão e Engenho Velho, Cabo de Santo Agostinho, e na Fazenda Barra Nova, no município de Águas Belas. Com o auxílio de uma câmera de vídeo instalada próxima ao recinto de um cão da raça Dobermann Pinscher, Torres (2005) registrou o ataque de *D. rotundus* sobre



esse animal doméstico na área urbana de Olinda. Soares (2013), no zoológico do Parque Estadual Dois Irmãos, em Recife, registrou 27 eventos de espoliações em cinco espécies do plantel, quatro espécies de mamíferos: cervo nobre (*Cervus elaphus* (Linnaeus, 1758)), cervo sambar (*Cervus unicolor* (Kerr, 1792)), camelo (*Camelus bactrianus* (Linnaeus, 1758)) e hipopótamo (*Hippopotamus amphibius* (Linnaeus, 1758)), e uma de ave: avestruz (*Struthio camelus* (Linnaeus, 1758)). No interior da *bat cave* Meu Rei, no PARNa do Catimbau, Ito et al. (2016), através de análise de DNA fecal, identificaram sangue humano nas amostras de fezes coletadas sob um agrupamento de *Diphylla ecaudata* (Spix, 1823), morcego-vampiro-de-pernas-peludas. Mais recentemente, Silva et al. (2020) registraram, na zona rural de Ipojuca, a espoliação de *Diaemus youngii* (Jentnik, 1893) sobre um morador local. O animal foi encaminhado para a realização dos exames laboratoriais de diagnóstico de vírus rábico e o resultado foi negativo para infecção por *Lyssavirus* (Rhabdoviridae).

Morcegos como presas

Apesar do hábito noturno dos morcegos diminuir a competição com aves diurnas (Rydell & Speakman, 1994), o horário de atividade dos morcegos ocasiona vulnerabilidade à predação por diferentes grupos de animais noturnos, tais como serpentes, mamíferos e aves (Rodríguez & Reagan, 1984; Vernier, 1994; Fellers, 2000; Oprea et al., 2006; Nogueira et al., 2006; Novaes et al., 2011; Leite Filho et al., 2014). Além disso, há registros de predação ocasional por invertebrados como aranhas, centípedes e lacraias (Molinari et al. 2005; Timm & Losilla, 2007; Nyffeler & Knörnschild, 2013).

É possível que os morcegos este-

jam sujeitos a uma menor taxa de predação, quando comparados a outros grupos de pequenos mamíferos, como os marsupiais (Gazarini et al. 2008; Patricio-Costa et al., 2010; Breviglieri et al., 2010). Porém, diferente dos marsupiais, os morcegos apresentam uma lenta taxa reprodutiva, sugestionando que o efeito da predação pode influenciar negativamente nas populações dos morcegos (Tuttle & Stevenson, 1982).

Apesar da baixa publicação de eventos sobre predação de morcegos em Pernambuco, essa situação já foi observada para pelo menos cinco espécies de vertebrados carnívoros no estado. Em território pernambucano, foram realizados 10 estudos sobre predação de morcegos, um deles realizado na Caatinga e os demais na Mata Atlântica, incluindo eventos em áreas urbanas. No total, os estudos mostram 16 eventos envolvendo predação sobre morcegos em Pernambuco.

As famílias de morcegos mais predadas no estado foram Phyllostomidae e Molossidae (Tabela 1). Morcegos da família Phyllostomidae apresentam morfologia alar que permite maior manobrabilidade, no entanto, em velocidade de voo reduzida, o que dificulta a fuga de predadores. Já os Molossídeos apresentam asas de formato triangular, o que permite maior velocidade de voo e manobras aéreas mais rápidas para escapar de predadores (Findley et al., 1972; Jennings et al., 2004; Dietz et al., 2006). No entanto, o formato das asas, adequadas à alta velocidade, podem representar dificuldades para retomar o voo quando estes animais caem ao solo (Dietz, 1973), deixando-os vulneráveis à predação oportunista por animais como gatos ou cães.

Até o presente momento, apenas espécies de vertebrados foram observadas predando morcegos no estado de Pernambuco, tendo sido observados eventos de predação por aves, répteis,



anfíbios e outros morcegos. Com base nas informações compiladas, *Tyto furcata* (Temminck, 1912) é a espécie que aparece com maior frequência nos registros de predadores de morcegos, sendo registrada em 10 ocasiões, predando pelo menos oito espécies de morcegos (Tabela 1). A segunda espécie mais frequente nos registros foi o morcego *T. cirrhosus*, registrado como predador de três espécies (Tabela 1). Outras espécies aparecem com apenas um registro de predação sobre morcegos em Pernambuco, como o sapo-cururu, *Rhinella diptycha* (Cope, 1862), o falcão-peregrino, *Falco peregrinus* Tunstall, 1771 e o lagarto *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758) (Tabela 1).

O grande número de registro de *T. furcata* na lista de predadores de morcegos em Pernambuco pode ser explicado pela grande quantidade de estudos com enfoque na dieta desta espécie, uma vez que ela é uma espécie de coruja com ampla distribuição no Brasil (Mancini et al., 2019). Esta coruja apresenta dieta bastante diversificada, tendo sido observados pequenos roedores, morcegos, timbus, anfíbios e lagartos como suas presas. As partes não digeridas das presas são eventualmente regurgitadas na forma de pelotas (Motta-Júnior & Talamoni 1996; Andrade et al., 2002; González Acuña et al., 2004; Fernández et al., 2009; Moreno, 2010), o que permite a condução de estudos que avaliam a ecologia alimentar da espécie.

Outra ave registrada como predadora de morcego foi o falcão-peregrino (*F. peregrinus*), observado perseguindo e capturando indivíduos de *Molossus* sp. em área urbana de Olinda (Pereira et al., 2006). Muitos autores sugerem que morcegos representam um dos mais abundantes itens na dieta desta espécie, especialmente em áreas urbanas (Sick, 1961; Silva-e-Silva, 1997), o que sugere que novos registros podem ocorrer com o aumento de estudos.

Além de aves e morcegos, outros

grupos também foram observados predando morcegos no estado. A predação de *Molossus molossus* (Pallas, 1766) por *R. diptycha* (sapo cururu) representa o único registro de predação de morcego envolvendo um anfíbio no estado de Pernambuco. Além disso, é o único registro de evento de consumo de morcegos na Caatinga do estado (Silva et al., 2010). *Rhinella diptycha* é particularmente conhecido por seu hábito generalista e oportunista (Moreira; Barreto 1996) e, na ocasião do registro, o morcego foi predado após cair no chão como resultado de uma colisão com a rede de neblina (Silva et al., 2010). Apesar de o caso registrado em Pernambuco ter sido uma predação oportunista, existem registros de predação de morcegos em cavernas por anuros das espécies *R. diptycha* e *Leptodactylus vastus* Lutz, 1930, em cavernas de Sergipe e em áreas da Bahia (Leite Filho et al., 2014). Eventos como este apontam para a possibilidade da predação de morcegos por anuros ser mais habitual do que há em registro. (Gouveia et al., 2009).

Em Pernambuco, também foi feita uma observação do lagarto *A. ameiva* predando um morcego não identificado da família Phyllostomidae (Moraes & Santos, 2012, Tabela 1). O registro de morcegos como item alimentar na dieta de lagartos é raro na literatura, tendo sido também observado em lagartos da família Varanidae na Austrália (Mansergh & Huxley, 1985). O registro feito em Pernambuco é o primeiro registro de morcegos na dieta de lagartos da família Teiidae (Moraes & Santos, 2012).

Considerações finais

Encontramos, em trabalhos publicados para o estado de Pernambuco, várias espécies de morcegos categorizados como predadores de outros grupos animais e cinco espécies animais predando morcegos categorizados como presas



(*A. ameiva*, *F. peregrinus*, *R. diptycha*, *T. furcata*, *T. cirrhosus*), em um total de 17 trabalhos compilados. Apesar de haver estudos com o tema para o estado, eles ainda são muito escassos, principalmente quando são analisados os itens predados por morcegos. Pesquisas que envolvam interações predador-presa, sobre morcegos, são de extrema importância para a preservação das espécies de morcegos, uma vez que a presença ou ausência de presas e/ou predadores possuem efeitos importantes em todo o ecossistema.

Para melhor avaliar o papel de morcegos como predadores, sugerimos que os próximos estudos se concentrem na identificação de presas no menor nível taxonômico possível. Além disso, é importante que estes estudos considerem o efeito da sazonalidade e as diferentes presas consumidas na Caatinga e na Mata Atlântica. Os estudos realizados em Pernambuco utilizaram apenas identificação visual e análises de conteúdo estomacal ou fecal para os registros de predação por morcegos. A aplicação de técnicas mais avançadas e modernas, como o *metabarcoding* de DNA, como realizado por Jordão (2019) e Aguiar et al. (2021), pode contribuir para o aumento no número de registros de espécies predadas em Pernambuco, ajudando a traçar um panorama mais fidedigno à realidade das preferências alimentares das diferentes espécies de morcegos insetívoros e a quantificar essa predação relacionada a serviços ecossistêmicos no estado.

Em relação à predação de morcegos, é possível que os dados estejam fortemente subamostrados, uma vez que apenas cinco espécies foram registradas predando morcegos em Pernambuco. Muitos estudos indicam que outros grupos, como gatos domésticos, aves (passeriformes e não passeriformes), serpentes e aranhas também podem preda morcegos de modo natural (Bigai et al., 2018; Costa-Pinto, 2020). O aumento no número de estudos com diferentes

grupos pode melhorar as informações envolvendo predações de morcegos no estado, principalmente em regiões de Caatinga, onde existem poucos dados. Essas informações são essenciais para a compreensão do processo de predação e o dimensionamento do seu real efeito sobre as populações.

Referências

- ABRAMS, P. A. The evolution of predator-prey interactions: theory and evidence. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Palo Alto, v. 31, n. 1, p. 79-105, 2000.
- ACUÑA, G. D.; SALGADO, M. A.; RAMM O. S.; ROJAS, R. A. F. Variación estacional en el consumo de roedores por la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) en un área suburbana de Chillán, centro-sur de Chile. **Hornero**, Chile, v. 19, n. 2, p. 61-68, 2004.
- AGUIAR, L.; ANTONINI, Y. Diet of two sympatric insectivores bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in the Cerrado of Central Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 28-31, 2008.
- AGUIAR, L.M.S.; BUENO-ROCHA, I.D.; OLIVEIRA, G.; PIRES, E.S.; VASCONCELOS, S.; NUNES, G.L.; FRIZZAS, M.R.; TOGNI, P.H.B. Going out for dinner—The consumption of agriculture pests by bats in urban areas. **PLoS ONE**, v. 16, n.10, e0258066, 2021.
- ALDRIDGE, H.D.J.N.; RAUTENBACH, I.L. Morphology, echolocation, and resource partitioning in insectivorous bats. **Journal of Animal Ecology**, v. 56, p. 763-778, 1987.
- ANCILLOTTO, L.; SERANGELI, M. T.; RUSSO, D. Curiosity killed the bat: domestic cats as bat predators. **Mammalian Biology**, Jena, v. 78, n. 5, p. 369-373, 2013.
- ANDRADE, A.; TETA, P.; PANTI, C. Oferta de presas y composición de la dieta de *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en el sudoeste de la provincia de Río Negro, Argentina. **História Natural**, Buenos Aires, v. 1, n. 3, p. 9-15, 2002.
- ARIAS-AGUILAR, A.; HINTZE, F.; AGUIAR, L. M. S.; RUFFAY, V.; BERNARD, E.; PEREIRA, M. J. R. Who's calling? Acoustic



- identification of Brazilian bats. **Mammal Research**, Białowieża, v. 63, n. 1, p. 231-253, 2018.
- BARCLAY, R. M. R.; BRIGHAM, R. M. Prey detection dietary niche breadth, and body size in bats: why are aerial insectivorous bats so small? **The American Naturalist**, v. 137, p. 693-703, 1991.
- BARCLAY, R. M. R.; FENTON, M. B.; TUTTLE, M. D.; RYAN, M. J. Echolocation calls produced by *Trachops cirrhosus* (Chiroptera: Phyllostomatidae) while hunting for frogs. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 59, n. 5, p. 750-753, 1981.
- BARROS, R.; DEGRANDE, P.E.; RIBEIRO, J.F.; RODRIGUES, A.L.L.; NOGUEIRA, R.F.; FERNANDES, M.G. Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. **Arquivos do instituto biológico**, São Paulo, v. v.73, n.1, p.57-64, 2006.
- BAXTER, J.M.; PSYLLAKIS, J.M.; GILLINGHAM, M.P.; O'BRIEN, E. L. Behavioural response of bats to perceived predation risk while foraging. **Ethology**, Starnberg, v. 112, n.1, p. 977-983, 2006.
- BELWOOD, J. J.; MORRIS, G. K. Bat predation and its influence on calling behavior in neotropical katydids. **Science**, Nova York, v. 238, n. 4823, p. 64-67, 1987.
- BERNAL, X. E.; RAND, S. A.; RYAN, M. J. Sexual Differences in the Behavioral Response of Tungara Frogs, *Physalaemus pustulosus*, to cues associated with increased predation risk. **Ethology**, Starnberg, v. 113 n. 1, p. 755-763, 2007.
- BIGAL, L. R.; FARIA, M. B. Eventos predatórios em Morcegos do Brasil. **Revista de Biologia Neotropical / Journal of Neotropical Biology**, v.15, n.2, p.96-108, 2018.
- BONATO, V.; FACURE, K. G. Bat predation by the fringe-lipped bat *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae, Chiroptera). **Mammalia**, Berlim, v. 64, n. 2, p. 241-242, 2000.
- BORDIGNON, M. O. Predação de morcegos por *Choropterus auritus* (Peters) (Mammalia, Chiroptera) no pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 1207-1208, 2005.
- BOYLES, J. G.; SOLE, C. L.; CRYAN, P. M.; McCracken, G. F. On Estimating the Economic Value of Insectivorous Bats: Prospects and Priorities for Biologists. In: ADAMS, R.; PEDERSEN, S. (Eds.). **Bat Evolution, Ecology, and Conservation**. Nova York: Springer, 2013. cap. 24, p.501-515.
- BOYLES, J. G.; CRYAN, P. M.; McCracken, G. F.; KUNZ, T.K. Economic Importance of Bats in Agriculture. **Science**, v.332, n.6025, p.41-42, 2011.
- BREDT, A.; UIEDA, W.; PINTO, P. P. Visitas de morcegos fitófagos a *Muntingia calabura* L. (Muntingiaceae) em Brasília, Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 4, n. 1, p. 111-122, 2002.
- BREVIGLIERI, B.; PAULO, C.; PEDRO, W. A. Predação de morcegos (Phyllostomidae) pela cuica d'água *Chironectes minimus* (Zimmermann, 1780) (Didelphimorphia, Didelphidae) e uma breve revisão de predação em Chiroptera. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 732-739, 2010.
- BREVIGLIERI, C.P.; PICCOLI, G.C.; UIEDA, W.; ROMERO, G.Q. Predation-risk effects of predator identity on the foraging behaviors of frugivorous bats. **Oecologia**, Switzerland, v. 173, n. 3, p. 905-912, 2013.
- BROWN, J. S.; KOTLER, B. P.; BOUSKILA, A. Ecology of fear: foraging games between predators and prey with pulsed resources. **Annales Zoologici Fennici**, Finland, v: 38, n. 1, p. 71-87, 2001. LIMA, S.L. Non-lethal effects in the ecology of predator-prey interactions. **Bioscience**, Uberlandia, v. 48, n. 1, p. 25-34, 1998.
- CARVALHO, L. F.; CUNHA, N.L.; FISCHER, E.; SANTOS, C. F. Predation on broad-eared bat *Nyctinomops laticaudatus* by the spectacled owl *Pulsatrix perspicillata* in southwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, Brasília, v. 19, n. 45, p.417-418, 2013.
- COSTA, L. M.; TABOSA, L. O.; LUZ, J. L.; CARVALHO, W. D. Predadores naturais de morcegos no Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, Rio de Janeiro, v. 77, n. 1, p. 131-142, 2016.
- COSTA-PINTO, A. L. First record of natural predation on bats by domestic cat in Brazil, with distribution extension for Phyllostomus discolor. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v.24, n.1, p.242-248, 2020.
- CROOKS, K. R.; SOULÉ, M. E. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. **Nature**, Londres v. 400, p. 563-566, 1999.
- DIETZ, C. L. Bat walking behavior. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 54, p. 790-792, 1973.
- DIETZ, C.D.; DIETZ, I.; SIEMERS, B.M. Wing measurement variations in the five european horseshoe bat species (Chiroptera: Rhinolophidae). **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 87, n. 6, p. 1241-1251, 2006.

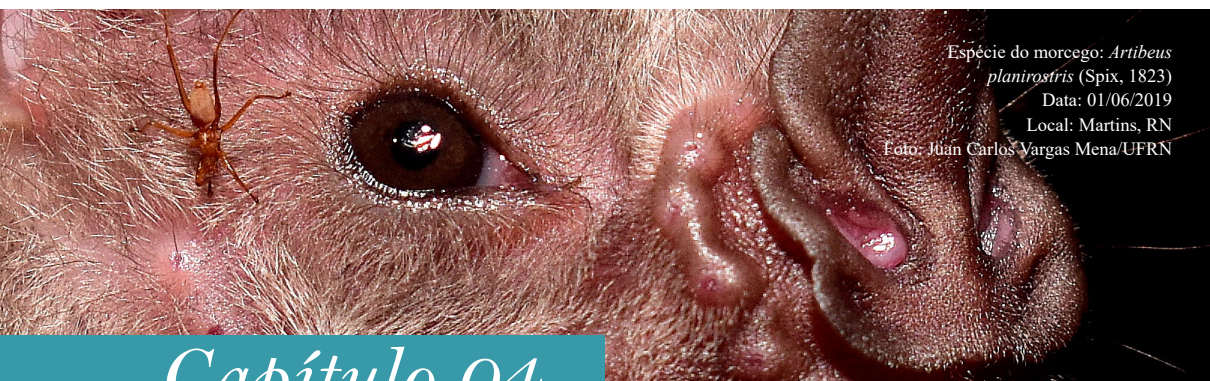
- ESBÉRARD, C. E.; VRCIBRADIC, D. Snakes preying on bats: New records from Brazil and a review of recorded cases in the Neotropical Region. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, p. 848-853, 2007.
- ESTES, J. A.; TERBORGH, J.; BRASHARES, BRASHARES, J. S. Trophic downgrading of planet earth. **Science**, New York, v. 333, n. 1, p. 301-306, 2011.
- FELLERS, G. M. Predation on *Corynorhinus townsendii* by *Rattus rattus*. **The Southwestern Naturalist**, San Marcos, v. 45, n. 4, p. 524-527, 2000.
- FERNÁNDEZ, F. J.; MOREIRA, G.; FERRARO, D.; SANTIS, L. Presas consumidas por la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) en la localidad de Olavarría, Buenos Aires: un caso de elevada batracofagia. **Nuestras Aves**, Buenos Aires, v. 54, n. 1, p. 20-21, 2009.
- FINDLEY, J.S. **Bats: a community perspective**. United Kingdom: University Press Cambridge, 1993. 179 p.
- FINDLEY, J.S. The Structure of Bat Communities. **The American Naturalist**, Chicago, v. 110, n. 971, p. 129-139, 1976.
- FREITAS, R. G. 2013. 44f. **Espoliação de *Desmodus rotundus* (E. GEOFFROY, 1810) (Chiroptera: Phyllostomidae) em animais no zoológico do Parque Dois Irmãos, Recife**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura). Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão.
- FULLARD, J. H. External auditory structures in two species of neotropical notodontid moths. **Journal of Comparative Physiology A**, Nova York, v. 155, n. 1, p. 625-632, 1984.
- FULLARD, J. H. The Sensory Coevolution of Moths and Bats. In: HOY, R. R.; POPPER, A. N.; FAY, R. R. (Eds.). **Comparative Hearing: Insects**. Springer Handbook of Auditory Research, vol 10. Nova York: Springer, 1998. cap. 8, p. 279-326.
- FUZESSERY, Z. M.; BUTTENHOFF, P.; ANDREWS, B.; KENNEDY, J. M. Passive sound localization of prey by the pallid bat (*Antrozous pallidus*). **Journal of Comparative Physiology**, Nova York, v. 171, n. 1, p. 767-777, 1993.
- GAZARINI, J.; BRITO, J. E. C.; BERNARDI, I. Predação oportunista de morcegos por *Didelphis albiventris* no sul do Brasil. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 408-411, 2008.
- GOUVEIA, S. F.; ROCHA, P. A.; MILKALAIUSKAS, J. S.; SILVEIRA, V. *Rhinella jimi* (Cururu toad) and *Lepidodactylus vastus* (Northeastern pepper frog). Predation on bats. **Herpetological review**, St Louis, v. 40, n. 2, p. 210, 2009.
- GUERRA, D. Q. **Chiroptera de Pernambuco: distribuição e aspectos biológicos**. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- HEFFNER, R. S.; HEFFNER, H. E. Hearing range of the domestic cat. **Hearing Research**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 85-88, 1985.
- ITO, F.; BERNARD, E.; TORRES, R. A. What is for dinner? First report of human blood in the diet of the Hairy-Legged Vampire Bat. **Acta Chiropterologica**, v. 18, n. 2, p. 509-515, 2016.
- JENNINGS, N.V.; PARSONS, S.; BARLOW, K.E.; GANNON, M.R. Echolocation calls and wing morphology of bats from the West Indies. **Acta Chiropterologica**, New York, v. 6, n. 1, p. 75-90, 2004.
- JONES, G.; RYDELL, J. Attack and Defense: Interactions between Echolocating Bats and Their Insect Prey. In KUNZ, T. H.; FENTON, M. B. (Eds.). **Bat Ecology**. Chicago: University of Chicago Press, 2005. cap. 7, p.301-339.
- JONES, G.; RYDELL, J. Foraging strategy and predation risk as factors influencing emergence time in echolocating bats. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, Londres, v. 346, n. 1318, p. 445-455, 1994.
- JORDÃO, A. C. S. J. **Análise da dieta de morcegos insetívoros em ambientes cavernícolas através de metabarcoding de eDNA**. 2019. 76 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- KNUDSEN, E. I.; KONISHI, M. Mechanisms of sound localization in the barn owl. **Journal of Comparative Physiology**, Nova York, v. 133, n. 1, p. 13-21, 1979.
- KONISHI, M. How the Owl Tracks Its Prey. **American Scientist**, Durham, v. 61, n. 1, p. 414-424, 1973.
- KUNZ, T. H.; DE TORRES, E. B.; BAUER, D.; LOBOVA, T.; FLEMING, T. H. Ecosystem services provided by bats. **Annals of the NY Academy of Sciences**, Nova York, v. 1223, n. 1, p. 1-38, 2011.
- LEAL, E. S. B. et al. What constitutes the menu of *Trachops cirrhosus* (Chiroptera)? A review of the species' diet. **Neotropical Biology and Conservation**, São Leopoldo, v. 13, n.1, p. 337-346, 2018.
- LEE, Y-F.; MCCracken, G. F. Dietary Variation of Brazilian Free-Tailed Bats Links to Migratory Populations of Pest Insects. **Jour-**

- nal of Mammalogy**, Baltimore, v. 86, n. 1, p. 67-76, 2005.
- LEITE FILHO, E.; FEIJÓ, A.; ROCHA, P. A. Predação oportunista de morcegos capturados em redes de neblina por *Leptodactylus vastus* (Anura: Leptodactylidae). **Biotemas**, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 205-208, 2014.
- LIMA, S. L.; O'KEEFE, J. M. Do predators influence the behaviour of bats? **Biological Reviews**, Hanover, v. 88, n. 1, p. 626-644, 2013.
- MANCINI, M. C.; ROTH, P. R. O.; BRENNAND, P. G.; AGUILAR, J. M. R. E.; ROCHA, P. A. *Tyto furcata* (Tytonidae: Strigiformes) pellets: tools to access the richness of small mammals of a poorly known Caatinga area in northeast Brazil. **Mammalia**, Berlin, v. 83, n. 4, p. 390-398, 2019.
- MANSERGH, I.; HUXLEY, L. Gould's wattled bat as a food item of the lace monitor. **The Victorian Naturalist**, Melbourne, v. 103, n. 1, p. 93, 1985.
- MARIMUTHU, G.; NEUWEILER, G. The use of acoustical cues for prey detection by the Indian False Vampire Bat, *Megaderma lyra*. **Journal of Comparative Physiology A**, Nova York, v. 160, n. 1, p. 509-515, 1987.
- MIKULA, P. Fish and amphibians as bat predators. **European Journal of Ecology**, Prešov, v. 1, n. 1, p. 71-80, 2015.
- MIKULA, P.; MORELLI, F.; LUČAN, R. K.; JONES, D. N.; TRYJANOWSKI, P. Bats as prey of diurnal birds: a global perspective. **Mammal Review**, Malden, v. 46, n. 1, p. 160-174, 2016.
- MILITÃO, E. S. G. **Padrão de Atividade Temporal de Morcegos Insetívoros no Cerrado**. 2017. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade de Brasília, Brasília.
- MITCHELL, G. C.; KVERNE, N.; ALENCAR, O. A.; SILVA, P. J.; SILVA, A. S.; COUCEIRO, J. E. M.; GUEIROS, R.; ARRUDA, M. M. Avaliação a campo de método para controle de morcegos hematófagos em Pernambuco, Brasil. **Boletim de Defesa Sanitária Animal**, Rio de Janeiro, v. 6, p. 39-40, 1972.
- MOLINARI, J.; GUTIÉRREZ, E. E.; ASCENÇÃO, A. A.; NASSAR, J. M.; ARENDS, A.; MÁRQUEZ, R. J. Predation by giant centipedes, *Scolopendra gigantea*, on three species of bats in a Venezuelan cave. **Caribbean Journal of Science**, Porto Rico, v. 41, n. 2, p. 340-346, 2005.
- MOLINARI, J.; GUTIÉRREZ, E. E.; ASCENÇÃO, A. A.; NASSAR, J. M.; ARENDS, A.; MÁRQUEZ, R. J. Predation by giant centipedes, *Scolopendra gigantea*, on three species of bats in a Venezuelan cave. **Caribbean Journal of Science**, Porto Rico, v. 41, n. 2, p. 340-346, 2005.
- MORAES, B. L. C.; SANTOS, E. M. Morcego (Phyllostomidae) na alimentação do lagarto *Ameiva ameiva* (Sauria, Teiidae) no Parque Estadual Dois Irmãos, Recife/PE. **Revista Nordestina de Zoologia**, João Pessoa, v. 6, n. p. 63-67, 2012.
- MOREIRA, G.; BARRETO, L. Alimentação e variação sazonal na frequência de captura de anuros em duas localidades do Brasil Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 313-320, 1996.
- MORENO, P. A. Mamíferos presentes en la dieta de la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) en Valdivia, provincia de Guayas, Ecuador. **Avances en Ciencias e Ingenierías**, Chile, v. 2, n. 1, p. 87-90, 2010.
- MOTTA-JÚNIOR, J. C.; TALAMONI, S. A. Biomassas de presas consumidas por *Tyto alba* (Strigiformes, Tytonidae) durante a estação reprodutiva no Distrito Federal. **Ararajuba**, Belém, v. 4, n. 1, p. 38-41, 1996.
- NOGUEIRA, M. R.; MONTEIRO, L. R.; PERACCHI, A. L. New evidence of bat predation by the woolly false vampire bat *Chrotopterus auritus*. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 286-288, 2006.
- NORBERG, U. M.; e FENTON, M. B. Carnivorous bats? **Biological Journal of the Linnean Society**, Malden, v. 33, n. 4, p. 383-394, 1988.
- NOVAES, R. L. M.; SANT'ANNA, C.; MENEZES JR., L. F.; FAÇANHA, A. C. S.; LOURO, M. S. A.; CARDOSO, T. S.; FELIX, S.; SILVARES, R.; SIQUEIRA, A. C.; SOUZA, R. F.; DIAS-DE-OLIVEIRA, L. F. C. Opportunistic predation of bats by crab-eating fox in Atlantic Forest, southeastern Brazil. **Canid News**, Tubney v. 14, n. 1, p. 1-4, 2011.
- NUNES, V. S. Vocalizations of Treefrogs (*Smilisca sila*) in Response to Bat Predation. **Herpetologica**, Emporia, v. 44, n. 1, p. 8-10, 1988.
- NYFFELER, M.; KNÖRNSCHILD, M. Bat predation by spiders. **Plos One**, São Francisco, v. 8, n. 3, p. e58120, 2013.
- OPREA, M.; PIMENTA, V. T.; MENDES, P.; VIEIRA, T. B.; BRITO, D.; DITCHFIELD, A. D.; KNEGT, L. V.; ESBERARD, C. E. L. Bat predation by *Phyllostomus hastatus*. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 255-258, 2006.
- PAGE, R. A.; RYAN, M. J. Flexibility in assessment of prey cues: frog-eating bats and frog calls. **Proceedings of the Royal So-**

- ciety B, Londres, v. 272, n. 1, p. 841-847, 2005.
- PATRICIO-COSTA, P.; PIE, M. R.; PASSOS, F. C. Ataques oportunisticos da cuíca *Philander frenatus* (Mammalia, Didelphidae) a morcegos em redes de neblina. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 16, n.1, p. 40-41, 2010.
- PEREIRA, G. A.; COELHO, G.; DANTAS, S. M.; RODA, S. A.; FARIAS, G. B.; PERIQUITO, M. C.; BRITO, M. T.; PACHECO, G. L. Occurrence and feeding habits of Peregrine Falcon *Falco peregrinus* in the State of Pernambuco, Brazil. **Brazilian Journal of Ornithology**, Rio Grande, v. 14, n. 27, p. 5, 2013.
- PIMENTA, D. B. **Contribuições aos hábitos alimentares de *Tyto furcata* (Temminck, 1827) (Aves: Tytonidae) na Atlântica do nordeste do Brasil**. 2016. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- PIMENTEL, N.T.; ROCHA, P.A.; PEDROSO, M.A.; BERNARD, E. Estimates of insect consumption and guano input in bat caves in Brazil. **Mammal Research**, online, 2022.
- PRUGH, L.R.; STONER, C.J.; EPPS, C.W.; BEAN, W.T.; RIPPLE, W.J.; LALIBERTE, A.S.; BRASHARES, J.S. The rise of the mesopredator. **Bioscience**, Uberlândia, v. 59, n. 1, p. 779 – 791, 2009.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; BATISTA, C. B.; LIMA, I. P.; PEREIRA, A. D. **História natural dos morcegos brasileiros - chave de identificação de espécies**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2017. 416 p.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Ed.). **Morcegos do Brasil**. Londrina: Univesidade Estadual de Londrina, 2007. 253p.
- REISKIND, M. H.; WUND, M. A. Experimental Assessment of the Impacts of Northern Long-Eared Bats on Ovipositing *Culex* (Diptera: Culicidae) Mosquitoes. **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v. 46, n. 5, p. 1037-1044, 2009.
- ROBINSON, M. F.; STEBBINGS, R. E. Food of the serotine bat *Eptesicus serotinus* is faecal analysis a valid qualitative and quantitative technique? **Journal of Zoology**, London, v. 231, n. 2, 239–248, 1993.
- ROCHA, I. D. B. **Dieta de morcegos insetívoros urbanos sob uma abordagem DNA metabarcoding**. 2019. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília.
- ROCHA, R.; LÓPEZ-BAUCELLS, A. Opportunistic predation by Crested owl *Lophotrix cristata* upon seba's short-tailed bat *Carollia perspicillata*. **Revista Brasileira de Ornitologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 35-37, 2014.
- RODA, S. A. Dieta de *Tyto alba* na Estação Ecológica do Tapacurá, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, Rio Grande, v. 14, n. 4, p. 449-452, 2006.
- RODRIGUES, F. H. G.; REIS, M. L.; BRAZ, V. S. Food habits of the frog-eating bat, *Trachops cirrhosus*, in Atlantic Forest of Northeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 10, n. 1-2, p. 180-182, 2004.
- RODRÍGUEZ, G.; REAGAN, D. P. Bat predation by the Puerto Rican boa (*Epicrates inornatus*). **Copeia**, Charleston, v. 1, n. 1, p. 219-220, 1984.
- ROLFE, A.K.; KURTA, AL.; CLEMANS, D. L. Species-level analysis of diets of two moroopid bats from Puerto Rico. **Journal of Mammalogy**, v. 95, n.3, p.587–596, 2014.
- RUSSO, D.; ANCILLOTO, L. Sensitivity of bats to urbanization: A review. **Mammalian Biology**, Jena, v. 80, n. 3, p. 205-212, 2015.
- RYAN, M. J.; TUTTLE, M. D. The ability of the frog-eating bat to discriminate among novel and potentially poisonous frog species using acoustic cues. **Animal Behaviour**, Londres, v. 31, n. 3, p. 827-833, 1983.
- RYAN, M. J.; TUTTLE, M. D. The ability of the Frog-eating bat to discriminate among novel and potentially poisonous frog species using acoustic cues. **Animal Behaviour**, Ohio, v. 31, n. 1, p. 827–833, 1983.
- RYAN, M. J.; TUTTLE, M. D.; RAND, A. S. Bat Predation and Sexual Advertisement in a Neotropical Anuran. **The American Naturalist**, Chicago, v. 119, n. 1, p. 136-139, 1982.
- RYDELL, J.; SPEAKMAN, J. R. Evolution of nocturnality in bats: Potential competitors and predators during their early history. **Biological Journal of the Linnean Society**, Malden, v. 54, n. 2, p. 183-191, 1995.
- SANTANA, S. E.; CHEUNG, E. Go big or go fish: morphological specializations in carnivorous bats. **Proceedings of the Royal Society B**, Londres, v. 283, p. 20160615, 2016.
- SICK, H. Peregrine Falcon hunting bats while wintering in Brazil. **The Auk**, Chicago, v. 78, n. 1, p. 646-648, 1961.
- SILVA, L. A. M. 2000. **Levantamento de morcegos (Mammalia: Chiroptera) com ênfase à alimentação na Estação ecológica de Caetés, Paulista, PE**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

- SILVA, L. A. M. 2007. 161f. **Comunidades de Morcegos em uma Área de Caatinga e Brejo de Altitude no Agreste de Pernambuco**. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Universidade de Brasília. Brasília.
- SILVA, L. A. M.; DOS SANTOS, E. M.; DE AMORIM, F. O. Predação oportunística de *Molossus molossus* (Pallas, 1766) (Chiroptera: Molossidae) por *Rhinella jimi* (Stevaux, 2002) (Anura: Bufonidae) na Caatinga, Pernambuco, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 215-218, 2010.
- SILVA, L. A. M. DA; SILVA, R. M. DA; SANTOS, J. L. DOS; MACHADO, J. L. M.; SANTANA, M. A. B. DE; OLIVEIRA, A. L. DE; SILVA, E. J. DA; SILVA, J. C. S. DA. Record of human spoliation by white-winged vampire bat *Diaemus youngi* (Jentink, 1893) (Chiroptera: Desmodontinae). **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 12, p. e213101220411, 2021.
- SILVA-E-SILVA, R. Records and geographical distribution of the Peregrine Falcon *Falco peregrinus* Tunstall, 1771 (Aves, Falconidae) in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 249-270, 1997.
- SOUZA, D. P.; ASFORA, P. H.; LIRA, T. C.; ASTÚA, D. Small mammals in Barn Owl (*Tyto alba* – Aves, Strigiformes) pellets from northeastern Brazil, with new records of *Gracilinanus* and *Cryptomys* (Didelphimorphia, Didelphidae). **Mammalian Biology**, Jena, v. 75, n. 4, p. 370-374, 2010.
- SPEAKMAN, J. R. Chiropteran nocturnality. **Symposia of the zoological society of London**, Londres, v. 67, p. 187-201, 1995.
- SWARTZ, S. M.; FREEMAN, P. W.; STOCKWELL, E. F. Ecomorphology of bats: Comparative and Experimental Approaches Relating Structural Design to Ecology. In KUNZ, T. H.; FENTON, M. B. (Eds.). **Bat Ecology**. Chicago: University of Chicago Press, 2005. cap. 6, p. 257-300.
- SYMONDSON, W. O. C. Molecular identification of prey in predator diets. **Molecular Ecology**, Oxford, v. 11, n. 4, 627-641, 2002.
- TER HOFSTEDE, H. M.; RATCLIFFE, J. M. Evolutionary escalation: the bat-moth arms race. **Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 219, p. 1589-1602, 2016.
- TERBORGH, J. Maintenance of diversity in tropical forests. **Biotropica**, Washington, v. 24, n. 1, p. 283-292, 1992.
- TIMM, R. M.; LOSILLA, M. Orb-weaving spider, *Argiope savignyi* (Araneidae), predation on the proboscis bat *Rhynchonycteris naso* (Emballonuridae). **Caribbean Journal of Science**, Porto Rico, v. 43, n. 2, p. 282-284, 2007.
- TORRES, F.D.; VALENÇA, C.; ANDRADE-FILHO, G. V. First record of *Desmodus rotundus* in urban area from the city of Olinda, Pernambuco, Northeastern Brazil: a case report. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, v.47, n. 2, p. 107-108, 2005.
- TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, E. J. L. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 576p.
- TUTTLE, M. D.; RYAN, M. J. Bat Predation and the Evolution of Frog Vocalizations in the Neotropics. **Science**, Nova York, v. 214, n. 4521, p. 677-678, 1981.
- TUTTLE, M. D.; STEVENSON, D. Growth and survival of bats. In: KUNZ, T. H. (Ed.). **Ecology of bats**. Boston: Springer, 1982. cap. 3, p. 105-150.
- VAUGHAN, T. A. Flight Patterns and Aerodynamics. In WIMSATT, W. (Ed.). **Biology of Bats**. Nova York: Elsevier, 2012. cap. 5, p. 195-216.
- VERNIER, H. Predazione di chiropterati da parte del barbagianni (*Tyto alba*) in Italia. **Hystrix**, Pavia, v. 5, n. 1-2, p. 105-107, 1994.
- YACK, J. E.; DAWSON, J. W. Insect ears. In: DALLOS, P.; OERTEL, D. (Eds.). **The Senses: A Comprehensive Reference, vol. 3: Audition**. Oxford: Elsevier, 2008. cap. 3, p. 35-53.
- YACK, J. E.; FULLARD, J. H. Ultrasonic hearing in nocturnal butterflies. **Nature**, Londres, v. 403, n. 1, p. 265-266, 2000.





Espécie do morcego: *Artibeus planirostris* (Spix, 1823)

Data: 01/06/2019

Local: Martins, RN

Foto: Juan Carlos Vargas Mena/UFRN

Capítulo 04

ARTRÓPODES ECTOPARASITOS DE MORCEGOS NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Eder Barbier
Filipe Dantas-Torres



Introdução

Com mais de 1.460 espécies descritas, a ordem Chiroptera representa cerca de 22% de todos os mamíferos existentes (Burgin et al. 2018, Simmons & Cirranello 2023). No Brasil, Chiroptera abriga 182 espécies formalmente registradas (Garbino et al., 2020; Garbino et al., 2022), representando cerca de 24% das espécies de mamíferos que ocorrem no território nacional (Abreu et al. 2022) e 13% das espécies de morcegos conhecidas no mundo (Simmons & Cirranello 2023). Além da riqueza de espécies, sobretudo nas regiões tropicais, os morcegos se destacam dos demais mamíferos por apresentarem uma variedade de hábitos alimentares, diferentes estratégias de forrageio, tipos de abrigos, comportamento gregário, além da capacidade do voo verdadeiro (Kunz 1982, Dantas-Tor-

res 2008, Gardner 2008, Fenton & Simmons 2014).

Adicionalmente à diversidade taxonômica e de hábitos, os morcegos podem hospedar diversos grupos de artrópodes ectoparasitos tais como ácaros (Ixodida, Mesostigmata, Sarcoptiformes e Trombidiformes) e insetos (Dermaptera, Diptera, Hemiptera e Siphonaptera) (Marshall 1982, Wenzel et al. 1966, Wenzel 1976, Silva et al. 2017). Contrariamente ao que se esperaria para um grupo formado por hospedeiros tão heterogêneos, os ectoparasitos de morcegos apresentam alta especificidade, ou seja, para a maioria das espécies as interações são espécie-específicas (e.g., Furman 1966, Wenzel 1976, Gracioli & Carvalho 2001, Dick & Patterson 2007). Todavia, a ocorrência de infracomunidade (i.e., a presença de mais de uma espécie de parasito sobre um indivíduo hospedeiro)



deiro em um determinado momento) é frequentemente relatada em morcegos (e.g., Eriksson et al. 2011, Silva 2011, Barbier & Graciolli 2016).

No Nordeste do Brasil, ainda são escassos estudos focados nos ectoparasitos de morcegos, embora na região haja uma rica fauna desses mamíferos (e.g., Silva et al. 2018). Dos poucos estudos existentes na região Nordeste, envolvendo morcegos e ectoparasitos, muitos são pontuais/isolados e publicados há várias décadas (e.g., Kessel 1924, 1925, Guimarães 1937, Jobling 1939, Uchikawa 1987). Apesar do avanço recente (e.g., Almeida et al. 2016, Barbier et al. 2016, Luz et al. 2016, Soares et al. 2016, Barbier & Bernard 2017, Muñoz-Leal et al. 2018), ainda existe uma grande lacuna de informações – sobretudo para Caatinga e Cerrado – e diversos estados permanecem com pouca ou nenhuma informação sobre as relações entre morcegos e seus ectoparasitos.

No presente capítulo, usando registros disponíveis na literatura e dados inéditos, compilamos as informações sobre as espécies de artrópodes ectoparasitos de morcegos no estado de Pernambuco. Neste sentido, apresentamos uma lista comentada com informações detalhadas sobre o local de registro, bioma e comentários sobre relações parasito-hospedeiro. Adicionalmente, sempre que pertinente, para todas as espécies de ectoparasitos de morcegos registradas em Pernambuco, incluímos uma lista com a ocorrência conhecida para os demais estados da região.

Lista de abreviações

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

ESEC – Estação Ecológica

NE – Nordeste

PARNA – Parque Nacional

PE – Pernambuco

REBIO – Reserva Biológica

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

Metodologia

Para a compilação dos registros sobre artrópodes ectoparasitos de morcegos registrados em PE, conduzimos pesquisa nas bases acadêmicas Web of Science (www.webofknowledge.com), Scopus (www.scopus.com), SciELO (www.scielo.br), Periódicos da CAPES (www.periodicos.capes.gov.br) e Google Scholar (scholar.google.com.br), até dezembro de 2018, usando combinações, em português e inglês, das seguintes palavras-chaves: Acari, Cimicidae, Chiroptera, Nycteribiidae, Siphonaptera, Streblidae, ácaro (*mite*), carrapato (*tick*), hospedeiro (*host*), morcego (*bat*), mosca (*fly*), percevejo (*bug*), pulga (*flea*), Pernambuco e Nordeste do Brasil (*Northeastern Brazil*).

Adicionalmente, nos foram gentilmente cedidos dados não publicados sobre morcegos e moscas coletados pelo Prof. Deoclécio Guerra, entre 1974 e 1975, na REBIO de Serra Negra, município de Inajá. Complementarmente, incluímos dados, também inéditos, de ectoparasitos coletados nos municípios de Buíque, Tupanatinga e Recife. Para cada estudo, além da informação sobre a espécie de ectoparasito e de seu(s) respectivo(s) hospedeiro(s), sempre que possível, registramos o ano de publicação, o bioma e a localidade (com a maior precisão possível). Na ausência das coordenadas, utilizamos a coordenada central para o local amostrado, baseando-se no Google Maps (www.google.com/maps).





Figura 1. Distribuição espacial dos registros de artrópodes ectoparasitos de morcegos conhecidos no estado de Pernambuco. Pontos – 1: Buíque, 2: Chã Grande, 3: Exu, 4: Inajá, 5: Ipojuca, 6 e 7: Moreno, 8: Petrolina, 9 e 10: Recife, 11: São Lourenço da Mata, 12: Sirinhaém, 13: Tamandaré, 14: Tupanatinga. A descrição completa de cada ponto, incluindo as coordenadas geográficas, pode ser consultada no Apêndice 1.

Com o propósito comparativo entre as espécies registradas em PE e sua ocorrência nos demais estados da região, também apresentamos informações sobre a distribuição conhecida para todo o NE do Brasil.

Recentemente, Barbier & Bernard (2017), em uma escala regional, identificaram haver correlação positiva entre a riqueza de moscas ectoparasitas registradas e a riqueza de morcegos. Neste sentido, realizamos o teste de Spearman (rs) para analisar se este padrão se repete em uma escala menor. Desta forma, verificamos a possível existência de correlação entre o número de estudos realizados e o número de espécies de ectoparasitos registrados em PE. Para projetar o número de espécies de ectoparasitos esperados, utilizamos estimadores de riqueza. Como diferentes estimadores são baseados em diferentes métodos matemáticos de extrapolação (i.e., um mé-

todo será mais preciso que outro em determinada situação) e nossos dados são provenientes de diversos estudos onde não há padronização metodológica entre eles, optamos por utilizar três estimadores de riqueza – Jackknife 1, Jackknife 2 e Chao 2 – na tentativa de representar de forma mais abrangente uma estimativa no número de espécies de ectoparasitos de morcegos em PE. Para estas análises, apenas os dados sobre as moscas foram considerados devido à representatividade dos estudos com este grupo no Estado. Registros isolados/eventuais ou estudos com apenas uma espécie de morcego não foram incluídos no teste. A fim de visualizar a evolução temporal sobre o conhecimento dos ectoparasitos e seus hospedeiros, construímos um gráfico utilizando informações sobre o número cumulativo de espécies registradas em PE. As análises foram realizadas com o programa PAST 3.16 (Hammer et al.



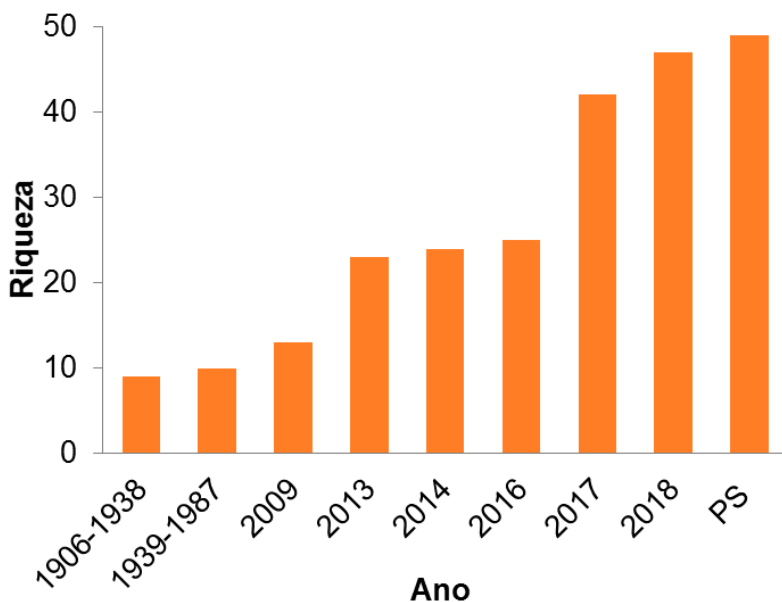


Figura 2. Evolução temporal cumulativa da riqueza de artrópodes ectoparasitos de morcegos conhecidos no estado de Pernambuco. Dados obtidos a partir de revisão de literatura (até dezembro de 2018) mais registros inéditos do presente estudo (PS).

2001).

Resultados

No total, registramos seis ordens, de oito famílias e 48 espécies de artrópodes ectoparasitos de morcegos no estado de PE, constituídos por moscas (35 espécies), ácaros (5 espécies), carrapatos (6 espécies), percevejo (1 espécie) e pulga (1 espécie) (Tabela 1). Estes ectoparasitos foram amostrados em 14 pontos no Estado, com predominância em áreas de Mata Atlântica (Figura 1). *Antricola guglielmonei* (Argasidae) e *Trichobius jubatus* (Streblidae) estão sendo registradas pela primeira vez no Estado. Adicionalmente, incluímos novos registros para 14 espécies de moscas (Nycteribiidae e Streblidae) coletadas em três localidades no Estado (veja abaixo a relação completa).

Uma espécie de ácaro (*Spelae-*

orhynchus sp.), duas de carrapatos (*Antricola* sp. e *Ornithodoros* sp.) e cinco de moscas (*Basilia* sp., *Trichobius* sp. 1, 2, 3 e 4) não possuem identificação em nível específico; desta forma, aparecem na presente compilação, mas não somam ao total de espécies. Quando comparado em nível regional, dos outros oito estados que compõem a região NE, sete compartilham pelo menos uma espécie de ectoparasito de morcego com PE, sendo Maranhão e Sergipe com maior afinidade (19 espécies em comum, cada estado). Apenas Alagoas não possui nenhum registro de espécie em comum com PE.

Para o nosso conhecimento, as primeiras informações sobre ectoparasitos de morcegos em PE foram publicadas em 1906, registrando o ácaro *Spelaeorhynchus praecursor* (Tabela 1, Figura 2). Em todo o estado, 12 municípios possuem registro de, pelo menos, uma espécie de ectoparasito (Figura 1, Apêndice

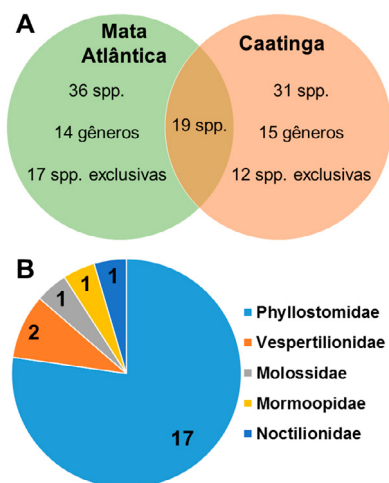


Figura 3. A) Riqueza de artrópodos ectoparasitos de morcegos em ambientes de Mata Atlântica e Caatinga e B) Número de espécies de morcegos hospedeiros em cada família registrada no estado de Pernambuco.

1). Dezessete espécies de ectoparasitos (35%) ocorreram exclusivamente na Mata Atlântica, 12 (25%) apenas na Caatinga e 19 (40%) foram registradas em ambos os biomas (Figura 3A, Tabela 1).

Tendo como base apenas os ectoparasitos identificados em nível específico, 22 espécies de morcegos, de 19 gêneros, pertencentes às famílias Phyllostomidae (17 espécies), Vespertilionidae (2 espécies), Molossidae (1 espécie), Mormoopidae (1 espécie) e Noctilionidae (1 espécie) foram identificadas como hospedeiras (Figura 3B). *Carollia perspicillata* foi o hospedeiro que abrigou a maior riqueza de ectoparasitos (9 espécies), seguida por *Glossophaga soricina* (6 espécies), *Phyllostomus discolor* e *Artibeus planirostris* (5 espécies, cada) (Tabela 1).

Houve correlação positiva entre o número de estudos e número de espécies de moscas registradas ($rs = 1$, $p = 0,0345$). Ainda para as moscas, os estimadores de riqueza de espécies indica-

ram: Jackknife 1 = 46, Jackknife 2 = 51 e Chao 2 = 47.

Abaixo, apresentamos uma lista comentada das espécies de ectoparasitos de morcegos registradas em PE.

Ácaros

Registramos cinco espécies de ácaros ectoparasitos, de três gêneros, das famílias Myobiidae (1 espécie), Spelaeorhynchidae (1 espécie) e Spinturnicidae (3 espécies).

Prostigmata Kramer, 1877

Myobiidae Mégnin, 1877

Myobiinae Mégnin, 1877

Eudusbabekia Jameson, 1971

1. *Eudusbabekia diphyllis* Uchikawa, 1987

Ocorrência em PE: Exu (Uchikawa 1987).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Diphylla ecaudata* Spix, 1823 (Phyllostomidae).

Comentários: *Eudusbabekia* é um gênero que parasita as três espécies de morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* (É. Geoffroy, 1810), *Diaemus youngii* (Jentnik, 1893) e *D. ecaudata*, sendo *E. diphyllis* específica para esta última (Uchikawa 1987). O registro de *E. diphyllis* em PE é o único para a região NE.

Mesostigmata Canestrini, 1891

Spinturnicidae Oudemans, 1901

Periglischrus Kolenati, 1857

2. *Periglischrus acutisternus* Machado-Allison, 1964

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Dantas-Torres et al. 2009a).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Phyllostomus discolor* (Wagner, 1843) (Phyllostomidae).

Comentários: Segundo Herin & Tipton

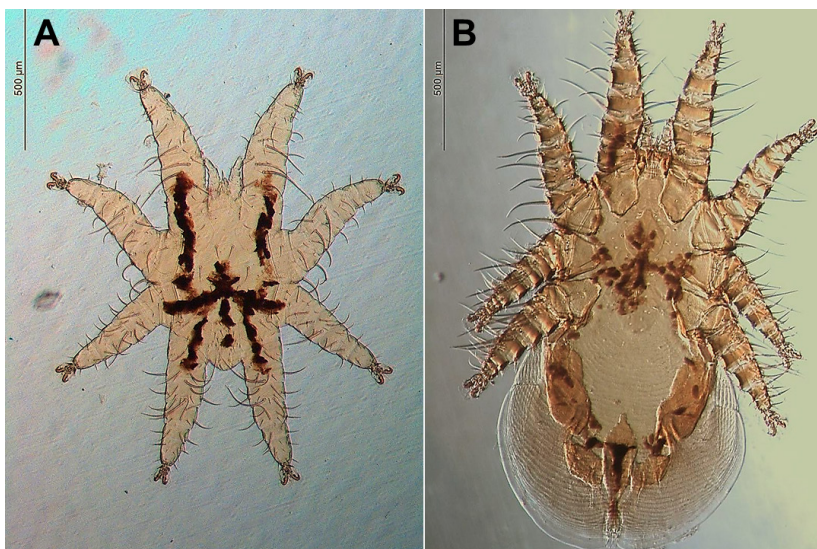


Figura 4. A) Deuteroninfa e B) fêmea de *Periglischrus iheringi* (espécimes reportados em Dantas-Torres et al. 2009a). Foto: Viviana Domenica Tarallo.

(1975), *P. acutisternus* é parasito primário do gênero *Phyllostomus*. Todavia, esta espécie já foi coletada sobre outros hospedeiros como *Mimon bennettii* (Gray, 1838), por exemplo, mas provavelmente é resultado de contaminação (Almeida et al. 2011). No NE, apenas PE possui registro para esta espécie de ácaro.

3. *Periglischrus iheringi* Oudemans, 1902 (Figura 4)

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Dantas-Torres et al. 2009a).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818), *Artibeus planirostris* (Spix, 1823), *Platyrrhinus lineatus* (É. Geoffroy, 1810), *Sturnira lilium* (É. Geoffroy, 1810) (Phyllostomidae).

Comentários: *Periglischrus iheringi* é um ácaro amplamente distribuído no Brasil, parasitando pelo menos 10 espécies de morcegos de diferentes famílias, mas ocorre mais frequentemente sobre

Artibeus, *Platyrrhinus*, *Uroderma*, *Vampyrops* e *Sturnira* (Almeida et al. 2011, Silva et al. 2017). O registro de Dantas-Torres et al. (2009a) é o único para o estado.

Ocorrência em outros estados do NE: Ceará (Almeida et al. 2016).

4. *Periglischrus ojustii* Machado-Allison, 1964 (Figura 5)

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Dantas-Torres et al. 2009a).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (Phyllostomidae).

Comentários: A maioria dos registros de *P. ojustii* são parasitando *S. lilium* (Silva et al. 2017). Todavia, os registros desta espécie ainda são escassos/isolados no Brasil (Almeida et al. 2016), mas provavelmente possui uma ampla distribuição geográfica, seguindo a de seus hospedeiros.

Ocorrência em outros estados do NE:

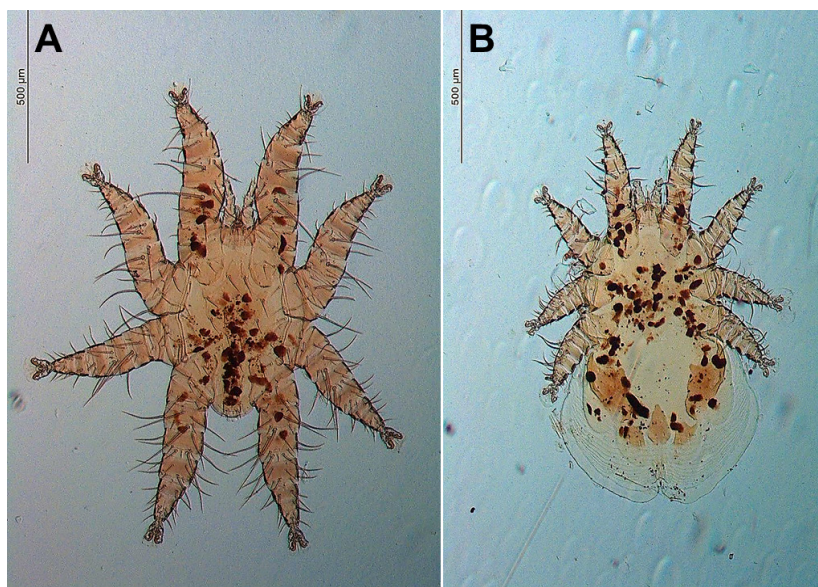


Figura 5. A) Macho e B) fêmea de *Periglischrus ojasii* (espécimes reportados em Dantas-Torres et al. 2009a). Foto: Viviana Domenica Tarallo.

Ceará (Almeida et al. 2016).

Spelaeorhynchidae Oudemans, 1902

Spelaeorhynchus Neuman, 1902

5. *Spelaeorhynchus praecursor* Neumann, 1902

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Dantas-Torres et al. 2009a).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae).

Comentários: Neumann (1906) também registrou *S. praecursor* para PE, mas sem informações do local, e sobre *Carollia brevicauda* (Schinz, 1821). Este registro provavelmente se trata de *C. perspicillata*, uma vez que *C. brevicauda* não está confirmada para o NE do Brasil (Dantas-Torres et al. 2009a). No NE, a ocorrência conhecida desta espécie de ácaro se limita a PE.

Identificação em nível genérico:

1. *Spelaeorhynchus* sp.

Comentários: Fain et al. (1967) também registraram a ocorrência de um ácaro do gênero *Spelaeorhynchus* sobre *C. perspicillata*, em PE, mas sem informações sobre o local de registro. Provavelmente esse registro se trata da espécie *S. praecursor*, que foi anteriormente registrada no Estado sobre a mesma espécie hospedeira.

Carrapatos

Foram registradas seis espécies de carrapatos que parasitam morcegos, de três gêneros e todas pertencentes à família Argasidae. Além dessas, dois registros com identificação confirmada apenas em nível genérico também são listados.

Ixodida Leach, 1815

Argasidae Koch, 1844

Antricola Cooley & Kohls, 1942

1. *Antricola guglielmonei* Estrada-

-Peña, Barros-Battesti & Venzal, 2004 (Figura 6A)

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Tupanatinga (E. Barbier, dados não publicados).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: Indeterminado (espécie coletada sobre a parede de uma caverna).

Comentários: Este é primeiro registro confirmado de uma espécie do gênero *Antricola* no estado de PE. *Antricola guglielmonei*, assim como as demais espécies do gênero, é considerada cavernícola. Na fase adulta é frequentemente encontrada no abrigo dos hospedeiros, sobre o guano ou nas paredes da caverna (Estrada-Peña et al. 2004, Labruna et al. 2008).

Ocorrência em outros estados do NE: Ceará (Graciolli et al. 2008), Piauí (Graciolli et al. 2008), Sergipe (Estrada-Peña et al. 2004).

Nothoaspis Keirans & Clifford, 1975

2. *Nothoaspis amazoniensis* Nava, Venzal & Labruna, 2010

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Tupanatinga (Muñoz -Leal et al. 2018).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Pteronotus gymnotus* (Wagner, 1843) (Mormoopidae).

Comentários: Esta espécie de carrapato também pode ocorrer sobre *P. parnelli* (Gray, 1843) e *Trachops cirrhosus* (Spix, 1823), outras duas espécies de morcegos que frequentemente (ou exclusivamente) usam ambientes cavernícolas como abrigo. Além disso, *N. amazoniensis* pode formar infracomunidade com *Ornithodoros* spp. (Luz et al. 2016).

Ocorrência em outros estados do NE: Ceará (Luz et al. 2016).

Ornithodoros Koch, 1844

3. *Ornithodoros cavernicolous* Dantas-Torres, Venzal & Labruna, 2012

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Tupanatinga (Muñoz -Leal et al. 2018).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Carollia perspicillata*, *Lonchorhina aurita* Tomes, 1863 (Phyllostomidae).

Comentários: *Ornithodoros cavernicolous* aparentemente é uma espécie generalista, diferindo da maioria dos artrópodes ectoparasitos de morcegos. Recentemente, *O. cavernicolous* foi registrada parasitando 11 espécies de morcegos, de 10 gêneros (Dantas-Torres et al. 2012, Luz et al. 2016, Muñoz-Leal et al. 2018). Não por acaso, é uma espécie amplamente distribuída no Brasil, assim como seus hospedeiros.

Ocorrência em outros estados do NE: Bahia (Dantas-Torres et al. 2012), Ceará (Dantas-Torres et al. 2012, Luz et al. 2016), Rio Grande do Norte (Dantas-Torres et al. 2012).

4. *Ornithodoros hasei* (Schulze, 1935)

Ocorrência em PE: REBIO de Saltinho, Tamandaré; Sirinhaém (Muñoz-Leal et al. 2018).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) (Phyllostomidae), *Noctilio leporinus* (Linnaeus, 1758) (Noctilionidae).

Comentários: *Ornithodoros hasei* é uma espécie amplamente distribuída na América do Sul, encontrada parasitando várias espécies de morcegos. É particularmente comum no Pantanal e Caatinga, sobre *A. planirostris* (Muñoz-Leal et al. 2018).

Ocorrência em outros estados do NE: Bahia (Muñoz-Leal et al. 2018) e Ceará (Luz et al. 2016).

5. *Ornithodoros marinkellei* Kohls, Clifford & Jones, 1969



Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Tupanatinga (Muñoz-Leal et al. 2018).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Pteronotus gymnotus* (Mormoopidae).

Comentários: *Ornithodoros marinkellei* já foi previamente relatada em cavernas do leste e oeste do bioma Amazônia, em associação com morcegos do gênero *Pteronotus* (Luz et al. 2016).

Ocorrência em outros estados do NE: Ceará (Luz et al. 2016).

6. *Ornithodoros mimon* Kohls, Clifford & Jones, 1969 (Figura 6B)

Ocorrência em PE: Porto de Galinhas, Ipojuca (Labruna et al. 2014).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: Indeterminado (espécie coletada sobre parede em uma habitação humana).

Comentários: Carrapatos dessa espécie já foram registrados em morcegos insetívoros dos gêneros *Mimon*, *Eptesicus* e *Histiotus* (Kohls et al. 1969, Venzal et al. 2003, 2004).

Ocorrência em outros estados do NE:

Rio Grande do Norte (Labruna et al. 2014).

Identificação em nível genérico:

1. *Antricola* sp.

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Tupanatinga (Muñoz-Leal et al. 2018).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Pteronotus gymnotus* (Mormoopidae).

Comentários: Atualmente não existem chaves para larvas do gênero *Antricola*. As únicas espécies desse gênero que ocorrem no Brasil são: *A. delacruz* Estrada-Peña, Barros-Battesti & Venzal, 2004, *A. guglielmonei* e *A. inexpectata* Estrada-Peña, Barros-Battesti & Venzal, 2004 (Dantas-Torres et al. 2009b).

2. *Ornithodoros* sp.

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Tupanatinga (Muñoz-Leal et al. 2018).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Diphylla ecaudata*

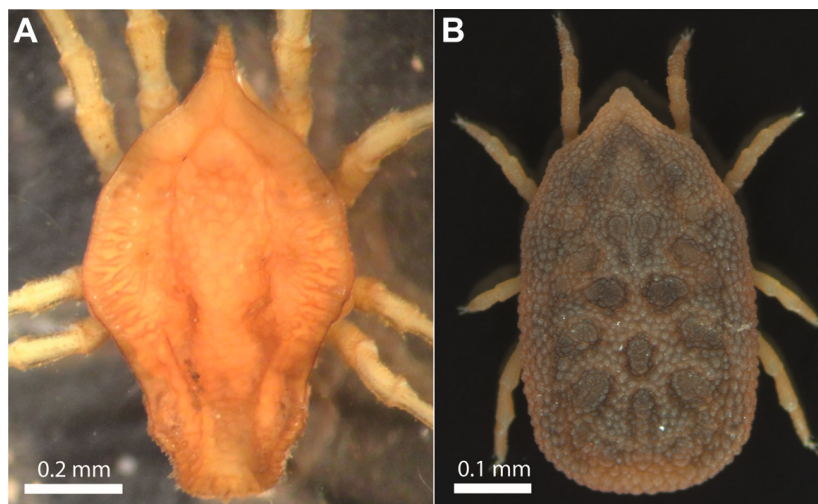


Figura 6. A) *Antricola guglielmonei* (fêmea) e B) *Ornithodoros mimon* (fêmea). Foto: Sebastián Muñoz-Leal.

(Phyllostomidae).

Comentários: Muñoz-Leal et al. (2018) identificaram uma larva pertencente ao gênero *Ornithodoros* parasitando *D. ecaudata*. Os autores identificaram a larva como *Ornithodoros* cf. *fonsecai* (Labruna & Venzal, 2009), mas não confirmaram a identidade específica da mesma devido a ausência da parte distal do hipostômio.

Ocorrência em outros estados do NE: Ceará (Luz et al. 2016).

Pulgas

Registramos apenas uma espécie de pulga sobre morcego em PE, representando o primeiro registro sobre o gênero *Artibeus*.

Siphonaptera Latreille, 1825

Tungidae Taschenberg, 1880

Hectopsyllinae Baker, 1904

Hectopsylla Frauenfeld, 1860

1. *Hectopsylla pulex* (Haller, 1880)

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (presente estudo).

Bioma em PE: Caatinga

Hospedeiro em PE: *Artibeus planirostris* (Phyllostomidae).

Comentários: *Hectopsylla pulex* é considerada um parasito primário de molossídeos (e.g., Hastriter & Méndez 2000). Todavia, assim como nós, Hastriter et al. (2014) também coletaram sobre um morcego filostomídeo – *Leptonycteris yerbabuenae* Martínez & Villa-R, 1940 – no Arizona. Os machos desta espécie são encontrados no abrigo de morcegos, sobre o guano (Hastriter et al. 2014). As fêmeas se fixam frequentemente na orelha ou trago dos seus hospedeiros (Luz et al. 2009). Linardi & Valim (2017) também reportam a ocorrência desta espécie de pulga em PE, mas sem informações sobre o local registrado.

Ocorrência em outros estados do NE:

Bahia (Linardi & Valim 2017).

Percevejos

Encontramos registro de apenas uma espécie de percevejo ectoparasito de morcego em PE.

Hemiptera Linnaeus, 1758

Cimicidae Latreille, 1802

Cimicinae Latreille, 1802

Propicimex Usinger, 1966

1. *Propicimex limai* (Pinto, 1927)

Ocorrência em PE: Tapera (antigo distrito), Moreno (Lent & Proença 1937).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: Indeterminado.

Comentários: Os registros de percevejos sobre morcegos são raros, especialmente porque esses insetos entram em contato com seus hospedeiros apenas durante o repasto sanguíneo, permanecendo no substrato do abrigo na maior parte do tempo (Graciolli et al. 2008). A maioria das espécies desta família são parasitos de morcegos (Usinger 1966, Graciolli et al. 2008). O registro de Lent & Proença (1937) (citado como *Cimex limai*) é o único para toda a região NE.

Moscas

Registramos 35 espécies de moscas, de 12 gêneros, das famílias Streblidae (33 espécies) e Nycteribiidae (2 espécies). Vinte e uma espécies de morcegos, de 18 gêneros, das famílias Phyllostomidae (17 espécies), Vespertilionidae (2 espécies), Molossidae (1 espécie) e Mormoopidae (1 espécie) foram hospedeiras.

Diptera Linnaeus, 1758

Nycteribiidae Samouelle, 1819

Nycteribiinae Westwood, 1835

Basilia Miranda Ribeiro, 1903

1. *Basilia hughscotti* Guimarães, 1946



Ocorrência em PE: ESEC de Tapacurá, São Lourenço da Mata (Barbier et al. 2017).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Myotis lavalii* Moratelli, Peracchi, Dias & Oliveira, 2011 (Vespertilionidae).

Comentários: Espécie pouco conhecida, registrada em apenas cinco localidades, e exclusivamente no Brasil (Barbier et al. 2017). Assim como a maioria das espécies de *Basilia*, é encontrada sobre morcegos da família Vespertilionidae. O registro em PE é o único para a região NE (Barbier et al. 2017).

2. *Basilia travassosi* Guimarães, 1938 (Figura 7A)

Ocorrência em PE: Tapera (antigo distrito), Moreno (Guimarães 1938, 1946); REBIO de Salinho, Tamandaré

(Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); Chã Grande (Barbier et al. 2018); UFPE, Recife (presente estudo).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Myotis lavalii*, *Eptesicus brasiliensis* (Desmarest, 1819) (Vespertilionidae).

Comentários: O município de Moreno é localidade tipo desta espécie (Guimarães 1938). Embora tenha havido uma lacuna de 70 anos sem informações sobre *B. travassosi*, desde o registro feito por Guimarães (1946), dados recentes evidenciaram que esta espécie possui ampla distribuição, ocorrendo desde a Mata Atlântica até a Caatinga (Barbier et al. 2016, Barbier & Bernard 2017). Guimarães & D'Andretta (1956) apontam *B. travassosi* como uma espécie endêmica da região NE. De fato, não existem re-

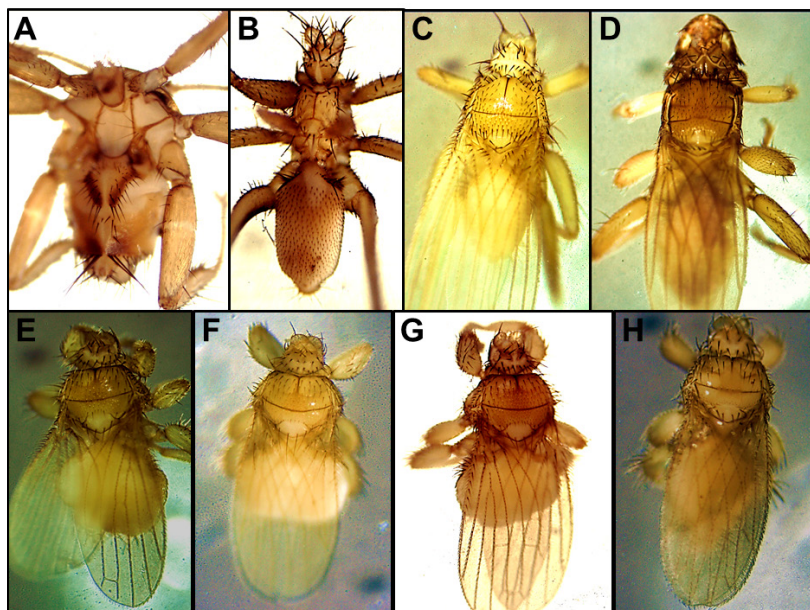


Figura 7. A) *Basilia travassosi* (fêmea), B) *Megistopoda aranea* (macho), C) *Speiseria ambigua* (fêmea), D) *Strebla wiedemanni* (fêmea), E) *Trichobius diphyllae* (fêmea), F) *T. dugesii* (fêmea), G) *T. d. dugesioides* (fêmea) e H) *T. parasiticus* (macho). Fonte: Modificado de Barbier et al. (2016).

gistros para outras regiões e, apesar da presença ainda não confirmada em todos os estados do NE, é provável que ocorra em toda a região e suas ecorregiões (Barbier et al. 2016).

Ocorrência em outros estados do NE:

Bahia (Barbier & Bernard 2017), Ceará (Guimarães 1946), Maranhão (Gracioli 2018), Paraíba (Barbier et al. 2016, Barbier et al. 2019), Rio Grande do Norte (Barbier & Bernard 2017) e Sergipe (Bezerra & Bocchiglieri 2018).

Streblidae Kolenati, 1863

Nycterophiliinae Wenzel, 1966

Nycterophilina Ferris, 1916

3. *Nycterophilina parnelli* Wenzel, 1966

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Pteronotus gymnotus* (Mormoopidae).

Comentários: Na região NE, *N. parnelli* foi registrada apenas em PE (Barbier & Bernard 2017). Os registros de moscas do gênero *Nycterophilina* são raros no Brasil, fato que está relacionado principalmente com a escassez de registros de morcegos das famílias Mormoopidae e Natalidae, seus principais hospedeiros. Na Caatinga de PE, *N. parnelli* apresenta alta prevalência (~70%) em *P. gymnotus* (E. Barbier, dados não publicados). Devido ao fato de *Pteronotus* ser comum na Caatinga, podendo formar colônias com milhares de indivíduos (e.g., Delgado-Jaramillo et al. 2018), é plausível assumir que *N. parnelli* possui ampla distribuição neste bioma.

Streblinae Speiser, 1900

Strebla Wiedemann, 1824

4. *Strebla altmani* Wenzel, 1966

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013); REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard

2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Lonchorhina aurita* (Phyllostomidae).

Comentários: *Strebla altmani* é parasito primário de *Lonchorhina* (Wenzel et al. 1966, Wenzel 1976). Em PE, esta espécie de mosca é conhecida apenas em duas regiões de Mata Atlântica (Soares et al. 2013, Barbier & Bernard 2017), representando os únicos registros para toda a região NE. Kessel (1924) e Wenzel et al. (1966) também apontaram a ocorrência de *S. altmani* em PE, mas sem detalhes sobre o local.

5. *Strebla galindoi* Wenzel, 1966

Ocorrência em PE: REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Tonatia maresi* Williams, Willig e Reid, 1995(Phyllostomidae).

Comentários: Espécie específica para o gênero *Tonatia* (Wenzel et al. 1966, Wenzel 1976). No NE, já foi coletada sobre *T. bidens* (Spix, 1823) no Cerrado (Santos et al. 2013) e *T. maresi* na Amazônia (Dias et al. 2009). Em PE é conhecida apenas em ambiente de Mata Atlântica (Barbier & Bernard 2017), mas provavelmente ocorre em toda a distribuição dos seus hospedeiros.

Ocorrência em outros estados do NE: Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2013).

6. *Strebla guajiro* (García & Casal, 1965)

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013); PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); Chã Grande (Barbier et al. 2018).



Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae).

Comentários: *Strebla guajiro* é parasito primário de *Carollia* spp. e, assim como seus hospedeiros, amplamente distribuída na região Neotropical (e.g., Wenzel 1976, Komeno & Linhares 1999, Dick & Gettinger 2005, Eriksson et al. 2011). Esta espécie é comumente encontrada formando uma infracomunidade com *Speiseria ambigua* e *Trichobius joblingi* (e.g., Barbier & Graciolli 2016).

Ocorrência em outros estados do NE: Bahia (Esbérard et al. 2012), Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013) e Sergipe (Bezerra et al. 2016, Soares et al. 2017).

7. *Strebla hertigi* Wenzel, 1966

Ocorrência em PE: REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); Chã Grande (Barbier et al. 2018); REBIO de Serra Negra, Inajá (presente estudo).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Phyllostomus discolor* (Phyllostomidae).

Comentários: *Strebla hertigi* é frequentemente encontrada sobre *Phyllostomus* spp., especialmente *P. discolor*, sendo sua ocorrência em outras espécies considerada uma infestação transitória ou contaminação. No NE, além de *P. discolor* (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013, Bezerra et al. 2016, Barbier & Bernard 2017), já foi coletada sobre *Artibeus cinereus* Gervais, 1856 e *Platyrrhinus lineatus* (Soares et al. 2017). O registro de *S. hertigi* na REBIO de Serra Negra, aqui reportado, representa o primeiro para o bioma Caatinga.

Ocorrência em outros estados do NE: Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013), Paraíba (Barbier et al.

2019), Rio Grande do Norte (Barbier & Bernard 2017) e Sergipe (Bezerra et al. 2016, Soares et al. 2017).

8. *Strebla mirabilis* (Waterhouse, 1879)

Ocorrência em PE: REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae).

Comentários: No NE, *S. mirabilis* foi coletada apenas sobre *T. cirrhosus* (Barbier & Bernard 2017). Todavia, esta espécie de mosca já foi registrada sobre diversas espécies de hospedeiros (ver Frank et al. 2014), embora em muitos casos tenha sido considerada associação não-primária. Mais estudos, utilizando uma metodologia rigorosa (ver Barbier & Bernard 2017), são necessários para identificar se *S. mirabilis* possui preferência por uma espécie de hospedeiro ou é, de fato, generalista.

9. *Strebla tonatiae* (Kessel, 1924)

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Lophostoma silvicola* d'Orbigny, 1836 (Phyllostomidae).

Comentários: *Strebla tonatiae* é um parasito com registros relativamente raros, mas comumente ocorre sobre o gênero *Lophostoma*. O registro no município de Moreno é o único desta espécie em PE (Soares et al. 2013).

Ocorrência em outros estados do NE: Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2013).

10. *Strebla wiedemanni* Kolenati, 1856 (Figura 7D)

Ocorrência em PE: Sirinhaém (Soares et al. 2016); PARNA do Catimbau, Buí-



que (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); REBIO de Serra Negra, Inajá (presente estudo).

Ecorregiões em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae).

Comentários: *Strebla wiedemanni* foi registrada pela primeira vez em PE por Kessel (1924), sobre *C. perspicillata*, mas sem informações específicas sobre o local de coleta. Posteriormente, Wenzel et al. (1966), Santos et al. (2016) e Barbier & Bernard (2017) registraram sobre *D. rotundus*. *Strebla wiedemanni* é considerada específica para *D. rotundus*, mas infestações sobre outras espécies hospedeiras podem eventualmente ocorrer, especialmente para aquelas que compartilham abrigos diurnos (ter Hofstede et al. 2004).

Ocorrência em outros estados do NE: Bahia (Rios et al. 2008) e Paraíba (Barbier et al. 2016).

Trichobiinae Jobling, 1936
Aspidoptera Coquillett, 1899

11. *Aspidoptera falcata* Wenzel, 1976

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013); Chã Grande (Barbier et al. 2018); REBIO de Serra Negra, Inajá (presente estudo).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Sturnira lilium* (Phyllostomidae).

Comentários: *Aspidoptera falcata* é parasito primário de *Sturnira* e ocorre ao longo da distribuição de seus hospedeiros (e.g., Komeno & Linhares 1999, Graciolli & Carvalho 2001, Santos et al. 2009), podendo formar infracomunidade com *M. proxima* (e.g., Bertola et al. 2005, Barbier & Graciolli 2016). Este é o primeiro registro de *A. falcata* para o bioma Caatinga.

Ocorrência em outros estados do NE: Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et

al. 2009, 2013), Paraíba (Barbier et al. 2019) e Sergipe (Bezerra et al. 2016, Soares et al. 2017, Bezerra & Bocchiglieri 2018).

12. *Aspidoptera phyllostomatis* (Perty, 1833)

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); REBIO de Salinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); Chã Grande (Barbier et al. 2018); UFPE, Recife (presente estudo).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Artibeus lituratus* e *Artibeus planirostris* (Phyllostomidae).

Comentários: Assim como *A. falcata*, que geralmente ocorre em um único gênero de morcego, sua congênere *A. phyllostomatis* está frequentemente associada com morcegos do gênero *Artibeus*, especialmente *A. planirostris* (e.g., Eriksson et al. 2011, Barbier & Graciolli 2016).

Ocorrência em outros estados do NE: Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013), Paraíba (Barbier et al. 2019) e Sergipe (Bezerra et al. 2016, Soares et al. 2017, Bezerra & Bocchiglieri 2018).

Exastinion Wenzel, 1966

13. *Exastinion clovisi* (Pessôa & Guimarães, 1937)

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Anoura geoffroyi* Gray, 1838 (Phyllostomidae)

Comentário: Morcegos do gênero *Anoura* são hospedeiros primários para *E. clovisi* (e.g., Bertola et al. 2005, Eriksson et al. 2011, Barbier & Graciolli 2016). Embora esta espécie de mosca



só tenha sido registrada recentemente em PE (Barbier & Bernard 2017), estudos preliminares indicam prevalência de ~63% sobre *A. geoffroyi* (E. Barbier, dados não publicados).

Ocorrência em outros estados do NE: Bahia e Ceará (Barbier & Bernard 2017).

Mastoptera Wenzel, 1966

14. *Mastoptera minuta* (Costa Lima, 1921)

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013); Sirinhaém (Soares et al. 2016); REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Lophostoma brasiliense* Peters, 1866 e *Lonchorhina aurita* (Phyllostomidae).

Comentários: Embora já tenha sido coletada sobre oito espécies de morcegos no NE, os registros de *M. minuta* sobre Phyllostominae são mais frequentes (Barbier & Bernard 2017). Uma revisão taxonômica do complexo *Mastoptera* poderá evidenciar melhor o padrão de associação com os hospedeiros (Wenzel 1976, Dick 2013).

Ocorrência em outros estados do NE: Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013) e Sergipe (Bezerra & Bocchiglieri 2018).

Megistopoda Macquart, 1852

15. *Megistopoda aranea* (Coquillett, 1899) (Figura 7B)

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); Chã Grande (Barbier et al. 2018); UFPE, Recife (presente estudo).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Artibeus lituratus*,

Artibeus planirostris e *Sturnira lilium* (Phyllostomidae).

Comentários: *Megistopoda aranea* é usualmente encontrada sobre morcegos do gênero *Artibeus*, especialmente *A. planirostris*, e apresenta ampla distribuição (e.g., Komeno & Linhares 1999, Graciolli & Bernard 2002, Rui & Graciolli 2005, Eriksson et al. 2011). Os registros sobre outros hospedeiros podem ser considerados uma associação não-primária.

Ocorrência em outros estados do NE: Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013), Paraíba (Barbier et al. 2016, Barbier et al. 2019) e Sergipe (Bezerra et al. 2016, Soares et al. 2017, Bezerra & Bocchiglieri 2018).

16. *Megistopoda proxima* (Séguy, 1926)

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013); PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); Chã Grande (Barbier et al. 2018); REBIO de Saltinho (Barbier et al. 2018); REBIO de Serra Negra, Inajá (presente estudo).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Sturnira lilium* (Phyllostomidae).

Comentários: *Megistopoda proxima* é considerada um parasito específico para *S. lilium*, sendo frequentemente registrada formando infracomunidade com *A. falcata* (e.g., Graciolli et al. 2010, Barbier & Graciolli 2016). No NE foi recentemente coletada parasitando *Chiroderma doriae* Thomas, 1891, *Artibeus cinereus* e *D. rotundus* (Soares et al. 2017), mas é provável que representem associações transitórias ou contaminações entre amostras.

Ocorrência em outros estados do NE: Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013), Paraíba (Barbier et al. 2019) e Sergipe (Bezerra et al. 2016, Soares et al. 2017).



Paratrichobius Costa Lima, 1921

17. *Paratrichobius longicrus* (Miranda Ribeiro, 1907)

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013); Sirinhaém (Soares et al. 2016); PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); Chã Grande (Barbier et al. 2018); REBIO de Serra Negra, Inajá (presente estudo).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Artibeus lituratus*, *Artibeus planirostris* e *Platyrrhinus lineatus* (Phyllostomidae).

Comentários: *Paratrichobius* spp. estão frequentemente associadas com morcegos da subfamília Stenodermatinae (e.g., Wenzel et al. 1966, Wenzel 1976). *Paratrichobius longicrus* pertence a um complexo de espécies de difícil distinção (Wenzel 1976). Os espécimes que ocorrem sobre *P. lineatus* podem pertencer a uma espécie não descrita (Eriksson et al. 2011), e uma revisão do gênero poderá esclarecer a real identidade taxonômica do grupo.

Ocorrência em outros estados do NE: Maranhão (Dias et al. 2009), Paraíba (Barbier et al. 2019) e Sergipe (Bezerra et al. 2016, Bezerra & Bocchiglieri 2018).

Pseudostrebla Costa Lima, 1921

18. *Pseudostrebla greenwelli* Wenzel, 1966

Ocorrência em PE: REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Lophostoma brasiliense* (Phyllostomidae).

Comentários: Moscas do gênero *Pseudostrebla* são parasitos específicos de *Lophostoma* spp. (Wenzel 1976). Em-

bora seus hospedeiros sejam amplamente distribuídos (Williams & Genoways 2008), seus registros no Brasil ainda são isolados. Provavelmente um dos fatores está relacionado ao baixo número de capturas do hospedeiro.

Ocorrência em outros estados do NE: Maranhão (Santos et al. 2013).

Speiseria Kessel, 1925

19. *Speiseria ambigua* Kessel, 1925 (Figura 7C)

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013); Sirinhaém (Soares et al. 2016); PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); Chã Grande (Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina*, *Lonchophylla mordax* Thomas, 1903 (Phyllostomidae).

Comentários: *Speiseria ambigua* foi descrita a partir de material coletado em PE, mas não há informações específicas sobre o local (Kessel 1925). Esta espécie é parasito primário de *C. perspicillata* (Guerrero 1994), podendo ocorrer junto a outras espécies (e.g., *Strebla guajiro*), mas aparentemente em menor frequência (Eriksson et al. 2011, Barbier & Graciolli 2016). Jobling (1939) também registrou *S. ambigua* em PE, mas sem detalhes do local amostrado.

Ocorrência em outros estados do NE: Ceará (Barbier & Bernard 2017), Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013), Paraíba (Barbier et al. 2016, Barbier et al. 2019) e Sergipe (Bezerra et al. 2016, Soares et al. 2017, Bezerra & Bocchiglieri 2018).

Trichobioides Wenzel, 1966

20. *Trichobioides perspicillatus* (Pessôa



& Galvão, 1937)

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013); REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); Chã Grande (Barbier et al. 2018); REBIO de Serra Negra, Inajá (presente estudo).

Ecorregiões em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Phyllostomus discolor*, *Lonchorhina aurita* (Phyllostomidae).

Comentários: *Trichobioides perspicillatus* pertence a um gênero monoespecífico (ver Dick & Graciolli 2008). Parasito primário de *P. discolor*, com ocorrência em outras espécies considerada contaminação ou associação transitória (Wenzel 1976). O registro de *T. perspicillatus* na REBIO de Serra Negra, aqui reportado, representa o primeiro para o bioma Caatinga.

Ocorrência em outros estados do NE: Bahia (Pessôa & Galvão 1937), Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013), Paraíba (Barbier et al. 2019), Rio Grande do Norte (Barbier & Bernard 2017) e Sergipe (Bezerra et al. 2016, Soares et al. 2017, Bezerra & Bocchiglieri 2018).

Trichobius Gervais, 1844

21. *Trichobius affinis* Wenzel, 1976

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013).

Bioma: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Lophostoma silvicola* (Phyllostomidae).

Comentários em PE: Em PE, a única localidade com ocorrência conhecida para *T. affinis* é o município de Moreno (Soares et al. 2013), representando também o único registro da espécie para a região NE (veja Barbier & Bernard 2017).

22. *Trichobius anducei* Guerrero, 1998

Ocorrência em PE: REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae).

Comentários: Espécie pouco conhecida, apesar da ampla distribuição e abundância de seu hospedeiro primário (*C. perspicillata*). Registrada apenas na Venezuela (Guerrero 1998) e em áreas de Mata Atlântica no Sudeste (Lourenço et al. 2014, Dornelles & Graciolli 2017) e NE do Brasil (Barbier & Bernard 2017, Soares et al. 2017).

Ocorrência em outros estados do NE: Sergipe (Soares et al. 2017).

23. *Trichobius angulatus* Wenzel, 1976

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); Chã Grande (Barbier et al. 2018); UFPE, Recife (presente estudo).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Platyrhinus lineatus* (Phyllostomidae).

Comentários: Espécie de mosca frequentemente encontrada sobre *P. lineatus* (e.g., Eriksson et al. 2011), inclusive com alto índice de agregação parasitária (Barbier & Graciolli 2016).

Ocorrência em outros estados do NE: Sergipe (Bezerra & Bocchiglieri 2018).

24. *Trichobius costalimai* Guimarães, 1938

Ocorrência em PE: Recife (Guimarães 1937); RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013); Sirinhaém (Soares et al. 2016); REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); Chã Grande (Barbier et al. 2018); REBIO de Serra Negra, Inajá (presente



estudo).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Phyllostomus discolor*, *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae).

Comentários: *Trichobius costalimai* é um parasito comum de *P. discolor* (prevalência > 80%; Santos et al. 2013, E. Barbier, dados não publicados). Os registros de *T. costalimai* acompanham a distribuição geográfica de *P. discolor*; seu hospedeiro característico (Wenzel 1976). O registro de *T. costalimai* na REBIO de Serra Negra, aqui reportado, representa o primeiro para o bioma Caatinga.

Ocorrência em outros estados do NE: Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013), Paraíba (Barbier et al. 2019), Rio Grande do Norte (Barbier & Bernard 2017) e Sergipe (Bezerra et al. 2016, Soares et al. 2017, Bezerra & Bocchiglieri 2018).

25. *Trichobius diphylae* Wenzel, 1966 (Figura 7E)

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Diphylla ecaudata* (Phyllostomidae).

Comentários: Os registros de *T. diphylae* são escassos no Brasil (Barbier et al. 2016). Além da região NE, esta espécie foi registrada apenas no Sudeste (Lourenço et al. 2014, Vasconcelos et al. 2016). *Diphylla ecaudata* é o hospedeiro específico para esta espécie de mosca (Wenzel et al. 1966).

Ocorrência em outros estados do NE: Paraíba (Barbier et al. 2016).

26. *Trichobius dugesii* Townsend, 1891 (Figura 7F)

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017,

Barbier et al. 2018); REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); Chã Grande (Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae).

Comentários: Espécies de *Glossophaga* são hospedeiros não transitórios para *T. dugesii* (e.g., Guerrero 1995, Santos et al. 2009, Gracioli et al. 2010). Os registros de *T. dugesii* em associação com outras espécies hospedeiras são considerados temporários; ou resultado de contaminação/perturbação (Wenzel 1976). Esta espécie de mosca também foi registrada em PE por Guimarães (1937), mas em local não determinado.

Ocorrência em outros estados do NE: Bahia (Barbier & Bernard 2017), Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013) e Paraíba (Barbier et al. 2016).

27. *Trichobius dugesioides dugesioides* Wenzel, 1966 (Figura 7G)

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013), REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae).

Comentários: *Trichobius dugesioides dugesioides* é largamente distribuída, acompanhando a distribuição geográfica de *T. cirrhosus* (e.g., Guerrero 1998), mas também já foi registrada sobre *D. rotundus* e *Tonatia bidens* (Dornelles & Gracioli 2017). Os registros de *T. d. dugesioides* sobre *C. perspicillata* (e.g., Bezerra et al. 2016) devem ser observados com cautela porque podem ser, de fato, *T. anducei* – espécie similar em distribuição na Mata Atlântica e em caracteres morfológicos (Guerrero 1998, G. Gracioli, comunicação pessoal).

Ocorrência em outros estados do NE:



Paraíba (Barbier et al. 2016) e Sergipe (Bezerra et al. 2016).

28. *Trichobius flagellatus* Wenzel, 1976

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Lonchorhina aurita* (Phyllostomidae).

Comentários: No NE, *T. flagellatus* foi registrada apenas em PE (Barbier & Bernard 2017), mas sua distribuição, apesar dos poucos registros, provavelmente acompanha a distribuição de *L. aurita*, seu hospedeiro primário (Coimbra Jr. et al. 1984, Graciolli & Linardi 2002).

29. *Trichobius joblingi* Wenzel, 1966

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013); Sirinhaém (Soares et al. 2016); PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); REBIO de Saltinho, Tamandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); ChGrande (Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Carollia perspicillata*, *Platyrrhinus lineatus* (Phyllostomidae).

Comentários: *Trichobius joblingi* é amplamente distribuída na região Neotropical (ver Barbier & Graciolli 2016) e provavelmente é a espécie de mosca parasita de morcego mais abundante no Novo Mundo (Guerrero 1998). Junto a *S. ambigua* e *S. guajiro*, *T. joblingi* ocorre frequentemente sobre *C. perspicillata* (e.g., Santos et al. 2013, Barbier & Graciolli 2016), mas em algumas regiões também pode ocorrer com *Paraeuctenodes similis* Wenzel, 1976 (Bertola et al. 2005) e

T. anducei (Dornelles & Graciolli 2017), por exemplo.

Ocorrência em outros estados do NE:

Bahia (Esbérard et al. 2012), Ceará (Barbier & Bernard 2017), Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013), Paraíba (Barbier et al. no 2019), e Sergipe (Bezerra et al. 2016, Soares et al. 2017, Bezerra & Bocchiglieri 2018).

30. *Trichobius jubatus* Wenzel, 1976

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (presente estudo).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Molossus molossus* (Pallas, 1766) (Molossidae).

Comentários: Além de PE, *T. jubatus* está sendo registrada pela primeira vez na região NE. *Trichobius jubatus* é uma das quatro espécies que pertencem ao único grupo conhecido de moscas estréblidas (grupo “*dunni*”) que parasitam molossídeos (Wenzel 1976). A maioria dos registros são sobre *M. molossus* e *M. rufus* É. Geoffroy, 1805 (= *M. ater*) (e.g., Wenzel 1976, Guerrero 1995, Graciolli & Carvalho 2001, Presley 2011). Entretanto, associação com *Eumops* e *Molossops* também já foram documentadas (e.g., Dick & Gettinger 2005).

31. *Trichobius lonchophyllae* Wenzel, 1966

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Lonchophylla mordax* (Phyllostomidae).

Comentários: No NE, *T. lonchophyllae* foi registrada apenas em PE (Barbier & Bernard 2017). Esta espécie é parasito específico para morcegos do gênero *Lonchophylla*, mas ainda existe uma grande lacuna sobre o conhecimento desta espécie de mosca, incluindo sua distribuição. Além de PE, os registros no Brasil estão



restritos ao Distrito Federal (Graciolli & Coelho 2001, Graciolli & Aguiar 2002), Minas Gerais (Azevedo & Linardi 2002) e Rio de Janeiro (Lourenço et al. 2014).

32. *Trichobius longipes* (Rudow, 1871)

Ocorrência em PE: Petrolina (Guimarães 1937); RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Lophostoma brasiliense*, *Phyllostomus discolor*, *Phyllostomus hastatus* (Pallas, 1767) (Phyllostomidae).

Comentários: *Phyllostomus hastatus* é considerado o hospedeiro tipo de *T. longipes*, embora ocorra com certa frequência em outras espécies do gênero *Phyllostomus* (Wenzel et al. 1966, Wenzel 1976, Guerrero 1994). Os registros sobre outro gênero é considerado não-primário.

Ocorrência em outros estados do NE: Ceará (Guimarães 1944), Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013), Paraíba (Barbier et al. 2019) e Sergipe (Soares et al. 2017).

33. *Trichobius parasiticus* Gervais, 1844 (Figura 7H)

Ocorrência em PE: Tapera (antigo distrito), Moreno (Guimarães 1937); RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013); PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); REBIO de Serra Negra, Inajá (presente estudo).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae).

Comentários: Assim como *S. wiedemanni*, *T. parasiticus* é um parasito específico para *D. rotundus* (Wenzel et al. 1966). Esta é uma espécie com ampla distribuição geográfica, assim como seu

hospedeiro típico (Wenzel et al. 1966, Wenzel 1976).

Ocorrência em outros estados do NE: Bahia (Rios et al. 2008), Maranhão (Dias et al. 2009, Santos et al. 2013), Paraíba (Barbier et al. 2016) e Sergipe (Soares et al. 2017).

34. *Trichobius propinquus* Wenzel, 1976

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Anoura geoffroyi*, *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae).

Comentários: *Trichobius propinquus* tem sido frequentemente registrada sobre o gênero *Anoura* (ver Wenzel 1976, Graciolli 2003, Barbier & Graciolli 2016). No NE do Brasil, esta espécie de mosca possui registro apenas para PE (Barbier & Bernard 2017).

35. *Trichobius uniformis* Curran, 1935

Ocorrência em PE: Sirinhaém (Soares et al. 2016); PARNA do Catimbau, Buíque (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018); REBIO de Saltinho, Tamarandaré (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2018), Chã Grande (Barbier et al. 2018); REBIO de Serra Negra, Inajá (presente estudo).

Bioma em PE: Mata Atlântica e Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae).

Comentários: Esta espécie possui frequente associação com *G. soricina*, embora a ocorrência sobre outras espécies de *Glossophaga* já tenha sido reportada (Wenzel et al. 1966, Guerrero 1994). A ocorrência de *T. uniformis* em outros hospedeiros é considerada associação transitória, contaminação ou transferência por distúrbio. Guimarães (1937) tam-



bém registrou esta espécie em PE, mas em local indeterminado.

Ocorrência em outros estados do NE: Bahia (Barbier & Bernard 2017).

Identificações em nível genérico:

1. *Basilia* sp.

Ocorrência em PE: REBIO de Serra Negra, Inajá (presente estudo).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Myotis laval* (Vespertilionidae).

Comentários: Este registro é proveniente de anotações encontradas no acervo do Prof. Deoclécio Guerra. Neste material, ele se refere ao hospedeiro como *Myotis nigricans nigricans*. Todavia, nós consideramos como *M. laval* de acordo com Moratelli et al. (2011). Atualmente, as únicas espécies de moscas ectoparasitas conhecidas como parasitas de *M. laval* são *Basilia hughscotti* e *B. travassosi* (Barbier & Bernard 2017, Barbier et al. 2017). O único espécime coletado pelo Prof. Deoclécio Guerra se tratava de um macho e certamente por esse motivo não pode ser identificado em nível específico, uma vez que as chaves de identificação taxonômica para *Basilia* spp. contemplam apenas as fêmeas.

2. *Trichobius* sp. 1

Ocorrência em PE: RPPN Carnijó, Moreno (Soares et al. 2013).

Bioma em PE: Mata Atlântica.

Hospedeiro em PE: *Platyrrhinus lineatus* (Phyllostomidae).

Comentários: Soares et al. (2013) indicam que o exemplar de *Trichobius* sp. coletado sobre *P. lineatus* pertence ao complexo *dugesii*. *Trichobius angulatus*, que pertence ao mesmo complexo de espécies, é registrada com certa frequência sobre *P. lineatus* (e.g., Dick & Gettinger 2005, Eriksson et al. 2011, Barbier & Gracioli 2016). De fato, *T. angulatus* foi recentemente registrada em diferentes

ambientes em PE, parasitando *P. lineatus* (Barbier & Bernard 2017). Assim, é possível que os espécimes coletados por Santos et al. (2013) sejam *T. angulatus* ou uma espécie ainda não descrita; todavia, não acessamos o material coletado pelos referidos autores.

3. *Trichobius* sp. 2

Ocorrência em PE: PARNA do Catimbau, Buíque (Cordero-Schmidt et al. 2017).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Xeronycteris vieirai* Gregorin & Ditchfield, 2005 (Phyllostomidae).

Comentários: Os espécimes de *Trichobius* sp. coletados sobre *X. vieirai* também pertencem ao complexo *dugesii*, mas se diferenciam das demais espécies pertencentes ao referido complexo (Cordero-Schmidt et al. 2017). A espécie se assemelha a *T. dugesii*, mas provavelmente se trata de uma espécie não descrita (E. Barbier, dados não publicados).

4. *Trichobius* sp. 3

Ocorrência em PE: REBIO de Serra Negra, Inajá (presente estudo).

Bioma em PE: Caatinga.

Hospedeiro em PE: *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae).

Comentários: Este registro é proveniente de anotações encontradas no acervo do Prof. Deoclécio Guerra. As espécies de *Trichobius* mais comuns para *G. soricina*, inclusive com registro para Caatinga, são *T. dugesii* e *T. uniformis* (e.g., Frank et al. 2014, Barbier & Bernard 2017), mas, infelizmente, não tivemos a oportunidade de revisar este material.

5. *Trichobius* sp. 4

Ocorrência em PE: REBIO de Serra Negra, Inajá (presente estudo).

Bioma em PE: Caatinga.



Hospedeiro em PE: *Anoura geoffroyi* (Phyllostomidae).

Comentários: Este registro também é proveniente de anotações encontradas no acervo do Prof. Deoclécio Guerra. As espécies de *Trichobius* mais comuns para *Anoura* são *T. propinquus* e *T. tiptoni* (e.g., Frank et al. 2014, Barbier & Grazioli 2016, Barbier & Bernard 2017).

Discussão

No presente capítulo, realizamos uma revisão bibliográfica sobre artrópodes ectoparasitos de morcegos registrados em PE, incluindo dados inéditos. *Antricola guglielmonei* (carrapato, Argasidae) e *Trichobius jubatus* (mosca, Streblidae) representam novos registros, ampliando para 48 o número de espécies de ectoparasitos de morcegos conhecidas para o Estado. Pernambuco pode ser considerado razoavelmente amostrado apenas para moscas (especialmente da família Streblidae), que representam aproximadamente 73% (35/48) de todas as espécies de ectoparasitos registradas em seu território.

O grupo dos ácaros (incluindo carrapatos) foi o segundo mais amostrado, com 11 espécies (~ 23%); ficando os demais ectoparasitos (pulga e percevejo) com apenas uma espécie registrada, evidenciando uma grande lacuna de conhecimento sobre esses artrópodes. A discrepância entre o número de estudos/espécies de moscas e os outros ectoparasitos está relacionada principalmente com (i) a escassez de pesquisadores na área, (ii) a fixação de grupos de pesquisa na região NE e (iii) o fato de as moscas ocorrerem com maior frequência e serem visualizadas de forma relativamente fácil sobre o hospedeiro, contribuindo para que sejam mais amostradas (incluindo os registros realizados de forma ocasional, durante trabalhos de campo com morcegos onde o foco não são os ectoparasitos, por exemplo).

A Mata Atlântica é o bioma mais estudado e com maior riqueza, onde foram registradas 75% (36/48) de todas as espécies aqui compiladas. Todavia, estudos recentes têm revelado que a Caatinga também possui alta riqueza de moscas (Barbier et al. 2016, Barbier & Bernard 2017), ácaros (Almeida et al. 2016) e carrapatos (Luz et al. 2016, Muñoz-Leal et al. 2018) ectoparasitos de morcegos. Paradoxalmente à carência de estudos, a Caatinga é o bioma dominante no NE do Brasil, abrangendo cerca de 70% do seu território (Bucher 1982). No presente capítulo, graças ao material coletado pelo Prof. Deoclécio Guerra (entre 1974 e 1975), o que reforça o seu conhecido pioneirismo com estudos sobre morcegos na região NE, pudemos ampliar o conhecimento sobre as relações morcegos-ectoparasitos em áreas de Caatinga. Em PE, as amostragens neste bioma representam apenas 36% de todos os pontos já estudados, onde alguns são apenas registros oportunos (e.g., Uchikawa 1987, Guimarães 1937). Certamente a riqueza de ectoparasitos de morcegos confirmada para a Caatinga será elevada na medida em que mais estudos forem desenvolvidos na região, podendo ultrapassar a Mata Atlântica. Ademais, não apenas PE, mas a região NE é apontada como área prioritária para pesquisas sobre ectoparasitos de morcegos devido à diversidade de ecorregiões, riqueza de hospedeiros e carência de estudos (Barbier & Bernard 2017).

De fato, no presente capítulo, evidenciou-se uma correlação positiva entre o número de espécies de ectoparasitos e o número de estudos realizados. Estudos recentes também indicaram que a riqueza de moscas que parasitam morcegos é positivamente correlata com a riqueza de hospedeiros, bem como com o número de pesquisas desenvolvidas (Lourengo et al. 2016, Barbier & Bernard 2017). Nossos dados ainda indicam que, embora as moscas estejam relativamente



bem amostradas (35 espécies), quando comparadas com os outros grupos de ectoparasitos, a riqueza ainda está subamostrada (Jackknife 2 = 51 espécies). O fato de outras unidades federativas como o Distrito Federal (~ 56 espécies; Figueiredo et al. 2015), Mato Grosso do Sul (~ 45 espécies; Barbier & Graciolli 2016, Graciolli et al. 2017) e Minas Gerais (~ 45 espécies, Lourenço et al. 2016, Vasconcelos et al. 2016) possuírem mais espécies de moscas registradas (e também serem mais estudadas), colabora com a hipótese de que mais espécies serão registradas em PE na medida que as pesquisas forem ampliadas. Entretanto, vale ressaltar que, para as moscas, quando comparado com os demais estados do NE, PE possui maior conhecimento (~ 69% das espécies registradas na região; Barbier & Bernard 2017, presente estudo), seguido pelos estados Maranhão (28 espécies; Dias et al. 2009, Santos et al. 2009, 2013) e Sergipe (23 espécies; Bezerra et al. 2016, Soares et al. 2017, Bezerra & Bocchiglieri 2018).

Vinte e duas espécies de morcegos, sendo 18 filostomídeos (~ 82%), foram registradas como hospedeiras, o que representa cerca de 26% da quiropterofauna conhecida em PE (Garcia et al. 2014, Delgado-Jaramillo et al. 2018; Silva et al. 2020). Principalmente devido à alta especificidade para a maioria das espécies de ectoparasitos de morcegos (e.g., Wenzel & Tipton 1966, Dick & Gettlinger 2005), esforços voltados para amostrar mais espécies de outras famílias de hospedeiros irão contribuir para o avanço do conhecimento sobre as relações parasito-hospedeiro, distribuição geográfica e ocorrência das espécies no Estado. Além disso, a busca em abrigos diurnos dos morcegos pode ser uma alternativa para registrar ectoparasitos não-permanentes como pulgas e carrapatos, por exemplo, que permanecem sobre o substrato desses ambientes após o repasto sanguíneo.

Devido aos seus diversos tipos de ambientes tais como Mata Atlântica, Caatinga, “brejos de altitude” (enclaves de floresta úmida inseridos em uma matriz semiárida), regiões de ecótonos, mangues e cavernas, PE se apresenta como um local com alto potencial para estudos sobre biologia, ecologia e taxonomia de ectoparasitos de morcegos. O presente capítulo sintetiza o atual conhecimento e contribui para o preenchimento de algumas lacunas de informações. Todavia, encorajamos fortemente a ampliação de pesquisas sobre esses grupos ainda pouco conhecidos no estado.

Agradecimentos

Somos gratos a Edson Leal e Deoclécio Guerra (*in memoriam*) pelo convite para participarmos da elaboração deste capítulo e pela generosidade em compartilhar dados inéditos que certamente o enriqueceram. Nossos sinceros agradecimentos a Juan Carlos Vargas Mena, Sebastián Muñoz-Leal e Viviana Domenica Tarallo por disponibilizarem fotos utilizadas neste capítulo e a Lucas Christian de Souza-Paula pela elaboração da Figura 1. Agradecemos, ainda, Gustavo Graciolli e Filipe Aléssio pelas correções e comentários construtivos em uma versão anterior deste capítulo. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, mediante bolsa de estudos concedida para E.B.

Apêndice 1. Locais com registro de ectoparasitos de morcegos no estado de Pernambuco, Brasil. O número atribuído para cada ponto corresponde ao número do ponto inserido na Figura 1.

- (1) Buíque, PARNA do Catimbau (08°34'16.2"S, 37°14'50.2"W); (2) Chã Grande (08°11'S, 35°28'W); (3) Exu (07°30'S, 39°43'W); (4) Inajá,



REBIO de Serra Negra (08°39'11"S, 38°01'21"W); (5) Ipojuca, Porto de Galinhas (08°30'24"S, 35°00'12"W); (6) Moreno, RPPN Carnijó (08°07'S, 35°05'W); (7) Moreno, Tapera (antigo distrito) (08°06'S, 35°05'W); (8) Petrolina (09°23'S, 40°30'W); (9) Recife (08°02'S, 34°52'W); (10) Recife, UFPE (08°02'57.9"S, 34°56'48.5"W); (11) São Lourenço da Mata, ESEC de Tapacurá (08°00'08"S, 35°01'06"W); (12) Sirinhaém (08°35'S, 35°06'W); (13) Tamarandá, REBIO de Salinho (08°43'49.8"S, 35°10'35.0"W); (14) Tupanatinga, PARNA do Catimbau (08°29'14.1"S, 37°16'48.8"W).

Referências

- ABREU, E.F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G.S.T.; LIBARDI, G.S.; LORETTO, D. LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L.M.; NASCIMENTO, M.C.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E.; TIRELLI, F.P. 2022. Lista de Mamíferos do Brasil (2022-1). Disponível em: < <https://sbmz.org/mamiferos-do-brasil/> >. Acesso em: 11 maio 2023.
- ALMEIDA, J. C.; SILVA, S. S. P.; SERRA-FREIRE, N. M., VALIM, M. P. Ectoparasites (Insecta and Acari) associated with bats in Southeastern Brazil. **Journal of Medical Entomology**, Annapolis, v. 48, n. 4, p. 753-757, 2011.
- ALMEIDA, J. C.; SILVA, S. S. P.; SERRA-FREIRE, N. M., VALIM, M. P. New records of mites (Acari: Spinturnicidae) associated with bats (Mammalia, Chiroptera) in two Brazilian biomes: Pantanal and Caatinga. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 18-23, 2016.
- AZEVEDO, A. A.; LINARDI, P. M. Streblidae (Diptera) of phyllostomid bats from Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 97, n. 3, p. 421-422.
- BARBIER, E.; SOUZA, A.Q.S.; BEZERRA, J. P.; SANTOS, J.O.F.; TELINO-JÚNIOR, W.R. New record, new host, and geographic distribution of *Basilia hughscotti* Guimarães, 1946 (Diptera: Nycteribiidae). **Entomological News, Philadelphia**, v. 126, n. 5, p. 394-399, 2017.
- BARBIER, E.; GRACIOLLI, G.; BERNARD, E. Records of bat flies (Diptera: Nycteribiidae and Streblidae) in the semi-arid Caatinga in the state of Paraíba, Northeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 45, n. 6, p. 740-745, 2016.
- BARBIER, E.; GRACIOLLI, G.; BERNARD, E. Structure and composition of Nycteribiidae and Streblidae flies on bats along an environmental gradient in Northeastern Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, 2018.
- BARBIER, E. et al. Updated species list of the bat ectoparasitic flies (Diptera: Nycteribiidae and Streblidae) in the state of Paraíba, Northeastern Brazil. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, Ciudad de México, (2019).
- BARBIER, E.; BERNARD, E. 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**, Berlin, v.116, n. 11, p. 3043-3055, 2017.
- BARBIER, E.; GRACIOLLI, G. 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**, Berlin, v. 51, n. 3, p. 176-187, 2016.
- BERTOLA, P.B.; AIRES, C.C.; FAVORITO, S.E.; GRACIOLLI, G.; AMAKU, M.; PINTO-DA-ROCHA, R. Bat flies (Diptera: Streblidae, Nycteribiidae) parasitic on bats (Mammalia: Chiroptera) at Parque Estadual da Cantareira, São Paulo, Brazil: parasitism rates and host-parasite associations. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 100, n. 1, p. 25-32, 2005.
- BEZERRA, R. H.; VASCONCELOS, P. F.; BOCCHIGLIERI, A. Ectoparasites of bats (Mammalia: Chiroptera) in Atlantic forest fragments in north-eastern Brazil. **Parasitology Research**, Berlin, v. 115, n. 10, p. 3759-3765, 2016.
- BEZERRA, R. H. S.; BOCCHIGLIERI, A. Association of ectoparasites (Diptera and Acari) on bats (Mammalia) in a restinga habitat in northeastern Brazil. **Parasitology Research**, Berlin, v. 117, n. 11, p. 3413-3420, 2018.

- BUCHER, E. H. Chaco and Caatinga - South American arid savannas, woodlands and thickets. In: HUNTLEY, B. J., WALKER, B. H. (Ed.). **Ecology of tropical savannas**. Springer Berlin, Heidelberg, 1982. p. 48-79.
- BURGIN, C. J.; COLELLA, J.P.; KAHN, P.L.; UPHAM, N.S. How many species of mammals are there? **Journal of Mammalogy**, Oxford, v. 99, n. 1, p. 1-14, 2018.
- COIMBRA JR., C.E.A.; GUIMARÃES, L.R.; MELLO, D.A. Ocorrência de Streblidae (Diptera: Pupipara) em morcegos capturados em regiões de cerrado do Brasil central. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 547-550, 1984.
- CORDERO-SCHMIDT, E.; BARBIER, E.; VARGAS-MENA, J. C.; OLIVEIRA, P. P.; SANTOS, F. A. R.; MEDELLÍN, R. A.; HERRERA, B. R.; VENTICINQUE, E. M. Natural history of the Caatinga endemic Vieira's Flower Bat, *Xeronycteris vieirai*. **Acta Chiropterologica**, Poland, v. 19, n. 2, p. 399-408, 2017.
- DANTAS-TORRES, F. Bats and their role in human rabies epidemiology in the Americas. **Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases**, Botucatu, v. 14, n. 2, p. 193-202, 2008.
- DANTAS-TORRES, F.; VENZAL, J. M.; BERNARDI, L. F.; FERREIRA, R. L.; ONOFRIO, V. C.; MARCILI, A.; BERMUDEZ, S. E.; RIBEIRO, A. F.; BARROS-BATTESTI, D. M.; LABRUNA, M. B. Description of a new species of bat-associated argasid tick (Acari: Argasidae) from Brazil. **Journal of Parasitology**, Lawrence, v. 98, n. 1, p. 36-45, 2012.
- DANTAS-TORRES, F.; SOARES, F. A. M.; RIBEIRO, C. E. B. P.; DAHER, M. R. M.; VALENÇA, G. C.; VALIM, M. P. Mites (Mesostigmata: Spinturnicidae and Speleorhynchidae) associated with bats in Northeast Brazil. **Journal of Medical Entomology**, Annapolis, v. 46, n. 3, p. 712-715, 2009a.
- DANTAS-TORRES, F.; ONOFRIO, V.C.; BARROS-BATTESTI, D.C. The ticks (Acari: Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, Auckland, v. 14, n. 1, p. 30-46, 2009b.
- DELGADO-JARAMILLO, M.; BARBIER, E.; BERNARD, E. New records, potential distribution, and conservation of the Near Threatened cave bat *Natalus macrourus* in Brazil. **Oryx**, Cambridge, v. 52, n. 3, p. 579-586, 2018.
- DIAS, P.A.; SANTOS, C.L.C.; 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**, Curitiba, v. 53, n. 1, p. 128-133, 2009.
- DICK, C. W. Review of the bat flies of Honduras, Central America (Diptera: Streblidae). **Journal of Parasitology Research**, New York, v. 2013, n. 2013, p. 1-17, 2013.
- DICK, C. W.; GETTINGER, D. A faunal survey of streblid bat flies (Diptera: Streblidae) associated with bats in Paraguay. **Journal of Parasitology**, Lawrence, v. 91, n. 5, p. 1015-1024, 2005.
- DICK, C. W.; GRACIOLLI, G. **Checklist of world Streblidae (Diptera: Hippoboscoidea)**. 2008. Disponível em: <http://fm1.fieldmuseum.org/aa/Files/cdick/Streblidae_Checklist_1jul08.pdf> Acesso em: 29 nov. 2009.
- DICK, C. W.; PATTERSON, B. D. Against all odds: explaining high host specificity in dispersal-prone parasites. **International Journal for Parasitology**, Victoria, v. 37, n. 8-9, p. 871-876, 2007.
- DORNELLES, G. D. P.; GRACIOLLI, G. Streblid bat flies on phyllostomid bats from an island off the coast of São Paulo, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 57, n. 4, p. 31-36, 2017.
- 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**, Rio de Janeiro, v. 107, n. 1, p. 1-10, 2012.
- 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**, São Carlos, v. 72, n. 3, p. 617-621, 2012.
- ESTRADA-PÉÑA, A.; MANUEL VENZAL, J.; BARROS-BATTESTI, D. M.; CASTILHO ONOFRIO, V.; TRAJANO, E.; LIMA FIRMINO, J. V. Three new species of *Antricola* (Acari: Argasidae) from Brazil, with a key to the known species in the genus. **Journal of Parasitology**, Lawrence, v. 90, n. 3, p. 490-498, 2004.
- FAIN, A.; ANASTOS, G.; CAIMIM, J.; JOHNSTON, D. Notes on the genus *Spelaeorhynchus*. Description of *S. praecursor* Neumann and of two new species. **Acarologia**, Paris, v. 9, n. 3, p. 535-556, 1967.
- FENTON, M. B.; SIMMONS, N. **Bats: a world of science and mystery**. Chicago and London: University Chicago Press, 2014. 303p.
- FIGUEIREDO, D.; GRACIOLLI, G.; AGUIAR,

- L.M.S. New records of bat flies (Diptera, Streblidae and Nycteribiidae) in Cerrado of Central Brazil. **Check List**, São Paulo, v. 11, n. 5, p. 1-5, 2015.
- FRANK, R.; MÜNSTER, J.; SCHULZE, J.; LISTON, A.; KLIMPEL, S. Macroparasites of Microchiroptera: bat ectoparasites of Central and South America. In: KLIMPEL, S., MEHLHORN, H. (Ed.). **Bats (Chiroptera) as vectors of diseases and parasites**. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2014. cap. 5, p. 87-130.
- FURMAN, D. P. The Spinturnicid mites of Panama (Acarina: Spinturnicidae). In: WENZEL, R. L., TIPTON, V. J. (Ed.). **Ectoparasites of Panama**. Chicago: Field Museum of Natural History, 1966. p. 125-166.
- GARBINO, G. S. T., R. GREGORIN, I. P. LIMA, L. LOUREIRO, L. M. MORAS, R. MORATELLI, M. R. NOGUEIRA, A. C. PAVAN, V. C. TAVARES, & A. L. PERACCHI. **Updated checklist of Brazilian bats: versão 2020**. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. **Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq)**. 2020. Disponível em: <<https://www.sbeq.net/lista-de-especies>> Acessado em: 11 de maio 2023.
- GARBINO, G. S. T.; BRANDÃO, M. V.; TAVARES, V. C. First confirmed records of Godman's Long-tailed Bat, *Choeroniscus godmani* (Thomas, 1903) (Chiroptera, Phyllostomidae), from Brazil and Panama. **Check List**, Sofia, v.18, n.3, p. 493-499, 2022.
- GARCIA, A. C. L.; LEAL, E. S. B.; ROHDE, C.; CARVALHO-NETO, F. G.; MONTES, M. A. The bats of northeastern Brazil: a panorama. *Animal Biology*, Palermo, v.64, n. 2, p.141-150, 2014. GARDNER, A. L. **Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats**. Chicago: University of Chicago Press, 2008. 669p.
- GRACIOLLI, G.; ZÓRTEA, M.; CARVALHO, L.F.A.C. Bat flies (Diptera, Streblidae and Nycteribiidae) in a Cerrado area of state of Goiás, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 54, n. 3, p. 511-514, 2010.
- GRACIOLLI, G.; CARVALHO, L.F.A.C.; ERICKSSON, A.F.; SILVA, C.L.; ALCANTARA, D.M.C. Lista das espécies de Hippoboscoidea (Diptera) no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 107, p. e2017137, 2017.
- GRACIOLLI, G. **Nycteribiidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. 2018. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/42444>> Acesso em: 23 ago. 2018.
- GRACIOLLI, G. Uma nova espécie de *Strebla* Wiedemann, 1824 (Diptera, Streblidae, Streblinae) sobre *Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818) (Chiroptera, Phyllostomidae, Glossophaginae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 435-436, 2003.
- GRACIOLLI, G.; AGUIAR, L. S. Ocorrência de moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae e Nycteribiidae) de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Cerrado de Brasília, Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, supl. 1, p.177-181, 2002.
- GRACIOLLI, G.; AZEVEDO, A. A.; ÁRZUA, M.; BARROS-BATTESTI, D. M.; LINARDI, P. M. Artrópodos ectoparasitos de morcegos no Brasil. In: PACHECO, S. M., MARQUES, R. V., ESBÉRARD, C. E. L. (Ed.). **Morcegos no Brasil: biologia, sistemática, ecologia e conservação**. Porto Alegre: Armazém Digital, 2008. p. 123-138.
- GRACIOLLI, G.; BERNARD, E. Novos registros de moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae e Nycteribiidae) em morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Amazonas e Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, supl. 1, p. 77-86, 2002.
- GRACIOLLI, G.; CARVALHO, C. J. B. Moscas ectoparasitas (Diptera, Hippoboscoidea, Nycteribiidae) de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Estado do Paraná, Brasil. II. Streblidae. Chave pictórica para gêneros e espécies. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 3, p. 907-960, 2001.
- GRACIOLLI, G.; COELHO, D. C. Streblidae (Diptera, Hippoboscoidea) sobre morcegos filostomídeos (Chiroptera, Phyllostomidae) em cavernas do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 3, p. 965-970, 2001.
- GRACIOLLI, G.; LINARDI, P. M. Some Streblidae and Nycteribiidae (Diptera: Hippoboscoidea) from Maracá Island, Roraima, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 97, n. 1, p. 139-141, 2002.
- GUERRERO, R. Catálogo de los Streblidae (Diptera: Pupipara) parásitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del Nuevo Mundo. II. Los grupos: *pallidus*, *caecus*, *major*, *uniformis* y *longipes* del genero *Trichobius* Gervais, 1844. **Acta Biologica Venezuelica**, Caracas, v. 15, n. 1, p. 1-18, 1994.
- GUERRERO, R. Catálogo de los Streblidae (Dip-

- tera: Pupipara) parásitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del Nuevo Mundo. III. Los grupos: *dugei*, *dunni* y *phyllostomae* del genero *Trichobius* Gervais, 1844. **Acta Biologica Venezuelica**, Caracas, v.1 5, n. 3-4, p. 1-27, 1995.
- GUERRERO, R. Notes on Neotropical batflies (Diptera, Streblidae). I. The genus *Trichobius*, with description of two new species and one new subspecies from Venezuela. **Acta Chiropterologica**, v. 43, n. 2, p. 86-93, 1998.
- GUIMARÃES, L. R. Revisão das espécies Sul-Americanas do gênero *Basilia* (Diptera, Nycteribiidae). **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, v. 5, p. 1-87, 1946.
- GUIMARÃES, L. R. Sobre as espécies Sul Americanas do gênero *Trichobius* (Diptera-Streblidae). **Revista do Museu Paulista**, São Paulo, v. 23, p. 651-666, 1937.
- GUIMARÃES, L. R. Sobre os primeiros estádios de alguns dípteros pupíparos. **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia**, São Paulo, v. 6, n. 16, p. 181-192, 1944.
- GUIMARÃES, L. R. Sobre uma nova espécie de Nycteribiidae (Diptera, Pupipara). In: LENT, H., TEIXEIRA DE FREITAS, J. F. (Ed.). **Livro Jubilar Professor Lauro Travassos**. Rio de Janeiro: Ex-Libris, 1938, p. 183-184.
- GUIMARÃES, L. R.; D'ANDRETTA, M. A. V. Sinopse dos Nycteribiidae (Diptera) do Novo Mundo. **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, v. 9, p. 1-175, 1956.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.
- HASTRITER, M.W.; MEYER, M.D.; SHERWIN, R.E.; DITTMAR, K. New distribution and host records for *Hectopsylla pulex* Haller (Siphonaptera, Tungidae) with notes on biology and morphology. **ZooKeys**, Sofia, v. 389, p. 1-7, 2014.
- HASTRITER, M. W.; MÉNDEZ, E. A review of the flea genera *Hectopsylla* Frauenfeld and *Rhynchopsyllus* Haller (Siphonaptera: Pulicidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v. 102, n. 3, p. 612-624, 2000.
- HERRIN, C. S.; TIPTON, V. J. Spinturnicidae mites of Venezuela (Acarina: Spinturnicidae). **Brigham Young University Science Bulletin**, Provo, v. 20, n. 2, p. 1-72, 1975.
- JOBLING, B. On some American genera of the Streblidae and their species, with the description of a new species of *Trichobius* (Diptera, Acalypterae). **Parasitology**, Cambridge, v. 31, n. 4, p. 486-497, 1939.
- KESSEL, Q. C. A synopsis of the Streblidae of the world. **Journal of the New York Entomology Society**, New York, v. 33, n. 1, p. 11-33, 1925.
- KESSEL, Q. C. Notes on the Streblinae, a subfamily of the Streblidae (Diptera Pupipara). **Parasitology**, Cambridge, v. 16, n. 4, p. 405-414, 1924.
- KOHL, G. M. et al. The systematics of the subfamily Ornithodorinae (Acarina: Argasidae). IV. Eight new species of *Ornithodoros* from the Western Hemisphere. **Annals of the Entomological Society of America**, Oxford, v. 62, n. 5, p. 1035-1043, 1969.
- KOMENO, C. A.; LINHARES, A. X. Batflies parasitic on some phyllostomid bats in Southeastern Brazil: parasitism rates and host-parasite relationships. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 94, n. 2, p. 151-156, 1999.
- KUNZ, T. H. **Ecology of bats**. New York: Plenum Press, 1982. 450p.
- LABRUNA, M. B.; MARCILI, A.; OGRZEWSKA, M.; BARROS-BATTESTI, D. M.; DANTAS-TORRES, F.; FERNANDES, A. A.; LEITE, R. C.; VENZAL, J. M. New records and human parasitism by *Ornithodoros mimon* (Acari: Argasidae) in Brazil. **Journal of Medical Entomology**, Annapolis, v. 51, n. 1, p. 283-287, 2014.
- LABRUNA, M. B.; TERASSINI, F. A.; CAMARGO, L. M.; BRANDÃO, P. E.; RIBEIRO, A. F.; ESTRADA-PÉÑA, A. New reports of *Antricola guglielmonei* and *Antricola delacruzi* in Brazil, and a description of a new argasid species (Acari). **Journal of Parasitology**, Lancaster, v. 94, n. 4, p. 788-792, 2008.
- LENT, H.; PROENÇA, M. C. *Cimex limai* Pinto, 1927, parasito de morcegos no Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, p. 211-215, 1937.
- LINARDI, P. M., VALIM, M. P. Tungidae. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/41856>> Acesso em: 21 ago. 2017.
- LOURENÇO, E.C.; PATRÍCIO, P.M.P.; PINHEIRO, M.C.; DIAS, R.M.; FAMADAS, K.M. Streblidae (Diptera) on bats (Chiroptera) in an area of Atlantic Forest, state of Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 164-170, 2014.
- LUZ, H.R.; MUÑOZ-LEAL, S.; ALMEIDA, J.C.; FACCINI, J.L.; LABRUNA, M.B. Ticks parasitizing bats (Mammalia: Chiroptera) in the Caatinga biome, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 25, n. 4, p. 484-491, 2016.

- LUZ, J.L.; COSTA, L.M.; GOMES, L.A.C.; ES-BÉRARD, C.E.L. The chigger flea *Hectopsylla pulex* (Siphonaptera: Tungidae) as an ectoparasite of free-tailed bats (Chiroptera: Molossidae). **Memórias do Instituto de Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 104, n. 4, p. 567-569, 2009.
- MARSHALL, A. G. Ecology of insects ectoparasitic on bats. In: KUNZ, T. H. (Ed.). **Ecology of Bats**. New York: Plenum Press, 1982, p. 396-401.
- MORATELLI, R.; PERACCHI, A. L.; DIAS, D.; OLIVEIRA, J. A. Geographic variation in South American populations of *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera, Vespertilionidae), with the description of two new species. **Mammalian Biology**, Berlin, v. 76, p. 592-607, 2011.
- MUÑOZ-LEAL, S.; BARBIER, E.; SOARES, F. A. M.; BERNARD, E.; LABRUNA, M. B.; DANTAS-TORRES, F. New records of ticks infesting bats in Brazil, with observations on the first nymphal stage of *Ornithodoros hasei*. **Experimental and Applied Acarology**, Berlin, v. 76, p. 537-549, 2018.
- NEUMANN, L. G. Note sur *Spelaeorhynchus praecursor* Nn. **Archives de Parasitologie**, Paris, v. 10, n. 2, p. 220, 1906.
- NOGUEIRA, M.R.; LIMA, I.P.; MORATELLI, R. TAVARES, V.C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A.L. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 808-821, 2014.
- PAVAN, A.; BOBROWIEC, P.; PERCEQUILLO, A. R. Geographic variation in a South American clade of mormoopid bats, *Pteronotus (Phyllostoma)*, with description of a new species. **Journal of Mammalogy**, Oxford, v. 99, n. 3, p. 624-645, 2018.
- PESSÔA, S. B.; GALVÃO, A. L. Descrição de uma nova espécie do gênero *Trichobius*. **Folia Clinica et Biologica**, São Paulo, v. 9, p. 1-14, 1937.
- PRESLEY, S. J. Interspecific aggregation of ectoparasites on bats: importance of hosts as habitats supersedes interspecific interactions. **Oikos**, Lund, v. 120, n. 6, p. 832-841, 2011.
- RIOS, G.F.P.; SÁ-NETO, R.J.; GRACIOLLI, G. Fauna de dípteros parasitas de morcegos em uma área de Caatinga do nordeste do Brasil. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 339-345, 2008.
- RUI, A. M.; GRACIOLLI, G. Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae) de morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no sul do Brasil: associações hospedeiros-parasitos e taxas de infestação. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 438-445, 2005.
- SANTOS, C.L.C.; DIAS, P.A.; RODRIGUES, F.S.; LOBATO, K.S.; ROSA, L.C.; OLIVEIRA, T.G.; REBÊLO, J.M.M. Moscas ectoparasitas (Diptera: Streblidae) de morcegos (Mammalia: Chiroptera) do município de São Luís, MA: taxas de infestação e associações parasito-hospedeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 5, p. 595-601, 2009.
- SANTOS, C. L.; PEREIRA, A. C.; BASTOS, V. J.; GRACIOLLI, G.; REBÊLO, J. M. Parasitism of ectoparasitic flies on bats in the northern Brazilian Cerrado. **Acta Parasitologica**, Poland, v. 58, n. 2, p. 207-214, 2013.
- SILVA, C. L. Estrutura das infracomunidades de artrópodos ectoparasitos em morcegos no Pantanal Miranda-Abobral, Mato Grosso do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2011. 51p.
- SILVA, C.L.; VALIM, M.P.; GRACIOLLI, G. Ácaros ectoparasitos de morcegos no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 117, p. e2017111, 2017.
- SILVA, L. A. M.; LEAL, E. S. B.; VILAR, E. M.; SOUZA, A. Q. S.; SILVA, A. S.; OLIVEIRA, M. A. B. 2020. Distribution extension and first record of *Trinyciteris nicefori* Sanborn, 1949 (Chiroptera, Phyllostomidae) from the state of Pernambuco, Brazil. **Check List**, Rio de Janeiro, 16, v. 2, p. 1-9.
- SILVA, U. B. T.; DELGADO-JARAMILLO, M.; AGUIAR, L. M. S.; BERNARD, E. Species richness, geographic distribution, pressures, and threats to bats in the Caatinga drylands of Brazil. **Biological Conservation**, v. 221, p. 312-322, 2018.
- SIMMONS, N.; CIRRANELLO, A. L. Bats of the World: a taxonomic geographic database. Disponível em: <<https://batnames.org/>> Acesso em: 11 maio 2023.
- SOARES, F. A. M.; GRACIOLLI, G.; RIBEIRO, C. E. B. P.; BANDEIRA, R. S.; MORENO, J. A. T.; 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**, São Paulo, v. 56, n. 6, p. 63-68, 2016.
- SOARES, F. A. M.; GRACIOLLI, G.; ALCÂNTARA, D. M. C.; RIBEIRO, C. E. B. P.; VALENÇA, G. C.; FERRARI, S. F. Bat flies (Diptera: Streblidae) ectoparasites of bats at an Atlantic Rainforest site in northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 242-246, 2013.

- SOARES, F. A. ROCHA, P.A.; MIKALASUKAS, J.S.; GRACIOLLI, G.; FERRARI, S.F. Ectoparasitic bat flies (Diptera, Streblidae) of bats (Chiroptera, Mammalia) from Mata do Junco Wildlife Refuge, Sergipe, northeastern Brazil. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 385-395, 2017.
- TER HOFSTEDE, H. M.; FENTON, M.B.; WHITAKER JR., J.O. Host and host-site specificity of bat flies (Diptera: Streblidae and Nycteribiidae) on Neotropical bats (Chiroptera). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 82, p. 616-626, 2004.
- UCHIKAWA, K. Myobiid mites (Trombidiformes: Myobiidae) associated with the vampire bats (Chiroptera: Phyllostomatidae) and information on host taxonomy deduced from them. **Journal of Parasitology**, Lawrence, v. 73, n. 3, p. 640-645, 1987.
- USINGER, R. L. **Monograph of Cimicidae**. Baltimore: Entomological Society of America, 1966. 585p.
- VASCONCELOS, P. F.; FALCÃO, L. A.; GRACIOLLI, G.; BORGES, M. A. Parasite-host interactions of bat flies (Diptera: Hippoboscoidea) in Brazilian tropical dry forests. **Parasitology Research**, Berlin, v.
- VENZAL, J.M.; GONZALEZ, E.M.; CAPELLINO, D.; ESTRADA PENA, A.; GUGLIELMONE, A.A. First record of *Amblyomma triste* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) and new records of *Ornithodoros mimon* Kohls, Clifford & Jones, 1969 (Acari: Argasidae) from Neotropical bats. **Systematic and Applied Acarology**, Washington, v. 8, n. 1, p. 93-96, 2003.
- VENZAL, J.M.; AUTINO, A.G.; NAVA, S.; GUGLIELMONE, A.A. *Ornithodoros mimon* Kohls, Clifford & Jones, 1969 (Acari: Argasidae) on Argentinean bats, and new records from Uruguay. **Systematic and Applied Acarology**, Washington, v. 9, n. 1, p. 37-39, 2004.
- WENZEL, R. L. The streblid batflies of Venezuela (Diptera: Streblidae). **Brigham Young University Science Bulletin**, Provo, v. 20, n. 4, p. 1-177, 1976.
- WENZEL, R. L.; TIPTON, V. J. Some relationships between mammal hosts and their ectoparasites. In: WENZEL, R. L., TIPTON, V. J. (Ed.). **Ectoparasites of Panama**. Chicago: Field Museum of Natural History, 1966. p. 677-723.
- WENZEL, R. L.; TIPTON, V. J.; KIEWLICZ, A. The streblid batflies of Panama (Diptera: Calyptera: Streblidae). In: WENZEL, R. L., TIPTON, V. J. (Ed.). **Ectoparasites of Panama**. Chicago: Field Museum of Natural History, 1966. p. 405-675.
- WILLIAMS, S. L.; GENOWAYS, H. H. Subfamily Phyllostominae Gray, 1825. In: GARDNER, A. L. (Ed.). **Mammals of South America, Volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats**. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2008. p. 255-300.



Tabela 1. Relação dos artrópodes ectoparasitos, seu(s) respectivo(s) bioma(s) de ocorrência e seu(s) morcego(s) hospedeiro(s) no estado de Pernambuco.

Ectoparasito	Bioma		Hospedeiro	Fonte
	MAT	CAA		
Ácaro (5 espécies)				
<i>Eudusbabekia diphyllis</i>		X	<i>Diphylla ecaudata</i>	11
<i>Periglischrus acutisternus</i>	X		<i>Phyllostomus discolor</i>	12
<i>Periglischrus iheringi</i>	X		<i>Artibeus lituratus</i> , <i>Artibeus planirostris</i> , <i>Platyrrhinus lineatus</i> , <i>Sturnira lilium</i>	12
<i>Periglischrus ojustii</i>	X		<i>Carollia perspicillata</i>	12
<i>Spelaeorhynchus praecursor</i>	X		<i>Carollia perspicillata</i>	1, 12
<i>Spelaeorhynchus</i> sp.	?	?	<i>Carollia perspicillata</i>	10
Carrapato (6 espécies)				
<i>Antricola guglielmonei</i> *		X	Coletado no ambiente (caverna)	PS
<i>Nothoaspis amazoniensis</i>		X	<i>Pteronotus gymnonotus</i>	21
<i>Ornithodoros cavernicolous</i>		X	<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Lonchorhina aurita</i>	21
<i>Ornithodoros hasei</i>	X		<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Glossophaga soricina</i> , <i>Noctilio leporinus</i>	21
<i>Ornithodoros marinkellei</i>		X	<i>Pteronotus gymnonotus</i>	21
<i>Ornithodoros mimon</i>	X		Coletado no ambiente (habitação humana)	14
<i>Antricola</i> sp.		X	<i>Pteronotus gymnonotus</i>	21
<i>Ornithodoros</i> sp.		X	<i>Diphylla ecaudata</i>	21
Percevejo (1 espécie)				
<i>Propicimex limai</i>	X		Indeterminado	5
Pulga (1 espécie)				
<i>Hectopsylla pulex</i>		X	<i>Artibeus planirostris</i>	19, PS
Mosca (35 espécies)				
<i>Aspidoptera falcata</i>	X	X	<i>Sturnira lilium</i>	13, 20, PS



Ectoparasito	Bioma		Hospedeiro	Fonte
	MAT	CAA		
<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	X	X	<i>Artibeus planirostris</i>	16, 20, PS
<i>Basilia hughscotti</i>	X		<i>Myotis lavalii</i>	17
<i>Basilia travassosi</i>	X	X	<i>Myotis lavalii</i> , <i>Eptesicus brasiliensis</i>	6, 8, 16, 20, PS
<i>Exastinion clovisi</i>		X	<i>Anoura geoffroyi</i>	16, 20
<i>Mastoptera minuta</i>	X		<i>Lonchorhina aurita</i> , <i>Lophostoma brasiliense</i>	13, 15, 16, 20
<i>Megistopoda aranea</i>	X	X	<i>Artibeus lituratus</i> , <i>Artibeus planirostris</i> , <i>Sturnira lilium</i>	16, 20, PS
<i>Megistopoda proxima</i>	X	X	<i>Sturnira lilium</i>	13, 16, 20, PS
<i>Nycterophilia parnelli</i>		X	<i>Pteronotus gymnotus</i>	16, 20
<i>Paratrachobius longicrus</i>	X	X	<i>Artibeus lituratus</i> , <i>Artibeus planirostris</i> , <i>Platyrrhinus lineatus</i>	13, 15, 16, 20, PS
<i>Pseudostrebla greenwelli</i>	X		<i>Lophostoma brasiliense</i>	16, 20
<i>Speiseria ambigua</i>	X	X	<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Glossophaga soricina</i> , <i>Lonchophylla mordax</i>	3, 7, 13, 15, 16, 20
<i>Strebla altmani</i>	X		<i>Lonchorhina aurita</i>	2, 9, 13, 16, 20
<i>Strebla galindoi</i>	X		<i>Tonatia maresi</i>	16, 20
<i>Strebla guajiro</i>	X	X	<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Glossophaga soricina</i>	13, 16, 20
<i>Strebla hertigi</i>	X	X	<i>Phyllostomus discolor</i>	16, 20, PS
<i>Strebla mirabilis</i>	X		<i>Trachops cirrhosus</i>	16, 20
<i>Strebla tonatae</i>	X		<i>Lophostoma silvicola</i>	13
<i>Strebla wiedemanni</i>	X	X	<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Desmodus rotundus</i>	2, 15, 16, 20, PS
<i>Trichobioides perspicillatus</i>	X	X	<i>Lonchorhina aurita</i> , <i>Phyllostomus discolor</i>	13, 16, 20, PS
<i>Trichobius affinis</i>	X		<i>Lophostoma silvicola</i>	13
<i>Trichobius anducei</i>	X		<i>Carollia perspicillata</i>	16, 20
<i>Trichobius angulatus</i>	X	X	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	16, 20, PS



Ectoparasito	Bioma		Hospedeiro	Fonte
	MAT	CAA		
<i>Trichobius costalimai</i>	X	X	<i>Glossophaga soricina</i> , <i>Phyllostomus discolor</i>	4, 13, 15, 16, 20, PS
<i>Trichobius diphyllae</i>		X	<i>Diphylla ecaudata</i>	16, 20
<i>Trichobius dugesii</i>	X	X	<i>Glossophaga soricina</i>	16, 20
<i>Trichobius dugesioides</i> <i>dugesii</i>	X		<i>Trachops cirrhosus</i>	13, 16, 20
<i>Trichobius flagellatus</i>	X	X	<i>Lonchorhina aurita</i>	16, 20
<i>Trichobius joblingi</i>	X	X	<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Platyrrhinus lineatus</i>	13, 15, 16, 20
<i>Trichobius jubatus</i> *		X	<i>Molossus molossus</i>	PS
<i>Trichobius lonchophyllae</i>		X	<i>Lonchophylla mordax</i>	16, 20
<i>Trichobius longipes</i>	X	X	<i>Lophostoma brasiliense</i> , <i>Phyllostomus discolor</i> , <i>Phyllostomus hastatus</i>	4, 13
<i>Trichobius parasiticus</i>	X	X	<i>Desmodus rotundus</i>	4, 13, 16, 20, PS
<i>Trichobius propinquus</i>		X	<i>Anoura geoffroyi</i> , <i>Glossophaga soricina</i>	16, 20
<i>Trichobius uniformis</i>	X	X	<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Glossophaga soricina</i>	15, 16, 20, PS
<i>Basilis</i> sp.		X	<i>Myotis lavalis</i>	PS
<i>Trichobius</i> sp. 1	X		<i>Platyrrhinus lineatus</i>	13
<i>Trichobius</i> sp. 2		X	<i>Xeronycteris vieirai</i>	18
<i>Trichobius</i> sp. 3		X	<i>Glossophaga soricina</i>	PS
<i>Trichobius</i> sp. 4		X	<i>Anoura geoffroyi</i>	PS
Riqueza**: 48	36	31	22	-

Fonte – 1: Neumann (1906), 2: Kessel (1924), 3: Kessel (1925), 4: Guimarães (1937), 5: Lent & Proença (1937), 6: Guimarães (1938), 7: Jobling (1939), 8: Guimarães (1946), 9: Wenzel et al. (1966), 10: Fain et al. (1967), 11: Uchikawa (1987), 12: Dantas-Torres et al. (2009), 13: Soares et al. (2013), 14: Labruna et



al. (2014), 15: Soares et al. (2016), 16: Barbier & Bernard (2017), 17: Barbier et al. (2017), 18: Cordero-Schmidt et al. (2017), 19: Linardi & Valim (2017), 20: Barbier et al. (2018), 21: Muñoz-Leal et al. (2018), PS: Presente estudo.

Bioma – MAT: Mata Atlântica, CAA: Caatinga.

* Novo registro para Pernambuco.

** Considerando apenas as identificações em nível específico.





Desmodus rotundus (É. Geoffroy, 1810),
morcego-vampiro-comum (Chiroptera
Phyllostomidae Desmodontinae).
Foto: Edson Leal/UFRPE

Capítulo 05

VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DA RAIVA EM MORCEGOS NO ESTADO DE PERNAMBUCO: REGISTROS DE CASOS POSITIVOS

Rosângela Margarida da Silva
Jailson Lúcio dos Santos
José Lindemberg Martins Machado
Marcos Alexandre Barboza de Santana
Edson Silva Barbosa Leal
Luiz Augustinho Menezes da Silva



A proximidade do ser humano e dos animais domésticos com os animais silvestres possibilitou que agentes infecciosos e parasitários se disseminassem para novos hospedeiros o que os permite entrar na cadeia de transmissão de agentes causadores de várias doenças (Corrêa & Passos, 2001). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a escassez da informação sobre a ecoepidemiologia dos animais silvestres, é um dos fatores que provocam dúvidas e falhas no estudo e controle de zoonoses nesse grupo. Dentre as zoonoses existentes, a Raiva é considerada uma das mais importantes

em se falando de Saúde Pública (Acha, 1967). Segundo a OMS (2018), a Raiva é uma doença negligenciada, então não tem recebido grande atenção. A mesma é considerada uma antropozoonose causada por um vírus pertencente ao gênero *Lyssavirus* da família *Rhabdoviridae* que acomete especificamente os mamíferos (Tordo & Poch, 1988).

Apesar de sua alta letalidade é considerada uma doença de fácil profilaxia e medidas mitigadoras podem ser facilmente empregadas para evitar os surtos da doença em humanos. A transmissão do vírus se dá principalmente por meio do contato com



a saliva do animal infectado (mordeduras, arranhaduras e lambeduras) (Dubugras, 2003). Porém, há evidências de contaminação, sem importância epidemiológica, através da exposição ao tecido nervoso do animal infectado, de vacinas contendo o vírus infeccioso, não inativado, através de transplantes de órgãos infectados, leite materno, via transplacentária e transmamária, inalação de aerossóis contendo o vírus, zoofilia, inter-humana, manipulação de carne ou carcaças contaminadas (Ferreira, 1968; Kotait et al., 2009; Lima, 2014).

De acordo com Merllin Tuttle (2018) os Estados Unidos e Canadá tem um índice próximo à zero de exposição humana ao vírus, onde anualmente ocorrem registro de um a dois casos de Raiva humana. Devido à intervenção humana com a utilização da vacina em cães houve uma diminuição gradativa de casos caninos. Em 1955 os cães representavam 47% dos casos positivos enquanto que em 1994 houve uma baixa para 2% dos casos. Desde então, os casos da doença na vida silvestre têm recebido mais atenção de órgãos da Saúde Pública mesmo que os números sejam baixos (Tuttle, 2018)

Na América Latina os morcegos hematófagos da espécie *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) são os principais responsáveis pelo ciclo rural (Torres & Queiroz-Lima, 1935), provocando importantes perdas econômicas e se caracterizando como importantes transmissores do vírus da Raiva para humanos. Entretanto, o vírus da Raiva já foi isolado em espécies de morcegos de diferentes hábitos alimentares, incluindo frugívoros, nectarívoros, carnívoros, onívoros e insetívoros (Abbas et al., 2011; Sodré et al., 2010; Fahl et al., 2015). Estes podem transmitir acidentalmente a enfermidade a outros mamíferos através do contato direto, não só a outros animais, como também à espécie humana (Martorelli et al., 1996). Segundo Uieda et al. (1995), os casos de transmissão de vírus da Raiva para humanos, por morcegos não hematófagos, ocorrem por manipulação

indevida de animal moribundo infectado.

O diagnóstico da Raiva ou da presença do vírus pode ser feito através da visualização de lesão específica (corpúsculo de Negri), evidência de antígeno viral ou vírus infeccioso presente em células no cérebro do animal infectado (Almeida et al., 1994). A técnica mais empregada é a de imunofluorescência direta (IFD), técnica padrão rápida e específica para o diagnóstico da Raiva, e a prova biológica (Brasil, 2008). O teste da imunofluorescência direta é realizado nas amostras do SNC (Sistema Nervoso Central) do animal suspeito recebidas pelo laboratório. Na Prova Biológica, uma suspensão da amostra do SNC é inoculada em Camundongos. Se o animal adoece com sintomas de raiva, o cérebro do camundongo é submetido à imunofluorescência direta para pesquisa do antígeno. A Prova Biológica é um teste mais demorado (15 a 30 dias), já que é preciso observar o quadro clínico associado à Raiva, em especial prostração e paralisia dos camundongos inoculados e é usada como segunda prova para prevenir eventual falha na IFD.

Atualmente, com o cumprimento das medidas do Programa Nacional de Profilaxia da Raiva (PNPR) implantado no Brasil em 1973, houve redução significativa no número de casos de raiva em animais domésticos e os morcegos se apresentam como os mamíferos de maior risco na difusão de vírus da Raiva. Além disso, há registro de casos de Raiva por outros animais silvestres como saguis (*Callithrix* spp.), cachorros do mato (*Cerdocyon thous* Linnaeus, 1766) e raposas, como consta no site do Ministério da Saúde, que em três anos (2015-2017) foram registrados 108 casos do vírus em canídeos no Brasil, distribuídos da seguinte forma: 76,85% (2015), 10,19% (2016), 12,96% (2017). Em 2017 o Nordeste ficou com a maior percentagem de casos em canídeos com 10,19%, este mesmo percentual foi registrado no ano de 2015 (Brasil, 2019).

A atividade contínua de vigilância



epidemiológica é de fundamental importância para se controlar as colônias de *Desmodus rotundus* (É. Geoffroy, 1810), assim como também a vacinação de animais de produção e alertar a população e os órgãos de saúde municipal e estadual para a infecção de morcegos não hematófagos aliando-se ainda a um programa efetivo de Educação em Saúde. A fim de minimizar os efeitos da Raiva nos herbívoros Schneider et al. (1996) propuseram uma série de estratégias que até o momento são implementadas nas campanhas de combate a Raiva nos herbívoros, principalmente direcionadas aos ambientes rurais, onde se destina um maior investimento na pecuária.

Especialistas em Raiva de diversos institutos do Brasil, reunidos no Instituto Pasteur, reconhecendo a alteração do perfil epidemiológico da Raiva e a importância das ações de vigilância da Raiva em espécies sinantrópicas, particularmente morcegos, reformularam as diretrizes para o monitoramento do vírus da Raiva nesse grupo no ambiente urbano, que, de acordo com Kotait (2006), abrangem desde a capacitação das equipes envolvidas, o encaminhamento de amostras, estudos ambientais, montagem de laboratórios para diagnóstico da Raiva e identificação das espécies de morcegos, elaboração de documentos e divulgação de resultados para a população em geral.

Diferentes trabalhos descrevem a ocorrência de vírus da Raiva em morcegos no Brasil, dentre eles há um maior esforço de pesquisas com o vírus da Raiva em hematófagos (em especial *D. rotundus*) essa é a espécie alvo do Programa Nacional de Controle da Raiva em Herbívoros (PNCRH). No Brasil foram isolados vírus da Raiva em 41 espécies de morcegos, número que corresponde a 24% das espécies registradas no país. Desse total, 44% são espécies da família Phyllostomidae, 29% de Vespertilionidae e 27% de Molossidae (Sodré et al., 2010; Abbas et al., 2011).

Breve comentário sobre as pesquisas com Raiva em morcegos em Pernambuco

No Estado de Pernambuco, em 1972, o Dr. G. Clay Mitchell do Denver Wildlife Research Center (Colorado, U.S.A.), atuante no Programa de Controle de morcegos hematófagos e representantes do Ministério da Agricultura do Brasil, liderados pelo Dr. Odon Antão de Alencar, realizaram demonstração de campo para o controle de morcegos hematófagos com o uso de pasta vampiricida (produto anticoagulante) nos municípios de Cabo de Santo Agostinho (Engenho Santo Estevão e Engenho Velho) e Águas Belas (Fazenda Barra Nova). Neste último município, a propriedade estava passando por um surto de Raiva em Herbívoros, com 82 mortes de gado, bovino e equino, registradas (Mitchell et al., 1972).

Mais recentemente trabalhos de monitoramento e controle da Raiva em morcegos urbanos foram desenvolvidos em alguns municípios, tais como: Olinda, Recife, Jaboatão dos Guararapes, Moreno e São José do Egito (Oliveira et al., 2011; Albuquerque et al., 2012; Silva et al., 2021) em parcerias com instituições de Pesquisa. No mais, o monitoramento é efetivado pelas Secretarias Municipais de Saúde como uma atribuição da Vigilância Epidemiológica ou Ambiental. Tais parcerias resultaram na publicação de diferentes trabalhos sobre o diagnóstico da Raiva em morcegos no estado de Pernambuco e/ou o monitoramento de morcegos em ambiente urbano com o foco na Raiva.

Torres et al. (2005) registraram a presença do morcego-vampiro-comum, *D. rotundus*, espoliando cães da raça Doberman Pinscher numa residência na área urbana da cidade de Olinda. Nesse registro, foram feitas imagens dos ataques do morcego com o auxílio de uma câmera de vídeo das 21h às 4h, cuja espécie foi identificada pelo exame físico do animal e de dois espécimes capturados no lo-



cal com a ajuda do Centro de Vigilância Ambiental (CVA) de Recife. Embora os exames laboratoriais visando a pesquisa de vírus da Raiva nas amostras coletadas tenham dado negativo, o registro, que constituiu a primeira evidência de ataque de *D. rotundus* a animais em área urbana de Pernambuco, serviu de alerta para o risco de transmissão de vírus e ocorrência da doença no município.

Para melhor entender a presença dos morcegos em áreas urbanas de Olinda, desde outubro de 2006 a Divisão de Zoonoses do Centro de Vigilância Ambiental de Olinda (CEVAO), em parceria com a Secretaria de Saúde do município, através de Programa de Vigilância em Quirópteros vem desenvolvendo ações com o intuito de minimizar os problemas decorrentes da presença de morcegos. Segundo Guerra (2007) e Melo (2007), foram catalogadas 12 espécies de morcegos pertencentes a quatro famílias Phyllostomidae, Vespertilionidae, Molossidae, Emballonuridae, mostrando que *Artibeus planirostris* (Spix, 1823) é muito comum na área urbana, provavelmente atraído pela grande quantidade de plantas frutíferas presentes em quintais, praças e ruas (Silva et al., 2010).

Segundo Machado et al. (2012) a cidade alta de Olinda é formada por extensa área verde, o que proporciona a presença e a permanência de morcegos. Além disso, apresenta áreas arborizadas e diversas espécies vegetais, utilizadas na arborização local, que podem ser fontes atrativas para morcegos fitófagos (Silva et al., 2010). Ainda, é comum em quintais e na área periurbana o plantio de espécies frutíferas que também podem fornecer alimento e abrigo aos morcegos fitófagos (Silva et al., 2010).

Ainda em Olinda, Silva et al. (2010) registraram o primeiro caso positivo de Raiva em morcego frugívoro *A. planirostris* para a região nordeste do Brasil e, conseqüentemente, a participação dessa espécie na veiculação de vírus da Raiva na área urbana do município. Esse

registro se deu a partir de um espécime encontrado morto e caído num quintal de uma residência localizada no Bairro Novo, durante a realização de serviços de desratização da área pelo CEVAO.

Segundo Silva et al. (2010), apesar do último caso de Raiva no município de Olinda ter sido registrado em um cão em abril do ano de 2005, o isolamento do vírus da Raiva em *A. planirostris* em área urbana, constitui um fato grave, pois, aumenta as chances de contato entre morcegos doentes e humanos e/ou animais domésticos (cães e gatos), principalmente quando estes desenvolvem o quadro clínico. Vale salientar que esta espécie é muito comum e amplamente distribuída no Município (Melo 2007).

Segundo Machado et al. (2012), um morcego insetívoro *Molossus molossus* (Pallas, 1767) foi encontrado numa residência no bairro de Amaro Branco apresentando alteração comportamental e falta de coordenação motora morrendo em seguida, sendo positivo nos dois métodos de análise utilizados (Imunofluorescência Direta e Prova Biológica). Este caso, o segundo com diagnóstico positivo para a Raiva em morcegos no município, de acordo, ainda, com os autores, serve de alerta para as autoridades sanitárias para o risco de humanos contraírem a doença através de espécies de morcegos não hematófagos. E, enfatizam ainda a necessidade de intensificação da vigilância no controle e eliminação da doença através do monitoramento do vírus na região por meio do envio de amostras de animais suspeitos, bem como da realização de atividades de educação ambiental.

Em Recife, diferentes datas entre janeiro e abril de 2009, nove espécimes de morcegos insetívoros foram encontrados no chão do estacionamento interno do pátio do Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO/PE) no bairro de Dois Irmãos, próximo a áreas densamente povoadas, ao *campus* da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE,



ao Parque Zoobotânico de Dois Irmãos e a um fragmento de mata urbana (Parque Estadual de Dois irmãos - PEDI) (Melo et al., 2010). Dentre estes, dois foram encaminhados para a identificação, a qual confirmou ser *M. molossus*, o primeiro era uma fêmea e o segundo apresentando atividade de voo no período da manhã antes de vir a cair no chão. Os sete outros espécimes encontrados não foram identificados. Dos nove espécimes recolhidos e encaminhados para os exames de síndrome neurológica, apenas quatro, incluindo os dois identificados, foram positivos nas duas técnicas de exames (IFD e Prova Biológica) utilizadas.

No município de Jaboatão dos Guararapes, Nascimento et al. (2010) relataram o controle populacional de uma colônia de *D. rotundus* pela Equipe do Programa de Prevenção e Controle de Quirópteros ligada a Secretaria de Saúde desse município. A colônia com cerca de 100 indivíduos (contagem visual), foi localizada no interior de uma chaminé em alvenaria de 54m de altura desativada pertencente à uma usina de cana-de-açúcar. Dentre os 17 morcegos capturados (12 machos e cinco fêmeas), três machos (dois jovens e um adulto escrotado) foram encaminhados para a realização dos exames laboratoriais de vírus da Raiva, um dos quais foi positivo pela Imunofluorescência Direta (IFT) e dois pela Prova Biológica (PB). Ambos os exames são recomendados pela Organização Mundial de Saúde como testes diagnósticos da doença (Brasil, 2008). Nos demais foi aplicada pasta anticoagulante à base de Warfarina, a qual dizimou a colônia, confirmação realizada oito dias após a sua aplicação em visitas trimestrais realizadas nesse abrigo. Esse controle de morcegos teve início em data coincidente com a confirmação de um caso positivo de Raiva bovina no Engenho Santana, área rural do município.

Albuquerque et al. (2012) descreveram quatro casos positivos no município de Moreno Pernambuco, onde no primeiro caso, o animal encontrava-se ainda vivo

e paralisado, caído no chão. No segundo caso, o morcego foi encontrado morto no chão da área externa de uma residência e identificado como *M. molossus*; o terceiro e quarto casos eram morcegos insetívoros da espécie *Eptesicus furinalis* (d'Orbigny, 1847). O terceiro era um adulto, macho, que foi encaminhado para análise de vírus da Raiva, o quarto foi coletado por um agente de endemias após cair no chão e não conseguir alçar voo.

O primeiro registro de isolamento de vírus da Raiva em morcego insetívoro da espécie *Molossus rufus* (É. Geoffroy, 1805) ocorreu na cidade de Chã de Alegria-PE. O animal, um macho adulto, foi encontrado vivo em um bueiro para passagem de água, o local não era um abrigo. Após a tentativa de captura o animal tentou fugir escalando uma parede de uma residência, em seguida o animal foi capturado e levado para a realização do diagnóstico laboratorial, sendo positivo para o vírus da Raiva tanto na imunofluorescência direta quanto na prova biológica (Silva et al., 2014).

Oliveira et al. (2011) analisaram 238 amostras de morcegos submetidas por municípios da região metropolitana do Recife (período) para análise do vírus da Raiva, 19 delas tiveram resultado positivo (12 não hematófagos, 5 hematófagos e 2 não identificadas). Silva (2013 a,b), no Sertão Pernambucano, realizou um trabalho mais intenso de monitoramento de vírus da Raiva em morcegos no município de São José do Egito envolvendo capturas em áreas urbanas, campanhas educativas direcionadas aos munícipes, e um maior envio de amostras para análise resultaram em um maior número de registros de espécimes positivas no período de 2008-2012. Nesse trabalho, foram capturados indivíduos de 13 espécies distribuídas nas famílias Emballonuridae, Phyllostomidae, Vespertilionidae, Molossidae, e obtidas 237 amostras. Entre estas, onze foram positivas para o vírus da Raiva, três não tiveram as espécies identificadas e as demais se dividiram em seis *M. molossus*, um



nectarívoro *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) e um insetívoro *Myotis lavalii* Moratelli, Peracchi, Dias e Oliveira, 2011 (Silva et al., 2021). Essas duas últimas espécies representaram novos achegos à lista de espécies não hematófagas diagnosticadas com Raiva em Pernambuco (Silva et al., 2021).

Em Pernambuco, os dois últimos casos reportados de Raiva humana causada pela variante de morcegos hematófagos se deram: em 2008, no município de Floresta, Sertão Pernambucano, onde um jovem de 15 anos de idade que havia sido espoliado por um morcego hematófago, desenvolveu a doença; e 2017, quando a vítima, uma mulher de 36 anos, foi agredida por um gato infectado na Região Metropolitana do Recife, vindo a óbito logo no início do desenvolvimento da doença (Brasil, 2018; G1-PE, 2017). Apesar das autoridades sanitárias em Pernambuco, ter intensificado a vigilância para evitar a infecção e o surgimento de novos casos (Machado et al., 2012).

O protocolo utilizado no tratamento do caso de Floresta-PE, realizado na Unidade de Terapia Intensiva do Serviço de Doenças Infecciosas do Hospital Universitário Oswaldo Cruz da Universidade de Pernambuco, em Recife-PE, foi uma adaptação do Protocolo de Milwaukee, aplicado em uma paciente norte-americana. E, teve como resultados a eliminação viral (*clearance viral*) e recuperação clínica do jovem pernambucano, representando o primeiro sobrevivente à Raiva humana no Brasil e o terceiro no Mundo. Diante dessa inédita cura alcançada no país, o Ministério da Saúde elaborou o primeiro protocolo brasileiro de tratamento para raiva humana, baseado no protocolo americano de Milwaukee, nomeando-o de Protocolo de Recife, o qual começou a ser aplicado em todo o Brasil (Departamento de Vigilância em Saúde, 2009).

Mais recentemente, duas descobertas acenderam novos alertas para o risco de transmissão da raiva por outras espécies

de morcegos hematófagos, consideradas especialistas em sangue de aves. Em 2016, Ito et al. (2016) ao investigarem o DNA das presas espoliadas por um agrupamento de *Diphylla ecaudata* (Spix, 1823), morcego-vampiro-de-pernas-peludas, encontrado dentro da *bat cave* Meu Rei, no Parque Nacional do Catimbau, detectaram sangue humano. Essa descoberta representou primeiro registro na literatura científica de sangue humano para a dieta dessa espécie de morcego hematófago, sugerindo que a sua dieta é mais flexível do que registrado anteriormente. E, que possivelmente está associada a um cenário de desequilíbrio ambiental, caracterizado por defaunação (que inclui presas preferenciais, as aves) e degradação da Caatinga, na região. Em outro estudo, Silva et al. (2020), reportaram um evento de espoliação de *Diaemus youngii* (Jentnik, 1823), morcego-vampiro-de-asas-brancas, sobre um ser humano na zona rural do município de Ipojuca. Essa terceira espécie de morcego hematófago, maior e mais com ocorrência mais rara que *D. rotundus* e *D. ecaudata*, foi surpreendida e morta por um morador local, após acordar do sono, dentro de sua residência. O animal foi encaminhado para a realização dos exames laboratoriais de diagnóstico de vírus rábico, e o resultado foi negativo para infecção por *Lyssavirus* (Rhabdoviridae).

Monitorando a Raiva em morcegos no Estado de Pernambuco: Análise do envio de amostras e dos casos positivos

As informações aqui levantadas sobre o registro de casos positivos para Raiva em morcegos no estado de Pernambuco foram produzidas a partir da revisão da literatura publicada sobre o assunto e da compilação dos livros de registro do Laboratório Central de Saúde Pública de Pernambuco (LACEN/PE), para os últimos 45 anos, a partir de parcerias formadas entre o CAV/UFPE e o LACEN/PE.



Tabela 1: Morcegos enviados para diagnóstico de raiva segundo mesorregião e microrregião de Pernambuco, no período de 1975 a 2020.

Mesorregião	Microrregião	Número total de amostras	Casos positivos
Região Metropolitana do Recife (780 amostras – 52,7%)	Fernando de Noronha	0	0
	Itamaracá	13	0
	Recife	743	45
	Suape	24	1
Zona da Mata (90 amostras – 6,1%)	Mata Meridional	9	0
	Mata Setentrional	19	2
	Vitória de Santo Antão	62	5
	Alto do Capibaribe	4	0
Agreste (105 amostras – 7,1%)	Brejo	7	3
	Garanhuns	20	6
	Médio do Capibaribe	3	0
	Vale do Ipanema	23	5
	Vale do Ipojuca	48	5
Sertão (459 amostras – 31,0%)	Araripina	7	1
	Pajeú	396	18
	Salgueiro	48	3
	Sertão do Moxotó	8	0
Sertão do São Francisco (46 amostras – 3,1%)	Itaparica	10	0
	Petrolina	36	0
Total de amostras		1480	94

O estado de Pernambuco faz parte das 27 unidades federativas do Brasil, localiza-se no centro-leste da região Nordeste tendo como limites os estados da Paraíba (N), do Ceará (NO), de Alagoas (SE), da Bahia (S) e do Piauí (O), sendo banhado pelo oceano Atlântico (L). Ocupa uma área de 98.076 km² (IBGE, 2010). Encontra-se dividido em cinco mesorregiões (Região Metropolitana, Zona da Mata, Agreste, Sertão do São Francisco e Sertão) possuindo 19 microrregiões formadas por 186 municípios. Sendo os mais populosos: Recife, Jaboatão dos Guararapes, Olinda e Paulista, situados na Região Metropolitana do Recife. Outros municípios importantes são: Vitória de Santo Antão e Goiana, na Zona da Mata; Caruaru e Garanhuns, no Agreste; Petrolina, na Região do São

Francisco; e Arcoverde, Serra Talhada e Araripina, no Sertão (IBGE, 2010).

Em 45 anos (1975 a 2020) foi possível registrar o encaminhamento de 1480 amostras de morcegos, distribuídas entre as cinco Mesorregiões que compõem o Estado (Tabelas 1 e 2). Do material encaminhado 598 eram de morcegos não hematófagos e 60 de hematófagos, vale salientar que para as demais amostras encaminhadas não havia especificação quanto a espécie ou hábito alimentar do morcego, sendo registrado unicamente como morcego. Infelizmente a não identificação das amostras pode vir a dificultar as ações de controle e monitoramento da Raiva em morcegos. A Região Metropolitana do Recife e o Sertão, com 780 e 459 amostras enviadas respectivamente,

Tabela 2: Relação taxonômica das espécies enviadas para análise da presença de vírus da Raiva pelas mesorregiões, no período de 1975 a 2020. RMR – Região Metropolitana do Recife; ZM – Zona da Mata; Ag – Agreste; Ser – Sertão; SSF – Sertão do São Francisco. O valor informado é referente ao número total de amostras e casos positivos entre parênteses.

Família	Espécie	Guilda alimentar	RMR	ZM	Ag	Ser	SSF
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)	Insetívoro	6(1)	-	-	1	-
	<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)	Insetívoro	2	-	-	-	-
Phyllostomidae	<i>Anoura caudifer</i> (E. Geoffroy, 1818)	Nectariívoro	1	-	-	-	-
	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Frugívoro	5(1)	1	-	-	1
	<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	Frugívoro	53(2)	2	-	7(1)	3
	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Frugívoro	4(1)	-	-	9	-
	<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	Carnívoro	2	-	-	1	-
	<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	Hematófago	9(2)	1	-	1	-
	<i>Diaemus youngii</i> (Jentnik, 1893)	Hematófago	1	-	-	-	-
	<i>Diphylla ecaudata</i> Spix, 1823	Hematófago	-	-	-	13(1)	-
	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Nectariívoro	40(1)	4	1	12(1)	2
	<i>Lonchorhina aurita</i> Tomas, 1863	Insetívoro	1	-	-	-	-
	<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	Onívoro	4(2)	2	3(1)	4(1)	2
	<i>Phyllostomus elongatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	Insetívoro	-	-	-	1	-
	<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	Frugívoro	9	1	-	2	1
	<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	Frugívoro	5	1	-	-	-
	<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1823)	Carnívoro	-	-	-	1	-
Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	Piscívoro	1	-	1(1)	-	-
Molossidae	<i>Cynomops planirostris</i> (Peters, 1866)	Insetívoro	33(1)	4	2	2	2
	<i>Eumops auripendulus</i> (Shaw, 1800)	Insetívoro	-	-	-	1	-
	<i>Eumops glaucinus</i> (Wagner, 1843)	Insetívoro	1	1	4	4	3
	<i>Molossus currentium</i> Thomas, 1901	Insetívoro	-	-	1	2(1)	-
	<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	Insetívoro	119(6)	16(2)	12(4)	89(7)	11
	<i>Molossus rufus</i> E. Geoffroy, 1805	Insetívoro	17(1)	3	-	3	1
	<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (Geoffroy, 1805)	Insetívoro	-	-	1	-	-



Família	Espécie	Guilda alimentar	RMR	ZM	Ag	Ser	SSF
Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	Insetívoro	1	-	-	-	-
	<i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny, 1847)	Insetívoro	4	-	-	-	-
	<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson e Garnot, 1826)	Insetívoro	-	-	-	1	-
	<i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856)	Insetívoro	-	1(1)	1	-	-
	<i>Myotis albescens</i> (E. Geoffroy, 1806)	Insetívoro	1	1	-	1	-
	<i>Myotis lavalii</i> Moratelli et al. (2011)*	Insetívoro	5	2(1)	-	3	-

Legenda: (Seguimos Moratelli et al. (2011) que propõe a distribuição de *Myotis lavalii* para o Nordeste do Brasil. As espécies reportadas como *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) foram aqui consideradas *Myotis lavalii*.

representam as regiões de maior envio, destacando-se entre elas a microrregião do Recife e do Pajeú.

Das amostras encaminhadas 94 foram positivas (6,35%), distribuídas pelas Região Metropolitana do Recife com um total de 46 amostras diagnosticadas como positivo, Sertão com 22 amostras, Agreste com 19, Zona da Mata com 7 e Sertão do São Francisco sem amostra positivas.

Envio por anos

No intervalo de tempo estudado, verificou-se um envio descontínuo de amostras ao longo dos anos, permanecendo grandes intervalos sem nenhum encaminhamento. A partir do ano 2000 ocorreu um envio mais frequente (Figura 1). É de grande importância observar que nos últimos dez anos houve um aumento

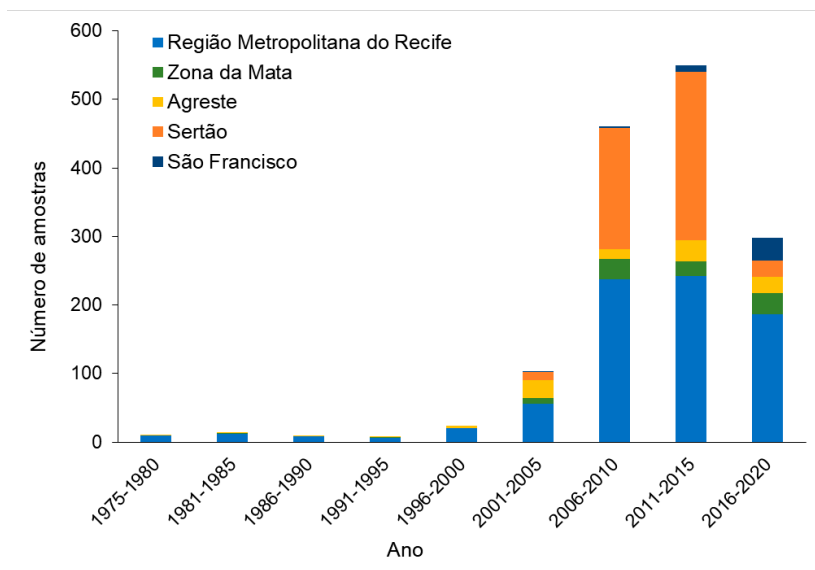


Figura 1. Quantitativo de amostras de morcegos enviadas para análise do vírus da Raiva no Estado de Pernambuco, no período de 1975 a 2020.



no envio de amostras por mesorregiões, destacando-se a RMR e o Sertão, talvez devido às intensificações das ações de monitoramento desencadeadas pelo caso de Raiva humana em 2008. Isso fica evidente quando verificamos outro pico em 2017, provavelmente estimulado pelo caso mais recente de Raiva humana no Recife.

Frequência de Envio pelas Mesorregiões

Região Metropolitana do Recife

A mesorregião que mais enviou amostras, 780 no total, atingindo o maior número de envio em 2011 (128 amostras), seguida pelo Sertão e Agreste. O ano de 1991 foi o único ano em que a região Metropolitana não teve nenhuma amostra de morcegos enviada.

Zona da Mata

Entre os anos de 1975 a 2001, foram obtidas apenas duas amostras de morcegos e, a partir de 2002 a 2020, ela teve um envio de pelo menos uma amostra por ano, com exceção de 2006, quando nenhuma amostra foi enviada. A quantidade de amostras por ano variou de uma a 14, atingindo um total de 90 amostras desde 1975.

Agreste

Está em terceira posição, entre as mesorregiões, em relação aos envios de amostras de morcegos. Não ocorreram envios para uma grande parte dos anos entre 1975 a 2000. A partir de então, passou a ter pelo menos uma amostra enviada por ano, com exceção dos anos de 2007 e 2016 sem nenhuma amostra. O número de amostras variando de um a 13 por ano.

Sertão

Teve seu primeiro envio de morce-

gos em 2002 com duas amostras. A partir de então, enviou amostras quase todos os anos, com exceção de 2006. No ano de 2011 a mesorregião obteve a maior quantidade de amostras enviadas (129 amostras). No entanto, de 2012 a 2017 apresentou uma diminuição no envio.

Sertão do São Francisco

Até o ano de 2003, ainda havia mesorregião que não tinha enviado nenhuma amostra de morcegos como foi o caso do Sertão do São Francisco, que veio a enviar sua primeira amostra no ano de 2004. Até o ano de 2019 o envio de amostras oscilava de um a sete amostras por ano, com exceção dos anos de 2005, 2006, 2009 e 2014 que não ocorreram envios. Em 2020, foram enviadas 11 amostras, um número recorde para a região.

Espécies de morcegos enviadas para análise

Das 1480 amostras de morcegos encaminhadas para análise entre 1975 e 2020, apenas 574 (38,8%) foram identificadas, pertencentes a 32 espécies e cinco famílias. Dentre as espécies identificadas destaca-se *M. molossus*, com 247 indivíduos.

Os padrões alimentares dos espécimes coletados foram bem diversificados, dentre eles encontramos, os insetívoros, frugívoros, nectarívoros, piscívoros, carnívoros, onívoros e hematófagos.

Morcegos positivos para vírus da Raiva

Oitenta e nove amostras foram positivas para vírus da Raiva, das quais foi possível a identificação de 38 amostras pertencentes a 12 espécies (Tabela 3). Dentre todas as mesorregiões de Pernambuco apenas a mesorregião do Sertão do São Francisco não obteve amostra positiva, a



Tabela 3: Morcegos diagnosticados com vírus da Raiva no Estado de Pernambuco, no período de 1975 a 2020. IFD - Imunofluorescência Direta; PB - Prova Biológica; s.d. - Sem dados; inc. - Inconclusivo.

Família/Espécie	Ano	N	Mesorregião	Microrregião	IFD	PB
Phyllostomidae						
<i>Artibeus lituratus</i>	2019	1	RMR	Recife	-	+
<i>Artibeus planirostris</i>	2009	1	RMR	Recife	+	+
	2017	2	RMR	Recife	+	+
	2019	1	RMR	Recife	+	+
<i>Desmodus rotundus</i>	2009	1	RMR	Recife	+	-
	2009	2	RMR	Recife	-	+
<i>Glossophaga soricina</i>	2011	1	Sertão	Pajeú	+	+
<i>Phyllostomus discolor</i>	2016	1	RMR	Recife	+	+
Molossidae						
<i>Molossus currentium</i>	2018	1	Agrete	Salgueiro	+	+
<i>Molossus molossus</i>	2009	1	RMR	Recife	+	+
	2010	1	RMR	Recife	+	+
	2010	1	RMR	Recife	+	+
	2010	3	RMR	Recife	+	+
	2010	2	Sertão	Pajeú	+	+
	2011	1	Sertão	Pajeú	+	-
	2011	3	Sertão	Pajeú	+	+
	2015	1	Sertão	Pajeú	+	s.d.
	2018	1	RMR	Recife	+	+
	2018	1	Zona da Mata	Vitória de S. Antão	+	+
	2018	1	Agrete	Vale do Ipojuca	-	+
	2018	1	Agrete	Vale do Ipojuca	+	-
	2018	1	Zona da Mata	Vitória de S. Antão	+	+
	2019	1	RMR	Recife	+	+
	2019	1	Agrete	Salgueiro	+	inc.
	2019	1	Agrete	Garanhuns	+	inc.
	2019	1	RMR	Recife	+	inc.
<i>Molossus rufus</i>	2011	1	RMR	Recife	+	+
Vespertilionidae						
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	2011	1	RMR	Recife	+	+
<i>Eptesicus furinalis</i>	2011	1	RMR	Recife	+	+
<i>Myotis lavalii*</i>	2018	1	Zona da Mata	Vitória de S. Antão	+	+



Família/Espécie	Ano	N	Mesorregião	Microrregião	IFD	PB
	2010	1	Sertão	Pajeú	+	+

Legenda: (*) Seguimos Moratelli et al. (2011) que propõe a distribuição de *Myotis lavalii* para o Nordeste do Brasil. As espécies reportadas como *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) foram aqui consideradas *Myotis lavalii*.

que deteve o maior número de registros foi a Região Metropolitana do Recife, com 56 espécimes positivas, sendo 21 delas identificadas, seguidas por Sertão com 22 registros positivos, sendo nove identificadas. A situação da Raiva em morcegos por mesorregião de Pernambuco encontra-se descrita abaixo:

Região Metropolitana do Recife

Na Região Metropolitana do Recife, das 780 amostras enviadas 14 não puderam ser analisadas, 644 apresentaram resultado negativo e 56 positivas. Além disso, seis amostras apresentaram resultados inconclusivos e os resultados de cinco amostras não estão disponíveis. Das amostras positivas para o vírus da Raiva foram identificadas as espécies *M. molossus* (6), *A. planirostris* (3), *D. rotundus* (2), *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (1), *Phyllostomus discolor* (Wagner, 1843) (1) e *M. rufus* (1).

Sertão

Foram computadas para o Sertão o envio de 459 amostras, sendo que 14 estavam impossibilitadas de análise. Das amostras analisadas, 401 tiveram resultado negativo e 22 amostras tiveram resultado positivo. Três das amostras ainda tem resultados disponíveis. As espécies identificadas e que deram resultado positivo para essa mesorregião foram: *M. molossus* (7), *G. soricina* (1) e *Myotis lavalii* Moratelli et al. (2011) (1).

Agreste

No Agreste, das 105 amostras en-

caminhadas, 78 tiveram como resultado negativo e 19 positivo, três amostras não foram analisadas e duas amostras estão sem o resultado das análises disponíveis. No Agreste, foram identificadas duas espécies com resultado positivo: *M. molossus* (4) e *Molossus currentium* Thomas, 1901 (1).

Zona da Mata

A Zona da Mata enviou 90 amostras, sendo que 78 obtiveram resultados negativos e sete positivos, três amostras não foram analisadas, uma amostra teve resultado inconclusivo e uma amostra está aguardando o resultado da análise. Dois *M. molossus* e um *M. lavalii* foram diagnosticados como positivos para o vírus da Raiva.

Sertão do São Francisco

No Sertão do São Francisco, das 46 amostras, 39 tiveram resultado negativo e nenhuma delas apresentou resultado positivo, uma amostra não pode ser analisada por não estar bem conservada. Além disso, três amostras ainda não apresentaram os resultados.

Considerações Finais

Medidas devem ser tomadas para monitorar a Raiva em todos os grupos suscetíveis à infecção, principalmente o envio mais frequente e contínuo de amostras para diagnóstico. Além disso, é importante a presença de profissional especializado para a correta identificação das espécies recebidas, uma vez que apenas 38,8%



das amostras foram identificadas. Outras medidas, como intervenções educativas em escolas, postos de saúde e hospitais, distribuição de panfletos e cartazes de conscientização e de como agir quando encontrar um morcego e quando sofrer uma agressão de animais que supostamente estejam infectados, relatar às autoridades, manter o calendário de vacinação dos animais domésticos e de produção atualizados são importantes como auxiliares do monitoramento.

Em escolas a utilização de jogos didáticos é um meio muito útil para que os alunos fixem o conteúdo e aprendam brincando o que é o vírus da Raiva, a doença e o risco que a mesma representa para os humanos e demais mamíferos. Panfletos e cartazes são outros meios bastante viáveis de serem utilizados em escolas não só para divulgar cuidados em relação ao vírus, mas também sobre a importância ecológica dos morcegos e que são animais protegidos por lei como todo silvestre, que não se deve tocar ou manusear os morcegos, e devem-se contatar as autoridades da vigilância ambiental e saúde para tomarem as medidas cabíveis. Tais informações também devem ser amplamente divulgadas em hospitais e postos de saúde, de modo que a comunidade médica tenha acesso à informação assim como divulgação em meios de comunicação como rádios.

A abordagem do assunto em manifestações culturais é outro meio que deve ser explorado pelas Secretarias de Saúde e de Educação, ainda mais pela grande concentração de indivíduos assim como também em feiras de rua, para tal, a boa qualificação e preparação das pessoas que irão trabalhar nesse meio como os agentes de saúde, por exemplo, são de suma importância para passar a informação correta e sem nenhum equívoco para pessoas leigas evitando transtornos. Lembrando que os morcegos não são os únicos transmissores do vírus da Raiva. Raposas, saguis, gatos, cães, e os demais mamíferos podem transmitir o vírus caso estejam infectados.

No Estado de Pernambuco, o serviço de coleta de sangue, extração e aliquotagem do soro, cadastramento das amostras no Ambiente de Gerenciamento Laboratorial – GAL e envio destas ao Instituto Pasteur, em São Paulo, para realização da titulação de anticorpos neutralizantes contra o vírus rábico, ainda não está bem estabelecido e definido para atender a gama de profissionais e estudantes, de graduação e pós-graduação, que desejam e necessitam realizar o monitoramento sorológico sistemático. Apesar da demanda de pessoal existente. Atrelado, ainda, ao Programa Nacional de Imunização - PNI, que trata de inúmeras outras doenças infectocontagiosas, e não a uma Divisão de Zoonoses do Programa de Vigilância Epidemiológica, os profissionais que precisam requerer a realização de tal exame devem contatar a Coordenação de Zoonoses e Animais Peçonhentos da Secretaria de Saúde de Pernambuco para definição, mediante autorização prévia, da unidade de saúde com acesso ao GAL, para realização de coleta e envio da amostra ao Instituto Pasteur, através do Laboratório de Endemias, Laboratório Central - LABEND/LACEN.

Profissionais da área da saúde (e.g. Biólogos, Médicos Veterinários, Zootécnicas) devem se ater a necessidade de realização de esquema de pré-exposição antes do início de trabalhos com animais silvestres, o que fazer em caso de exposição e reexposição, bem como sobre a necessidade de realização semestral, principalmente no caso de profissionais que trabalham com morcegos, da realização da titulação de anticorpos neutralizantes para raiva, atualmente, realizada através da microtécnica de soroneutralização em cultivo celular. A Organização Mundial de Saúde – OMS, através de sua comissão de estudos em raiva, considera satisfatórios resultados maiores ou iguais a 0,5 UI/ml, obtidos por resposta a vacinação. As pessoas sob o risco constante de infecção devem ser revacinadas quando o título for menor que 0,5 UI/ml.



Referências

- ABBAS, S. S.; VENKATARAMANAN, V.; PATHAK, G.; KAKKAR, M. Rabies control initiative in Tamil Nadu, India: a test case for the “One Health” approach. **International Health, Oxford**, v.3, n.4, p. 231–239, 2011.
- ACHA, P. N. Epidemiology of paralytic rabies and bat rabies. **Boletim de la Oficina Internacional de Epizootias**, Paris, v.67, n.3, p.343-382, 1967.
- ALBUQUERQUE, P.; SILVA, L. A. M.; CUNHA, M. C.; SILVA, C. J.; MACHADO, J. L. M.; MELO, M. L.; ALENCAR, V. I. B. Vigilância epidemiológica da raiva em morcegos no Município de Moreno, Pernambuco, Brasil. **Revista Biociências**, Taubaté, v.18, n.2, p. 5-13, 2012.
- ALMEIDA, M. F.; AGUIAR, E. A. C.; MARTORELLI, L. F. A.; SILVA, M. M. S. Diagnóstico laboratorial de raiva em quirópteros realizado em área metropolitana na região sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 341-344, 1994.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de Diagnóstico Laboratorial da Raiva. Ministério da Saúde. 2008. Disponível em: <https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/manual_diagnostico_laboratorial_raiva.pdf>. Acesso em 23 maio. 2022
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Brasil tem segundo caso de pacientes que sobreviveram ao vírus da raiva humana**. 2018. Disponível em: <http://portalms.sau.gov.br/noticias/scie/42316-brasil-tem-segundo-caso-de-pacientes-que-sobreviveram-ao-virus-da-raiva-humana>. Acesso em 21 jan. 2019
- BRASIL. Ministério da Saúde - Secretaria de Vigilância em Saúde - Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de Diagnóstico Laboratorial da Raiva**. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 108p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Raiva. Casos de Raiva Canina por Unidades Federadas e Município e Variante Viral no período de 2015-2018**. 2019. Disponível em: <http://saude.gov.br/sau-de-a-z/raiva>. Acesso em 01 fev. 2020.
- CORRÊA, S. H. R.; PASSOS, E. C. Wild animals and public health. In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. **Biology, medicine, and surgery of South American wild animals**. Ames: Iowa University Press, 2001. cap. 42, p. 493-499.
- DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. Protocolo para tratamento de raiva humana no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 385-394, 2009. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttex t&pid= S1679-49742009000400008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 24 maio 2022.
- DUBUGRAS, M. T. B.; ACHKAR, S. M.; KOTAIT, I. **Descrição das informações sobre raiva vinculadas nos jornais O ESTADO DE SÃO PAULO e A FOLHA DE SÃO PAULO, no período de 2000 a 2002**. 2003. Disponível em: <https://encipecom.metodista.br/mediawiki/images/d/da/Descricao_das_informacoes_sobre_raiva_-_varios.pdf>. Acesso em 15 dez. 2017.
- FAHL, W. O.; GARCIA, A. I. E.; ACHKAR, S. M.; MORI, E.; ASANO, K. M.; IAMAMOTO, K.; SCHEFFER, K. C. Rabia transmitida por murciélagos em Brasil. **Acta Biológica Colombiana**, v.20, n.3, p.21–35, 2015.
- FERREIRA, A. J. **Doenças infecto-contagiosas dos animais domésticos**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1968. 685p.
- G1-PE. **Exames confirmam que moradora do Recife morreu por causa de raiva humana**. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/pernambuco/noticia/exames-confirmam-que-moradora-do-recife-morreu-por-causa-de-raiva-humana.ghtml>. Acesso em 21 jan. 2019.
- GUERRA, D. Q. **Chiroptera de Pernambuco: distribuição e aspectos biológicos**. 2007. 103f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- KOTAIT, I.; CARRIERI, M. L.; TAKAOKA, N. Y. **Manual Raiva - Aspectos gerais e clínica**, São Paulo: Instituto Pasteur, 2009, 49p.
- KOTAIT, I.; Programa de Prevenção e Controle da Raiva Transmitida por Morcegos em Áreas Urbanas, **Boletim Epidemiológico Paulista**. São Paulo, v. 3, n. 36. 2006.
- LIMA, F. G.; GAGLIANI, L. H. Raiva: aspectos epidemiológicos, controle e diagnóstico laboratorial. **Rev. UNILUS Ensino e Pesquisa**, Santos, v. 11, n. 22, p. 45-62. 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama do Estado de Pernambuco**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/panorama>. Acesso em 12 dez. 2017.
- ITO, F.; BERNARD, E.; TORRES, R. A. What is for dinner? First report of human blood in the diet of the Hairy-Legged Vampire Bat. **Acta Chiropterologica**, v. 18, n. 2, p. 509-515, 2016.
- MACHADO, J. L.; ARAÚJO, A. C. R.; RIBEIRO, M. G. B.; SILVA, L. A. M.; OLIVEIRA, J. C. T.; GOMES, E. S.; BOLLER, M. A. A. Diagnóstico e monitoramento da raiva em Olinda Pernambuco – positividade para raiva em morcego não-hematófago. **Revista**

- de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia.** São Paulo, v. 10, n. 2/3, p. 75. 2012.
- MARTORELLI, L. F. A.; AGUIAR, E. A. C.; ALMEIDA, M. F.; SILVA, M. M. S.; NUNES, V. F. P. Isolamento do vírus rábico de morcego insetívoro *Lasius borealis*. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 101-102. 1996.
- MORATELLI, R.; PERACCHI, A. L.; DIAS, D.; OLIVEIRA, J. A. Geographic variation in South American populations of *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera, Vespertilionidae), with description of two new species. **Mammalian Biology**, Germany, v. 76, p. 592-607, 2011.
- MELO, K. M. **Interação entre os morcegos e o homem em área urbana do Município de Olinda/PE.** 2007. 42f. Relatório (Estágio Supervisionado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.
- MELO, R. S.; SILVA, L. A. M.; MACHADO, J. L. M.; ALENCAR, V. I. B.; ANDRADE, P. L. Primeiro registro de raiva em morcegos insetívoros no estado de Pernambuco, nordeste do Brasil. In: V ENCONTRO BRASILEIRO PARA O ESTUDO DE QUIRÓPTEROS, 2010, Búzios. **Resumos do V Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros**, Búzios, RJ: SBEQ, 2010.
- MITCHELL, G. C.; KVERNE, N.; ALENCAR, O. A.; SILVA, P. J.; SILVA, A. S.; COUCEIRO, J. E. M.; GUEIROS, R.; ARRUDA, M. M. Avaliação a campo de método para controle de morcegos hematófagos em Pernambuco, Brasil. **Boletim de Defesa Sanitária Animal**, Brasília, n. 6, p.39-40, 1972.
- NASCIMENTO, W. P.; ALMEIDA, M. L.; RIBEIRO, N.; ZOVKA, R.; ROCHA, S.; NETO, J. H. S.; VIEIRA, K. P.; WLADIMIR, S.; PEREIRA, A.; Silva, J. A. M. Raiva no morcego hematófago *Desmodus rotundus* e o controle de colônia na área periurbana de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 16, p. 157-158. 2010.
- OLIVEIRA, J. C. T.; SILVA, L. A. M.; CARMO, S. C.; OLIVEIRA, P. J. A.; MACHADO, J. L. M.; MELO, M. L.; ALENCAR, V. I. B.; BEZERRA, F. D. F.; ARRUDA, N. P. Vigilância epidemiológica da raiva com ênfase aos morcegos na Região Metropolitana do Recife, Pernambuco. **Chiroptera Neotropical Supplement**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 221-224, 2011.
- OLIVEIRA, J. C. T. **Raiva em morcegos na Região Metropolitana do Recife: uma avaliação dos últimos dez anos.** 2011. 49f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão.
- OMS. Organização Mundial da Saúde. **Expert Consultation on Rabies: Third report.** Genebra: WHO Technical Report Series, No. 1012, 2018. 183p.
- SCHNEIDER, M. C.; ALMEIDA, G. A.; SOUZA, L. M.; MORAES, N. B.; DIAZ, R. C. Controle da Raiva no Brasil de 1980 a 1990. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 196-203, 1996.
- SILVA, E. M. V. G. **Abrigos de morcegos antrópicos: Estratégias de combate a raiva no município de São José do Egito – PE.** 2013a. 42f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão.
- SILVA, E. M. V. G.; SILVA, R. R.; SILVA, L. A. M.; MELO, E. H.; PONTES, C.; MARCONDES, T. Primeiro registro de raiva em morcego frugívoro em área urbana de Olinda, Pernambuco, Brasil. In: V ENCONTRO BRASILEIRO PARA O ESTUDO DE QUIRÓPTEROS, 2010, Búzios. **Resumos do V Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros**, Búzios, RJ: SBEQ, 2010.
- SILVA, L. A. M.; GOMES, E. S.; GONÇALVES DA SILVA, E. M. V.; SILVA FILHO, T. P.; SILVA, R. R. Raiva em morcegos não hematófagos em São José do Egito, semiárido Pernambucano. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, e378101018971, 2021.
- SILVA, L. A. M.; SILVA, R. R.; SILVA, E. M. V. G.; GOMES, E. S.; AZEVEDO-FILHO, J. T.; MACHADO, J. L. M. Primeiro relato de raiva em *Myotis nigricans* no Nordeste do Brasil. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 17, p. 193-196. 2011a.
- SILVA, L. A. M.; MACHADO, J. L. M.; MELO, M. L.; ALENCAR, V. I. B.; MELO, R. S.; ANDRADE, L. P.; SILVA, E. M. V. G. Rabies virus in *Molossus molossus* (Chiroptera: Molossidae) in the State of Pernambuco, Northeastern Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 44, n. 4, p.526-527, 2011b.
- SILVA, L. A. M. DA; SILVA, R. M. DA; SANTOS, J. L. DOS; MACHADO, J. L. M.; SANTANA, M. A. B. DE; OLIVEIRA, A. L. DE; SILVA, E. J. DA; SILVA, J. C. S. DA. Record of human spoliation by white-winged vampire bat *Diaemus youngi* (Jentink, 1893) (Chiroptera: Desmodontinae). **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 12, p. e213101220411, 2021.
- SILVA, L. A. M.; SILVA FILHO, T. P.; SILVA, R. R.; SILVA, E. M. V. G.; MACHADO, J.

- L. M. Isolamento do vírus rábico em *Molossus rufus* (E. Geoffroy, 1805) (Chiroptera: Molossidae) no Nordeste do Brasil. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 20, n. 2, p. 1-4, 2014.
- SILVA, R. R. **Diagnóstico da raiva em quirópteros de São José do Egito, sertão de Pernambuco**. 2013b, 40f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão.
- SODRÉ, M. M.; GAMA, A. R.; ALMEIDA, M. F. Updated list of bat species positive for rabies in Brazil. **Revista Instituto Medicina Tropical**, São Paulo, v. 52, n. 2, p. 75-81. 2010.
- TORDO, N.; POCH, O. Structure of rabies virus. In: CAMPBELL, J. B.; CHARLTON, K. M. (Eds.). **Rabies. Developments in Veterinary Virology**, vol 7. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1988. cap. 2, p. 25-45.
- TORRES, F.D., VALENÇA, C.; ANDRADE-FILHO, G. V. First record of *Desmodus rotundus* in urban area from the city of Olinda, Pernambuco, Northeastern Brazil: a case report. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, São Paulo, v. 47, p. 107-108. 2005.
- TORRES, S; QUEIROZ LIMA, E. A raiva e os morcegos hematófagos infectados naturalmente. **Revista do Departamento Nacional de Produção Animal**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 165-174, 1935.
- TUTTLE, M. **Rabies in Perspective**. 2018. Disponível em: <<https://www.merlintuttle.org/resources/rabies-in-perspective/>>. Acesso em 26 mar. 2019.
- UIEDA, W.; HARMANI, N. M. S.; GONÇALVES, E. F. B.; SILVA, M. M. S. Raiva em morcegos insetívoros (Molossidae) do Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 393-397, 1995.



do que suas mãos se transformaram em asas, por meio de processos evolutivos. Essa adaptação garantiu que o grupo se destacasse entre os mamíferos como os únicos com capacidade de voar e de aproveitar completamente o espaço aéreo; que consomem recursos alimentares mais isolados e ocupam abrigos de difícil acesso para outros mamíferos, além de reduzir relações ecológicas negativas, como predação e competição.

Outra curiosidade sobre esses animais é que eles constituem um dos grupos de mamíferos mais diversificados do mundo, com 1432 espécies. Em riqueza, ocupam o segundo lugar, dentre as ordens de mamíferos, e só perdem, em número de espécies, para os roedores (Simmons & Cirranello, 2020). Estão distribuídos por todo o planeta e ausentes apenas em algumas ilhas, por serem muito isoladas, em regiões polares e localidades de altitude extrema (Laurindo & Novaes, 2015). Na Ilha de Fernando de Noronha, no estado de Pernambuco, não há morcegos. Devido à grande distribuição, os morcegos ocupam praticamente todos os biomas terrestres, o que representa, em muitos casos, uma grande parcela da biodiversidade local.

Considerado um país megadiverso, o Brasil abriga nove famílias de morcegos (Phyllostomidae, Thyropteridae, Mormoopidae, Molossidae, Natalidae, Vespertilionidae, Furipteridae, Noctilionidae e Emballonuridae) e 182 espécies (Garbino et al., 2020; Garbino et al., 2022). Apresenta diferentes biomas, dentre eles, a Floresta Amazônica, o bioma com a maior diversidade de morcegos, em seguida, vem a Floresta Atlântica. Em Pernambuco temos a Floresta Atlântica e a Caatinga que juntos totalizam 87 espécies para o Estado (Silva et al., 2020).

Segundo o ICMBio/MMA (2022), existem quatro espécies de morcegos ameaçadas: *Furipterus horrens* (F. Cuvier, 1828); *Natalus macrourus*

(Gervais, 1856); *Lonchophylla dekeyseri* (Taddei, Vizotto e Sazima, 1983) e *Lonchophylla bokermanni* (Sazima, Vizotto e Taddei, 1978), uma Quase Ameaçada e quatro deficientes em dados, o que evidencia a importância de levantar mais informações sobre as espécies presentes no país. Existem, ainda, dez espécies endêmicas, o que representa 5% da fauna de morcegos do Brasil, que só se encontram em biomas como a Floresta Atlântica, o cerrado e a caatinga (Reis et al., 2017). Vale salientar que, no país, existem inúmeras lacunas de conhecimento, com muitas áreas ainda não exploradas do ponto de vista da coleta de morcegos. Essa riqueza e composição estão em constantes mudanças. Reis et al. (2017) afirmam que, apesar dos avanços nos estudos sobre os quirópteros, ainda estamos abaixo do ideal para realmente conhecer as espécies brasileiras.

Aspectos relativos à ecologia e à adaptação evolutiva dos morcegos, como: a capacidade de voar, a alta plasticidade ambiental, a variedade de itens alimentares, bem como as adaptações às mudanças antrópicas proporcionaram a esses animais uma grande diversidade no ambiente urbano, já que ele oferece uma infinidade de abrigos e alimentos para eles (Soares et al., 2011). Em decorrência desses aspectos, os morcegos fazem diferentes serviços ecossistêmicos que beneficiam os humanos direta ou indiretamente. Segundo Kunz et al. (2011), a diversidade e as atividades ecológicas realizadas pelos morcegos estão fortemente correlacionadas a relações intraespecíficas de nível trófico, o que sugere que eles procuram áreas em que há fontes concentradas de alimentos.

Com uma lista de itens alimentares extensa, os morcegos podem comer de quase tudo o que a natureza oferece. Muitas espécies se alimentam de insetos, outra grande parcela consome folhas, frutos, néctar, algumas predam pequenos vertebrados e uma pequena parcela, re-



presentada por três espécies, alimenta-se de sangue (Peracchi et al., 2006; Reis et al., 2017). De acordo com os estudos de Rosa et al. (2014), mais ou menos 70% das espécies de morcegos são insetívoras e, ao se alimentar, controlam as populações de insetos. Uma população estimada de 20 milhões de morcegos da espécie *Tadarida brasiliensis* Geoffroy – 1810 na Caverna Bracken, no Texas - Estados Unidos - chega a consumir, em apenas uma noite, mais de 200 toneladas de insetos causadores de pragas agrícolas (Novaes et al., 2012). Esse enorme consumo representa a retirada de toneladas de insetos, por noite, em áreas agrícolas que, se não fossem devoradas pelos morcegos, teriam que ser controladas com agrotóxicos.

Além disso, os quirópteros são responsáveis por capturar coleópteros (besouros) e isópteros (cupins) que são prejudiciais ao homem porque atacam casas de madeira (Yalden & Morris, 1975). Muitos dos insetos capturados pelos morcegos são daninhos para as lavouras ou podem transmitir doenças. Segundo Novaes et al. (2012), os morcegos podem ajudar diretamente os produtores rurais de uma região dos Estados Unidos a economizarem até 1,7 milhões de dólares por ano, graças ao controle da população de mariposas da espécie *Helicoverpa zea* Boddie 1850, cujas larvas causam enormes prejuízos às plantações de algodão.

Os morcegos frugívoros atuam na dispersão de sementes e, consequentemente, na regeneração de florestas e na recuperação de áreas degradadas (Van Der Pijl, 1957; Taddei, 1997). As espécies da família Phyllostomidae são as principais responsáveis pela regeneração das florestas, já que se distribuem por toda a Região Neotropical e levam as sementes para longe da planta mãe, favorecendo a perpetuação das espécies (Hutson et al., 2001; Torres et al., 2018). Em algumas regiões, cerca de 25% das

espécies de árvores florestais são dispersas por morcegos (Humphrey & Bonaccorso, 1979).

Muitas espécies vegetais precisam interagir com os morcegos para a polinização. Algumas têm interesse econômico, e a *Agave tequilana* é um ótimo exemplo, uma espécie utilizada na fabricação da tequila. Com isso, a polinização e a dispersão realizadas pelos morcegos contribuem para estabelecer muitas espécies de plantas e auxiliam os mecanismos de restauração e sucessão florestal. Assim, fica evidente que o conhecimento sobre a dieta dos morcegos é uma importante ferramenta que ajuda no manejo e na conservação de diferentes espécies (Martins, 2017).

Na área da Saúde, os morcegos despertam um interesse especial quanto ao desenvolvimento de diversas linhas de pesquisa bacteriológicas, viróticas, micóticas e protozoárias, por serem susceptíveis a muitas infecções transmitidas ao homem (Guerra, 2007). O morcego-vampiro-comum, *Desmodus rotundus* Geoffroy, 1810, tem em sua saliva substâncias anticoagulantes que facilitam tratamentos de doenças como a trombose (Ciprandi et al., 2003).

No ambiente cavernícola, os morcegos são os principais importadores de matéria orgânica, que é depositada no solo das cavernas juntamente com suas fezes, chamadas de guano (Ferreira, 1999). O material atua como a base da cadeia alimentar em algumas cavernas, em especial, as sempre secas, pois os diferentes tipos de guano, a depender da dieta dos morcegos, possibilitam o desenvolvimento de diferentes comunidades de invertebrados. Alguns organismos encontrados nessas comunidades só vivem em um tipo específico de guano, e outros são comuns a vários tipos. O guano que eles depositam tem sido utilizado como fertilizante em várias regiões do mundo e pode ser comprado em casas de flores e em supermercados na Ásia



(Reis, 1981). Algumas espécies de morcegos podem atuar como bioindicadoras de qualidade de habitat e são capazes de indicar as condições e as perturbações ambientais de determinado local, devido à sua abundância ou escassez, o que pode diferenciar as oscilações ambientais e antrópicas (Brandão et al., 2013). Quando determinadas espécies de morcegos começam a desaparecer, é possível saber se a flora da região, que antes abrigava esses animais, está vulnerável ou se há alguma perturbação em seu entorno (Reis, 2007).

Em alguns países, os morcegos cavernícolas são um atrativo interessante para atividades de ecoturismo, porém a exploração dessa atividade em cavernas deve ser feita sob um controle rigoroso, para não afetar o comportamento das colônias nem inibir a presença de espécies em seus abrigos naturais (Bordignon & França, 2004). O voo desses mamíferos virou atração turística em alguns lugares do mundo, como na cidade de Tübingen e em outras partes da Alemanha. Ao entardecer, turistas aglomeram-se em frente ao centenário Castelo Tübingen Schloss à espera de uma belíssima manifestação, em que dezenas de morcegos saem do castelo para a caçada noturna (Vieira, 2005). Na cidade de Austin (Texas, Estados Unidos), a espécie *Tadarida brasiliensis* (Geoffroy, 1824) utiliza juntas de expansão e sulcos horizontais embaixo da Ponte da *Congress Avenue* e formam a maior colônia de morcegos urbanos do mundo, com 1,5 milhão de indivíduos (Reis, 2007; Lima, 2010).

Visando ressaltar a importância dos morcegos, O Bat Conservation International (BCI) promove, todos os anos, um festival que envolve jogos, brincadeiras e outras atividades educativas sobre morcegos. De um transtorno e problema de saúde pública que as autoridades e a população queriam eliminar, o BCI conseguiu transformar os morcegos em uma atração turística que traz milha-

res de dólares para a cidade (Uieda et al., 2002). Infelizmente, apesar de todos esses benefícios citados, os morcegos também podem causar problemas aos seres humanos, aos animais domésticos ou ao ambiente onde estão inseridos, principalmente se o equilíbrio ambiental estiver impactado.

Os morcegos hematófagos são associados à perda de animais de criação (aves, caprinos, bovinos, equinos dentre outros) devido às constantes sangrias, que, em alguns casos, causam a morte desses animais ou baixam a produção leiteira e danificam o couro, inviabilizando a produção. Além disso, a espécie *Desmodus rotundus* faz parte do ciclo da raiva dos herbívoros e é a principal responsável pela veiculação do vírus para esses animais. Mas o vírus da raiva não é unicamente direcionado aos morcegos hematófagos, porque é específico dos mamíferos, e no caso dos morcegos, já foi detectado em espécies frugívoras (Moutinho et al., 2020), insetívoras (Grisólio et al., 2017) e nectarívoras (Almeida et al., 2015).

De acordo com esse entendimento, os quirópteros albergam múltiplas espécies de patógenos (Olival et al., 2017), distribuídas entre protozoários, fungos, bactérias e vírus (*Trypanosoma cruzi*, *Leishmania* spp., *Toxoplasma gondii*, *Histoplasma capsulatum*, *Cryptococcus* spp., *Rickettsia rickettsii*, *Leptospira* spp. e *Lyssavirus*), associadas a zoonoses de amplo conhecimento, como doença de chagas, leishmaniose, toxoplasmose, histoplasmose, criptococose, febre maculosa, leptospirose e raiva (Bessa et al., 2010; Corrêa et al., 2013; Cabral et al., 2014; Roque & Jansen, 2014; Jansen et al., 2020). Cabe salientar que todos esses agentes etiológicos foram detectados em morcegos no Brasil e que há detecção de *Alphacoronavirus* nesses animais desde o ano de 2008. Apesar disso, essa forma viral não está associada à síndrome respiratória aguda grave (SARS) nem aos



morcegos propostos como hospedeiros originais para a doença (Brandão et al., 2008).

No final do ano de 2019, a sociedade científica tomou conhecimento da existência de um tipo de coronavírus que se tornou um verdadeiro pesadelo devido à sua alta capacidade de infectar e aos danos que a doença proveniente dele causa ao organismo humano. Em meados de janeiro de 2020, o vírus se espalhou amplamente na província de Hubei, e no início de março, a situação foi declarada pandêmica, levando mais de cem milhões de pessoas a óbito até o final do mesmo ano.

Nesse cenário, a Covid-19, uma doença causada pelo vírus Sars CoV-2, inicialmente foi relacionada aos morcegos devido a pesquisas anteriores que apontaram a presença de um vírus com 96% de similaridade no organismo de morcegos da espécie *Rhinolophus affinis* Dobson, 1878. A origem precisa do vírus que causou tantos problemas em todo o mundo ainda não foi completamente determinada. Mas a maioria dos cientistas concorda que ele passou para os humanos por meio de uma espécie animal, provavelmente um morcego. Porém isso não significa que a culpa seja exclusivamente desses mamíferos (Chen et al., 2020).

Em concordância com Pereira et al. (2020), é bem provável que os morcegos sejam culpados pela transmissão de agentes etiológicos em meio às pressas de se encontrar um responsável, como ocorreu durante as pesquisas iniciais acerca da propagação do Sars CoV-2. Por isso, salientamos o que Silva e Castiel (2020) nos dizem sobre a pandemia de Covid-19 e a proliferação distorcida de conceitos e fatos científicos, que assumem um enredo plausível por causa da escassez de conteúdos norteadores sobre práticas de biossegurança em período pandêmico.

Ao associar os morcegos somente

a aspectos negativos, a percepção da sociedade acerca desses animais acaba sendo prejudicada. Essa questão é relevante e merece ser constantemente revisitada com a incrível gama de benefícios que a fauna de quirópteros fornece ao ecossistema, tendo em vista que a percepção dos humanos acerca do meio ambiente e dos grupos nele inseridos molda suas atitudes com eles. Nesse novo cenário de pandemia, inicialmente, os morcegos foram citados como culpados pela propagação do vírus, e embora essa informação tenha sido desconstruída pela ciência, o medo impera na população, e podemos esperar uma perseguição mais acirrada a esses animais, um fato que já comum em algumas localidades.

Assim, temos uma situação que pode colocar em risco populações de morcegos de todo o mundo. Fenton et al. (2020) asseveram que os morcegos passaram a ser alvo de comportamentos muito mais agressivos. Como exemplo, temos o fato de uma população de morcegos ter sido queimada em seu habitat natural por moradores do Peru que temiam a propagação do novo coronavírus. Esse é apenas um exemplo do que acontece quando os morcegos passam a ser considerados como simples reservatórios zoonóticos. Algumas instituições estão preocupadas com a proteção dos morcegos, e a Associação Espanhola para a Conservação e a Investigação dos Morcegos (SECEMU), em parceria com a Bat Conservation Trust, criou a campanha DON'T BLAME BATS (<http://secemu.org/en/dont-blame-bats-campaign-launch/>), na tentativa de mostrar, através da divulgação de informações confiáveis, que a culpa da pandemia de Covid19 não é dos morcegos.

Como já mencionado, esses animais ocuparam os espaços urbanos, e quando se estabelecem nas cidades, em busca de alimento e/ou de abrigo, podem causar problemas, principalmente quando ocupam abrigos antrópicos e,



nas residências, podem incomodar os moradores com o mal cheiro produzido pelo acúmulo de fezes e de urina. Além disso, durante o voo em busca de alimento, principalmente no entorno de plantas frutíferas, defecam, suas fezes sujam paredes e carros localizados perto das áreas de forrageio, e eles podem danificar a estrutura de forros de gesso e de telhados quando formam grandes agrupamentos (Villar et al., 2016).

De acordo com Silva et al. (2018), o fato de os morcegos não serem animais tão queridos pela população, mesmo sendo tão importantes, é um forte indicativo de que é preciso criar novas ações que melhorem essa relação. Por isso compreendemos que mais trabalhos sejam realizados sobre a percepção de diferentes grupos sociais assim como ações para divulgar o quanto esses animais são importantes, a fim de informar e sensibilizar a população.

Tendo em vista esse cenário, o objetivo principal deste capítulo é de apresentar algumas pesquisas sobre a percepção acerca dos morcegos, em especial, os trabalhos que foram realizados em Pernambuco, com o intuito de direcionar pesquisas futuras e exaltar os principais problemas encontrados que podem prejudicar o bom convívio entre os morcegos e os seres humanos. Os resultados deste capítulo poderão ser usados para criar estratégias para desmitificar a ideia equivocada a sobre esses animais e educar e sensibilizar as pessoas a seu respeito, com a finalidade de conservar as espécies, porque todas elas são consideradas importantes para a manutenção dos ecossistemas, já que a variedade de hábitos alimentares gera serviços ecológicos para a natureza e não está presente em nenhum outro grupo de mamíferos.

Laurindo & Novaes (2015) enunciam que o estudo dos morcegos, em geral, é importante para se saber o quanto esses animais são essenciais para a natureza e que ela sofreria muitos impactos

sem eles. Vale salientar que só mencionamos uma parcela da real importância desses animais, e se realmente fôssemos tratar desse assunto com mais profundidade, ocuparemos todo o espaço deste livro. A partir do exposto, podemos afirmar que os aspectos positivos sobre o grupo superam os negativos, porquanto esses animais trazem mais benefícios do que problemas, e sua perda pode acarretar sérios problemas ligados diretamente ou não aos humanos.

Entretanto, apesar de toda a importância dos morcegos aqui destacada, quando nos aprofundamos em trabalhos sobre como as pessoas os percebem, vemos que a maioria apresenta características negativas sobre esses animais atribuídas por diferentes grupos populacionais (Arandas et al., 2011; Silva et al., 2018; Silva & Silva et al., 2020). Dentre os vários fatores associados a esse tipo de percepção, pode-se destacar a influência dos mitos associados a esses animais, o medo que a população apresenta, as divulgações equivocadas, fantasiosas e que, às vezes, só enfatizam os aspectos negativos referidos pela mídia e, principalmente, o pequeno número de ações educativas direcionadas ao público sobre a importância desses animais.

Como os morcegos são percebidos?

Apesar da importância dos morcegos para os ecossistemas e as atividades agrícolas humanas, esses animais ainda são pouco compreendidos do ponto de vista popular (Gomes & Costa Neto, 2016). Geralmente, no inconsciente popular, os morcegos sempre estiveram associados a coisas ruins e consideradas criaturas malignas e transmissoras de doenças (Reis et al., 2017). Desde muito tempo, são muitos os conceitos errôneos, os mitos, as interpretações e as figuras, que variam entre deuses e demônios associados, com variação dos diferentes



comportamentos culturais que circundam os morcegos (Drummond, 2004).

Capparros & Magalhães Júnior (2015) explicam que os morcegos são alvo de preconceitos, mitos, falta de conhecimento e, muitas vezes, de medo e outros sentimentos negativos. Portanto, são considerados animais perigosos, feios e associados a coisas ruins, negativas e demoníacas. Muitos métodos já foram utilizados para afugentar ou eliminar os morcegos, como armas de fogo, dinamite, fumaça, gases tóxicos, eletrocussão e armadilhas diversas (Reis, 1981).

No Brasil, historicamente existe uma má interpretação sobre os quirópteros desde os primeiros registros. Em seus relatos sobre os morcegos brasileiros, Gabriel Soares de Souza, responsável pelas primeiras descrições sobre esses animais, em seu Tratado Descritivo do Brasil (1587), refere-se a eles como aves noturnas. Outros estudiosos subsequentes a ele, também no Brasil, como Marcgrave (1648) e Aires do Casal (1817), caíram no mesmo erro e só com os trabalhos do príncipe Maximiliano de Wied-Neuwied (1820; 1826) foi que os morcegos foram tratados sob um ponto de vista mais científico (Taddei, 1997).

A própria etimologia da palavra morcego, derivado do latim, *Muris* (rato), e *Coecus* (cego), também contribuiu para aumentar toda a confusão, já que remetia à maioria das pessoas a figura de um rato cego, alado e sugador de sangue (Reis et al., 2007). A crença popular de que “os morcegos são ratos velhos que criam asas” foi gerada, principalmente, de observações sobre o hábito que certos morcegos da família Molossidae têm de se abrigar nos forros e nos telhados das habitações humanas. Eles têm cauda longa, coloração escura, o hábito de caminhar apoiados nos polegares das asas e nos pés sobre o madeiramento do telhado e com a cauda suspensa (Uieda et al., 2002).

Em algumas culturas do Oriente,

os morcegos são um símbolo de boa sorte e longevidade e figuram em várias culturas como seres mitológicos e folclóricos. No Egito e na Índia, foram considerados animais sagrados (Esbérard, 1994). Em certas regiões da China, são portadores de bons augúrios. Nesse país, além de ser um símbolo de felicidade, cinco morcegos juntos significam os bens terrenos (idade avançada, riqueza, saúde, amor virtuoso e morte natural (Reis et al., 2007). Na região mesoamericana, ao norte de Yucatán, os quirópteros foram representados pela cultura Maia como um deus-morcego chamado Acanec (Allen, 1939; Reis et al., 2007).

Em algumas regiões mexicanas, os morcegos continuam sendo cultuados pelos nativos. No estado de Veracruz, cultua-se um deus de uma grande caverna, em que mulheres grávidas oferecem presentes aos morcegos hematófagos e rezam pelo sucesso do nascimento de seus bebês (Bredt et al., 1996). Já as lendas da Eslováquia apontam que o vampiro é a alma de um suicida que sai do túmulo somente para sugar o sangue das pessoas e, depois, retorna à sepultura em forma de um morcego (Oliveira, 2016). São muitas histórias diferentes, carregadas, de geração em geração, pelos nativos de cada país. Bredt et al. (1996) citam que, na região de Trinidad, ao largo da costa da Venezuela, as pessoas conhecem os morcegos hematófagos que atacam e sugam o sangue dos animais, porém dizem que os ataques feitos às pessoas são de uma bruxa chamada ‘*Soucouyant*’, que voa pelo céu à noite, procurando sangue de humanos para se alimentar.

Os estudos de Gomes & Costa-Neto (2016) mostram que, no período pré-hispânico, há, pelo menos, 500 a. C., cultuava-se o deus morcego, cujas diversas representações são encontradas, com frequência, em forma de esculturas de pedra e de urnas, bem como em cerâmicas, manuscritos e pinturas. A imagem do deus morcego também serviu para no-



mear pessoas e períodos de calendários. No mito Mataco, bastante popular nas Américas, havia um morcego demoníaco que era casado com uma humana e, furioso porque ela não quis lhe dar a bebida que pediu, decapitou diversos índios e empilhou suas cabeças junto de uma árvore oca (Lévi-Strauss, 2004).

As lendas sobre os vampiros são muito antigas e, com o auxílio da mitologia antiga, têm sido difundidas pelos povos. Porém, a quase totalidade dessas informações não tem respaldo científico e contribuíram intensamente para que esses animais acabassem sendo vítimas de preconceitos e perseguições injustificadas. Drácula, o mais famoso vampiro da literatura, criado por Bram Stoker em 1897, foi inspirado no Conde Vlad Dracul (nome originário de *drac*, que, em romeno, significa *dragão*, *diabo*), portanto, nascido mais de 200 anos antes que os primeiros morcegos hematófagos fossem conhecidos no Novo Mundo, depois do retorno dos conquistadores espanhóis à Europa.

A partir da história do Conde Drácula, que bebia o sangue de seus inimigos depois de matá-los, os contos sobre vampiros ganharam ascensão e logo foram associados aos morcegos, já que alguns deles apresentam dieta hematófaga (Conzo-Júnior, 2014). O destaque é que fica uma ideia errônea de que todo morcego se alimenta de sangue, gerada, principalmente, pelo desconhecimento da diversidade de hábitos alimentares desses animais, o que resulta diariamente na morte de um número significativo de morcegos nos centros urbanos em nome dessa crença (Esbérard, 1994), apesar de a maioria dos que são encontrados no ambiente urbano ser frugívora e insetívora (Chaves, 2003).

De todas as espécies existentes no mundo, apenas três são hematófagas: *Desmodus rotundus* (morcego-vampiro-comum), *Diaemus youngii* Jentnik (1813) (morcego-vampiro-de-asas-bran-

cas) e *Diphylla ecaudata* Spix (1823) (morcego-vampiro-de-pernas-peludas), todas estão restritas às Américas (Voight & Kingston, 2016). Porém, interações diretas ou indiretas com os humanos geralmente envolvem o *D. rotundus*, o que é agravado pelo intenso desmatamento e pela urbanização. Apesar dos esforços para difundir a importância dos morcegos, algumas dessas informações totalmente descontextualizadas persistem e, na maioria das vezes, são responsáveis pelas más concepções que as pessoas têm dos quirópteros.

Assim, objetivamos entender como a população atribui valores aos morcegos e suas percepções a respeito deles. A partir desse entendimento, observamos que, entre os diversos trabalhos que são realizados com o tema ‘morcegos’, alguns são direcionados a compreender e a saber quais são as percepções da população sobre esses animais, pois, como já dito, muitos mitos são direcionados a esse grupo de animais. Alguns grupos de pesquisadores, estudantes e professores trabalham com educação ambiental, na tentativa de desmistificar e informar um pouco de conhecimentos sobre os quirópteros e outros animais que são mal compreendidos.

Bernard (2005) apresenta os morcegos como animais que sempre despertam reações boas ou más nas pessoas. Essas reações variam bastante, geralmente estão associadas às lendas e criam preconceitos. Segundo o autor, são poucos os animais que são tão mal vistos e que causam tanta repugnância quanto essas interessantes e mal compreendidas criaturas voadoras. Isso acontece porque as pessoas pensam, erroneamente, que todos os morcegos consomem sangue. De acordo com os estudos de Esbérard et al. (1996), as pessoas temem que os morcegos se enroscuem em seus cabelos, suguem seu sangue ou transmitem raiva ou outras doenças.

É importante ressaltar que as rea-



ções de biofilia e de biofobia são tanto instintivas quanto aprendidas (Wilson, 2002), e a associação dos morcegos a aspectos negativos pode ser uma característica atribuída de forma intuitiva ou aprendida e individual e estar de acordo com suas heranças socioculturais e experiências (Silva, 2014). Silva et al. (2013) constataram que crianças do ensino fundamental estão sempre associando os morcegos a uma série de mitos e os apontam como sendo animais venenosos, que se transformam em vampiros ou transformam pessoas em zumbis e como seres que matam as árvores. Poucas das crianças entrevistadas por Silva et al. (2013) conheciam alguma característica morfológica, como o fato de que os morcegos são mamíferos e que têm pelos.

A partir desse cenário, as características dos morcegos, como o aspecto morfológico, os sons emitidos, seus voos rasantes, além do distanciamento que as pessoas mantêm desses animais, contribuem significativamente para alimentar o medo e o preconceito contra o grupo (Soares et al., 2011; Silva et al., 2013). As pessoas que convivem com morcegos em suas residências consideram esses animais causadores de incômodo, devido ao odor forte de sua urina nos dias de calor intenso e o barulho que causam quando vocalizam, além do medo de que transmitam doenças (Pedro, 1998). Nos estudos de Novaes et al. (2008), ao serem questionados sobre a classificação dos morcegos, 46% dos entrevistados apontaram os quirópteros como aves. Segundo o autor, essa é uma informação equivocada porque os morcegos voam.

Segundo Silva et al. (2020), em um trabalho com agentes de saúde, os atores sociais dizem que estudar morcegos era uma questão de associação com transmissão de doenças, o que pode ser modificado com a capacitação e a compreensão da diversidade de estudos realizados com morcegos, que consiste em identificar o inventário da diversidade

de espécies em uma localidade e estudar os papéis ecológicos, a valoração de serviços ecossistêmicos, a sensibilização ambiental e a resposta a efeitos diversos, como fragmentação florestal, urbanização ou toxicidade nos morcegos. Os agentes de saúde conheceram os materiais associados à manipulação dos morcegos, principalmente, com enfoque na contenção urbana, com ações voltadas para poderem fixar conhecimento e aprenderam o processo de captura de morcegos por meio da montagem de redes de neblina que são usadas na captura.

Infelizmente a visão distorcida da população sobre os morcegos circula em diferentes grupos sociais que mantêm, de forma direta ou não, um contato com a natureza, nas áreas urbanas e rurais, e com formações distintas. Como pode ser visto em um estudo sobre a percepção de um grupo de agricultores realizado no município de Japurá, no Paraná, sobre a importância dos morcegos na manutenção das matas ciliares. Este, entrevistou com 250 pessoas que foram indagados sobre a relevância dos morcegos para as matas ciliares e 64% dos entrevistados responderam que esses animais são importantes porque espalham as sementes e se alimentarem de insetos daninhos, enquanto 6% caracterizaram o grupo como sem importância alguma. No que diz respeito ao sentimento gerado pelos morcegos, a maior parte dos entrevistados (40%) disse que não gosta desses animais; muitos disseram que são indiferentes (30%); e uma parte menor (20%) referiu que não tem nenhum sentimento de repúdio por esses animais devido à sua contribuição para o ambiente (Marques et al., 2011). O curioso sobre esse trabalho é que, mesmo percebendo os morcegos como importantes para o ambiente, uma boa parte dos entrevistados revelou que não gosta deles.

Sobre a percepção no ambiente escolar, alguns aspectos negativos relacionados aos quirópteros também são



evidenciados em trabalhos realizados com crianças (Scavroni et al., 2008; Simões et al., 2012; Silva et al., 2013) e adolescentes (Silva & Gentili, 2014). Esse tipo de associação foi evidenciado independentemente de as crianças viverem em ambiente urbano ou rural (Scavroni et al., 2008). É de se esperar que moradores da zona rural tenham mais contato com os animais silvestres do que os moradores das cidades. Todavia esse contato não modificou seu ponto de vista sobre esses animais. Laurindo & Novaes (2015) apontam, em sua cartilha, a importância de se atentar para a forma como os morcegos são percebidos pela população em geral.

Os livros didáticos distribuídos nas escolas podem influenciar significativamente a forma como os alunos percebem os morcegos. Segundo Barreiro & Ortêncio-Filho (2016), os livros didáticos podem acrescentar ou reforçar alguns equívocos e estereótipos, já que muitos deles trazem falhas conceituais ou informações distorcidas. Por isso é importante que esses materiais sejam analisados com frequência, assim como os folders e as cartilhas distribuídos por órgãos de Saúde e pelas Prefeituras das cidades. Queiroz et al. (2015) informam que esse tipo de recurso educativo pode interferir na assimilação das informações tanto de forma positiva quanto negativa.

Sobre esse aspecto, enfatizamos um trabalho de Silva & Silva (2020) sobre a percepção de professores de Ciências acerca dos morcegos, em cujas respostas dos entrevistados foram ressaltados pontos negativos relacionados aos morcegos. Eles afirmam que não é comum trabalhar o tema nas escolas, e as fontes de informação mais citadas foram universidades, livros e documentários. Eles usaram informações classificatórias, ecológicas, comportamentais e o hábito para descrever os morcegos. Em linhas gerais, esse estudo demonstrou que é necessário abordar temas como esse em

sala de aula, porque os morcegos são cercados de mitos e, em muitos casos, tratados como sem importância e perseguidos pela população.

Nesse sentido, percebemos que a falta de informações corretas sobre os morcegos demonstra que grande parte da população escolar não apresenta uma percepção positiva sobre estes animais, consequentemente, é difícil adotar ações conservacionistas para eles. Trabalhos de Educação Ambiental nas escolas mostram que as concepções são modificadas a partir de palestras educativas que mostram o papel desses animais no meio ambiente. Esses trabalhos são relevantes, pois desmistificam os conceitos errados e fazem com que seja mais fácil proteger o grupo (Drummond, 2004; Pacheco et al., 2010; Silva et al., 2013). São evidentes as concepções fantasiosas e estimuladoras de atitudes agressivas, colocadas em xeque por meio de atividades que aproximam as crianças desses animais, estimulando uma visão mais real e condizente com o valor biológico e ecológico do grupo (Scavroni et al., 2008).

Por isso, é importante enfatizar que os morcegos são ótimos polinizadores, dispersores de sementes, controlam as populações de insetos e fazem outros serviços ecossistêmicos. Entretanto, segundo Silva et al., (2017), existem problemas causados em áreas urbanas, por causa das interações negativas com os humanos e o risco de transmissão de zoonoses como a raiva e a histoplasmoze (Pacheco et al., 2014).

Outro aspecto a ser destacado é a grande influência da mídia (representada pelos principais meios de comunicação) sobre a opinião, a percepção e a atitude das pessoas. Há uma forte relação entre os morcegos e os personagens vampiros alimentada por filmes, novelas e desenhos. A mídia brasileira transmite informações sobre os morcegos que contribuem para formar muitas ideias equivocadas, o que consolida mitos e lendas



e dissemina preconceitos. Por outro lado, é crescente uma vertente conservacionista e sanitária que procura esclarecer a população sobre a relação entre os morcegos e a transmissão de doenças, como a raiva, além de ressaltar curiosidades sobre esses animais e distinguir os quirópteros de mitos e lendas (Capparros & Magalhães Júnior, 201).

Convém enfatizar que a influência da mídia é presente no cotidiano das pessoas e, conforme defendem Capparros & Magalhães Júnior (2015), é uma arma poderosa que atua como agente formador de opiniões, o que pode interferir no modo de pensar e de agir da população, que forma e transforma a realidade, substituir valores, modificar e promover novos contextos sociais e criar novos sentidos simbólicos como árbitros de valores e verdades. Nesse sentido, é perceptível que ela está acessível a todos, das classes mais pobres às mais abastadas, promovendo a cultura de massa.

Silva et al. (2013) enfatizam que a falta de conhecimento, os mitos e as lendas sobre os quirópteros relacionando-os ao vampirismo têm contribuído negativamente para conservá-los. Os trabalhos sobre percepção visam desconstruir os mitos relativos aos morcegos, promover uma educação ambiental voltada para sua conservação ou preservação, objetivando enaltecer sua importância ecológica e desmistificar a visão negativa que as pessoas têm a seu respeito, através de informações sobre a biologia, a ecologia e a relação sinantrópica entre eles e o homem.

Trabalhos com percepção sobre morcegos em Pernambuco

Conhecendo os trabalhos

Embora seja importante saber como a cultura popular percebe esses animais, são poucos os trabalhos que já foram

realizados com uma abordagem sobre a percepção em relação aos morcegos em Pernambuco (quadro 1). No levantamento, foram encontrados 13 trabalhos, estes realizados na região metropolitana de Recife (1), na zona da mata (6), no agreste (2) e no sertão (4), totalizando 6 municípios. Estes foram feitos na zona rural e/ou urbana dos municípios e voltados para um público diversificado, que incluiu universitários, estudantes do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, munícipes, alunos de um projeto de extensão, professores da rede pública e residentes de áreas rurais e urbanas.

Os trabalhos, inicialmente, levantavam o conhecimento prévio dos participantes por meio de diferentes recursos, como questionários, dinâmicas, redações, desenhos e do método observacional. Depois da intervenção, fazia-se outra sondagem para registrar os conceitos reformulados e os conhecimentos adquiridos.

Nos trabalhos apresentados no quadro 1, constatamos que um método de sondagem diferente foi utilizado por Silva et al., (2018) em um trabalho com estudantes do Ensino Médio de um colégio da rede pública. A dinâmica consistia em fazer os alunos, separados em duplas, trocar conhecimentos prévios: cada dupla tinha um ouvinte e um falante, que trocavam informações entre si e, em seguida, trocavam de pares e repetiam o processo de troca de informações. Na segunda etapa, foi solicitado que os participantes escrevessem tudo o que foi falado por suas duplas e tudo o que eles já sabiam sobre os morcegos. Os resultados foram agrupados em categorias, como na maioria dos trabalhos no Estado, e continham dúvidas, afirmações positivas e negativas e as curiosidades dos estudantes.

O uso dessas táticas facilita a obtenção de informações sobre como os entrevistados percebem a quiropterofauna e interação com ela. Nas etapas seguintes, depois das intervenções, muitos



Quadro 1. Trabalhos desenvolvidos sobre percepção sobre os morcegos em Pernambuco

Autor e ano	Público	Zona/cidade	Atividades
Silva et al. (2002)	Graduandos dos 1º, do 5º e dos últimos períodos de cada curso da Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul – FAMA-SUL	Urbana/Palmares	Questionários
Silva et al. (2007)	Estudantes, professores, gestores de escolas estaduais e municipais do Ensino Fundamental e Médio e moradores	Urbana/Cortês	Questionários
Silva & Gonçalves (2008)	Alunos da 5ª série de duas Escolas Municipais	Urbana/Palmares	Elaboração de redações e desenhos
Oliveira (2008)	Homens e mulheres residentes no município	Urbana/Palmares	Questionários
Silva-Filho et al. (2010)	Alunos de 5ª e 6ª séries de duas escolas públicas do município	Urbana/Vitória de Santo Antão	Elaboração de redações e aula expositiva-dialogada
Arandas et al. (2011)	Moradores de quatro bairros	Urbana e rural/Vitória de Santo Antão	Questionários e palestras
Simões et al. (2012)	Estudantes do 6º e do 8º anos de escolas públicas	Urbana/Vitória de Santo Antão	Questionários
Silva et al. (2013)	Alunos de 6º e 7º anos de escolas públicas e privadas	Urbana/Vitória de Santo Antão	Redação, aula expositivo-dialogada e exposição de espécimes
Souza et al. (2016)	Moradores do entorno do Parque Estadual Dois Irmãos – PE	Urbana/Recife	Questionários
Martins et al. (2017)	Alunos do 3º ano do Ensino Médio	Urbana/São José do Egito	Questionários
Silva et al. (2017)	Alunos do Projeto de Extensão CAVinho – UFPE/CAV	Urbana/Vitória de Santo Antão	Vídeos, cartilhas, banners, livros infantis, exposição de espécimes, desenhos, palestras, questionários e entrega de um porta-lápis representando um morcego.
Silva et al. (2018)	Estudantes do Ensino Médio de uma escola de referência	Urbana/Cumaru	Dinâmica de troca de pares, redação, aula expositivo-dialogada



dos resultados foram revertidos em visões positivas, em que os entrevistados passaram a enxergar os morcegos com outros olhos, o que atribui grande importância ecológica ao grupo, ao citar serviços ecossistêmicos, como a dispersão de sementes e a polinização de espécies vegetais. Assim, por mais que os autores utilizem diferentes tipos de intervenção, sempre há uma modificação nas respostas acerca da percepção da população entrevistada.

Em alguns trabalhos, depois de feitas as primeiras atividades de sondagem, os pesquisadores retornaram ao campo de pesquisa a fim de fazer novas intervenções (Silva Filho et al., 2010; Silva et al., 2013) ou entregar materiais (Silva et al., 2017) que auxiliassem a disseminar informações positivas sobre morcegos. Ao analisar os trabalhos construídos com base nessa perspectiva, fica evidente uma preferência, em relação a outros métodos, por palestras/aulas expositivo-dialogadas, entrega de material educativo, como cartilhas e folders com informações acerca dos quirópteros e as melhores formas de interagir com eles, com o intuito de proteger esses animais que são tão importantes para o equilíbrio do ecossistema.

Dos trabalhos encontrados, apenas dois – o de Silva et al. (2013) e o de Silva et al. (2017) – usaram a exposição de espécimes de morcegos, estratégia que poderia ser mais bem explorada, já que auxilia a entender alguns detalhes, como os dentes, e as estruturas, como as folhas nasais e as orelhas, mencionadas durante as aulas e as palestras. Estas últimas estavam presentes com mais frequência e aparecem em, pelo menos, cinco dos trabalhos (Silva Filho et al., 2010; Arandas et al., 2011; Silva et al., 2013; Silva et al., 2017; Silva et al., 2018) e, em apenas um Silva et al. (2017), foram acompanhadas da exposição de banners com fotografias de espécies de morcegos. Nascimento & Coelho (2009) de-

fendem o uso das aulas por questões de economia e flexibilidade, o que faz com que os objetivos de transmitir e de compreender sejam rapidamente alcançados, possibilitando um reforço não disponível em outras metodologias.

Como os pernambucanos percebem os morcegos

Apesar de haver uma grande quantidade de informações disponíveis sobre os morcegos, ainda existem mitos e credices populares a respeito desses animais (Arandas et al., 2011), além de conceitos distorcidos e uma visão negativa. Os aspectos destacados anteriormente, de que a população em geral, no mundo e no Brasil, exalta aspectos negativos sobre os morcegos, repete-se quando focamos a percepção de diferentes grupos em Pernambuco sobre os morcegos. Inicialmente, indicamos que seria preciso direcionar esforços para produzir mais trabalhos sobre essa abordagem. Além disso, envolver a comunidade local nos trabalhos de pesquisa é uma atitude importante voltada para as ações conservacionistas, na perspectiva de investigar como a população local percebe nosso objeto de estudo e que conceitos distorcidos têm para melhor conduzir as ações de conservação.

A seguir, agrupamos as informações contidas nos artigos e as expusemos de forma a mostrar como os diferentes conceitos relacionados aos morcegos são percebidos pelo público que participou dos trabalhos.

Conceitos

A partir do conhecimento popular, grupos taxonômicos podem ser caracterizados por diversos conceitos. Essas definições sofrem forte influência de um sistema dicotômico, que elenca aspectos positivos ou negativos. De acordo com a classificação de Costa Neto & Carvalho



Quadro 2: Conceitos atribuídos aos morcegos

Conceito	Definição	Exemplo
Classificativo	definição do animal em um grupo taxonômico	mamífero, inseto etc.
Nocivo	atribuir ao animal a condição de perpetuação e/ou transmissão de algo maléfico	transmite doenças, morde etc.
Desprezível	atribuir ao animal a um caráter repulsivo dentro ou não da ecologia e da morfologia do animal	nojento, não serve para nada etc.
Estético	classificação do animal quanto à aparência, enquadrando-o positivamente ou negativamente.	feio, simpático etc.
Afetivo	associação de sentimentos em relação ao animal	amizade, fraternidade, carinho, amor etc.
Morfológico	descrição da morfologia ou anatomia do animal.	preto, pequeno, etc.
Ecológico	argumentação que descreve ou cita características da ecologia do animal dentro de um contexto de “utilitário ecológico”.	dispersão de sementes, etc.
Utilitário	expressão que põe o animal como instrumento para uso humano.	controla pragas, etc.

Fonte: Os autores

(2000), adaptada por Silva et al. (2013), a as definições foram agrupadas em diferentes conceitos (quadro 2).

Em relação a Pernambuco, ao tomar como base as definições do quadro 2, os conceitos com aspectos positivos e negativos foram identificados em alguns estudos. Silva et al. (2002) analisaram a forma como alunos universitários interagem, sentiam e percebiam a presença da quiropterofauna no ambiente em que estavam inseridos. Muitos dos entrevistados disseram não gostar dos quirópteros e comentários como “bicho horrível”, “animal inútil” e “bicho perigoso que causa mal à saúde” foram frequentes. Resultados parecidos foram encontrados por Silva et al. (2007) no município de Cortês, onde grande parte da população entrevistada disse ter medo de morcegos (63%) por causa de ‘ataques’ e de ‘trans-

missão de doenças’.

Em contrapartida, alguns indivíduos apontaram os morcegos como mamíferos importantes para o equilíbrio ecológico. Em Silva et al. (2013), os sujeitos relataram todas as categorias referentes aos conceitos: “eles são pretos e têm orelhas grandes”, “o único mamífero voador de todo o mundo”, “ele é muito feio, entre outros. Comentários positivos como “são nossos amigos” (Silva et al., 2017) também se fizeram presentes. Já no trabalho de Silva & Silva (2020) realizado com professores da educação básica, alguns participantes afirmaram que os alunos sentem repulsa por alguns comportamentos e até mesmo pela estética do grupo.

Nessa revisão, foram identificados todos os conceitos propostos: estético, utilitário, morfológico, nocivo, classificativo, ecológico, afetivo e des-

prezível. Isso indica que há bastantes definições difundidas, porém nem todas condizem com os conhecimentos sobre os quirópteros.

Classificação

De acordo com os costumes, a cultura, as interações e as percepções humanas, os animais são classificados de diversas maneiras não científicas (Posey, 1986; Costa Neto & Carvalho, 2000). A investigação dessas classificações em que os animais estão inseridos pode controlar o modo como as comunidades humanas pensam, agem e expressam emoções sobre esses organismos (Costa Neto & Pacheco, 2004). É comum usar uma etnocategoria para classificar determinados animais, julgados como sem importância, a grupos zoológicos discriminados.

Verificamos que os morcegos são classificados quanto à etnocategoria pelo público pernambucano e, do ponto de vista taxonômico, eles foram divididos em diferentes grupos. Foram apontados como insetos (Arandas et al., 2011), ratos (Arandas et al., 2011; Martins et al., 2017; Silva & Silva et al., 2020), mamíferos (Silva Filho et al., 2010; Silva et al., 2013), anfíbios, répteis (Souza et al., 2016) e aves (Silva Filho et al., 2010; SOUZA et al., 2016).

Vale ressaltar que comentários como “são os únicos mamíferos voadores no mundo” (Silva et al., 2013) e “são mamíferos” (Silva & Silva, 2020) também aparecem em meio aos discursos dos entrevistados, porém os erros conceituais merecem atenção por terem sido encontrados também nas Regiões Sul e Sudeste, em concordância com Avellar & Barros (2020) e Silva et al. (2020), o que confirma que existem ideias errôneas em diferentes estados brasileiros. Então, sugerimos que novas ações educacionais sejam realizadas com os diferentes grupos entrevistados para melhor fixar as-

pectos de importância ecológica e classificação.

Mitos

É comum as pessoas associarem os morcegos a mitos e lendas carregados ao longo das gerações, tendo em vista a quantidade de informações apresentadas pelos meios de comunicação - livros, filmes, séries e, até, novelas. Essa questão fica ainda mais evidente quando passamos a analisar os trabalhos citados no Quadro 1, que nos mostram o quão deturpadas são as concepções dos entrevistados. A presença de lendas nos municípios, como a de Palmares, que fala do Morcego Vampa, criatura que suga o sangue daqueles que não rezam antes de dormir e os transforma em lobisomens (Cascudo, 1972), também contribui para aumentar a disseminação de informações negativas sobre a fauna de quirópteros, colocando-a em risco.

Frases como “Eles são vampiros” (Arandas et al., 2011; Simões et al., 2012; Silva et al., 2013; Martins et al., 2017; Silva & Silva 2020), “transformam-se em ratos” (Martins et al., 2017) e “são cegos” (Silva et al., 2013) aparecem com frequência nos discursos dos que participam dos trabalhos enfatizando o mito do vampirismo cinematográfico. Como já explicado neste capítulo, a origem da palavra “morcego” também contribui para a confusão, já que remete aos ratos em diferentes idiomas e países do mundo, fazendo com que essas ideias sejam enraizadas e prejudiquem a imagem dos dois grupos de animais (Valentin, 2020).

Dieta

Diferentes itens alimentares foram indicados como parte da dieta de morcegos, que exaltavam diferentes padrões alimentares. Entretanto, um dos pontos mais citados foi a hematofagia, em alguns casos, como o único padrão



alimentar (Arandas et al., 2011; Silva et al., 2013; Silva et al., 2018) junto com concepções fantasiosas. Porém também foi apontado como item alimentar comum, além de frutos (Silva et al., 2018; Silva & Silva, 2020), néctar (Silva Filho et al., 2010) e outros animais, como peixe (Silva et al., 2018; Silva & Silva, 2020). Alguns alimentos citados não fazem parte da dieta de morcegos (Silva et al., 2013).

Resultados semelhantes sobre a hematofagia foram encontrados por Leite et al. (2017) em uma pesquisa realizada também com turmas de sexto e sétimo anos do ensino fundamental, no estado do Rio Grande do Sul, em que a nuvem de palavras para comparar os dados obtidos nas etapas diagnósticas foi uma ferramenta satisfatória, o que torna possível alcançar as mudanças de concepções esperadas.

Abrigos e habitat

Os morcegos são animais que utilizam vários tipos de locais como abrigo, como rochas, plantas ou construções urbanas. Eles podem ser encontrados se abrigando tanto em áreas naturais quanto nas grandes cidades. Apesar da grande variedade de abrigos que podem utilizar, do ponto de vista popular, eles estão sempre associados às cavernas, locais escuros e abandonados. Além desses, vários tipos de abrigo foram citados nas entrevistas, como matas (Silva et al., 2013; Souza et al., 2016), cidades, casas abandonadas (Martins et al., 2017), árvores e bueiros (Souza et al., 2016).

Zoonose

A maior parte dos entrevistados nos trabalhos consideram os morcegos como transmissores de doenças (Silva et al., 2007; Arandas et al., 2011; Silva et al., 2013; Silva et al., 2017; Silva & Silva, 2020) e mostram a associação entre a

transmissão de doenças, a hematofagia e a urina: “transmitem doenças pela mordida” (Silva et al., 2013), “transmitem doenças através da urina” (Silva et al., 2013) e “transmitem doenças” (Souza et al., 2016; Martins et al., 2017; Silva et al., 2017; Silva et al., 2018). A transmissão do vírus da raiva foi citada em todos os trabalhos.

Manejo dos morcegos em ambiente urbano

Quando estão no ambiente urbano, os morcegos não são vistos como pertencentes à fauna urbana pelos municípios, que os apontam como causadores de problemas. Devido a essa impressão, sofrem com o manejo inadequado e a eliminação de suas colônias. Esse é um ponto relevante, porque, com concepções desse tipo, as pessoas podem ser induzidas a persegui-los de forma indiscriminada. Há evidências desse tipo de comportamento no trabalho de Silva et al., (2007), que mostram que, quando questionados acerca dos métodos de controle que adotavam contra os morcegos, responderam “óleo queimado”, “tíner” e “desodorante”. O uso desses materiais afeta tragicamente a população de morcegos e mostra, mais uma vez, que as pessoas desconhecem o papel dos morcegos na natureza.

Importância

Conforme Oliveira et al. (2008), Simões et al. (2012) e Martins et al. (2017), o morcego tem sido visto e apontado com um animal sem importância e que não exerce nenhum tipo de atividade na dinâmica dos ecossistemas. Outro ponto interessante que não aparece com frequência, mas que merece atenção é o pensamento de que os morcegos prejudicam a natureza. A ideia de que os morcegos “matam as árvores” (Silva et al., 2013) é preocupante por atribuir erroneamente



mente a esse grupo um sério problema ambiental.

Em contrapartida, alguns trabalhos (Oliveira, 2008; Silva; Gonçalves, 2008; Silva Filho et al., 2010; Silva et al., 2017) apontaram que uma pequena parte da população entrevistada - moradores de diferentes cidades e participantes de comunidades escolares - estavam cientes de que os morcegos exercem papéis importantes na natureza, como os de dispersar sementes e polinizar.

Ações de Educação Ambiental

Considerando as diversas situações que vivenciamos e as percepções equivocadas acerca dos quirópteros, em 2016, foi criado, na Universidade Federal de Pernambuco, no Centro Acadêmico de Vitória, o projeto de extensão ‘Os morcegos vão à escola: aprendendo mais sobre os morcegos e outros bichos’, com ações que possam desmitificar preconceitos para criar nas pessoas uma visão diferente. Essas ações ocorrem por meio de palestras, exposições, entre outras atividades. Compreendemos que a dimensão da Educação Ambiental é uma ferramenta que auxilia o meio ambiente e a sensibilizar as pessoas com ações educativas e informações corretas.

Nesse sentido, podemos enfatizar o que nos dizem as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCN) (Brasil, 2012) e que devem estar em todos os níveis de formação.

Art. 16. A inserção dos conhecimentos concernentes à Educação Ambiental nos currículos da Educação Básica e da Educação Superior pode ocorrer:

I - pela transversalidade, mediante temas relacionados com o meio ambiente e a sustentabilidade socioambiental;

II - como conteúdo dos componentes já constantes do currículo;

III - pela combinação de transversalidade e de tratamento nos componentes curriculares (Brasil, 2012, p. 5).

Com base nessas informações e em alguns documentos, é imprescindível que a Educação Ambiental esteja presente em todos os ambientes. Nesse sentido, a utilização de novos recursos didáticos como alternativa para aulas formais tem sido amplamente difundida (Lima & Avanzi, 2018). Em Pernambuco, aliados ao Projeto de Extensão Morcegos Vão à Escola: aprendendo mais sobre os morcegos e outros bichos, foram produzidos diversos trabalhos que nos oferecem adaptações relevantes de jogos tradicionais para o ensino da biologia dos morcegos. Eles são pontuados a seguir, de forma sucinta, com o intuito de divulgar e informar o que temos construído na universidade em diálogo com o ensino básico.

Com o objetivo de modificar a percepção negativa e de desconstruir mitos e crenças que envolvem os morcegos, Silva et al. (2018; 2019) trazem como recurso didático o uso de jogos como baralho, o cara a cara, o super trunfo e o jogo da memória, aliado às características e aos aspectos ecológicos de 82 espécies de morcegos presentes em Pernambuco. São jogos relativamente simples, que podem ser jogados por estudantes de qualquer idade, e em que se podem utilizar conhecimentos prévios e adquirir novas informações durante as partidas.

Quando pensamos em recursos disponíveis para trabalhar em sala de aula, podemos destacar o trabalho de Silva (2019), que apresenta quatro histórias em quadrinhos que abordam os temas alimentação, polinização, dispersão de sementes e abrigos vegetais, de forma lúdica e contextualizada, e o trabalho de Santana, Souza Neto & Silva (2020), que apresentam os passos de roteiro – aspec-



tos criativos, enquadramento da tirinha – aspectos técnicos, desenvolvimento da tirinha – aspectos de desenhos e imagéticos e trabalho digital – aspectos de uso de tecnologia. A produção elegeu como premissa um problema social que atinge diretamente esse grupo animal, consequentemente, o conteúdo de Zoologia visto na Educação Básica. Como exemplo de cartilha educativa, podemos citar o trabalho de Queiroz (2018), que apresenta informações diversas sobre o grupo em questão.

Junto com as ações do mesmo projeto, houve apresentações teatrais com fantoches, em escolas de nível fundamental e no Zoológico Estadual, para difundir informações sobre a importância dos quirópteros (Silva et al., 2020). Também foram realizadas algumas exposições sobre morcegos no Campus da UFPE, em Vitória de Santo Antão, durante a Exposição de Anatomia que, anualmente, recebe pouco mais de 2.000 alunos de escolas situadas nas proximidades do município.

Considerações finais

É notório que, devido à falta de informação, os quirópteros são mortos por serem considerados animais sem importância ou por sua existência só ser atribuída a aspectos negativos. Assim, a Educação Ambiental e as pesquisas acerca da percepção ambiental são importantes ferramentas para compreender a relação do homem com o meio e para que haja mais sensibilização no que diz respeito aos perigos que afetam a quiropteroфаuna.

As leituras dos trabalhos indicam que a população desconhece o papel biológico e ecológico dos morcegos na natureza, e isso prejudica a relação entre os morcegos e os humanos. Os resultados dos trabalhos de percepção sobre os morcegos em Pernambuco (quadro 1) demonstram que parte deles evidencia

esses animais sem importância. Isso é perigoso já que o modo como esse grupo de mamíferos é visualizado influencia, positiva ou negativamente, a forma como as pessoas vão interagir.

A presença desses mamíferos em áreas urbanas, em parte, é fruto da constante degradação ambiental, dos abrigos naturais da quiropteroфаuna e da grande capacidade de se adaptar que têm. Por isso, é importante que os profissionais interessados em pesquisar os morcegos e em conservá-los se aliem aos órgãos responsáveis pela saúde e pelo meio ambiente para criar programas que possam sensibilizar os moradores das cidades. Isso garante que os morcegos podem viver entre nós e exercer suas funções nos diversos ecossistemas.

Intervenções educacionais em escolas são uma ótima forma de desmitificar e esclarecer dúvidas sobre os morcegos e estimular a aprendizagem e a curiosidade dos estudantes, visto que, nos trabalhos realizados com o público escolar, fica evidente um forte desprezo em relação aos morcegos. Porém, é importante que mais trabalhos com públicos diferentes do escolar sejam realizados com mais frequência. Embora os estudantes sejam o público que mais dissemina ideias, isso ocorre com mais frequência entre pessoas de sua mesma faixa etária. Trabalhos com moradores das zonas rural e urbana, transeuntes de praças e moradores do entorno de parques podem contribuir muito para perpetuar informações positivas ou negativas sobre os morcegos e devem ser incluídos, para que seja possível alcançar um resultado melhor.

Assim, nessa situação, a educação é um ponto transformador, e isso auxilia a amenizar o preconceito contra esses animais. A análise dos diferentes dados que constam nos trabalhos do quadro 1 evidenciaram que, mesmo com alguns resultados positivos, é de extrema relevância que mais trabalhos com percep-



ção sobre morcegos sejam realizados para que seja possível avaliar constantemente a relação entre os homens e a quiropteroфаuna e para que haja mais disseminação de concepções positivas acerca dos morcegos e de como eles contribuem para equilibrar os ecossistemas, a produção de alimentos e a qualidade da vida humana.

Referências

- ALLEN, G. M. Bats. Cambridge, Massachusetts, Harvard Univ. Press, 1939. 368p.
- ALMEIDA, M. F. D.; ROSA, A. R. D.; SODRÉ, M. M.; MARTORELLI, NETTO, L. F. A. T. Fauna de morcegos (Mammalia, Chiroptera) e a ocorrência de vírus da raiva na cidade de São Paulo, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v. 22, n.01, 89-100 p, 2015.
- ARANDAS, M. J. G.; CUNHA, I. V. P.; ARANDAS, J. K. G.; ANDRADE, L. K. N.; AGUIAR, F. C. A.; SANTOS, K. R. P. Investigação e conscientização dos moradores da zona urbana e rural do município de Vitória de Santo Antão - PE - sobre os morcegos e sua importância ecológica. **Educação Ambiental em Ação**, v. 36, p. 36, 2011.
- AVELLAR, M. B. C.; BARROS, M. D. M. Percepção do grupo dos morcegos por alunos do ensino médio de uma escola pública estadual. **Pedagogia em Foco**, v. 15, n. 13, p. 170-184, 2020.
- BARREIRO, M. J.; ORTÊNCIO FILHO, H. Análise de livros didáticos sobre o tema “morcegos”. **Ciência e Educação**, v. 22, n. 3, p. 671- 688, 2016.
- BERNARD, E. Ecos na escuridão: o fascinante sistema de orientação dos morcegos. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.32, n.190, p.14-20, 2003.
- BESSA T. A. F.; SPICHLER, A.; CHAPOLA, E. G. B.; HUSCH, A.C.; ALMEIDA, M.F.; SODRÉ, M. M.; SAVANI, E. S. M. M.; SACRAMENTO, D. R. V.; VINETZ, J. M. The contribution of bats to Leptospirosis transmission in São Paulo City, Brazil. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.82, n.2, p. 315-317, 2010.
- BORDIGNON, M. O.; FRANÇA, A. O. Análise preliminar sobre a diversidade de morcegos no Maciço de Urucum, Mato Grosso do Sul. **Anais do IV Simpósio sobre recursos naturais e socioambientais**. 2004.
- BRANDÃO, I. L.; EUGÊNIO, J. F.; SILVA, V. J.; RIBEIRO, M.S. Bioindicadores de impactos a ecossistemas cavernícolas: uma revisão. **Anais do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia Barreiras-BA**, 11-14 de julho de 2013. Disponível em: <http://cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_087-094.pdf> Acesso em: 14/02/2021.
- BRANDÃO, P. E.; SCHEFFER, K.; VILLARREAL, L. Y.; ACHKAR, S.; OLIVEIRA, R. N.; FAHL, W.O.; CASTILHO, J.G.; KOTAIT, I.; RICHTZENHAIN, L. J. A coronavirus detected in the vampire bat *Desmodus rotundus*. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases** 12(6):466-468, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução n. 2, de 2012. **Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Brasília, 15 jun. 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm> Acesso em: 01/10/2019.
- BREDT, A. **Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle**. Fundação Nacional de Saúde. Brasília, 117 p. 1996.
- CABRAL, A. D.; D'AURIA, S. R. N.; CAMARGO, C. G. O.; ROSA, A. R.; SODRÉ, M. M.; GALVÃO-DIAS, M. A.; JORDÃO, L. R.; DUBEY, J. P.; GENNARI, M. G.; PENA, H. F. J. Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* infection in bats from São Paulo city. **Veterinary Parasitology**, v. 206, p. 293-296, 2014.
- CAPPARROS, E. M.; MAGALHÃES-JUNIOR, C. A. O. A Representação Social Sobre Morcegos Apresentada Pela Mídia Brasileira. **Contexto & Educação**. Editora Unijuí, v. 30 n. 97, 2015.
- CASCUDO, L. C. Dicionário do Folclore Brasileiro. Rio de Janeiro: Ediouro, 1972.
- CHAVES, M. E. **Morcegos em edificações do município de Botucatu, São Paulo (Mammalia, Chiroptera)**. 2003. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2003.
- CHEN, Y.; LIU, Q.; GUO, D. Emerging coronaviruses: genome structure, replication, and pathogenesis. **Journal of medical virology**, v. 92, n.4, 418-423, 2020.
- CIPRANDI, A.; HORN, F.; TERMIGNONI, C. Saliva de animais hematófagos: fonte de novos anticoagulantes. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**. São Paulo, SP. v. 25, n. 4, p. 250-262, 2003.
- CONZO JUNIOR, H. **Morcegos, pernillongos,**

- pulgas e outros sugadores de sangue. Gravuras** Eduardo. Editora WMF Martins Fontes. São Paulo, 2014.
- CORRÊA, M. M. O.; LAZAR, A.; DIAS, D.; BONVICINO, C. R. Quirópteros hospedeiros de zoonoses no Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, v. 67, p. 23-38, 2013.
- COSTA-NETO, E. M.; CARVALHO, P. D. Percepção dos insetos pelos graduandos da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 22, p. 423 - 428. 2000.
- DRUMMOND, S. M. **Morcegos: verdades e mitos. Uma análise acerca do conhecimento sobre os morcegos na sociedade: folclore, realidade e cultura**. 2004, 115 f. Monografia (Graduação) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Departamento de Ciências Naturais, 2004.
- ESBÉRARD, C. E. L. Morcego: uma vítima das superstições. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 105, p. 71-72, 1994.
- ESBÉRARD, C. E. L.; CHAGAS, A. S.; LUZ, E. M.; Carneiro, R. A. (1999). Pesquisa com público sobre morcegos. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, n. 1, v. 2, p.44-45, 1996.
- FENTON, M. B.; MUBAREKA, S.; TSANG, S. M.; SIMMONS, N. B.; BECKER, D. J. COVID-19 and threats to bats. **FACE-TAS**, v.5, n.125, 349-352, 2020.
- FERREIRA, R. L.; MARTINS, R.D. Guano de morcegos: fonte de vida nas cavernas. **Ciência Hoje**, v. 25, n.146, p. 34-40, 1999.
- GARBINO, G. S. T.; GREGORIN, R.; LIMA, I. P.; LOUREIRO, L.; MORAS, L. M.; MORA-TELLI, R.; NOGUEIRA, M.R.; PAVAN, A.C.; TAVARES, V. C.; 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)**, 2020.
- GOMES, M. C. B.; COSTA NETO, E. M. **Morcegos: uma abordagem biológica, mitológica e etnozoológica**. Feira de Santana. UEFS Editora, 2016.
- GRISOLIO, A. P. R.; CARVALHO, A. A. B.; POLLO, A. S.; VIEIRA, L. F. P. **Filogenia e filogeografia do vírus da raiva de morcegos insetívoros Nyctinomops spp. no Brasil**. 2017. 62 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV).
- GUERRA, D. Q. **Chiroptera de Pernambuco: distribuição e aspectos biológicos**. 2007. 103p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- HUMPHREY S. R., BONACCORSO F. J. Population and community ecology. In: BAKER, R.J.; JONES, JR J.K.; CARTER, D.C. **Biology of the bats of the New World family Phyllostomatidae**. Part III. Texas: Special Publications, The Museum, Texas Tech University Press; p. 107-156, 1979.
- HUTSON, A. M.; MICKLEBURGH, S. P.; RACEY, P. A. Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan. Gland, Switzerland and Cambridge, IUCN/SSC **Chiroptera Specialist Group**, 2001, 258p.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos**. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 2018, 622p.
- JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. C.; ROQUE, A. L. R. Landmarks of the knowledge and *Trypanosoma cruzi* biology in the wild environment. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, 2020.
- KUNZ, T. H.; TORREZ, E. B.; BAUER, D.; LOBOVA, T.; FLEMING, T. H. Ecosystem services provided by bats. **Europe**, 1223, n. 1, p. 1-38, 2011.
- LAURINDO, R. S.; NOVAES, R. L. M., Desmitificando os morcegos. Monte Belo: **IS-MECN, il. color**. (Série Cartilhas de Educação Ambiental). 2015, 27 p.
- LEITE, L. G.; FREITAS, D. F.; CAPPELLARI, L. H. Percepção de alunos do ensino fundamental sobre morcegos e serpentes. **Revista Congrega - Mostra de projetos comunitários e extensão**. 64-67, 2017.
- LÉVI-STRAUSS, C. Do mel às cinzas: mitológicas 2. São Paulo. **Cosa Naify**, 2004.
- LI, P.; GUO, R.; LIU, Y.; ZHANG, Y.; HU, J.; OU, X.; QIAN, Z. The *Rhinolophus affinis* bat ACE2 and multiple animal orthologs are functional receptors for bat coronavirus RaTG13 and SARS-CoV-2. **bioRxiv**, 2020.
- LIMA, I. P.; REIS, N. R. Técnicas e procedimentos de estudo de quirópteros em áreas urbanas. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ROSSANEIS, B. K.; FREGONEZI, M. N. Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros. Rio de Janeiro, **Technical Books Editora**, p. 59-69, 2010.
- LIMA, J. M.; AVANZI, M. R. Professores e professoras, como podemos tratar da conservação dos morcegos? In: LAMIM-GUEDES, V.; COSTA, L. M. (orgs). **Morcegos além dos mitos**. São Paulo. Editora na

- Raiz, 2018. 165 p.
- MARQUES, M. A.; ORTÊNCIO-FILHO, H.; MAGALHÃES-JUNIOR, C. A. O. Percepção de agricultores acerca da importância dos morcegos na manutenção da mata ciliar. **Revista Eletrônica Mestrado Educação Ambiental**. v.26, 2011.
- MARTINS, B. A.; SOARES, J. M. A.; LIMA, T. S.; CANTAL, V. M.; CALIXTO, M. S. Morcegos: diagnóstico do conhecimento de alunos no sertão pernambucano. In: Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, Campina Grande, **Anais II Conidis: Realize Eventos e Editora**, v.1, 2017.
- MOUTINHO, F. F. B.; NUNES, V. M. A.; FERNANDES, P. M.; BORGES, F. V. B.; FARIAS-NETO, F. Surto de raiva em morcegos frugívoros no município de Niterói, RJ, 2018. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 14, n. 4, p. 307-314, 2020.
- NASCIMENTO, S. S. B.; COELHO, C. P. UTILIZAÇÃO DA PRÁTICA EXPOSITIVA DIALÓGICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA. In: XXV Congresso de Educação do Sudoeste Goiano - A Universidade do Sudoeste Goiano - 1 edição nacional, 2009, Jataí. **ANAIS DO XXV CONADE - 25 ANOS DE UNIVERSIDADE NO SUDOESTE GOIANO**. Jataí, 2009.
- NOVAES, R. L. M.; JÚNIOR, L.; DUARTE, A.; FAÇANHA, A. Pesquisa de opinião sobre morcegos com frequentadores do Parque da Prainha, Rio de Janeiro, Brasil. **Educação Ambiental em Ação**, 2008.
- NOVAES, R. L. M. Morcegos e cavernas: uma história escondida de evolução, conservação e preconceito. **Ciência Hoje**, v. 49, p. 40-44, 2012.
- OLIVAL, K. J.; HOSSEINI, P. R.; ZAMBRA-NA-TORRELIO, C.; ROSS, N.; BOGICH, T. L.; DASZAK, P. Host and viral traits predict zoonotic spillover from mammals. **Nature**, v. 546, p. 646-650, 2017.
- OLIVEIRA, J. F. **Percepção sobre morcegos entre os moradores do município dos Palmares**. 2008. Universidade Federal Rural de Pernambuco (Monografia). Recife.
- PACHECO, S. M.; SODRE, M.; GAMA, A. R.; BREDT, A.; CAVALLINI SANCHES, E. M.; MARQUES, R. V.; GUIMARÃES, M. M.; BIANCONI, G. V. Morcegos urbanos: status do conhecimento e plano de ação para conservação no Brasil. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 16, p. 629 - 647, 2010.
- PACHECO, S. M.; SANCHES, E. M. C.; ROSA, J. C. A. RIBEIRO, S. Monitoramento de colônias, doenças e impactos sofridos pelos quirópteros no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: X CIMFAUNA – Congresso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre, 2014, Salta, Argentina. **Memórias – Comunidade de manejo de fauna silvestre (COMFAUNA) SALTA: X CIMFAUNA**, p. 1-5, 2014.
- PEDRO, W. A. Morcegos na área urbana. **Biológico**, v.2, n.60, p. 101-102, 1998.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P (Eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 437 p, 2006.
- PEREIRA, M. J. R.; BERNARD, E.; AGUIAR, L. M. S. Bats and COVID-19: villains or victims? **Biota Neotropica**, Campinas, v. 20, n. 3, e20201055, 2020.
- PIJL, L.V. The dispersal of plants by bats (Chiropterocory). **Acta Amazônica**, n.6, p.291-315, 1957.
- POSEY, D. Etnobiologia. In Ribeiro, D. **Suma Etnológica Brasileira**. Editora Vozes. v.1, p. 15-25. 1986.
- QUEIROZ, A. C. M.; SILVA, L. A. M. Morcegos vão à escola: uma análise das informações contidas em livros didáticos. In: Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros, 8., 2015, Ouro Preto. **Resumos... Ouro Preto: SBEQ**, p. 125, 2015.
- QUEIROZ, A. C. M. **Uma cartilha educativa sobre morcegos como instrumento de suporte paradidático**. 2018. 99 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco.
- REIS, N. R.; LIMA, I. P.; PEREIRA, A. D.; BATISTA, C. B.; PERACCHI, A (Ed.). **História Natural dos Morcegos Brasileiros: chave de identificação de espécies**. Technical Books Editora, 415 p, 2017.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I. P. **Morcegos do Brasil**. Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 253p., 2007.
- REIS, N. R. Sobre a conservação dos morcegos. **Semina**, v. 3, n.10p. 107-109, 1981.
- ROQUE, A. L. R.; JANSEN, A.M. Wild and synanthropic reservoirs of leishmania species in the Americas. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 3, p. 251-262, 2014.
- ROSA, A. R.; SODRÉ, M. M.; ROCCO, S. C. **Manual de manejo e controle de morcegos urbanos na cidade de São Paulo**. São Paulo, 2014.
- SANTANA, D. R.; SOUZA NETO, L. G.; SILVA, L. A. M. Uma proposta para construção de tirinha para o ensino de Zoologia: da idealização e elaboração. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, n. 1, p. 298-322, 2020.
- SCAVRONI, J.; PALEARI, L.M.; UIEDA, W.

- Morcegos: realidade e fantasia na concepção de crianças de área rural e urbana de Botucatu, SP. **Simbio-Logias**, v.1, n.2. 2008.
- SILVA, C. M.; QUEIROZ, A. C. M.; SILVA, L. A. M. A percepção dos estudantes do CAVINHO – CAV – UFPE sobre os morcegos. **Anais...IV CONEDU - Congresso Nacional de Educação**, Paraíba, 2017.
- SILVA, C. M.; SILVA, L. A. M. Morcegos e o ensino de Ciências: a percepção dos professores e a aplicação em sala de aula. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 5, p. 77-97, 2020.
- SILVA, C. V.; GONÇALVES, R. V. **A percepção de crianças da 5ª série sobre morcegos**. 2008. Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul – FAMASUL (Trabalho de Conclusão de Curso). Palmares.
- SILVA, E. M. V.G.; SILVA, R. R.; FILHO, T. P. S.; OLIVEIRA, P. J. A.; CUNHA, M. T. S.; OLIVEIRA, J. C. T.; SILVA, L. A. M. Morcegos: amigos ou vilões? - A percepção dos estudantes sobre morcegos. **Educação Ambiental em Ação**. n.43., 2013.
- SILVA, J. E. L.; FREITAS, T. M; SILVA, L. A. M. Morcegos e o homem: concepções e interações no município de Cortês, Pernambuco. In: XVI Encontro de Zoologia do Nordeste. Garanhuns. **Anais... XVI Encontro de Zoologia do Nordeste**, 2007.
- SILVA, L. A. M.; LEAL, E. S. B.; VILAR, E. M.; SOUZA, A. Q. S.; SILVA, A. S.; OLIVEIRA, M. A. B. Distribution extension and first record of *Trinycteris nicefori* Sanborn, 1949 (Chiroptera, Phyllostomidae) from the state of Pernambuco, Brazil. **Check List**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2; 461-469, 2020.
- SILVA, L. A. M. Fatos e mitos sobre os morcegos: o ponto de vista dos graduandos da FAMASUL. In: **IV Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia**, 2002, Recife, 2002.
- SILVA, L. C.; GENTILI, P. T. Importância ecossistêmica dos morcegos aos alunos da Escola Técnica Benedito Storani, município de Jundiá-SP. **Educação ambiental em ação**. n.50, 2014.
- SILVA, L. J. C.; SILVA, C. M.; QUEIROZ, A. C. M.; SILVA, L. A. M. Percepção de estudantes do Ensino Médio sobre os morcegos. **Anais...V CONEDU - Congresso Nacional de Educação**, Recife, 2018.
- SILVA, L. J. C.; SILVA, D. C.; SILVA, R. M.; ANDRADE, L. M. F.; SILVA, L. A. M. Os jogos de cartas no ensino de Ciências e Biologia para conhecer os morcegos. **Anais ... 5º Congresso da Licenciatura em Biologia (5º CLICBIO)**, Recife, 2019.
- SILVA, L. J. C. **Estudo da percepção ambiental dos alunos do ensino médio no Colégio Estadual Manoel de Jesus em Simões Filho**. 65 f. (Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista na Pós-Graduação em Gestão Ambiental em Municípios), Bahia, 2013.
- SILVA, L. J. **Explorando as relações morcego-planta a partir de um recurso didático em quadrinhos**. 2019. 69 p. Trabalho de Conclusão de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco.
- SILVA, P. R. V.; CASTIEL, L. D. COVID-19, as fake news e o sono da razão comunicativa gerando monstros: a narrativa dos riscos e os riscos das narrativas. **Cad. Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.36, n.7, 2020.
- SILVA, R. M. **O teatro de fantoches como recurso didático para o ensino de morcegos na educação infantil e no ensino fundamental**. Brasília, 2020. 73 p. Trabalho de Conclusão de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco.
- SILVA, S. G.; FERREIRA, F. F.; POLIZEI, J. S.; LAGO, J. A. MORCEGOS URBANOS: A CONEXÃO ESCOLA-SOCIEDADE NA BUSCA DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO, **Revista Prática Docente**. v. 5, n. 3, p. 1717-1732, 2020.
- SILVA, S. G.; FERREIRA, F. F.; Polizei, J. S.; LAGO, J. A. Morcegos urbanos: a conexão escola-sociedade na busca da construção do conhecimento técnico-científico. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 3, p. 1717-1732, 2020.
- SILVA FILHO, T. P.; SILVA, L. A. M.; SILVA, R. R.; OLIVEIRA, P. J. A.; OLIVEIRA, J. C. T.; SILVA, E. M. V. G.; CUNHA, M. T. S. A influência do ensino e da aprendizagem na formação de conceitos sobre morcegos entre alunos de 5ª e 6ª séries em Vitória de Santo Antão. **Chiroptera Neotropical**. Brasília, v.16, n.1, 2010.
- SIMMONS, N. B.; CIRRANELLO, A. L. **Bat Species of the World: A taxonomic and geographic database**, 2020. Accessed on 03/02/2021.
- SIMÕES, T. N.; SOUZA, A. Q. S.; NEVES, R. F.; ARANDAS, M. J. G. Concepções dos estudantes sobre morcegos (Chiroptera) no município de Vitória de Santo Antão (PE). In: Congresso Brasileiro de Mastozoologia, Corumbá. **Resumos...** Corumbá: SBMZ. p. 603, 2012.
- SOARES, S. C.; RUIZ, C. M.; ROCHA, D. V.;

- JORGE, K. M.; SENKOWSKI, S. T. V. S.; ORTÊNCIO-FILHO, H.; JÚNIOR, C. A. O. M. Percepção dos moradores de Goioerê – PR, sobre a Fauna Silvestre Urbana. **Arquivos do MUDI**, v.15, 2011.
- SOUZA, A. Q. S. **Quiropteroфаuna (Mammalia: Chiroptera) no Parque Estadual de Dois Irmãos: estrutura da comunidade e interações com a população humana do entorno**. 2016. 143p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- TADDEI, V. A. Taxonomia de Morcegos. **Biológico**, v.59, n.1, p. 89-92, 1997.
- TORRES, J. M.; ANJOS, E. A. C.; FERREIRA, C. M. M. Frugivoria por morcegos fillostomídeos (Chiroptera, Phyllostomidae) em dois remanescentes urbanos de cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, 108, e2018002, 2018.
- UIEDA, W.; BREDT, A. Morcegos: agentes negligenciados da sustentabilidade. **Sustentabilidade em debate**, Brasília, v.7, n. 1, p.186-209, 2016.
- UIEDA, W.; SANTOS, C. F.; CHAVES, M. E. ; SATO, T. M.; CARVALHO, M. C. ; LEIVA, M. ; VEIGA, C. Morcegos e crianças: uma experiência de aprendizado. In: IV Encontro Brasileiro de Estudos em Quirópteros, 2002, Porto Alegre. **Anais do IV Ebeq**. Porto Alegre, 2002.
- VALENTIM, M. A. Pergunte ao rato: notas sobre especiação e metamorfose. **Revista Latinoamericana de Estudios Críticos Animales**. Ano V, v. II, 2020.
- VILAR, E. M., SILVA-FILHO, T. P., SILVA, R. R., GOMES, E. S., SILVA, L. A. M. Abrigos antrópicos utilizados por morcegos no semiárido pernambucano. **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia** v.77, p. 79-86, 2016.
- VOIGHT, C. C.; KINGSTON, T. Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing word. **Springer international AG**, cham. 2016.
- WILSON, E. O. **O futuro da vida: um estudo da biosfera para a proteção de todas as espécies, inclusive a humana**. Rio de Janeiro. Editora Campus, p.242, 2002.
- YALDEN, D. W.; MORRIS, P. A. **The live of bats**. London, Redwood Burn. 247 p, 1975.



Capítulo 07

Pintura cromossômica em *Lonchorhina aurita* (Tomes, 1863) utilizando sondas cromossomo-específicas de *Macrotus californicus* (Baird, 1858).
João C Farias/UFPE.

A GENÉTICA DE MORCEGOS EM PERNAMBUCO

Neide Santos
João Carlos Farias
Izaquiel Santos de Andrade
Merilane da Silva Calixto
Ana Cristina Lauer Garcia
Francisco Geraldo de Carvalho Neto
Martin Alejandro Montes

Dedicamos esse capítulo a Prof^a. Maria José de Souza

Dados citogenéticos de morcegos das famílias Phyllostomidae e Molossidae do Estado de Pernambuco

Em Pernambuco, o estudo pioneiro em citogenética de morcegos foi conduzido na década de 70, com a dissertação de mestrado intitulada “Contribuição para o estudo citogenético de morcegos: análise de 15 espécies”, da Profa. Maria

José de Souza. Nesse trabalho, espécies de três famílias de morcegos foram investigadas: 1) Família Noctilionidae: *Noctilio leporinus* Linnaeus, 1758; 2) Família Phyllostomidae: *Artibeus cinereus* Gervais, 1856, *A. lituratus* Olfers, 1818, *A. planirostris* Spix, 1823, *Carollia perspicillata* Linnaeus, 1758, *Diphylla ecaudata* Spix, 1823, *Desmodus rotundus* Geoffroy, 1810, *Glossophaga soricina* Pallas, 1766, *Phyllostomus discolor* Wagner, 1843, *P. elongatus* Geo-



ffroy, 1810, *P. hastatus* Pallas, 1766, *Platyrrhinus lineatus* Geoffroy, 1810 e *Sturnira lillium* Geoffroy, 1810; 3) Família Molossidae: *Molossus rufus* Geoffroy, 1805 e *M. molossus* Pallas, 1766. As análises citogenéticas foram realizadas a partir da coloração convencional e/ou bandeamento G e/ou C (Lopes, 1978).

A citogenética estuda os cromossomos do ponto de vista numérico, morfológico e funcional (Sumner, 2003). A década de 70 foi pioneira nas técnicas de bandeamentos cromossômicos, com destaque para o bandeamento G (GBG), que permite a identificação dos cromossomos homólogos e seus eventuais rearranjos devido ao padrão de bandas da eucromatina; o bandeamento C (CBG) e a impregnação com nitrato de prata (AgNO_3) que marcam, respectivamente, regiões de heterocromatina constitutiva (HC) e regiões organizadoras de nucléolos (RONs) (Sumner, 2003), as quais fornecem informações adicionais para a citotaxonomia. A AgNO_3 é um dos métodos mais usados para investigar RONS em cromossomos mitóticos e meióticos, uma vez que tem alta afinidade por proteínas nucleolares, evidenciando a RON que foi transcricionalmente ativa na interfase anterior (Sumner, 2003).

Com o acesso a informações moleculares, a era da citogenética molecular tem possibilitado o refinamento dos métodos citogenéticos, como a hibridização *in situ* fluorescente (FISH), introduzida por Pinkel et al. (1986), permitindo uma localização rápida, simples e precisa de sequências gênicas e de segmentos cromossômicos ou de cromossomos inteiros (Guerra, 2004). Na citogenética comparativa, a pintura cromossômica se destaca por usar sondas cromossomo-específicas entre espécies, sendo um método de escolha para comparação do genoma. Dessa forma, permitindo elucidar homologias cromossômicas baseadas em sequências de DNA conservado, auxiliando na citotaxonomia e na interpretação

dos rearranjos cromossômicos que ocorreram durante a evolução (Ferguson-Smith et al. 1998; O'Brien et al., 1999; Pieczarka et al., 2005; Sotero-Caio et al., 2015) e em estudos filogenéticos (Volleth et al., 2002; Benathar et al., 2019).

As primeiras contribuições citogenéticas em morcegos se baseiam em dados convencionais, que destacam a morfologia cromossômica, o número diplóide ($2n$) e o de braços dos cromossomos autossômicos, denominado de número fundamental (NF), os quais permitiram as primeiras hipóteses da dinâmica evolutiva na Ordem Chiroptera (Patton & Baker, 1978; Baker, 1979). Ao longo dos anos, vários trabalhos foram realizados com o intuito de compreender a evolução cromossômica em morcegos (Varella-Garcia et al., 1989a, b; Souza & Araújo, 1990; Santos et al., 2001, 2002; Volleth et al., 2002; Pieczarka et al., 2005; Barros et al., 2009; Sotero-Caio et al., 2011, 2015). Essas contribuições citogenéticas para os morcegos foram revisadas por Sotero-Caio et al. (2017a) destacando ampla diversidade cromossômica ($2n = 14$ a 62) e suas implicações nas taxas de evolução cariotípica, além de destacar as lacunas e os crescentes avanços nos estudos de citogenética molecular. No Brasil, a última compilação de espécies cariotipadas que ocorrem no país, bem como os dados de espécimes capturados dentro do território brasileiro, foi apresentada no livro 'Morcegos do Brasil', no capítulo 15 (Moratelli & Morielle-Versute, 2007) destacando o aumento de dados desde a última compilação realizada por Varella-Garcia et al. (1989b).

Dentre as famílias de morcegos amplamente investigadas do ponto de vista citogenético, em Pernambuco (PE), destacam-se as famílias Phyllostomidae e Molossidae, que a partir da recente compilação mundial de espécies possuem cerca de 224 e 132 espécies, respectivamente (Simmons e Cirranello,



2023). Essas duas famílias são as mais representativas no Neotrópico (Solari & Martínez-Arias, 2014) e no Brasil (Garbino et al., 2020), e são comuns em coletas de campo. No Brasil, foram listadas 93 e 32 espécies para as duas famílias, respectivamente (Garbino et al., 2020). Em Pernambuco, 23 espécies de morcegos foram estudadas citogeneticamente (Tabela 1), coletadas em 11 municípios (Apêndice 1) concentrados nas regiões: Metropolitana, Agreste (Central, Meridional e Setentrional) e Zona da Mata Sul.

Aplicações citogenéticas em Phyllostomidae

As espécies da família Phyllostomidae, com investigações citogenéticas, são relativamente comuns em comparação às demais famílias de morcegos, possuem o número diplóide variando de 14 a 46 cromossomos, com diferentes sistemas de determinação sexual (Sotero-Caio et al., 2017a). Em análises de bandejamento G, Patton & Baker (1978) propuseram o cariótipo ancestral para a família de $2n = 46$ e $NF = 60$, semelhante ao observado em *Macrotus waterhousii* Gray, 1845 a única que manteve essa condição. Nesse grupo e em outros morcegos, embora apresentem natureza conservada da evolução cromossômica, algumas linhagens têm diversidade cariotípica em taxas mais elevadas (Baker & Bickham, 1980; Sotero-Caio et al., 2017a).

Referente aos estudos que incluem espécimes de PE, das 11 subfamílias de filostomídeos conhecidas (*sensu* Baker et al., 2016), seis tiveram espécies estudadas com diversidade cariotípica de $2n = 16, 20, 21, 28, 30, 31$ e 32 , com três tipos de sistema sexual: simples $XX;XY$ ($\text{♀}/\text{♂}$); múltiplos $XX;XY_1Y_2$ ($\text{♀}/\text{♂}$) e o Neo- XY (♂). O cariótipo mais frequente observado para a família, nas espécies de Pernambuco analisadas, foi $2n = 30$

e $NF = 56$, encontrado nas espécies *Trachops cirrhosus*, *Artibeus cinereus*, *A. obscurus*, *A. fimbriatus*, *A. planirostris*, *A. lituratus* e *Sturnira lilium*. Dados citogenéticos das espécies em Pernambuco se concentram em análises de bandejamento (CBG, GBG), impregnação com $AgNO_3$, tríplice coloração $CMA_3/DA/DAPI$, FISH com sondas de DNA ribossômico (DNAr), telomérico, e outros DNA repetitivos, além da pintura cromossômica (Tabela 1).

Subfamília Carollinae

Em Carollinae, das três espécies que ocorrem no Brasil (Garbino et al., 2020), apenas *Carollia perspicillata* foi citogeneticamente estudada em Pernambuco, possuindo $2n = 20;21$ e $NF = 36$, com sistema de determinação sexual múltiplo XY_1Y_2 (Santos & Souza, 1998a), o que parece não diferir das demais espécies do gênero, exceto da espécie *C. benkeithi* Solari & Baker, 2006 do Peru com $2n = 22$ (Solari & Baker, 2006). Todas as informações geradas para a espécie ao longo dos anos são sumarizadas na Figura 1a e na Tabela 1.

A tríplice coloração $CMA_3/DA/DAPI$ permite qualificar a heterocromatina constitutiva (HC), devido a especificidade de bases GC (CMA_3 ; cromomicina A3) e AT (DAPI; 4'-6-diamidino-2-phenylindole), bem como gerar um padrão de bandas da eucromatina em mamíferos, similar ao bandejamento R e G, respectivamente (Sumner, 2003). Por meio desta técnica, Santos e Souza (1998a) qualificaram a HC no cariótipo de *C. perspicillata* em regiões pericentroméricas de todos os cromossomos, na região terminal dos cromossomos 2, 3, 5 e X, e intersticial no braço curto do par 1 (Figura 1a). Blocos CMA_3 positivos foram visíveis na região pericentromérica dos pares 1 a 5 e blocos DAPI positivos foram restritos na região terminal dos cromossomos 2, 3 e 5, e intersticial no



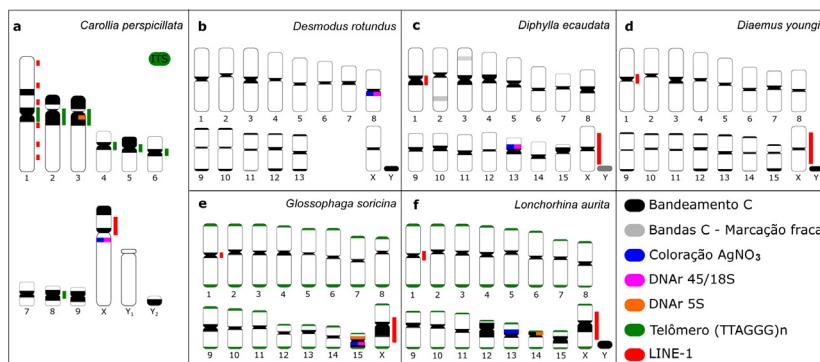


Figura 1. Representação esquemática do complemento cromossômico resumindo os dados obtidos em seis espécies de Pernambuco de quatro subfamílias Carollinae (a), Desmodontinae (b-d), Glossophaginae (e) e Lonchorhininae (f), mostrando os sítios intersticiais (ITS), LINE-1, banda C, AgNO_3 , DNAr 45/18S, e telômero. Marcação da LINE-1 no primeiro cromossomo corresponde a prevalência da localização dos sinais de FISH na maioria dos autossomos.

braço curto do par 1, ao mesmo tempo que foi possível evidenciar uma HC neutra no cromossomo X, possivelmente pelas bases CG e AT se encontrarem intercaladas impedindo a especificidade dos fluorocromos. Por outro lado, nas demais espécies de morcegos filostomídeos de PE investigadas com CMA_3 /DA/DAPI foi possível evidenciar uma heterogeneidade da HC quanto a sua composição.

Em termos de citogenética molecular, exceção ao comportamento da RON, em relação a localização e a sua composição de bases, em *C. perspicillata* foi observada RON no cromossomo X (Santos & Souza, 1998a), e confirmada por FISH do DNAr 45S (Calixto et al., 2013) (Figura 1a). Santos e Souza (1998a) sugeriram uma significativa heterogeneidade quanto à especificidade de regiões ricas em pares de bases GC associadas às RONS dentro da família Phyllostomidae, devido a localização de marcação neutra quanto a especificidade ao corante CMA_3 em *C. perspicillata*. O uso do fluorocromo CMA_3 permite detectar as RONS nos cariótipos das espécies, independentemente de sua atividade, pela composição da unidade de

repetição nessas regiões que é rica em pares de bases GC (Sumner, 2003).

A origem do sistema sexual múltiplo XY1Y2 na subfamília foi determinado após a primeira pintura cromossômica recíproca realizada no Brasil entre *Phyllostomus hastatus* (PHA; $2n = 32, XX$) e *Carollia brevicauda* Schinz, 1821 (CBR; $2n = 20, XX$ e $21, XY1Y2$) (Pieczarka et al., 2005). Neste estudo, os autores confirmaram a origem por translocação ancestral entre cromossomos sexuais e autossomos, como proposto por Tucker (1986), resultando em uma translocação X-PHA5/2 (CBR X), e o CBR Y2 como o homólogo do cromossomo autossomo translocado no X (Pieczarka et al., 2005). Essa origem é provavelmente compartilhada entre todas as espécies da subfamília, exceto a espécie *C. benkeithi* $2n = 22$ (Solari & Baker, 2006)

Subfamília Desmodontinae

As três espécies da subfamília são registradas no território brasileiro em gêneros monotípicos diferentes (Garbino et al., 2020). Representantes do Estado de PE foram estudados, sendo observados

os cariótipos: *Diphylla ecaudata* ($2n = 32$, NF = 60), *Diaemus youngii* Jentnik, 1893, ($2n = 32$, NF = 60) e *Desmodus rotundus* ($2n = 28$, NF = 58). Em termos de citogenética convencional, os gêneros *Diphylla* e *Diaemus* são mais similares, com mesmo $2n$ e NF. Estudos adicionais evidenciaram RONS nos cromossomos 8 e 13 em *Desmodus* e *Diphylla*, respectivamente, também confirmadas por FISH de DNAr 18S (Figura 1b-d).

A pintura cromossômica, usando sondas cromossomo-específicas de *P. hastatus* e *C. brevicauda*, nos cariótipos de *D. ecaudata*, *D. youngii* e *D. rotundus* evidenciou 22, 21, 23 (PHA) e 27, 27, 28 (CBR) segmentos conservados (Figura 2), respectivamente, permitindo a identificação de regiões cromossômicas conservadas entre as cinco espécies de morcegos, pertencentes às subfamílias Phyllostominae, Carollinae e Desmodontinae (Sotero-Caio et al., 2011). Além disso, certa conservação cariotípica entre os membros de Desmodontinae é observada com *D. rotundus* apresentando o cariótipo mais rearranjado das três es-

pécies, além disso curiosamente regiões sem hibridização foram evidenciadas no cariótipo (Figura 2). Os autores sugeriram que a ausência de homologia pode ser uma amplificação específica de DNA repetitivo, não detectado pelo CBG em cromossomos da espécie.

Subfamílias Glossophaginae e Lonchorhininae

Em Glossophaginae, informações cariotípicas estão disponíveis apenas para *Glossophaga soricina* ($2n = 32$; NF = 60) relativas à descrição da distribuição de HC, RONS e DNA repetitivo (Figura 1e). A espécie apresenta padrão similar de HC aos demais morcegos, com HC em regiões pericentroméricas e segmentos distais do braço longo dos cromossomos 15 e X. As RONS no braço longo do cromossomo 15 foram observadas por FISH e AgNo₃ (Santos et al., 2002; Calixto, 2008; Calixto et al., 2013).

Em Lonchorhininae, dados citogenéticos estão disponíveis na literatura apenas para a espécie *Lonchorhina auri-*



Figura 2. Pintura cromossômica com sondas cromossomo-específicas de *C. brevicauda* (CBR) nos cariótipos de *D. ecaudata* (DEC), *D. youngii* (DYO) e *D. rotundus* (DRO). As setas indicam regiões em DRO sem homologias para sondas CBR (Fonte: Sotero-Caio et al., 2011).

ta Tomes, 1863 ($2n = 32$; $NF = 60$) cariotipadas em Trinidad (Baker, 1979) e em espécimes de Pernambuco (Barros et al., 2009). A espécie possui sistema sexual XY, com o cromossomo X submetacêntrico (Figura 1f).

Dados de citogenética de morcegos na literatura têm mostrado que espécies estreitamente relacionadas frequentemente apresentam padrões de bandas G e C bastante conservados (Baker e Bickham, 1980; Varella-Garcia et al., 1989a; Souza e Araújo, 1990), sendo possível a identificação de regiões conservadas apenas pela comparação de GBG (Silva et al., 2005; Gomes et al., 2012). Entretanto, importantes níveis de remodelação cromossômica, como uma exceção a esse modo de comparação, são restritos a clados com os gêneros *Tonatia* (Phyllostominae), *Anoura* (Glossophaginae) e *Micronycteris* (Micronycterinae) (Sotero-Caio et al., 2013; 2015; Benathar et al., 2019).

Nesse sentido, comparações de padrões de bandeamento G entre *Lonchorhina aurita* e *Trachops cirrhosus* Spix, 1823 (Phyllostominae), coletadas em Pernambuco, usando *M. waterhousii* como referência permitiram inferir divergências entre as duas espécies e o

cariótipo primitivo da família Phyllostomidae, embora com limitações da técnica (Barros et al., 2009). Contudo, possíveis correspondências foram inferidas entre os pares cromossômicos 9, 10, 11 e 15 em *L. aurita* que correspondem aos pares 13, 12, 10 e 14 em *T. cirrhosus*. *Lonchorhina aurita* pertence a subfamília Lonchorhininae, cuja posição filogenética entre os filostomídeos ainda é bastante discutida e sem um consenso (Baker et al., 2016; Amador et al., 2018). Entretanto, recentemente dados de pintura cromossômica de *L. aurita* realizados em Pernambuco, sugerem compartilhamento de rearranjos com espécies da subfamília Phyllostominae, resultando em um agrupamento irmão entre as duas subfamílias (Farias et al., 2021).

Subfamília Phyllostominae

Morcegos filostomíneos são classificados em três tribos segundo Hofmann et al. (2008), a tribo Vampyrini, Macrophyllini e Phyllostomini. Em Pernambuco, as três tribos têm representantes estudados por citogenética (Tabela 1; Figura 3). O cariótipo mais frequente observado para a subfamília foi $2n = 32$ e $NF = 58$ e o menor número diploide

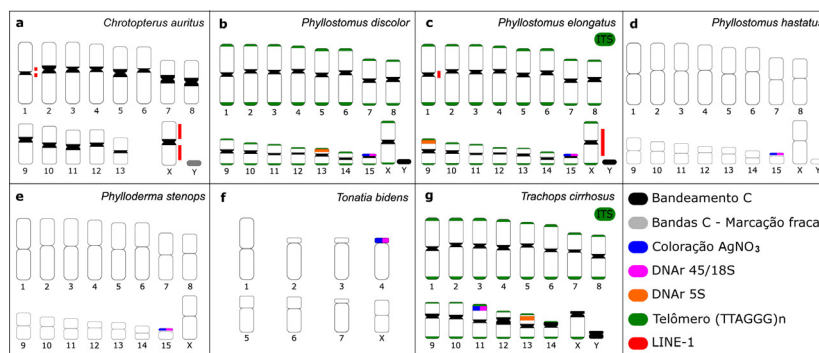


Figura 3. Representação esquemática do complemento cromossômico sumarizando os dados obtidos em sete espécies estudadas em Pernambuco na subfamília Phyllostominae, mostrando os sítios intersticiais (ITS), LINE-1, banda C, $AgNO_3$, DNAr 45/18S e 5S, e telômero. Marcação da LINE-1 no primeiro cromossomo corresponde a prevalência da localização dos sinais de FISH na maioria dos autossomos.

descrito $2n = 16$ pertencente a *Tonatia bidens* Spix, 1823, embora questionável a atribuição taxonômica do espécime (Farias, 2020). Dados gerados para essas espécies demonstraram ampla similaridade em localização de HC, RONs e DNA repetitivo.

Uma característica comum em filostomídeos é possuir o cromossomo X meta/submetacêntrico sendo considerado basal para a família (Rodrigues et al., 2003). Entretanto, *T. cirrhosus* na população de PE apresenta um cromossomo X acrocêntrico, e o cromossomo Y puntiforme (Barros et al., 2009). A morfologia acrocêntrica do cromossomo X em *T. cirrhosus* divergiu da morfologia dos espécimes oriundos do México, Trindade e Brasil (Estados do Amazonas e Pará), que apresentaram o cromossomo X subtelocêntrico (Baker, 1967; Hsu et al., 1968; Baker & Hsu, 1970; Silva, 2016). Segundo Barros et al. (2009), a ocorrência do cromossomo X acrocêntrico em morcegos é rara, e essa condição em *T. cirrhosus* em indivíduos de PE é um caráter apomórfico, sugerindo que o evento mais provável ocorrido foi uma inversão pericêntrica em um cromossomo X ancestral de morfologia meta ou submetacêntrica. Por outro lado, Silva (2016) sugeriu que nos espécimes do Norte do Brasil a diferença da morfologia do cromossomo X se dá pela adição de um bloco heterocromático no braço curto do X subtelocêntrico.

Espécies do gênero *Tonatia* são pouco amostradas devido sua ocorrência rara, isso reflete em dados genéticos escassos para informações do grupo. No trabalho realizado por Farias (2020) foi proposto que o espécime descrito por Santos et al. (2002) como *T. bidens* com $2n = 16, XY$ e $NF = 20$ coletada na Reserva Biológica de Saltinho, Rio Formoso (PE), seja a espécie *T. maresi* Williamns, Willig & Reid, 1995. A identificação do espécime de Rio Formoso ocorreu após observar que o espécime é bem similar

do ponto de vista citogenético a espécimes do norte do Brasil (*T. maresi*; $2n = 16, NF = 20$; Ribas et al., 2015), e da América Central com diferença apenas por uma inversão pericêntrica no par 4 (*T. bakeri*; $2n = 16, NF = 22$; Sotero-Caio et al., 2015). Desta maneira, as diferenças são ainda maiores do provável cariótipo de *T. bidens* descrito no centro-oeste do Brasil ($2n = 26, NF = 38$; Tavares et al., 2015), e do citótipo ($2n = 25, NF = 38$) na Paraíba caracterizado por pintura cromossômica e confirmada pela atribuição do cariótipo ao táxon por genes mitocôndrias (Farias, 2020).

O gênero *Tonatia*, recentemente revisado inclui *T. bakeri*, *T. bidens* e *T. maresi* (Basantes et al., 2020), apresentam similaridades morfológicas entre si, principalmente externa, o que dificulta a delimitação taxonômica, resultando em identificações errôneas, particularmente nas regiões onde as espécies são simpátricas (Williams et al., 1995; Tavares, 2014; Basantes et al., 2020). Dados citogenéticos para esse grupo, reforçam a importância em estudos taxonômicos, tendo em vista que as diferenças entre os cariótipos podem ser explicadas por polimorfismos cromossômicos como inversões e translocações e serem usadas na diferenciação citotaxonomica do gênero (Sotero-Caio et al., 2015; Farias, 2020).

Subfamília Stenodermatinae

Esse grupo apresenta as maiores variações cromossômicas observadas em toda a família Phyllostomidae, com número diplóide variando de 14 a 44 cromossomos (Baker, 1979). Informações citogenéticas de PE estão disponíveis para sete espécies, que apresentam similaridades em $2n$ e NF (Tabela 1, Figura 4). Dados de AgNO₃ e FISH com sonda de DNAr localizaram mais de um par de RON nas espécies, diferente do descrito para representantes das demais subfamílias. Além disso, a FISH com sonda 45S



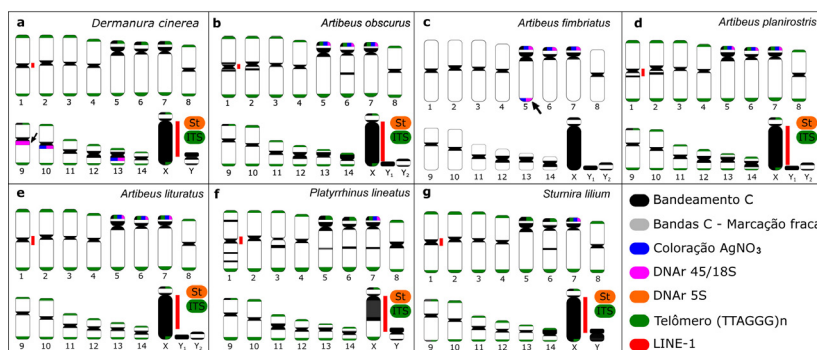


Figura 4. Representação esquemática do complemento cromossômico sumarizando os dados obtidos em sete espécies estudadas em Pernambuco na subfamília Stenodermatinae, mostrando os sítios intersticiais (ITS), LINE-1, banda C, AgNO₃, DNAr 45/18S e 5S, e telômero. Um par de DNAr 5S foram localizados nas espécies sinalizadas em cromossomo subtelocêntrico (St) o qual não foi determinado. Marcação da LINE-1 no primeiro cromossomo corresponde a prevalência da localização dos sinais de FISH na maioria dos autossomos, e a representação de distribuição nos cromossomos X. Setas mostram a ocorrência de uma RON silenciosa (a) e um polimorfismo cromossômico da distribuição de uma RON terminal (c).

confirmou o número de RONS, exceto em *Artibeus cinereus* onde a RON estava silenciosa no par 9 (Figura 4a), condição descrita pela primeira vez em morcegos. As espécies do gênero *Artibeus* apresentaram RONS localizadas no braço curto dos pares 5, 6 e 7 (Figura 4b-e), e em *A. fimbriatus* foi possível visualizar um sinal adicional no braço longo de um dos cromossomos 5, indicando um polimorfismo cromossômico (Santos et al., 2002; Calixto et al., 2013).

A análise citogenética de três gêneros de Stenodermatinae representa o marco da citogenética em Pernambuco, com o primeiro artigo publicado na década de 90 por Souza & Araújo (1990). Nesse estudo, as autoras destacaram as variações cromossômicas, os bandeamentos G e C, e os cromossomos sexuais para as espécies *Artibeus lituratus*, *A. planirostris*, *A. cinereus*, *Sturnira lilium* e *Platyrrhinus lineatus*.

Em morcegos, padrões de HC têm sido observados preferencialmente na região pericentromérica de todos os cromossomos, com alguns blocos adicionais (terminal, intersticial e/ou

braços inteiros; Figura 4), evidenciando um padrão conservado entre as espécies (Varela-Garcia et al., 1989a; Santos & Souza, 1998a, 1998b; Barros et al., 2009). Contudo, no trabalho realizado por Lemos-Pinto et al. (2012) foi possível observar, através do padrão de HC, diferenças interespecíficas em *Artibeus obscurus*, *A. fimbriatus*, *A. lituratus* e *A. planirostris* (Figura 4b-e). A análise citogenética realizada neste trabalho permitiu revelar características conservadas e específicas entre as quatro espécies, além de demonstrar a aplicação do CBG como uma ferramenta importante na diferenciação citotaxonômica deste gênero, cujas espécies vivem em simpatria no Nordeste brasileiro.

Como em muitos morcegos, o sistema sexual simples XX; XY tem sido o mais frequentemente observado na família Phyllostomidae (Tabela 1), mas com ocorrências restritas diferentes sistemas sexuais estão presentes em espécies das subfamílias Glossophaginae, Carollinae e Stenodermatinae (Sotero-Caio et al., 2017a). O bandeamento G e a pintura cromossômica têm elucidado as origens

desses rearranjos, como visto em *Carrollia*, o sistema XY_1Y_2 é uma característica sinapomórfica compartilhada nessa subfamília explicada por uma translocação X/autossomo como homologia para a sonda de PHA 15 (Pieczarka et al., 2013; Gomes et al., 2018). O sistema Neo-XY, resultante de uma segunda fusão entre Y_1/Y_2 , como também dois novos sistemas derivados do Neo-XY ($X_1X_1X_2X_2$; X_1X_2Y ; Neo- $X_1X_1X_2X_2$; X_1X_2Y) foram observados em dois representantes de Stenodermatinae para o Norte do Brasil, as espécies *Vampyressa thylene* Thomas, 1909 e *Mesophylla macconnelli* Thomas, 1901 (Gomes et al., 2016). *Artibeus cinereus* tem sistema sexual XY_1Y_2 na América Central (Baker, 1973), mas descrito em Pernambuco com o sistema sexual Neo-XY (Souza e Araújo, 1990; Santos et al., 2002).

Aplicações citogenéticas em Molossidae

A família Molossidae possuem boa parte de suas informações cromossômicas limitadas a coloração convencional, com variação no número diplóide de 34 a 52, com a constituição $2n = 48$ mais encontrada entre as espécies (Sotero-Caio et al., 2017a). Os números diplóides 34 e 48, e $NF = 60$ e 64 foram observados em espécimes de *Cynomops planirostris* Peters, 1865, *Molossus rufus* e *M. molossus* coletados em Pernambuco (Tabela 1), todos com sistema sexual simples $XX;XY$. Bandas G de *C. planirostris* foram descritas pela primeira vez por Leite-Silva et al. (2003).

Para essas espécies da família Molossidae, a HC estava presente na região pericentromérica de todos os cromossomos, exceto para a espécie *C. planirostris* onde foi detectada apenas em alguns cromossomos (Figura 5). O número de RONS variou de 2 a 4, sendo a maioria rica em pares de bases GC. A utilização da sonda DNAr 45S confir-

mou o número de RONS vistas pela impregnação com AgNO₃ nessas espécies (Figura 5; Leite-Silva et al., 2003). Esses dados quando comparados com a literatura mostram um padrão de conservação cromossômica, em relação a localização e composição da HC e RONS, para as espécies da família Molossidae estudadas em Pernambuco.

Organização cariotípica e perspectivas: contribuições de DNA repetitivo

Nos últimos anos, um crescente contexto de projetos de sequenciamento de genomas eucarióticos possibilitou avanços sem precedentes em estudos de genômica comparativa (Genome 10K Community of Scientists, 2009), em particular, morcegos com seus primeiros genomas de referência (Teeling et al., 2018; Jebb et al., 2020). Sequências repetitivas correspondem a uma significativa parcela desses genomas, localizadas principalmente em regiões heterocromáticas que podem impactar o tamanho, a evolução e a arquitetura genômica em diferentes maneiras (Biscotti et al., 2015; Garrido-Ramos, 2017; Souza et al., 2017).

Mapeamento de DNA repetitivo, arranjados *in tandem* como o DNA ribossomal (DNAr) e satélite, ou dispersos como os elementos transponíveis (TEs), podem contribuir para o entendimento da organização e dinâmica genômica dos vertebrados (Biscotti et al., 2015). Em morcegos de Pernambuco, o mapeamento por FISH, foi realizado em 16 espécies, dessas, 14 foram analisadas com sondas de DNAr 45S e/ou 18S e 5S, 12 espécies com sonda de sequências teloméricas e 13 espécies com sequências LINE-1 (*Long Interspersed Nucleotide Elements*) (Tabela 1). Alguns dados foram sumarizados nas Figuras 1 e 3-5.

É importante destacar que muito antes da citogenética molecular, a im-



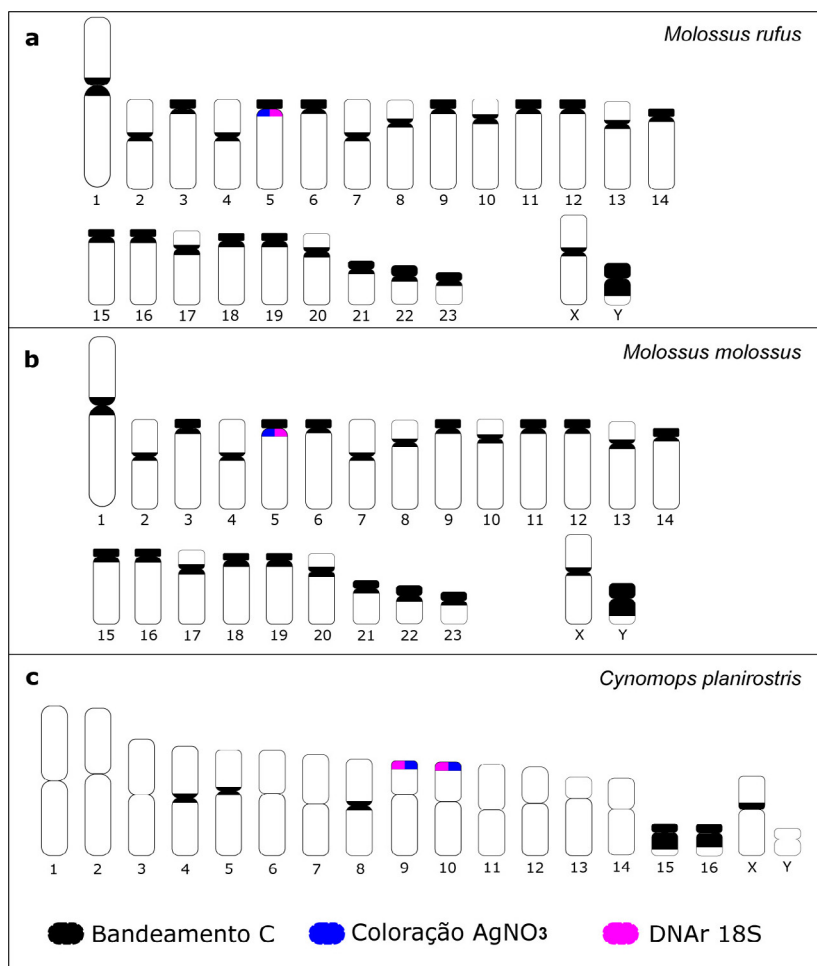


Figura 5. Representação esquemática do complemento cromossômico resumindo os dados obtidos para três espécies da família Molossidae.

pregnação com AgNO_3 era utilizada para identificar a localização das RONS que representam uma região importante no genoma das espécies, uma vez que alguns genes do DNAr estão localizados nessa região, além de uma composição GC diferencial (Sumner, 2003; Biscotti et al., 2015). O arranjo DNAr 45S (18S, 5.8S e 28S) está localizado em regiões cromossômicas correspondentes às RONS (Eickbush & Eickbush, 2007), enquanto o gene 5S pode ser encontrado inte-

respaçado com outros genes multicópias, embora com dinâmica de localização diferente do gene 45S (Mcstay & Grummt, 2008). Em morcegos, os estudos concentram-se na localização de DNAr através da FISH (Santos et al., 2001, 2002; Leite-Silva et al., 2003; Calixto et al., 2013).

Nas espécies de morcegos analisadas em PE, após a impregnação com AgNO_3 , foi possível estabelecer que o número de RONS variou de 1 a 6 em Phyllostomidae e até 4 na família Mo-

lossidae (Figuras 1 e 3-5), com a maioria das espécies apresentando essas regiões ricas em pares de bases GC, após a coloração com CMA₃ (Santos & Souza, 1998; Leite-Silva, 2003; Calixto, 2008). O aumento dos sítios de DNAr, até três pares de cromossomos observado nas espécies do gênero *Artibeus*, pode estar associado aos elementos de transposição. Ao contrário dessa variabilidade no número de sítios do DNAr 45S, o gene 5S foi observado apenas em um par cromossômico nas espécies *Artibeus cinereus*, *A. lituratus*, *A. obscurus*, *A. planirostris*, *Platyrrhinus lineatus*, *Sturnira lillium*, *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina*, *Lonchorhina aurita*, *Phyllostomus discolor*, *P. elongatus* e *Trachops cirrhosus* (Figuras 1, 3 e 4). Em termos de localização do DNAr 45S e 5S foi observado em regiões de cromossomos diferentes (*C. perspicillata*, *P. discolor*, *P. elongatus* e *T. cirrhosus*), como também nos mesmos pares de cromossomos (*A. cinereus*, *A. lituratus*, *A. planirostris*, *G. soricina*, *S. lillium* e *Platyrrhinus lineatus*), mas com ausência de colocalização (Calixto et al., 2013).

O panorama da distribuição cromossômica de DNAs repetitivos nas duas famílias (Phyllostomidae e Molossidae) se concentra em poucos estudos de TEs, mas principalmente em DNAr e sequências teloméricas (Santos et al., 2002; Leite-Silva et al., 2003; Calixto et al., 2013; Sotero-Caio et al., 2017b), o que não difere dos morcegos em geral (Sotero-Caio et al., 2017a). DNA satélite e outros DNA não codificantes, infelizmente são pouco explorados em genomas de morcegos, exceção às sequências teloméricas que atuam na estabilidade cromossômica localizada preferencialmente em regiões terminais (Faria & Morielle-Versute, 2002; Faria et al., 2009; Calixto et al., 2013).

Em Phyllostomidae, os dados de FISH com sonda telomérica (TTAGGG) n mostraram padrões de hibridização em

regiões terminais de todos os cromossomos, exceto em *C. perspicillata* cuja ausência de sinal pode ser devida a redução de número de cópias TTAGGG no genoma dessa espécie (Calixto et al., 2013). Com exceção de *G. soricina*, *L. aurita* e *P. discolor*, todas as espécies apresentaram sítios intersticiais (ITS) em 1 a 12 pares de cromossomos, com algumas dessas regiões coincidentes com região de HC, indicando uma possível composição do DNA satélite nessas espécies.

A distribuição de TEs como as sequências LINE-1 foi investigada através de sua localização cromossômica, entre os morcegos, apenas na família Phyllostomidae, evidenciando acúmulos diferenciais entre as espécies (Parish et al., 2002; Sotero-Caio et al., 2015, 2017b; Souza et al., 2017). Sotero-Caio et al. (2017b) observaram um acúmulo dessas sequências em regiões centroméricas dos cromossomos, na maioria das 13 espécies analisadas, sugerindo como um dos fatores que atuaram para a plasticidade genômica da família Phyllostomidae em termos de rearranjos cromossômicos, especialmente translocações Robertsonianas, visto que TEs podem promover instabilidade genômica induzindo rearranjos cromossômicos (Warren et al., 2015).

Esses dados de citogenética molecular têm sido importantes para a compreensão dos mecanismos evolutivos atuantes na arquitetura genômica da família Phyllostomidae e Molossidae, mas de fato outras lacunas de informações ainda não foram preenchidas. Nesse contexto, as recentes iniciativas de sequenciamento genômico de morcegos (ex. Bat1K Project) possibilitarão contribuições em questões de evolução cromossômica (Teeling et al., 2018; Jebb et al., 2020), na chamada era 'Citogenômica' aliando dois campos de estudos (Deakin et al., 2019). Investigar regiões dinamicamente evolutivas é particularmente promissor, principalmente em aborda-



gens associadas a plasticidade genômica e evolução dos cromossomos, sabendo que DNA repetitivo pode desempenhar um papel significativo na promoção de rearranjos cromossômicos, e consequentemente barreiras reprodutivas (Carbone et al., 2014; Warren et al., 2015; Sotero-Caio et al., 2017a).

Os estudos sobre genética molecular utilizando amostras de morcegos coletados em Pernambuco têm sido aplicados basicamente em problemas relacionados à Filogenia, Filogeografia e Genética da Conservação. Das mais de 80 espécies de morcegos registradas para Pernambuco (Reis et al., 2017), seis (*Peropteryx macrotis* Wagner, 1843; *Microonycteris sanborni* Simmons, 1996; *Dryadonycteris capixaba* Nogueira, Lima, Peracchi e Simons, 2012; *Lonchophylla inexpectata* Moratelli e Dias, 2015; *Rhogeessa hussoni* Genoways e Baker, 1966 e *Myotis lavalii* Moratelli, Peracchi, Dias e Oliveira, 2011) não apresentam nenhuma sequência de genes depositada nos bancos de dados do *National Center for Biotechnology Information* (NCBI, 2016). Para as demais espécies que ocorrem no estado há sequências de genes depositados neste grande banco de dados, porém apenas para poucas delas estas sequências correspondem a amostras coletadas em Pernambuco.

Dentre as espécies de morcegos registradas em Pernambuco, *Artibeus planirostris* tem sido a mais estudada sob o enfoque da genética molecular, ocupando também a quarta posição em estudos mundiais com morcegos conduzidos com esta abordagem. Para esta espécie 30 indivíduos coletados em Pernambuco foram investigados para o gene mitocondrial citocromo *b* (*Cytb*, dos quais 22 são de sequências obtidas por nosso grupo) e dois indivíduos para o gene mitocondrial citocromo oxidase subunidade 1 (*COI* ou *Cox1*). Outras espécies analisadas incluem *C. perspicillata* (quatro in-

divíduos de Pernambuco analisados para o *Cytb*, *A. fimbriatus* (um indivíduo de Pernambuco analisado para o gene *Cytb*, sequência obtida por nosso grupo), *A. cinereus* (um indivíduo de Pernambuco avaliado para o gene *Cytb*), *Platyrrhinus lineatus* (um indivíduo de Pernambuco estudado para o gene nuclear *RAG2* e três indivíduos estudados para genes mitocondriais, sendo um indivíduo para *Cytb*, um para região controladora e um para *NADH2*) e *Myotis riparius* (um indivíduo de Pernambuco investigado para o gene *Cytb* e um para *RAG2*).

Os estudos realizados abordando aspectos da genética molecular de morcegos em Pernambuco iniciaram em 2008, quando foi estabelecida essa linha de estudos no Laboratório de Genética Animal do Departamento de Genética da Universidade Federal de Pernambuco, e um ano mais tarde no Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O primeiro estudo de genética molecular de morcegos conduzido com amostras de Pernambuco foi realizado por Andrade (2014) com a espécie *Lonchorhina aurita*, a qual era classificada como vulnerável à extinção pelo Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA, 2018), tendo sido recentemente retirada da lista Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022). Neste estudo foi avaliada diversidade genética intra e interpopulacional da espécie para amostras de 35 indivíduos de Pernambuco, dos quais 17 foram obtidos a partir de amostragens realizadas no município de Toritama e 18 no município de Triunfo. Dois marcadores moleculares foram investigados, o gene *COI* e marcadores moleculares de *ISSR* (*Inter Simple Sequence Repeat*). Alta variabilidade genética foi observada para as amostras das duas localidades em relação aos dois marcadores estudados. Os dados obtidos deste estudo foram muito importantes sob o ponto de vista da Genética da Conservação, porque re-



velaram que mesmo que *L. aurita* esteja ameaçada de extinção, ela tem grande potencial adaptativo, revelado pela alta variabilidade genética observada. Para uma espécie em risco de extinção o conhecimento da sua diversidade genética é especialmente importante, uma vez que esta informação está diretamente relacionada ao seu potencial para enfrentar as mudanças ambientais e continuar sua trajetória evolutiva (Frankham et al., 2010).

Dando continuidade aos estudos de genética molecular realizados com amostras de Pernambuco, Carvalho-Neto (2017) investigou o padrão filogeográfico e os possíveis mecanismos de evolução de *A. planirostris* a partir de sequências do gene *Cytb*. Além de amostras da espécie coletadas em diferentes localidades de Pernambuco, o estudo também incluiu sequências deste gene de amostras desta espécie coletadas em diversos pontos de sua distribuição geográfica. Os dados obtidos revelaram um padrão complexo com diferentes mecanismos ocorridos em distintos momentos históricos e eventos biogeográficos responsáveis pela história evolutiva desta espécie na América do Sul. Alta diversidade genética foi observada para as amostras do estado de Pernambuco e baixa diferenciação populacional para os indivíduos coletados na Mata Atlântica e na Caatinga deste estado.

Ainda em relação ao estudo realizado por Carvalho-Neto (2017), foi investigada a diversidade genética de *A. planirostris* e *C. perspicillata* em vários locais da Caatinga, Brejos de Altitude e Mata Atlântica do estado de Pernambuco, a partir do marcador de ISSR. Foram analisados 91 indivíduos para a primeira espécie e 60 para a segunda, sendo observada diferenciação por local para *A. planirostris*, enquanto para *C. perspicillata* esta diferenciação ocorreu em relação ao tipo de fitofisionomia.

Em um estudo mais recente, Martins (2017) avaliou o efeito da urbaniza-

ção sobre a diversidade genética de *C. perspicillata*, utilizando marcadores de ISSR. Foram analisados 37 indivíduos coletados na área urbana de Recife e 42 indivíduos amostrados em três locais dentro de uma Unidade de Conservação afastada por aproximadamente 100 km da capital do estado. Foi observada alta variabilidade genética e baixa diferenciação populacional. Os altos valores de diversidade genética observados para *C. perspicillata* nas áreas conservadas e urbanizadas sinaliza que esta espécie está bem adaptada, sob esta perspectiva, ao ambiente urbano.



Tabela 1. Dados citogenéticos de morcegos das famílias Phyllostomidae e Molossidae analisadas no estado de Pernambuco. As espécies estão organizadas em ordem alfabética dentro de suas famílias e subfamílias.

Táxon	2n	NF	Sistema sexual	Bandeamentos		AgNO ₃	Fluorocromos		FISH		
				C	G		CMA3/DA/DAPI	DNAr 45S 5S	Pintura cromos-sômica	Se-quência telomé-rica	LINE-1
Phyllostomidae											
Carolliinae											
<i>Carollia perspicillata</i>	20/21	36	XX; XY ₁ Y ₂	2; 9; 10	-	2	2	9 9	-	9	10
Desmodontinae											
<i>Desmodus rotundus</i>	28	58	XX; XY	4	4	4	4	4 -	8	-	-
<i>Diphylla ecaudata</i>	32	60	XX; XY	4; 10	4	4	4	4 -	8	-	10
<i>Diaemus youngii</i>	32	60	XX; XY	10	-	-	-	-	8	-	10
Glossophaginae											
<i>Glossophaga soricina</i>	32	60	XX; XY	9; 10	-	5	-	5,9 9	-	9	10
Lonchorhininae											
<i>Lonchorhina aurita</i>	32	60	XX; XY	7; 9; 10	7	7	7	7 9	12	9	10
Phyllostominae											
<i>Chrotopterus auritus</i>	28	52	XX; XY	10	-	-	-	-	-	-	10
<i>Phyllostomus discolor</i>	32	58	XX; XY	3; 9	-	1; 3; 5	3	5,9 9	-	9	-
<i>Phyllostomus elongatus</i>	32	58	XX; XY	9; 10	-	5	-	5,9 9	-	9	10
<i>Phyllostomus hastatus</i>	32	58	XX; XY	-	-	5	-	5 -	-	-	-
<i>Phylloderma stenops</i>	32	58	XX; XY	-	-	5	-	5 -	-	-	-
<i>Tonatia bidens</i> **	16	20	XX; XY	-	-	5	-	5 -	-	-	-
<i>Trachops cirrhosus</i>	30	56	XX; XY	7; 9	7	5; 7	7	5,9 9	-	9	-
Stenodermatinae											
<i>Artibeus cinereus</i> **	30	56	XX; Neo-XY	1; 3; 9; 10	-	1; 5	3;	5,9 9	-	9	10



Táxon	2n	NF	Sistema sexual	Bandeamentos		AgNO ₃	Fluorocromos		FISH		
				C	G		CMA3/DA/DAPI	DNAr 45S 5S	Pintura cromossômica	Sequência telomérica	LINE-1
<i>Artibeus obscurus</i>	30/31	56	XX; XY ₁ Y ₂	6; 10	-	6	6	9	-	9	10
<i>Artibeus fimbriatus</i>	30/31	56	XX; XY ₁ Y ₂	6	-	5; 6	6	5	-	-	-
<i>Artibeus planirostris</i> **	30/31	56	XX; XY ₁ Y ₂	3; 6; 10	-	3; 5	3	5,9 9	-	9	10
<i>Artibeus lituratus</i>	30/31	56	XX; XY ₁ Y ₂	1; 3; 6; 9; 10	-	1; 3; 5	3	5 9	-	9	10
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	30	60	XX; Neo-XY	10	-	1; 5	-	5 9	-	9	10
<i>Sturnira lilium</i>	30	56	XX; Neo-XY	1; 9; 10	-	1; 5	-	5 9	-	9	10
Molossidae											
<i>Cynomops planirostris</i> **	34	60	XX; XY	11	11	11	11	11	-	-	-
<i>Molossus molossus</i>	48	64	XX; XY	11	11	11	11	11	-	-	-
<i>Molossus rufus</i> **	48	64	XX; XY	11	11	11	11	11	-	-	-

Legenda: 2n = número diploide de cromossomos; NF = número fundamental (braços autossômicos); CBG = bandeamento C; GBG = bandeamento G; AgNO₃ = impregnação com Nitrato de prata; FISH = Hibridização *in situ* fluorescente; DNAr = DNA ribossomal; Pintura cromossômica = usando sondas cromossômicas de *Carollia brevicauda*, *Phyllostomus hastatus* e *Macrotus californicus*; LINE-1 = DNA repetitivo do tipo elemento transponível (do inglês *Long Interspersed Nucleotide Elements*); - = sem dado; * Espécie com identificação taxonômica possivelmente errônea, dados citogenéticos sendo atribuídos posteriormente a *T. maresi* por Farias (2020); ** Espécies com nomenclatura atualizadas com base em Redondo et al. (2008), Lim et al. (2004); Dolan (1989) e Peters et al., (2002); Fontes: 1. Souza & Araújo, (1990); 2. Santos & Souza, (1998a); 3. Santos & Souza, (1998b); 4. Santos et al. (2001); 5. Santos et al. (2002); 6. Lemos-Pinto et al. (2003); 7. Barros et al. (2009); 8. Sotero-Caio et al. (2011); 9. Calixto et al. (2013); 10. Sotero-Caio et al. (2017a); 11. Leite Silva et al. (2003); 12. Farias et al. (2021).



Referências

- AMADOR, L. I.; AREVALO, R. L. M.; ALMEIDA, F. C.; CATALANO, S. A.; GIANNINI, N. P. Bat Systematics in the Light of Unconstrained Analyses of a Comprehensive Molecular Supermatrix. **Journal of Mammalian Evolution**, v.25, n. 1, p. 37-70, 2018.
- ANDRADE, I. S. **Caracterização citogenética molecular e estudo da variabilidade genética por marcadores ISSR na espécie *Lonchorhina aurita* (Chiroptera)**. 2014. 51 f. Dissertação (Mestrado em Genética) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- BAKER, R. J. Comparative cytogenetics of the New World leaf-nosed bats (Phyllostomidae). **Peridiodicum Biologicum**, v. 75, p. 37-45, 1973.
- BAKER, R. J. Karyology. In: BAKER, R.J.; JONES, J.K.; CARTER, D.C. (Eds.) **Biology of bats of the New World family Phyllostomidae. Part III**. Special Publications, The Museum: Lubbock, pp 107-155. 1979.
- BAKER, R. J. Karyotypes of bats of the family Phyllostomidae and their taxonomic implications. **The Southwestern Naturalist**, v. 12, n 4, p. 407-428, 1967.
- BAKER, R. J.; BICKHAM, J.W. Karyotypic Evolution in bats: evidence of extensive and conservative chromosomal evolution in closely related taxa. **Systematic Zoology**, v. 29, p. 239-253, 1980.
- BAKER, R. J.; HSU, T.C. Further studies on the sex-chromosome system of the American leaf-nosed bats (Chiroptera, Phyllostomidae). **Cytogenetics**, v. 9, p. :131-138, 1970.
- BAKER, R. J.; SOLARI, S.; CIRRANELLO, A.; SIMMONS, N. B. Higher level classification of phyllostomid bats with a summary of DNA synapomorphies. **Acta Chiropterologica**, v. 18, n. 1, p. 1-38, 2016.
- BARROS, H. M. D. R.; SOTERO-CAIO, C. G.; SANTOS, N.; SOUZA, M. J. Comparative cytogenetic analysis between *Lonchorhina aurita* and *Trachops cirrhosus* (Chiroptera, Phyllostomidae). **Genetics and Molecular Biology**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 748-752, 2009.
- BASANTES, M.; TINOCO, N.; VELAZCO, P. M.; HOFMANN, M. J.; RODRÍGUEZ-POSADA, M. E.; CAMACHO, M. A. Systematics and Taxonomy of *Tonatia saurophila* Koopman & Williams, 1951 (Chiroptera, Phyllostomidae). **ZooKeys**, v. 915, p. 59-86, 2020.
- BENATHAR, T. C. M.; NAGAMACHI, C. Y.; RODRIGUES, L. R. R.; O'Brien, P. C. M.; FERGUSON-SMITH, M. A.; YANG, F.; PIECZARKA, J. C. **Karyotype, evolution and phylogenetic reconstruction in Micronycterinae bats with implications for the ancestral karyotype of Phyllostomidae**. **BMC Evolutionary Biology**, v. 19, p. 98, (2019).
- BISCOTTI, M. A.; OLMO, E.; HESLOP-HARRISON, J. P. Repetitive DNA in eukaryotic genome. **Chromosome Research**, v. 23, p. 415-420, 2015.
- CALIXTO, M. S. **Análise citogenética Comparativa entre *Glossophaga soricina*, *Platyrrhus lineatus* e *Sturnira lilium* (Phyllostomidae, Chiroptera)**. 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado em Genética) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- CALIXTO, M. S.; ANDRADE, I. S.; CABRAL-DE-MELLO, D. C.; SANTOS, N.; MARTINS, C.; LORETO, V.; SOUZA M. J. Patterns of rDNA and telomeric sequences diversification: contribution to repetitive DNA organization in Phyllostomidae bats. **Genetica**, v.142, s/n, p. 49-58, 2013.
- CARBONE, L.; HARRIS, R.A.; GNERRE, S.; VEERAMAH, K.R.; LORENTE-GALDOS, B.; HUDDLESTON, J.; MEYER, T.J.; HERRERO, J.; ROOS, C.; AKEN, B. Gibbon genome and the fast karyotype evolution of small apes. **Nature**, v. 513, p. 195-201, 2014.
- CARVALHO-NETO, F.G. **Uma abordagem molecular da filogeografia e estruturação populacional de morcegos filostomídeos neotropicais**. 2017. 126 f. Tese (Doutorado em Genética) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- DEAKIN, J. E.; POTTER, S.; O'NEILL, R.; RUIZ-HERRERA, A.; CIOFFI MB.; ELDRI-DGE, M. D. B.; FUKUI, K.; GRAVES, M. J. A.; GRIFFIN, D.; GRUTZNER, F.; KRATOCHVÍL, L.; MIURA, I.; ROVATSOS, M.; SRIKULNATH, K.; WAPSTRA, E.; EZAZ, T. Chromosomics: Bridging the Gap between Genomes and Chromosomes. **Genes**, v. 10, n. 8, p. 627, 2019.
- DOLAN, P. Systematics of Middle American mastiff bats of the genus *Molossus*. **Special Publications**, The Museum: Lubbock, Texas Tech University. Museum, n. 29, 1989.
- EICKBUSH, T. H.; EICKBUSH, D.G. Finely orchestrated movements: evolution of the ribosomal RNA genes. **Genetics**, v. 175, n. 4, p. 77-485, 2007.
- FARIA, K. C.; MARCHESIN, S. R. C.; MOREI-

- RA, P. R. L.; BEGUELINI, M. R.; MORIELLE-VERSUTE, E. New insights into telomeric DNA sequence (TTAGGG) n location in bat chromosomes. **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 3, p. 1079–1084, 2009.
- FARIA, K. C.; MORIELLE-VERSUTE, E. In situ hybridization of bat chromosomes with human (TTAGGG)n probe, after previous digestion with Alu I. **Genetics and Molecular Biology**, v. 25, p. 365–37, 2002.
- FARIAS, J.C. **Caracterização genética de *Tonatia bidens* (Chiroptera: Phyllostomidae)**. 2020. 84 f. Dissertação (Mestrado em Genética) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- FARIAS, J. C. et al. Chromosome Painting in *Lonchorhina aurita* Sheds Light onto the Controversial Phylogenetic Position of Sword-Nosed Bats (Chiroptera, Phyllostomidae). **Cytogenetic and Genome Research**, 161(12), 569-577. 2021.
- FERGUSON-SMITH, M. A.; ; YANG, F.; O'BRIEN, P. C. Comparative mapping using chromosome sorting and painting. **Ilar Journal**, v. 39, n 2-3, p. 68-76, 1998.
- FRANKHAM, R.; BALLOU, J. D.; BRISCOE, D. A. **Introduction to Conservation Genetics**. 2nd ed. Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press, 2010. 618 p.
- GARBINO, G. S. T.; GREGORIN, R.; LIMA, I. P.; LOUREIRO, L.; MORAS, L.; MORA-TELLI, R.; NOGUEIRA, M. R.; PAVAN, A.C.; TAVARES, V. C.; 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)**. 2020. Disponível em <<https://www.sbeq.net/lista-de-especies>> Acessado em 30 abr. 2023.
- GARRIDO-RAMOS, M. A. Satellite DNA: an evolving topic. **Genes**, v. 8, p. 230, 2017.
- GENOME 10K COMMUNITY OF SCIENTISTS. Genome 10K: A proposal to Obtain Whole-Genome Sequence for 10 000 Vertebrate Species. **Journal of Heredity**, v. 100, n. 6, 2009.
- GOMES, A. J. B.; NAGAMACHI, C. Y.; RODRIGUES, L. R. R.; BENATHAR, T. C. M.; RIBAS, T. F. A.; O'BRIEN, P. C.; YANG, F.; FERGUSON-SMITH, M. A.; PIECZARKA, J. C. Chromosomal phylogeny of Vampyressine bats (Chiroptera, Phyllostomidae) with description of two new sex chromosome systems. **BMC Evolutionary Biology**, v. 16, n. 1, p. 119, 2016.
- GOMES, A. J. B.; NAGAMACHI, C. Y.; RODRIGUES, L. R. R.; FERGUSON-SMITH, M. A.; O'BRIEN, P. C.; YANG, F.; PIECZARKA, J. C. Chromosomal evolution and phylogeny in the Nullicauda group (Chiroptera, Phyllostomidae): evidence from multidirectional chromosome painting. **BMC Evolutionary Biology**, v. 18, n. 1, p. 62, 2018.
- GOMES, A. S. B.; NAGAMACHI, C. Y.; RODRIGUES, L. R. R.; FARIAS, S. G.; RISSINO, J. D.; PIECZARKA, J. C. Karyotypic variation in *Rhinophylla pumilio* Peters, 1865 and comparative analysis with representatives of two subfamilies of Phyllostomidae (Chiroptera). **Comparative Cytogenetics**, v. 6, n. 2, p. 213–225, 2012.
- GUERRA, M. **FISH – Conceitos e aplicações na citogenética**. Editora SBG. 2004. 184 pp.
- HOFFMANN, F. G.; HOOFFER, S. H.; BAKER, R. J. Molecular dating of the diversification of Phyllostominae bats based on nuclear and mitochondrial DNA sequences. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 49, p. 653-658, 2008.
- HSU, T.; BAKER, R. J.; UTAKOJI, T. The multiple sex chromosome system of America leaf-nosed bats (Chiroptera, Phyllostomidae). **Cytogenetics**, v. 7, p. 27-38, 1968.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (ICMBio/MMA). 2018. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II – Mamíferos**. 1ª edição. ICM-Bio/MMA. Brasília, DF Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/imagens/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol2.pdf> Acesso: 20 set 2020.
- JEBB, D.; HUANG, Z.; PIPPEL, M.; HUGHES, G. M.; LAVRICHENKO, K.; DEVANNA, P. et al. Six reference-quality genomes reveal evolution of bat adaptations. **Nature**, v. 583, p. 578-584, 2020.
- LEITE-SILVA, C.; SANTOS, N.; FAGUNDES, V.; YONENAGA-YASSUDA, Y.; SOUZA, M. J. Karyotypic characterization of the bat species *Molossus ater*, *M. molossus* and *Molossops planirostris* (Chiroptera, Molossidae) using FISH and banding techniques. **Hereditas**, v. 138, n. 2, p. 94-100, 2003.
- LEMOS-PINTO, M. M. P.; CALIXTO, M. S.; SOUZA, M. J.; ARAÚJO, A. P. T., LANGGUTH, A.; SANTOS, N. Cytotaxonomy of the subgenus *Artibeus* (Phyllostomidae, Chiroptera) by characterization of species-specific markers. **Comparative Cytogenetics**, v. 6, n. 1, p. 7–28, 2012.
- LIM, B. K.; ENGSTROM, M. D.; LEE J. R.; T. E.; PATTON, J. C.; BICKHAM, J. W. Mo-



- lecular differentiation of large species of fruit-eating bats (*Artibeus*) and phylogenetic relationships based on the cytochrome b gene. *Acta Chiropterologica*, v. 6, p. 1-12, 2004.
- LOPES, M. J. S. **Contribuição para o estudo citogenético de morcegos: análise de 15 espécies**. 1978. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MARTINS, T. C. S. **Efeito da urbanização sobre a diversidade ecológica e genética de morcegos (Mammalia, Chiroptera) na Floresta Atlântica, Pernambuco**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- McCSTAY, B.; GRUMMT, I. The Epigenetics of rRNA Genes: From Molecular to Chromosome Biology. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, v. 24, p. 131-157, 2008.
- MMA. **Ministério do Meio Ambiente (2014). Portaria N°444**, de 17 dezembro de 2018. Pag. 121. Diário oficial da união - Seção 1, ISSN 1677-7042. Brazil.
- MMA. **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA N° 148, de 7 de junho de 2022**. 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733>. Acesso em: 09 jun. 2022.
- MORATELLI, R.; MORIELLE-VERSUTE, E. Métodos e aplicações da citogenética na taxonomia de morcegos brasileiros. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.) **Morcegos do Brasil**. Londrina, 2007, Cap. 15, p. 197–228.
- NCBI COORDINATORS, N. R. Database resources of the national center for biotechnology information. *Nucleic Acids Research*, 44 (Database issue), D7, 2016.
- O'BRIEN, S. J.; EISENBERG, J. F.; MIYAMOTO, M.; HEDGES, S. B.; KUMAR, S.; WILSON, D. E.; MENOTTI-RAYMOND, M.; MURPHY, W. J.; NASH, W. G.; LYONS, L. A.; et al. Genome maps 10. Comparative genomics. Mammalian radiations. Wall chart. *Science*, v. 286, p. 463-478. 1999.
- PARISH, D.; VISE, P.; WICHMAN, H.; BULL, J.; BAKER, R. Distribution of LINEs and other repetitive elements in the karyotype of the bat *Carollia*: Implications for X-chromosome inactivation. *Cytogenetics Genome Research*, v. 96, p. 191–197., 2002.
- PATTON, J. C.; BAKER, R. J. Chromosomal homology and evolution of phyllostomatoid bats. *Systematic Zoology*, v. 27, p. 449-462, 1978.
- PETERS, S. L.; LIM, B. K.; ENGSTROM, M. D. Systematics of dog faced bats (*Cynomops*) based on molecular and morphometric data. *Journal of Mammalogy*, v. 83, n. 4, p. 1097–1110, 2002.
- PIECZARKA, J. C.; GOMES, A. J. B.; NAGAMACHI, C. Y.; ROCHA, D. C. C.; RISSINO, J. D.; O'BRIEN, P. C.; YANG, F.; FERGUSON-SMITH, M. A. A phylogenetic analysis using multidirectional chromosome painting of three species (*Uroderma magnirostrum*, *U. bilobatum* and *Artibeus obscurus*) of subfamily Stenodermatinae (Chiroptera-Phyllostomidae). **Chromosome Research**, v. 21, p. 383-92, 2013.
- PIECZARKA, J. C.; NAGAMACHI, C. Y.; O'BRIEN, P. C. M.; YANG, F.; RENS, W.; BARROS, R. M.S.; NORONHA, R. C. R.; RISSINO, J.; OLIVEIRA, E. H. C.; FERGUSON-SMITH, M. A. Reciprocal chromosome painting between two South American bats: *Carollia brevicauda* and *Phyllostomus hastatus* (Phyllostomidae, Chiroptera). *Chromosome Research*, v. 13, p. 339–347, 2005.
- PINKEL, D.; STRAUME, T.; GRAY, J. W. Cytogenetic analysis using quantitative, high-sensitivity, fluorescence hybridization. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America USA, v. 83, n. 9, p. 2934-8, 1986.
- REDONDO, R. A. F. et al.; BRINA, L. P. S.; SILVA, R. F.; DITCHFIELD, A. D.; SANTOS, F. R. Molecular systematics of the genus *Artibeus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 49, p. 44-58, 2008.
- REIS, N. R.; PERACHI, A. L.; BATISTA, C. B.; LIMA, I. P.; PEREIRA, A. D. **História Natural dos Morcegos Brasileiros Chave de Identificação de Espécies**. Rio de Janeiro, p. 416, 2017.
- RIBAS, T.; RODRIGUES, L.; NAGAMACHI, C.; GOMES, A., RISSINO, J., O'BRIEN P., YANG, F., FERGUSON-SMITH, M., PIECZARKA, J. Phylogenetic Reconstruction by Cross-Species Chromosome Painting and G-Banding in Four Species of Phyllostomini Tribe (Chiroptera, Phyllostomidae) in the Brazilian Amazon: An Independent Evidence for Monophyly. **PLoS One**, v. 10, n. 3, p. e0122845, 2015.
- RODRIGUES, L. R. R.; BARROS, R. M. S.; MARQUES-AGUIAR, S.; ASSIS, M. D. F. L.; PIECZARKA, J. C.; NAGAMACHI, C. Y. Comparative cytogenetics of two phyllostomids bats. A new hypothesis to the origin of the rearranged X chromosome from *Artibeus lituratus* (Chiroptera,

- Phyllostomidae). **Caryologia**, v. 56, n. 4, p. 413–419, 2003.
- SANTOS, N.; FAGUNDES, V.; YONENAGA-YASSUDA, Y.; SOUZA, M. J. Comparative karyology of brazilian vampire bats *Desmodus rotundus* and *Diphylla ecaudata* (Phyllostomidae, Chiroptera): banding patterns, base-specific fluorochromes and FISH of ribosomal genes. **Hereditas**, v. 134, n. 3, p.189-194, 2001.
- SANTOS, N.; FAGUNDES, V.; YONENAGA-YASSUDA, Y.; SOUZA, M. J. Localization of rRNA genes in Phyllostomidae bats reveals silent NORs in *Artibeus cinereus*. **Hereditas**, v.136, n. 2, p.137-143, 2002.
- SANTOS, N.; SOUZA, M. J. Characterization of the constitutive heterochromatin of *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae, Chiroptera) using the base-specific fluorochromes, CMA₃ (GC) and DAPI (AT). **Caryologia**, v. 51, n. 1, p. 51-60, 1998b.
- SANTOS, N.; SOUZA, M. J. Use of fluorochromes chromomycin A3 and DAPI to study constitutive heterochromatin and NORs in four species of bats (Phyllostomidae). **Caryologia**, v.51, n. 3-4, p. 265-278, 1998a.
- SILVA, A. M.; MARQUES-AGUIAR, S. A.; BARROS, R. M. S.; NAGAMACHI, C. Y.; PIECZARKA, J. C. Comparative cytogenetic analysis in the species *Uroderma magnirostrum* and *U. bilobatum* (cytotype 2n = 42) (Phyllostomidae, Stenodermatinae) in the Brazilian Amazon. **Genetics and Molecular Biology**, v. 28, p. 248-253, 2005.
- SILVA, N. K. N. **Evolução cromossômica e mapeamento genômico comparativo em morcegos da subfamília Phyllostominae (Mammalia, Chiroptera)**. 2016. 123 f. Tese (Doutorado em Genética e Biologia Molecular). Universidade Federal do Pará, Belém.
- SIMMONS, N. B.; CIRRANELLO, A. L. **Bat Species of the World: A Taxonomic and Geographic Database**. 2023. Disponível em: <<https://batnames.org>>. Acesso em 30 abr. 2023.
- SOLARI, S.; BAKER, R. J. Mitochondrial DNA sequence, karyotypic, and morphological variation in the *Carollia castanea* species complex (Chiroptera: Phyllostomidae) with description of a new species. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University**. n. 254, p. 1-16, 2006.
- SOLARI, S.; MARTINEZ-ARIAS, V. Cambios recientes en la sistemática y taxonomía de murciélagos Neotropicales (Mammalia: Chiroptera). **Therya**, v. 5, n. 1, p. 167-196, 2014.
- SOTERO-CAIO, C. G.; BAKER, R. J.; VOLLETH, M. Chromosomal evolution in Chiroptera. **Genes**, v. 8, n. 19, p. 272, 2017a.
- SOTERO-CAIO, C. G.; CABRAL-DE-MELLO, D. C.; CALIXTO, M. S.; VALENTE, G. T.; MARTINS, C.; LORETO, V.; SOUZA, M.J.; SANTOS, N. Centromeric enrichment of LINE-1 retrotransposons and its significance for the chromosome evolution of Phyllostomid bats. **Chromosome Research**, v. 25, n. 3-4, p. 313-325, 2017b.
- SOTERO-CAIO, C. G.; PIECZARKA, J. C.; NAGAMACHI, C. Y.; GOMES, A. J.; LIRA, T. C.; O'BRIEN, P. C.; FERGUSON-SMITH, M. A.; SOUZA, M. J.; SANTOS, N. Chromosomal homologies among vampire bats revealed by chromosome painting (Phyllostomidae, Chiroptera). **Cytogenetic and Genome Research**, v. 132, n. 3, p. 156-164, 2011.
- SOTERO-CAIO, C. G.; VOLLETH, M.; GOLLAHON, L. S.; FU, B.; CHENG, W.; NG B. L.; YANG, F.; BAKER R. J. Chromosomal evolution among leaf-nosed nectarivorous bats--evidence from cross-species chromosome painting (Phyllostomidae, Chiroptera). **BMC Evolutionary Biology**, v.13, p.: 276, 2013.
- SOTERO-CAIO, C. G.; VOLLETH, M.; HOFMANN, F. G.; SCOTT, L.; WICHMAN, H. A.; YANG, F.; BAKER, R. J. Integration of molecular cytogenetics, dated molecular phylogeny, and model-based predictions to understand the extreme chromosome reorganization in the neotropical genus *Tonatia* (Chiroptera: Phyllostomidae). **BMC Evolutionary Biology**, v. 15, p. 220, 2015.
- SOUZA, E. M. S.; GROSS, M. C.; SILVA, C. E. F.; SOTERO-CAIO, C. G.; FELDBERG, E. Heterochromatin variation and LINE-1 distribution in *Artibeus* (Chiroptera: Phyllostomidae) from central amazon, Brazil. **Comparative. Cytogenetics**, v. 11, p. 613, 2017.
- SOUZA, M. J.; ARAUJO, M. C. P. Conservative pattern of the G-bands and diversity of C-banding patterns and NORs in Stenodermatinae (Chiroptera, Phyllostomidae). **Revista Brasileira de Genética**, v. 13, n. 2, p. 255-268, 1990.
- SUMNER, A. T. **Chromosomes: Organization and Function**. United Kingdom: Blackwell Science Ltd, 2003. 287p.
- TAVARES, J. R.; SOUSA, T. P.; SILVA, J. M.; VENERE, P. C.; FARIA, K. C. Cytogenetics and DNA barcoding of the round eared bats, *Tonatia* (Chiroptera: Phyllostomidae): a new karyotype for *Tonatia bidens*.

- Zoologia**, v. 32, p. 371 – 379, 2015.
- TEELING, E. C.; VERNES, S. C.; DÁVALOS, L. M.; RAY, D. A.; GILBERT, M. T. P.; MYERS, E. Bat1K Consortium. Bat biology, genomes, and the Bat1K project: to generate chromosome-level genomes for all living bat species. **Annual Review of Animal Biosciences**, v. 6, p. 23-46, 2018.
- TUCKER, P.K. Sex chromosome-autosome translocations in the leaf-nosed bats, family Phyllostomidae. I. Mitotic analyses of the subfamilies Stenodermatinae and Phyllostominae. **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 43, p. 19-27, 1986.
- VARELA-GARCIA, M.; MORIELLE-VERSUTE, E.; TADDEI V. A. A survey of cytogenetic data on Brazilian bats. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, n. 4, p. 761-793, 1989a.
- VARELLA-GARCIA, M.; TADEI, V. A. Citogenética de quirópteros: Métodos e aplicações. **Revista Brasileira de Zoologia**, p. 297-323. 1989b.
- VOLLETH, M.; HELLER, K. G.; PFEIFFER, R. A.; HAMEISTER, H. A comparative ZOO-FISH analysis in bats elucidates the phylogenetic relationships between Megachiroptera and five microchiropteran families. **Chromosome Research**, v. 10, n.6, p. 477- 497, 2002.
- WARREN, I. A.; NAVILLE, M.; CHALOPIN, D.; LEVIN, P.; BERGER, C. S.; GALIANA, D.; VOLFF, J. N. Evolutionary impact of transposable elements on genome diversity and lineage-specific innovation in vertebrates. **Chromosome Research**, v. 23, n. 3, p. 505 – 531, 2015.
- WILLIAMS, S. L.; WILLIG, M. R.; REID, F. A. Review of the *Tonatia bidens* Complex (Mammalia: Chiroptera), with Descriptions of Two New Subspecies. **Journal of Mammalogy**, v. 76, p. 612-626, 1995.



Apêndice 1: Locais de coleta no estado de Pernambuco. As espécies estão organizadas por famílias (Phyllostomidae e Molossidae) em ordem alfabética dentro de suas respectivas subfamílias.

Táxon	Município	Localização detalhada
Phyllostomidae		
Carollinae		
<i>Carollia perspicillata</i>	Igarassu	Refúgio Ecológico Charles Darwin
		Granja Flor do Campo
	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
Desmodontinae		
<i>Desmodus rotundus</i>	Toritama	Pedra dos Pontais
<i>Diphylla ecaudata</i>	Toritama	Pedra dos Pontais
<i>Diaemus youngii</i>	Ipojuca	Mata do Mingú
Glossophaginae		
<i>Glossophaga soricina</i>	Saloá	Reserva Natural Brejo
	Camaragibe	Aldeia
	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
Lonchorhininae		
<i>Lonchorhina aurita</i>	Toritama	Pedra dos Pontais
Phyllostominae		
<i>Chrotopterus auritus</i>	Caruaru	Serra dos Cavalos
<i>Phyllostomus discolor</i>	Camaragibe	Aldeia
	Igarassu	Refúgio Ecológico Charles Darwin
		Granja Flor do Campo
<i>Phyllostomus elongatus</i>	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
<i>Phylloderma stenops</i>	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
<i>Tonatia bidens</i>	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
<i>Trachops cirrhosus</i>	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
Stenodermatinae		
<i>Artibeus cinereus*</i>	São Lourenço da Mata	Estação Ecológica de Tapacurá



Táxon	Município	Localização detalhada
<i>Artibeus obscurus</i>	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
	Recife	Parque Estadual Dois Irmãos
	Recife	Parque Estadual Dois Irmãos
<i>Artibeus fimbriatus</i>	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
	Recife	Parque Estadual Dois Irmãos
	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
<i>Artibeus planirostris</i> *	Recife	Campus UFPE
	São Lourenço da Mata	
	Caruaru	
<i>Artibeus lituratus</i>	Igarassu	Granja Flor do Campo
	Camaragibe	Aldeia
	Água Preta	Fazenda Camarão
	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
	Igarassu	Granja Flor do Campo
	São Lourenço da Mata	-
	Saloá	Reserva Natural Brejo
<i>Platyrrhinus lineatus</i> *	Caruaru	-
	Igarassu	Refúgio Ecológico Charles Darwin
		Granja Flor do Campo
	São Lourenço da Mata	
	Camaragibe	Aldeia
	São Lourenço da Mata	
	Igarassu	Refúgio Ecológico Charles Darwin
<i>Sturnira lilium</i>		Granja Flor do Campo
	Caruaru	
Molossidae		
<i>Molossus rufus</i> *	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
	Itamaracá	Vila Velha



Táxon	Município	Localização detalhada
<i>Molossus molossus</i>	Água Preta	Fazenda Camarão
	Rio Formoso	Reserva Biológica de Saltinho
<i>Cynomops planirostris</i> *	Itamaracá	Vila Velha
	Água Preta	Fazenda Camarão
	Camaragibe	Aldeia

Nota: * Espécies com nomenclatura atualizadas com base em Redondo et al. (2008), Lim et al. (2004); Dolan (1989) e Peters et al., (2002)



Potomicrografia do ovário da espécie *Artibeus cinereus*. Aumento total: 100x. Coloração: H.E.
Data: 25/05/2015
Localidade: coletada em área de Mata Atlântica do Litoral Sul de Pernambuco
Foto: Nivaldo Bernardo de Lima Junior

Capítulo 08

OS ESTUDOS MORFOLÓGICOS DE MORCEGOS EM PERNAMBUCO

Katharine Raquel Pereira dos Santos

Erivaldo Alves Antonio

Fabricya Roberta da Silva

Maria Juliana Gomes Arandas

Nivaldo Bernardo de Lima Junior



Uma variedade de estudos utiliza caracteres morfológicos para traçar as relações de parentesco entre os morcegos. As filogenias atualmente aceitas para Chiroptera, reúnem caracteres morfológicos (Wetterer et al., 2000), citogenéticos (Jones et al., 2002; Van Der Bussche & Hofer, 2004; Jones & Teeling, 2006; Solari et al., 2009; Teeling, 2009) e moleculares (Baker et al., 2000; Baker, et al., 2003; Teeling, 2005; Redondo et al., 2008; Baker, et al., 2016). Os trabalhos com a perspectiva na morfologia de morcegos também são imprescindíveis para o entendimento dos processos biológicos e ecológicos do grupo (Beguelini et al.,

2009, 2010, 2011, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2013e, 2015, 2016; Moraes et al., 2013a, 2013b, 2014a, 2014b; Puga et al., 2013, 2014, 2016; Farias et al., 2014; Christante et al., 2015; Martins et al., 2015, 2016; Notini et al., 2015). As análises ecomorfológicas são indispensáveis para entender a história natural das espécies desta Ordem, tanto do ponto de vista evolutivo, quanto ecológico, uma vez que as diferentes espécies de morcegos podem desenvolver estratégias peculiares nos seus sistemas orgânicos, dependendo do local onde habitam e da época considerada. Assim, os aspectos ecológicos e morfológicos estão inter-relaciona-



dos, por isso é importante investigá-los para melhor elucidar as possíveis adaptações morfofisiológicas que os quirópteros podem apresentar em diferentes áreas de estudo.

No entanto, as investigações e descrições da morfologia corporal e craniana, bem como dos órgãos que compõem os diversos sistemas orgânicos das diferentes espécies da Ordem Chiroptera são reduzidas, especialmente quando se considera o estado de Pernambuco e a ampla distribuição dos morcegos nessa região (Alves et al., 2010; Arandas et al., 2010; Araújo & Langguth, 2010; Lima Junior, 2016; Lima Junior et al., 2014; Alves et al., 2017; Medeiros Filho et al., 2018). Portanto, neste capítulo, foi realizado o levantamento de trabalhos com enfoque nas linhas de pesquisas dentro da morfologia. Dentre estas, destacam-se a anatomia e a histologia, ambas com caráter descritivo e/ou morfométrico. Assim, para um maior entendimento da evolução e do aumento do conhecimento acerca da morfologia da Ordem Chiroptera em Pernambuco, as informações reunidas e compiladas neste capítulo, foram descritas em tópicos e em ordem cronológica dos trabalhos realizados no estado.

O grande volume de informações morfológicas e morfométricas são provenientes dos primeiros trabalhos realizados em Pernambuco, assim, é importante ressaltar que muitas espécies foram revisadas ao longo do tempo e sua nomenclatura alterada. A exemplo do gênero *Artibeus*, no qual *Artibeus jamaicensis*

Leach, 1821 foi revisado e atualmente é reconhecido como *Artibeus planirostris* no Brasil (Spix, 1823) (Lim et al., 2004). Ademais, é importante ressaltar que, com base em estudos moleculares, o gênero *Dermanura* foi considerado válido (Redondo et al., 2008; Solari et al., 2009), posto que antes, juntamente com *Artibeus* e *Koopmania*, era classificado como subgênero de *Artibeus* (Wetterer et al., 2000; Baker et al., 2003), entretanto ainda há opiniões divergentes, por alguns autores, a respeito dessa divisão (Lim, 1997; Hollis, 2005; Redondo et al., 2008). Para este capítulo consideramos *Artibeus cinereus* (P. Gervais, 1856) como espécie válida, em vez de *Dermanura cinerea* P. Gervais, 1856, para as áreas de PE (Garbino et al., 2020). Assim como, os espécimes considerados como *Myotis nigricans* (Schinz, 1821), procedentes da Caatinga de Pernambuco, foram revisados e identificados como *Myotis lavalii* (Moratelli et al., 2011; Moratelli & Wilson, 2013).

No estado de Pernambuco, existem atualmente 87 espécies de quirópteros descritas, as quais estão distribuídas em 43 gêneros e oito famílias (Reis et al., 2017; Silva et al., 2020). Diante disso, abordaremos neste capítulo a nomenclatura das espécies utilizadas, nos estudos morfológicos que serão apresentados, pelos seus respectivos autores para evitar dissonância entre os dados por eles apresentados e as suas respectivas citações, assim como suas respectivas atualizações taxonômicas que estas espécies sofreram ao longo do tempo.

No presente capítulo, foram consideradas as seguintes atualizações taxonômicas:

Táxon na referência consultada	Táxon atualizado	Conforme
<i>Pteronotus davyi</i>	<i>Pteronotus gymnonotus</i>	Patton & Gardner, 2007
<i>Myotis nigricans</i>	<i>Myotis lavalii</i>	Moratelli et al., 2011



Táxon na referência consultada	Táxon atualizado	Conforme
<i>Tonatia brasiliense</i>	<i>Lophostoma brasiliense</i>	Lee et al., 2002
<i>Tonatia silvicola</i>	<i>Lophostoma silvicola</i>	Lee et al., 2002
<i>Artibeus jamaicensis</i>	<i>Artibeus planirostris</i>	Lim et al., 2004
<i>Dermanura cinerea</i>	<i>Artibeus cinereus</i>	Redondo et al., 2008
<i>Vampyrops lineatus</i>	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	Velazco, 2005
<i>Mimon crenulatum</i>	<i>Gardenycteris crenulatum</i>	Hurtado & Pacheco, 2014
<i>Molossops planirostris</i>	<i>Cynomops planirostris</i>	Peters et al., 2002
<i>Tadarida laticaudata</i>	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Ávila-Flores et al., 2002

Anatomia descritiva

A maioria dos trabalhos que utilizaram a anatomia descritiva de morcegos de Pernambuco concentraram-se nos sistemas reprodutor e digestório. Inicialmente, muitos estudos com reprodução utilizavam a palpação e as características do abdômen e das mamas para determinar o padrão reprodutivo ao longo do ano, assim como a posição testicular para designar a atividade sexual dos machos. A partir desta premissa, as fêmeas foram classificadas como: grávidas (abdome proeminente e feto palpável), lactantes (mamas proeminentes, secretantes e sem pelos ao redor dos mamilos), e sem características aparentes (abdome sem dilatação, feto não perceptível por apalpação e mamas não proeminentes), esta última, considerada na maioria das vezes como inativa (Racey, 1988). Enquanto os machos foram classificados com testículos descendentes (TD) quando estão localizados visivelmente na região escrotal e com testículos não descendentes (TND), quando esses não estão aparentemente visíveis na região inguinal, podendo estar retidos na cavidade abdominal) (Gannon & Willig, 1992). Estas observações da posição testicular, foram utilizadas

por muitos autores para indicar a atividade sexual dos machos, caracterizando-os como ativos e inativos, respectivamente.

Willig (1985) foi o primeiro estudo em Pernambuco que empregou esta caracterização da morfologia externa, associada a análise macroscópica de espécimes dissecados, para determinar os padrões reprodutivos de morcegos da Caatinga para várias espécies das famílias: Emballonuridae, Noctilionidae, Mormoopidae, Phyllostomidae, Natalidae, Furipteridae, Vespertilionidae e Molossidae. Apesar da ampla variedade de espécies abordadas nesse estudo, apenas sete apresentaram um número amostral suficiente para inferir sobre os padrões reprodutivos. Assim, as espécies *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758), *Platyrrhinus lineatus* (É. Geoffroy, St.-Hilaire, 1810), *A. planirostris* e *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) apresentaram um padrão poliétrico sazonal bimodal com ocorrência do parto e lactação concentrados durante a estação chuvosa. Já *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766), apesar de também apresentar padrão poliétrico sazonal bimodal, teve um pico de nascimento e lactação no final da estação chuvosa e outro direcionado à estação seca. Por outro lado, *Desmodus rotundus* (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810) apresentou



reprodução acíclica e contínua ao longo de todos os meses, principalmente pela ampla disponibilidade de recursos alimentares. Em contraste das espécies supracitadas, *Noctilio leporinus* (Linnaeus, 1758) exibiu monoestria sazonal com ocorrência de parto e lactação restrita à estação chuvosa. Assim, esse estudo deixou evidente que a reprodução varia entre as espécies, sendo influenciada diretamente pela abundância de recursos alimentares e a precipitação na área de estudo considerada.

Posteriormente, a espécie *Phyllostomus discolor* (J. A. Wagner, 1843) foi estudada em fragmentos florestais de Mata Atlântica situados no município de Sirinhaém no litoral sul do estado. As descrições da morfologia externa corporal foram utilizadas por Arandas et al. (2010) para a determinação do padrão reprodutivo de machos e fêmeas da espécie ao longo da estação seca (setembro, outubro e novembro). Nesse estudo foi constatado inicialmente que, apenas o uso da morfologia externa para indicar o estágio reprodutivo pode levar a inferências errôneas, uma vez que 80% das fêmeas analisadas não apresentavam características de gestação e por isso, seriam consideradas como inativas. Entretanto, quando foi avaliado a morfologia uterina através da dissecação, constatou-se que 56% destas fêmeas, que se mostravam inativas, estavam em fase inicial de gestação. A análise da anatomia uterina também mostrou que as fêmeas de *P. discolor* possui um útero simples e de formato triangular devido à fusão dos cornos uterinos, seguindo o mesmo padrão descrito para a família Phyllostomidae, exceto para algumas espécies da subfamília Desmodontinae (Hood & Smith, 1982). Em complemento, este estudo apontou que a maioria (53%) dos machos desta espécie possuíam os testículos aparentemente visíveis na região escrotal, indicando uma atividade reprodutiva nos meses secos.

Lima Júnior et al. (2014) também investigaram a reprodução de machos de *P. discolor* em áreas de Mata Atlântica de Pernambuco, e constatou que dos 18 (dezoito) espécimes considerados nesse estudo, 13 (treze) foram coletados na estação seca, de modo que 8 (oito) apresentaram TD e 5 (cinco) TND. Já na estação chuvosa foram analisados 5 (cinco) animais, destes, 3 (três) exibiram TD e apenas 2 (dois), apresentaram TND. Estes resultados podem sugerir que os machos desta espécie, estariam ativos em ambas as estações, sendo que no período seco, haveria um maior investimento reprodutivo voltado para o acasalamento e sincronizado ao ciclo reprodutivo das fêmeas. Entretanto, para afirmar com mais precisão esta hipótese, seria necessária uma análise do epitélio germinativo através de um estudo microanatômico.

Seguindo a cronologia dos estudos, com anatomia descritiva em morcegos no estado de Pernambuco, foram analisados o estágio reprodutivo de fêmeas (Lima Junior et al., 2018a) e machos (Lima Junior et al., 2018b) da espécie *A. cinereus* coletadas nos meses secos e chuvosos em um fragmento de Mata Atlântica no Litoral Sul de Pernambuco. Foram capturadas um total de 25 fêmeas adultas que, de acordo com a morfologia externa corporal, encontravam-se nos seguintes estágios reprodutivos: 16 (dezesesseis) inativas (não apresentavam mamilos aparentemente visíveis, abdômen não dilatado e notável ausência de feto), 04 (quatro) grávidas (estavam com o abdômen elevado e proeminente) e 05 lactantes (quando as mamas estavam com secreção láctea e ausência de pelos em torno dos mamilos). Em relação aos machos, foram coletados um total de 18 espécimes adultos, de modo que, nos meses chuvosos, foram capturados 04 (quatro) espécimes com TD e 07 (sete) com TND. Já nos meses secos, ocorreram apenas 07 (sete) espécimes e todos estavam com os TD. Observou-se ainda



que o mês que houve maior quantidade de capturas, tanto das fêmeas quanto dos machos, foi em julho/2014 que é considerado um mês chuvoso. A maior ocorrência de fêmeas lactantes foi observada também em julho/2014, enquanto que uma menor quantidade de fêmeas lactantes e grávidas ocorreu em fevereiro/2015; todavia, nos meses de abril/2015 e novembro/2015 também ocorreram fêmeas grávidas.

Ainda em fragmentos de Mata Atlântica, Arandas et al. (2019) estudaram a influência sazonal na morfologia e fisiologia testicular da espécie *C. perspicillata*. Nessa investigação, foram capturados 60 espécimes machos adultos. De modo que, considerando o período do ano e a relação deste com o estágio reprodutivo, foram capturados 25 animais na estação seca, dos quais 20 estavam com TD e 05 estavam com TND; e 35 na estação chuvosa, em que 23 apresentaram TD e 12 TND.

Em área urbanizada no município de Vitória de Santo Antão - Pernambuco, Lima Junior et. (2021b) investigou os estágios reprodutivos em fêmeas adultas de *A. planirostris*, durante meses secos e chuvosos, no município de Vitória de Santo Antão, Pernambuco. Um total de 33 fêmeas foram capturadas em diferentes estágios reprodutivos: inativas (n=13), grávidas (n=8), lactantes (n=7) e pós-lactantes (n=5). Assim, nos meses secos, ocorrerão apenas a captura de fêmeas grávidas. Enquanto que, fêmeas inativas, lactantes e pós-lactantes foram capturadas tanto nos meses secos quanto nos meses chuvosos.

Dessa forma, além dos resultados obtidos através da análise do estágio reprodutivo para os estudos supracitados (Arandas et., 2019; Lima Junior et al., 2014, 2018a, 2018b, 2021b), nesses também foram realizadas análises histofisiológicas e/ou morfométricas, as quais serão detalhadas no tópico específico, referente a microanatomia descritiva e

histomorfometria, deste capítulo.

Um dos estudos pioneiros com a anatomia descritiva referente ao sistema digestório dos morcegos, no estado de Pernambuco, foi o realizado por Sampaio et al. (1973). Nessa investigação, comparou-se o sistema digestório de cinco espécies de quirópteros, que apresentavam diferentes hábitos alimentares, sendo elas: *Phyllostomus hastatus* (Pallas, 1767), que é onívoro; *D. rotundus*, que é hematófago; *C. perspicillata*, com hábito alimentar frugívoro; *Molossus major* Kerr, 1792, – que depois foi sinonimizado como *Molossus molossus* (Pallas, 1766) –; e *Molossus rufus* É. Geoffroy St.-Hilaire, 1805, sendo os dois últimos insetívoros. Verificou-se que o estômago de *D. rotundus* apresentou semelhanças com uma alça intestinal, sendo um tubo delgado que termina no ceco. Por outro lado, os estômagos das outras quatro espécies investigadas, apresentaram-se grosso e em forma de saco. Constatou-se ainda simetria no fígado, o qual apresentou dois lobos (direito e esquerdo) aparentemente iguais. Além disso, os demais órgãos que compõem o sistema digestório, apresentaram características análogas aos dos outros quirópteros estudados.

Ainda sobre as investigações do sistema digestório nos quirópteros desse estado, algumas investigações foram desenvolvidas por Alves et al. (2010). Nesse estudo, foi observada na língua dos exemplares de *Platyrrhinus lineatus* (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810), coletados em área de Mata Atlântica situadas nos municípios de Vitória de Santo Antão e Sirinhaém, a presença de um novo conjunto de papilas filiformes carnosas médio-posteriores franjadas, voltadas anteriormente, logo após as papilas bifidas, prolongando-se até a região anterior da língua, as quais não haviam ainda sido descritas na literatura para esta espécie. De maneira geral, as papilas filiformes – juntamente com outros tipos de papilas e com suas peculiaridades



– já foram identificadas e descritas em outras espécies de morcegos como, por exemplo: *Eidolon helvum* (Kerr, 1792) (Família Pteropodidae) (Abayomi et al., 2009), *Pipistrellus kuhli* (Kuhl, 1817) (Família Vespertilionidae) (Selim et al., 2008), e também nas espécies *A. lituratus*, *A. planirostris*, *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821) e *A. cinereus* no estudo realizado por Alves et al. (2017), sendo este no estado de Pernambuco, no qual foi relatada a primeira evidência de melanina no epitélio lingual de morcegos. Sobre este último estudo, as imagens e outras informações encontram-se no tópico “Microanatomia descritiva e Histomorfometria” desse capítulo. No que diz respeito a espécie *P. lineatus*, outras papilas já tinham sido descritas para essa espécie, de acordo com o estudo de Gimenez (1993). Assim, no estudo de Alves et al. (2010) a descrição da anatomia lingual de *P. lineatus* enfatiza o relato de um novo conjunto de papilas filiformes que, nesse caso, foram as papilas filiformes carnosas médio-posteriores franjadas (que ainda não haviam sido descritas até então para essa espécie), além do padrão já descrito e conhecido (papilas filiformes basais, papilas valadas, papi-

las filiformes mecânicas carnosas médio – posteriores, papilas mecânicas escamiformes e papilas córneas).

As observações da morfologia lingual das espécies *A. lituratus*, *A. planirostris* e *A. obscurus* em fragmentos de Mata Atlântica situados na cidade de Sirinhaém e de área urbana no município de Vitória de Santo Antão, revelaram um padrão de coloração grafite ao longo de toda extensão da língua das espécies supracitadas, característica essa não observada nos exemplares de *A. cinereus* analisados (Alves et al., 2017). Estas observações foram semelhantes ao relatado por Gimenez (1993).

As características anatômicas da morfologia externa e craniana das espécies *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838, *A. lituratus*, *A. obscurus* e *A. planirostris*, foram utilizadas como uma das ferramentas para reavaliar os caracteres diagnósticos distintivos através da variação interespecífica entre as quatro espécies de grande porte deste gênero em algumas áreas de Mata Atlântica e de Brejos de Altitude de Pernambuco e da Paraíba (Araújo & Langguth, 2010). Neste estudo, foi verificado que embora tenha observado semelhanças nas medidas

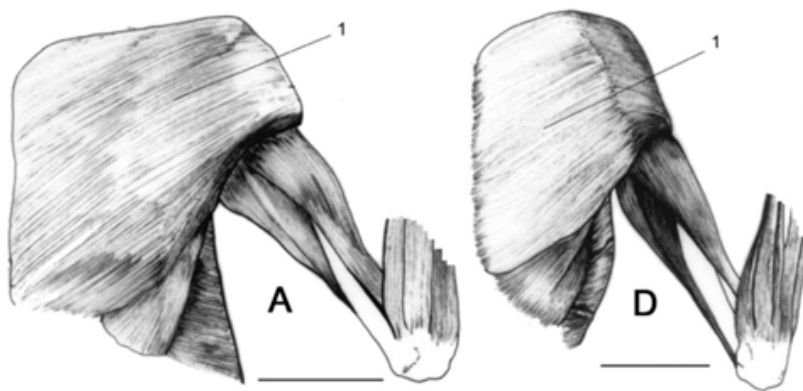


Figura 1. Visão ventral da musculatura superficial do braço e cintura peitoral. As letras referem-se às espécies descritas, A = *A. planirostris*, D = *D. rotundus*. 1 = M. pectoralis major-pars clavicularis e pars sternocostalis. Barra = 1cm. (Fonte: Assis et al., 2011)

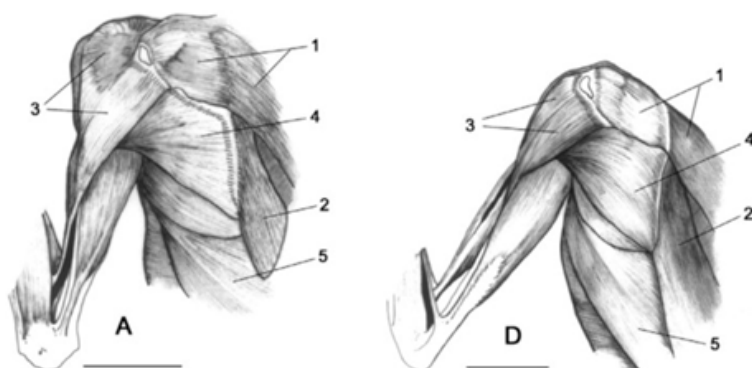


Figura 2. Visão dorsal da musculatura superficial do braço e cintura peitoral. As letras referem-se às espécies descritas, A = *A. planirostris*, D = *D. rotundus*. 1 = M. acromiotrapezius, 2 = M. spinotrapezius, 3 = M. acromiodeltoideus, 4 = M. spinodeltoideus, 5 M. latissimus dorsi. Barra = 1cm. (Fonte: Assis et al., 2011)

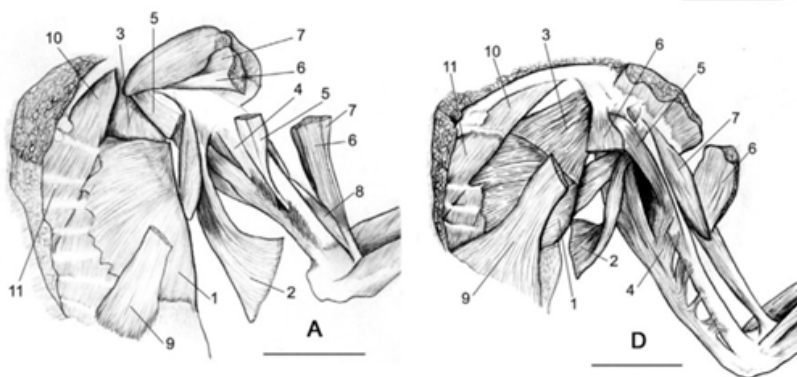


Figura 3. Visão ventral da musculatura profunda do braço e cintura peitoral. As letras referem-se às espécies descritas, A = *A. planirostris*, D = *D. rotundus*. 1 = M. Serratus anterior, 2 = M. latissimus dorsi, 3 = M. subscapularis, 4 = M. triceps brachii - caput mediale, 5 = M. Coracobrachialis, 6 = M. biceps brachii - caput breve, 7 = M. biceps brachii - caput longum, 8 = M. brachialis, 9 = M. Pectoralis major - pars abdominalis, 10 = M. subclavius, 11 = M. pectoralis minor. Barra = 1cm. Fonte: Assis et al., 2011)

corporais e cranianas entre *A. lituratus* e *A. fimbriatus*, a primeira espécie, apresenta as listras faciais bastante evidentes, pelos do uropatágio e antebraço hirsuto, acentuada constrição pós-orbitária e processos pré e pós-orbitários bem desenvolvidos, além da coloração achocolatada da pelagem, tanto na região dorsal

quanto na ventral, características que a diferencia das três outras espécies analisadas. Enquanto *A. fimbriatus* se diferencia de *A. planirostris* por ser um morcego de maior porte e possuir uma coloração mais escura e pelagem mais densa. Já *A. obscurus*, apresenta muitas semelhanças quanto a morfologia externa com *A. pla-*

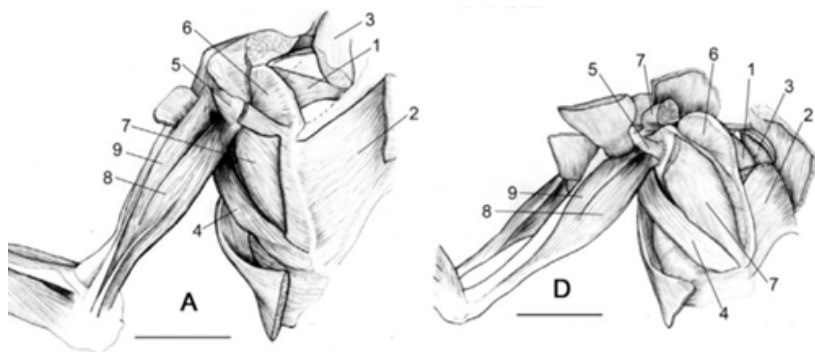


Figura 4. Visão dorsal da musculatura profunda do braço e cintura peitoral. As letras referem-se às espécies descritas, A = *A. planirostris*, D = *D. rotundus*. 1 = M. levator scapulae, 2 = M. rhomboideus major, 3 = M. rhomboideus minor, 4 = M. teres major, 5 = M. teres minor, 6 = M. supraspinatus, 7 = M. infraspinatus, 8 = M. triceps brachii - caput longum, 9 = M. triceps brachii - caput laterale. Barra = 1cm. (Fonte: Assis et al., 2011)

nirostris, como a sobreposição de medidas do comprimento total e antebraço, a coloração ventral similar, as pernas e a membrana interfemoral glabras; Entretanto, elas se diferenciam pela pelagem mais escura, pelo antebraço hirsuto e pelas listras faciais quase imperceptíveis de *A. obscurus*.

Os aspectos morfológicos da musculatura do braço e da cintura peitoral de exemplares de *A. planirostris* e *D. rotundus* de Pernambuco, foram descritos por Assis et al. (2011). Vinte e sete músculos foram dissecados e descritos com base na origem, inserção e ação (Figs. 1, 2, 3 e 4). Foi relatada uma maior robustez da musculatura quando comparada a outras espécies do estudo. Assim, esta evidência foi relacionada ao modo de deslocamento e as estratégias de forrageamento para suportar uma maior carga, uma vez que *A. planirostris* carrega a fruta até um abrigo de alimentação, ao passo que *D. rotundus* apresenta atividade de escalada e deslocamento em quadrúpedes durante o forrageio (Findley et al. 1972; Swartz et al. 2003).

Morfometria corporal e craniana

A classificação taxonômica de morcegos através de mensurações de parâmetros externos (corpo) e de medidas cranianas são ferramentas muito eficazes para a determinação das espécies desse grupo de mamíferos (Vizotto & Taddei, 1973). As tabelas 1 e 2 trazem uma compilação das medidas corporais e cranianas realizadas através dos trabalhos desenvolvidos com os morcegos no estado de Pernambuco. Vale ressaltar que algumas espécies estudadas por alguns autores sofreram atualizações taxonômicas ao longo do tempo, no entanto as mesmas estão representadas neste capítulo exatamente como foram descritas nos trabalhos originais.

Poucos trabalhos proporcionam este tipo de dados das espécies deste grupo encontradas no Estado. Um estudo pioneiro nesta área foi o realizado por Willig (1983), no qual forneceu medidas morfométricas do corpo e do crânio de algumas espécies de morcegos adultos machos e fêmeas encontrados na Caa-tinga no município de Exu, Pernambuco. Adicionalmente, neste mesmo trabalho foram estudados morcegos da Floresta

Nacional do Araripe-Apodi, localizada no Crato, Ceará e foi possível verificar variações microgeográficas em relação ao tamanho das espécies encontradas em ambas as localidades. Quatro espécies: *C. perspicillata*, *P. lineatus*, *A. planirostris* e *M. molossus*, apresentaram pelo menos cinco caracteres morfométricos significativamente maiores nas populações de morcegos de Exu. Dentre as espécies de morcegos coletados nesta área de Caatinga, 14 (quatorze) espécies exibiram dimorfismo sexual para 8 (oito) ou mais caracteres morfométricos. Assim, as médias dos parâmetros analisados foram significativamente maiores para as populações de fêmeas de *Peropteryx macrotis* (J. A. Wagner, 1843), *G. soricina*, *Lonchophylla mordax* Thomas, 1903, *P. lineatus* e *D. rotundus*. Enquanto as médias dos machos foram significativamente maiores para *N. leporinus*, *Lophostoma silvicola* (D'Orbigny, 1836), *P. discolor*, *P. hastatus*, *Anoura geoffroyi* Gray, 1838, *Sturnira lilium* (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810), *A. planirostris*, *Neoplatymops mattogrossensis* (C. O. C. Vieira, 1942) e *M. molossus*.

Araújo & Langguth (2010) realizaram uma análise morfométrica de parâmetros corporais e cranianos para reavaliar os caracteres diagnósticos de quatro espécies de morcegos do gênero *Artibeus*: *A. planirostris*, *A. lituratus*, *A. fimbriatus* e *A. obscurus*, da Paraíba e de Pernambuco em áreas de Mata Atlântica e Brejos de altitude nos municípios de Brejo Madre de Deus, Bezerras, Caruaru, São Caetano, Timbaúba, Ipojuca, Rio Formoso, Água Preta, Igarassu, São Lourenço da Mata e Recife. Dentre as mensurações morfométricas utilizadas, o comprimento da mandíbula e do antebraço, assim como, a largura na constrição pós-orbitária e o comprimento côndilo-incisivo nos crânios, foram os caracteres diagnósticos que diferenciam as quatro espécies do gênero *Artibeus* nos estados de Pernambuco e na Paraíba.

Adicionalmente, Lira (2010) realizou uma morfometria geométrica do crânio e da mandíbula de várias espécies de morcegos do gênero *Artibeus*, entretanto, para Pernambuco foram analisadas apenas as espécies *A. planirostris*, *A. lituratus* e *D. cinerea*. Através de fotografias em três vistas: dorsal, ventral e lateral no crânio e duas vistas na mandíbula, dorsal e lateral, além disso, foram definidos pontos homólogos em cada uma das vistas e assim, alguns marcos anatômicos foram plotados nas fotos para representar a forma de cada estrutura. Todas as vistas exibiram um padrão semelhante, então o autor usou as vistas dorsal e lateral como referências para diferenciar as espécies entre elas. Este trabalho não revelou dimorfismo sexual significativo nos crânios dos morcegos examinados, mas foi possível separar e determinar as espécies do gênero *Artibeus* daquelas espécies do gênero *Dermanura* e *Koopmania* encontradas no Brasil pelo tamanho e forma dos crânios. O crânio de *Dermanura* e *Koopmania* mostraram-se proporcionalmente mais longo e mais largo com um rosto mais retraído em relação a espécies do gênero *Artibeus* que apresentou uma caixa craniana mais curta e estreita e rosto mais protudente. Com essa análise em conjunto verificou-se claramente a separação desses três gêneros dentro da subfamília Stenodermatinae, além de separar e diagnosticar a maioria das espécies de cada gênero através da morfometria craniana.

Alguns trabalhos desenvolvidos em Pernambuco como os de Willig (1983) e Araújo & Langguth (2010), utilizaram as análises morfométricas corporais e cranianas para estudos ecomorfológicos, ecológicos e de conservação, semelhante ao desenvolvido por Oliveira (2010), o qual avaliou o efeito da fragmentação sobre a diversidade, riqueza e abundância de morcegos de nove fragmentos de Mata Atlântica localizados no município de Sirinhaém Nesse estudo,



Oliveira (2010) identificou 23 espécies de morcegos nessa região, no qual foi considerado um número relativamente baixo de espécies, pelo fato do local ser um centro endêmico para o estado de Pernambuco. Nesse estudo ecomorfológico o autor mensurou do comprimento do antebraço e o peso dos animais, porém não diferenciou os animais por sexo. Os resultados mostraram possíveis extinções locais devido ao elevado grau de fragmentação da área de estudo. Além disso, foi identificado que morcegos de grande porte como no caso das espécies do gênero *Artibeus* foram capazes de persistir em paisagens fragmentadas. Outro fator importante observado foi o tamanho dos fragmentos, no qual o número de capturas foi diretamente proporcional ao tamanho da área fragmentada independente do esforço amostral, onde as redes eram abertas entre as 17:00 e 05:00h. Cada fragmento foi amostrado por seis dias, três dias consecutivos em cada uma das estações (seca e chuvosa), com o mesmo esforço em cada um dos fragmentos totalizando 6.840 rede-hora. Além disso, esse estudo verificou que os morcegos desta área apresentaram um elevado grau de compartilhamento e um baixo valor de exclusividade por esses fragmentos.

A avaliação de dimorfismo sexual através de mensurações de caracteres corpóreos foi realizada para as espécies *C. perspicillata* e *A. planirostris* coletados em três fragmentos de Mata Atlântica de Pernambuco em diferentes cidades: Refúgio Ecológico Charles Darwin (Igarassu), Estação Ecológica de Caetés (Paulista) e Estação Ecológica do Tapacurá (São Lourenço da Mata) (Carvalho Neto, 2013). Neste referido estudo, os espécimes de *C. perspicillata* provenientes destes fragmentos não apresentaram dimorfismo sexual significativo em nenhum parâmetro analisado. Por outro lado, as fêmeas de *A. planirostris* apresentaram um peso significativa-

mente maior que os machos. Nas mesmas localidades citadas anteriormente, Medeiros Filho et al. (2018), utilizou mensurações de parâmetros corporais de 136 (cento e trinta e seis) indivíduos da espécie *A. planirostris* para avaliar como os vários graus de fragmentação destas áreas, e a sua consequente diminuição na disponibilidade de alimentos, podem provocar alterações morfológicas em uma mesma espécie. Esta análise demonstrou diferenças significativas entre as populações dos três fragmentos considerados, sendo o antebraço a melhor medida para discriminação dos grupos, a qual está relacionada diretamente com a capacidade de voo dos morcegos, sendo os indivíduos do Refúgio Ecológico de Charles Darwin geralmente menores que os indivíduos que fazem parte das outras localidades (Medeiros Filho et al., 2018). Neste trabalho os autores sugerem que nos ambientes mais antropizados como no caso da Estação Ecológica de Caetés e do Tapacurá, os morcegos sofrem uma maior pressão da seleção natural para desenvolverem um melhor desempenho de voo, do qual deve estar relacionado a maior amplitude da asa, que também mostrou-se maior para esses indivíduos nesses dois fragmentos. Por outro lado, em ambientes mais preservados e com uma maior disponibilidade de alimentos (Refúgio Ecológico de Charles Darwin), os morcegos dessa mesma espécie tendem a ser menores do que aqueles que habitam em ambientes conturbados.

Ainda nessa mesma linha, Figueiredo et al. (2015) pesquisaram existência de assimetria flutuante (pequenas variações aleatórias na simetria de caracteres bilaterais) nas populações de morcegos das espécies *A. planirostris* e *S. lilium* em um remanescente urbano de Mata Atlântica do Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife. Na maioria das partes do corpo dos animais estudados, não houve diferença significativa entre os lados direito e esquerdo em ambas as espécies,



apenas o comprimento da primeira falange do terceiro dígito de fêmeas da espécie *A. planirostris* apresentou assimetria flutuante significativa. Porém, todos os parâmetros mensurados apresentaram médias distintas em comparação do lado direito ao esquerdo.

Portanto, os parâmetros mensurados (em milímetro mm) e o desvio padrão dos caracteres morfométricos externos das espécies de morcegos adultos machos e fêmeas encontradas no estado de Pernambuco, estão descritos abaixo e os valores expressos na tabela 1.

1. Comprimento total (CT) – a maior distância da porção anterior do focinho até o ponto distal da cauda.

2. Comprimento da cauda (CC) – a maior distância do ponto distal da cauda até o ângulo feito pela cauda quando posicionada perpendicularmente ao corpo.

3. Comprimento do pé (CP) – a distância do calcanhar do pé até a ponta do dedo mais longo, incluindo a garra (unha).

4. Comprimento da orelha (CO) – da porção mais inferior da abertura auricular até a ponta mais alta da orelha.

5. Comprimento do trago (CTr) – distância da base do trago até sua borda distal.

6. Comprimento do antebraço (CA) – maior comprimento obtido no antebraço, incluindo o carpo.

7. Comprimento do primeiro dígito (CD1) – comprimento a partir do pulso até o ponto mais distal do primeiro dígito, incluindo a garra (unha).

8. Comprimento do terceiro dígito (CD3) – comprimento a partir do carpo até o ponto mais distal da falange distal do terceiro dígito, com a asa estendida ao máximo.

9. Comprimento do quarto dígito (CD4) – comprimento a partir do carpo até o ponto mais distal da falange distal do quarto dígito, com a asa estendida ao máximo.

10. Comprimento do quinto dígito (CD5) – comprimento a partir do carpo até o ponto mais distal da falange distal do quinto dígito, com a asa estendida ao máximo.

11. Comprimento da tíbia (CTi) – comprimento do ponto mais externo do tornozelo até o ponto mais externo do joelho.

12. Comprimento calcar (CCa) – Comprimento do ponto distal do calcar ao ângulo feito pelo calcar quando este está posicionado perpendicular à perna.

13. Comprimento da folha nasal (CFN) – comprimento do ponto mais distal da folha nasal até sua junção ao rosto.

14. Peso (P) – peso de cada espécime em gramas.



Tabela 1 – Compilação dos caracteres externos (corpo), mensurados em milímetro (mm) e o desvio padrão, das espécies de morcegos adultos machos e fêmeas encontradas no estado de Pernambuco, Brasil.

		Família Emballonuridae		Família Noctilionidae		Família Mormoopidae		Família Furpteridae		Família Vespertilionidae	
		<i>Peronyx macrotis</i>	<i>Peronyx macrotis</i>	<i>Saccopteryx leptura</i>	<i>Noctilio leporinus</i>	<i>Myotis gymnotus</i> ^(a)	<i>Furpterus horreus</i>	<i>Myotis lavalii</i> ^(b)	<i>Myotis lavalii</i> ^(b)	<i>Lasius ega</i>	
CT	M	61,33 ± 1,99	-	-	123,35 ± 3,84	81,00 ± 0	84,00 ± 0	80,65 ± 2,61	-	121,50 ± 2,12	
	F	64,13 ± 3,81	-	-	116,50 ± 4,57	-	80,00 ± 0	81,90 ± 3,95	-	122,50 ± 2,89	
CC	M	14,20 ± 1,61	-	-	27,60 ± 2,54	23,00 ± 0	45,00 ± 0	35,95 ± 2,50	-	57,00 ± 4,24	
	F	14,14 ± 2,12	-	-	25,30 ± 2,06	-	44,00 ± 0	35,45 ± 2,74	-	52,50 ± 2,65	
CP	M	6,60 ± 0,51	-	-	28,60 ± 1,27	9,00 ± 0	6,00 ± 0	5,95 ± 0,39	-	8,00 ± 0	
	F	6,57 ± 0,79	-	-	27,25 ± 1,16	-	6,00 ± 0	6,00 ± 0	-	7,00 ± 0,82	
CO	M	14,20 ± 0,56	-	-	28,45 ± 1,57	17,00 ± 0	10,00 ± 0	12,35 ± 0,75	-	15,50 ± 2,12	
	F	14,43 ± 0,98	-	-	28,55 ± 0,95	-	9,00 ± 0	12,20 ± 0,77	-	16,75 ± 2,22	
CTr	M	6,13 ± 0,52	-	-	8,25 ± 0,55	6,00 ± 0	-	7,65 ± 0,59	-	9,50 ± 0,71	
	F	6,71 ± 0,49	-	-	8,10 ± 0,55	-	-	7,55 ± 0,51	-	9,75 ± 0,50	
CA	M	42,00 ± 0,85	42,35 ± 0*	41,13 ± 2,11*	85,70 ± 1,98	48,00 ± 0	-	34,40 ± 1,41	34,58 ± 3,60*	46,50 ± 0,71	
	F	43,57 ± 1,13	-	-	84,85 ± 2,11	-	-	33,85 ± 0,88	-	48,50 ± 1,92	
CD1	M	7,53 ± 0,74	-	-	13,45 ± 1,00	8,00 ± 0	-	4,95 ± 0,51	-	8,00 ± 0	
	F	7,14 ± 1,07	-	-	12,35 ± 0,75	-	-	4,70 ± 0,47	-	8,00 ± 0,82	
CD3	M	64,67 ± 2,38	-	-	169,35 ± 4,57	78,00 ± 0	-	56,50 ± 2,91	-	90,00 ± 2,83	
	F	68,00 ± 4,08	-	-	164,75 ± 4,67	-	-	56,65 ± 2,23	-	90,50 ± 1,08	
CD4	M	45,80 ± 1,37	-	-	127,11 ± 3,93	56,00 ± 0	-	47,45 ± 2,37	-	70,00 ± 1,41	
	F	47,43 ± 3,10	-	-	123,05 ± 3,86	-	-	47,10 ± 2,17	-	71,25 ± 1,50	
CD5	M	44,40 ± 1,35	-	-	100,70 ± 3,13	57,00 ± 0	-	44,45 ± 1,54	-	57,50 ± 0,71	
	F	46,86 ± 1,86	-	-	98,05 ± 2,69	-	-	44,15 ± 2,01	-	58,00 ± 1,41	
CTi	M	18,80 ± 0,56	-	-	41,55 ± 1,36	21,00 ± 0	-	15,45 ± 0,95	-	21,50 ± 0,71	
	F	19,14 ± 0,90	-	-	39,80 ± 1,40	-	-	15,00 ± 0,80	-	21,25 ± 0,50	
CCa	M	15,80 ± 1,27	-	-	42,85 ± 1,95	22,00 ± 0	-	12,60 ± 1,27	-	17,00 ± 2,83	
	F	16,14 ± 1,35	-	-	41,30 ± 1,56	-	-	12,40 ± 1,47	-	17,25 ± 1,26	
CFN	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
P	M	4,57 ± 0,59	16,00 ± 0*	4,00 ± 1,00*	69,20 ± 11,45	12,00 ± 0	-	4,50 ± 0,46	4,50 ± 0,50*	13,75 ± 1,06	
	F	4,57 ± 0,93	-	-	61,33 ± 4,07	-	-	4,95 ± 0,63	-	15,00 ± 3,39	
Bioma/Cidade		Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Srinhaem	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Srinhaem	Caatinga/Exu	
Autor		(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	

^(a) Atualizamos *Peronyx dayi* na referência consultada para *Peronyx gymnotus*, conforme (Patton & Gardner (2007);^(b) Seguimos Moratelli et al. (2011) que propõe a distribuição de *Myotis lavalii* para o Nordeste do Brasil. As espécies reportadas como *Myotis nigricans* (Schulz, 1821) foram aqui consideradas *Myotis lavalii*

Família Phyllostomidae									
Subfamília Desmodontinae				Subfamília Carollinae				Subfamília Rhinophyllinae	
<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Diphylla ecaudata</i>	<i>Diphylla ecaudata</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Rhinophylla pumilio</i>	<i>Rhinophylla pumilio</i>
CT	M 77,85 ± 3,70	-	68,00 ± 2,00	-	72,80 ± 3,76	-	-	-	-
	F 80,95 ± 3,99	-	71,5 ± 2,50	-	75,65 ± 4,02	-	-	-	-
CC	M -	-	-	-	10,70 ± 1,92	-	-	-	-
	F -	-	-	-	11,05 ± 1,85	-	-	-	-
CP	M 14,15 ± 0,75	-	14,00 ± 1,00	-	11,85 ± 0,88	11,66 ± 0	-	-	-
	F 14,90 ± 0,64	-	13,5 ± 1,50	-	11,65 ± 0,59	11,52 ± 0	-	-	-
CO	M 17,45 ± 1,47	-	14,50 ± 0,50	-	19,55 ± 1,10	14,93 ± 0	-	-	-
	F 18,15 ± 0,59	-	14,50 ± 0,50	-	19,30 ± 1,03	14,97 ± 0	-	-	-
CTr	M 8,55 ± 0,61	-	-	-	7,70 ± 0,66	5,16 ± 0	-	-	-
	F 8,35 ± 0,59	-	-	-	7,90 ± 0,64	5,07 ± 0	-	-	-
CA	M 60,30 ± 1,49	63,32 ± 2,68*	-	49,15 ± 0*	42,70 ± 1,87	42,02 ± 0	41,28 ± 2,10*	34,04 ± 1,21*	-
	F 63,55 ± 1,93	-	-	-	42,95 ± 1,10	41,88 ± 0	-	-	-
CD1	M 16,85 ± 1,18	-	-	-	10,85 ± 0,49	-	-	-	-
	F 17,80 ± 1,48	-	-	-	10,95 ± 0,69	-	-	-	-
CD3	M 92,60 ± 4,84	-	-	-	89,60 ± 3,24	-	-	-	-
	F 99,05 ± 3,87	-	-	-	90,80 ± 2,93	-	-	-	-
CD4	M 75,80 ± 2,63	-	-	-	65,35 ± 1,69	-	-	-	-
	F 80,50 ± 3,00	-	-	-	65,50 ± 1,85	-	-	-	-
CD5	M 73,65 ± 2,16	-	-	-	64,50 ± 1,73	-	-	-	-
	F 78,85 ± 2,91	-	-	-	64,30 ± 2,08	-	-	-	-
CTi	M 27,90 ± 1,29	-	-	-	19,80 ± 0,83	17,83 ± 0	-	-	-
	F 29,35 ± 1,09	-	-	-	19,60 ± 0,82	18,24 ± 0	-	-	-
CCa	M -	-	-	-	7,70 ± 0,87	-	-	-	-
	F -	-	-	-	7,95 ± 1,23	-	-	-	-
CFN	M -	-	-	-	6,60 ± 0,75	-	-	-	-
	F -	-	-	-	6,65 ± 0,75	-	-	-	-
P	M 39,78 ± 6,99	38,6 ± 3,60*	-	23,00 ± 0*	18,72 ± 1,35	15,98 ± 0	15,82 ± 3,18*	8,85 ± 2,25*	-
	F 44,58 ± 4,67	-	-	-	20,88 ± 3,30	15,59 ± 0	-	-	-
Biomã/Cidade	Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Srinhaem	Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Srinhaem	Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Três municípios	Mata Atlântica /Srinhaem	Mata Atlântica /Srinhaem	
Autor	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	(Carvalho Neto, 2013)	(Oliveira, 2010)	(Oliveira, 2010)	

Quando o desvio padrão é igual a zero significa que o número de animais coletados foi 1 ou não estava presente nos trabalhos revisados.

*Indica que não houve diferenciação de sexo dos morcegos.

Subfamília Lonchophyllinae			Família Phyllostomidae							
Subfamília Lonchorhina auria			Subfamília Micronycterinae				Subfamília Phyllostominae			
			Micronycteris minuta	Micronycteris megalotis	Micronycteris megalotis	Gardenycteris cremulatus ^(c)	Tonatia bidens	Lophostoma brasiliense ^(b)	Lophostoma silvicola ^(b)	Lophostoma silvicola
CT	M	-	54,75 ± 0,50	-	59,86 ± 2,91	79,00 ± 4,36	90,50 ± 5,5	75,00 ± 0	97,85 ± 3,34	-
	F	-	56,00 ± 1,00	-	60,00 ± 2,00	84,50 ± 3,00	93,00 ± 0	69,80 ± 0	97,58 ± 3,12	-
CC	M	-	11,25 ± 0,96	-	13,57 ± 1,40	23,00 ± 1,73	18,50 ± 0,5	11,00 ± 0	17,69 ± 2,50	-
	F	-	12,00 ± 1,00	-	13,00 ± 1,41	22,00 ± 2,45	18,00 ± 0	9,20 ± 0	17,69 ± 2,04	-
CP	M	-	8,50 ± 0,58	-	8,14 ± 0,38	10,00 ± 0	14,00 ± 0	10,00 ± 0	14,62 ± 0,51	-
	F	-	8,67 ± 0,58	-	8,00 ± 0	9,75 ± 0,50	13,00 ± 0	9,80 ± 0	14,69 ± 0,82	-
CO	M	-	18,50 ± 1,00	-	20,86 ± 0,69	26,00 ± 0	31,00 ± 1,00	22,00 ± 0	29,62 ± 1,12	-
	F	-	19,33 ± 0,58	-	21,25 ± 0,50	26,50 ± 0,58	33,00 ± 0	23,80 ± 0	28,81 ± 0,82	-
CTr	M	-	7,00 ± 0	-	7,57 ± 0,53	11,67 ± 1,53	-	-	11,69 ± 1,38	-
	F	-	7,00 ± 0	-	6,75 ± 0,50	11,25 ± 1,26	-	-	11,86 ± 0,80	-
CA	M	50,37 ± 1,38*	32,75 ± 0,96	36,45 ± 1,45*	34,29 ± 0,76	45,00 ± 1,00	-	-	58,23 ± 1,42	53,23 ± 1,58*
	F	-	34,00 ± 0	-	34,75 ± 0,50	46,75 ± 0,96	-	-	57,58 ± 0,97	-
CD1	M	-	6,25 ± 0,50	-	8,43 ± 0,54	8,67 ± 0,58	-	-	15,08 ± 0,76	-
	F	-	7,00 ± 0	-	8,25 ± 0,50	8,75 ± 0,96	-	-	14,94 ± 0,89	-
CD3	M	-	54,50 ± 0,58	-	61,00 ± 2,00	93,67 ± 6,03	-	-	106,54 ± 2,63	-
	F	-	57,33 ± 2,31	-	62,50 ± 1,00	92,50 ± 2,38	-	-	106,00 ± 1,82	-
CD4	M	-	41,50 ± 1,29	-	46,57 ± 1,40	65,33 ± 2,52	-	-	80,46 ± 2,37	-
	F	-	43,33 ± 2,52	-	46,75 ± 1,26	66,00 ± 0,82	-	-	79,81 ± 1,56	-
CD5	M	-	41,50 ± 1,00	-	47,71 ± 1,80	62,33 ± 3,06	-	-	81,39 ± 2,40	-
	F	-	44,00 ± 1,73	-	48,00 ± 0,82	65,00 ± 2,16	-	-	80,47 ± 1,23	-
CTi	M	-	15,00 ± 0,82	-	16,71 ± 1,25	21,00 ± 1,00	-	-	27,08 ± 1,66	-
	F	-	15,33 ± 1,16	-	15,75 ± 0,50	21,50 ± 0,58	-	-	27,25 ± 0,77	-
CCa	M	-	8,75 ± 0,96	-	11,00 ± 1,00	19,67 ± 0,58	-	-	18,54 ± 1,33	-
	F	-	9,00 ± 1,00	-	10,75 ± 0,50	21,00 ± 2,94	-	-	17,78 ± 1,27	-
CFN	M	-	5,25 ± 0,50	-	6,42 ± 0,79	15,67 ± 2,08	-	-	6,54 ± 0,52	-
	F	-	5,33 ± 0,58	-	7,00 ± 0	13,75 ± 0,96	-	-	6,33 ± 0,48	-
P	M	12,81 ± 2,20*	7,33 ± 1,66*	5,93 ± 0,54	11,67 ± 0,58	-	-	-	33,85 ± 3,07	25,30 ± 1,75*
	F	-	6,83 ± 1,26	-	5,75 ± 0,29	11,25 ± 0,50	-	-	31,79 ± 2,73	-
Bioma/Cidade	Mata Atlântica /Sirinhaém	Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Sirinhaém	Mata Atlântica /Sirinhaém	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Sirinhaém
Autor	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)

Quando o desvio padrão é igual a zero significa que o número de animais coletados foi 1 ou não estava presente nos trabalhos revisados.

*Indica que não houve diferenciação de sexo dos morcegos.

^(c)Atualizamos *Mimon cremulatus* na referência consultada para *Gardenycteris cremulatus*, conforme Hurtado & Pacheco (2014)

^(b)Atualizamos *Tonatia brasiliense* na referência consultada para *Lophostoma brasiliense*, conforme Lee et al. (2002).

^(e)Atualizamos *Tonatia silvicola* na referência consultada para *Lophostoma silvicola*, conforme Lee et al. (2002)

Família Phyllostomidae											
		Subfamília Phyllostominae			Subfamília Glossophaginae			Subfamília Lonchophyllinae			
		<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i>	<i>Phyllostomus elongatus</i>	<i>Trachops cirrhosus</i>	<i>Trachops cirrhosus</i>	<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Anoura geoffroyi</i>	
CT	M	96,30 ± 4,08	-	123 ± 0	-	100,81 ± 7,63	-	63,90 ± 2,02	-	63,73 ± 2,57	64,81 ± 3,47
	F	98,31 ± 3,14	-	119,43 ± 1,81	-	98,58 ± 8,07	-	63,90 ± 2,97	-	63,57 ± 2,88	66,14 ± 3,19
CC	M	14,90 ± 1,66	-	19,00 ± 0	-	15,75 ± 2,32	-	8,95 ± 1,10	-	-	10,05 ± 1,37
	F	15,13 ± 1,31	-	17,86 ± 2,04	-	15,63 ± 2,09	-	9,20 ± 1,20	-	-	10,17 ± 1,18
CP	M	13,20 ± 0,79	-	17,00 ± 0	-	16,25 ± 0,68	-	9,10 ± 0,79	-	10,27 ± 0,65	9,03 ± 0,65
	F	13,19 ± 0,66	-	17,57 ± 0,98	-	16,26 ± 0,93	-	9,05 ± 0,39	-	10,79 ± 0,58	9,20 ± 0,53
CO	M	21,60 ± 1,35	-	28,00 ± 0	-	32,31 ± 2,02	-	13,10 ± 1,25	-	14,55 ± 1,04	14,60 ± 0,93
	F	21,13 ± 1,15	-	28,14 ± 1,57	-	33,58 ± 1,77	-	13,30 ± 0,57	-	14,43 ± 1,02	14,77 ± 0,88
CTr	M	8,90 ± 0,74	-	13,00 ± 0	-	13,31 ± 0,95	-	5,95 ± 0,61	-	6,27 ± 0,65	6,00 ± 0,67
	F	8,81 ± 0,91	-	13,08 ± 0,58	-	13,58 ± 0,90	-	6,00 ± 0,46	-	5,71 ± 0,47	5,97 ± 0,51
CA	M	61,60 ± 1,84	60,83 ± 4,73*	81,00 ± 0	66,77 ± 2,42*	60,94 ± 1,29	61,83 ± 1,33*	35,15 ± 0,88	34,45 ± 3,30*	42,82 ± 1,17	34,65 ± 1,14
	F	59,81 ± 1,52	81,29 ± 2,50	88,07 ± 1,22*	61,21 ± 1,72	61,21 ± 1,72	61,83 ± 1,33*	36,10 ± 0,97	-	42,14 ± 0,54	35,14 ± 0,85
CD1	M	11,30 ± 0,48	-	13,00 ± 0	-	14,19 ± 0,77	-	7,95 ± 0,69	-	8,00 ± 0,45	7,68 ± 0,58
	F	11,13 ± 0,50	-	14,14 ± 1,28	-	14,95 ± 1,03	-	7,95 ± 0,69	-	7,93 ± 0,48	7,54 ± 0,56
CD3	M	109,10 ± 3,60	-	145,00 ± 0	-	115,50 ± 3,16	-	68,55 ± 1,91	-	84,91 ± 4,23	66,70 ± 2,12
	F	105,00 ± 2,68	-	145,86 ± 3,80	-	115,58 ± 4,18	-	69,40 ± 2,31	-	84,50 ± 1,99	67,77 ± 1,63
CD4	M	80,70 ± 2,83	-	108,00 ± 0	-	85,06 ± 2,57	-	50,70 ± 1,63	-	62,00 ± 1,84	49,43 ± 1,24
	F	78,31 ± 1,89	-	108,00 ± 1,83	-	85,68 ± 2,91	-	51,75 ± 1,68	-	60,36 ± 1,74	50,23 ± 1,40
CD5	M	73,40 ± 2,01	-	98,00 ± 0	-	86,13 ± 2,75	-	48,15 ± 1,50	-	54,82 ± 1,54	47,27 ± 1,41
	F	71,63 ± 2,06	-	99,14 ± 1,68	-	87,00 ± 3,04	-	48,85 ± 1,50	-	52,71 ± 1,94	47,66 ± 1,48
CTi	M	24,70 ± 1,83	-	32,00 ± 0	-	28,13 ± 0,81	-	14,75 ± 0,79	-	16,64 ± 0,67	15,08 ± 0,68
	F	24,88 ± 0,89	-	32,57 ± 0,54	-	28,00 ± 2,06	-	15,15 ± 0,59	-	16,21 ± 0,43	15,14 ± 0,88
CCa	M	9,80 ± 0,92	-	19,00 ± 0	-	13,81 ± 0,91	-	5,00 ± 0,32	-	3,27 ± 0,65	5,57 ± 0,56
	F	9,75 ± 1,13	-	21,29 ± 1,11	-	13,95 ± 1,39	-	4,95 ± 0,61	-	3,21 ± 0,70	5,86 ± 0,60
CFN	M	6,70 ± 0,48	-	9,00 ± 0	-	8,25 ± 0,68	-	4,05 ± 0,39	-	3,82 ± 0,60	5,05 ± 0,52
	F	6,19 ± 0,91	-	9,14 ± 0,38	-	8,00 ± 0,82	-	4,10 ± 0,55	-	3,71 ± 0,47	4,89 ± 0,53
P	M	37,50 ± 3,27	36,35 ± 5,35*	94,50 ± 0	36,23 ± 4,58*	38,88 ± 4,46	36,16 ± 4,50*	9,40 ± 0,45	8,05 ± 1,50*	15,50 ± 1,14	8,32 ± 0,60
	F	40,06 ± 3,29	84,64 ± 8,94	96,26 ± 17,22*	39,16 ± 7,68	39,16 ± 7,68	10,50 ± 1,48	10,50 ± 1,48	-	14,36 ± 1,34	8,87 ± 0,99
Biom./Cidade		Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Sirinhaém	Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Sirinhaém	Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Sirinhaém	Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Sirinhaém	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu
Autor		(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)

Quando o desvio padrão é igual a zero significa que o número de animais coletados foi 1 ou não estava presente nos trabalhos revisados.

*Indica que não houve diferenciação de sexo dos morcegos.

		Família Phyllostomidae									
		Subfamília Stenodermatinae									
		<i>Sturnira lilium</i>		<i>Sturnira lilium</i>		<i>Uroderma magnirostrum</i>	<i>Chiroderma doriae</i>	<i>Playrrhinus lineatus</i>	<i>Playrrhinus lineatus</i> ^(b)	<i>Artibeus cinereus</i>	
		Direito**	Esquerdo**	Direito**	Esquerdo**						
CT	M	64,33 ± 1,16	-	-	-	-	-	-	64,40 ± 2,98	-	-
	F	59,00 ± 2,00	-	-	-	60,00 ± 0	-	-	67,85 ± 2,60	-	-
CC	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CP	M	12,00 ± 0	13,55 ± 1,29	13,63 ± 0,85	-	-	-	-	11,20 ± 0,62	-	-
	F	11,50 ± 0,58	13,56 ± 1,20	13,76 ± 1,00	-	10,5 ± 0,5	-	-	11,60 ± 0,60	-	-
CO	M	15,67 ± 1,16	15,7 ± 0,86	15,87 ± 1,26	-	-	-	-	18,05 ± 1,05	-	-
	F	15,75 ± 0,50	15,21 ± 1,26	15,38 ± 1,55	-	16,5 ± 0,5	-	-	18,15 ± 0,67	-	-
CTr	M	6,67 ± 0,58	4,80 ± 0,50	4,97 ± 0,64	-	-	-	-	7,15 ± 0,75	-	-
	F	6,75 ± 0,96	4,91 ± 0,66	4,77 ± 0,57	-	-	-	-	7,35 ± 0,59	-	-
CA	M	43,00 ± 1,73	42,97 ± 0,97	42,64 ± 1,37	41,59 ± 1,54*	-	50,90 ± 2,40*	47,43 ± 2,57*	47,20 ± 1,94	39,86 ± 1,83*	-
	F	42,00 ± 1,16	42,29 ± 0,97	42,33 ± 1,10	-	-	-	-	47,45 ± 2,04	-	-
CD1	M	10,00 ± 0	12,92 ± 0,51	12,49 ± 0,61	-	-	-	-	10,65 ± 0,75	-	-
	F	10,00 ± 1,16	12,26 ± 0,88	12,25 ± 0,75	-	-	-	-	10,95 ± 0,76	-	-
CD3	M	88,33 ± 1,53	-	-	-	-	-	-	96,80 ± 3,49	-	-
	F	86,75 ± 2,75	-	-	-	-	-	-	97,10 ± 3,70	-	-
CD4	M	65,33 ± 1,53	-	-	-	-	-	-	70,95 ± 2,04	-	-
	F	65,25 ± 3,10	-	-	-	-	-	-	71,90 ± 2,55	-	-
CD5	M	61,33 ± 1,53	-	-	-	-	-	-	65,75 ± 1,94	-	-
	F	59,75 ± 1,26	-	-	-	-	-	-	67,25 ± 2,86	-	-
CTi	M	16,67 ± 3,22	17,27 ± 1,40	17,26 ± 1,64	-	-	-	-	18,00 ± 0,46	-	-
	F	17,75 ± 0,96	17,06 ± 1,49	17,11 ± 1,08	-	-	-	-	18,35 ± 0,88	-	-
CCa	M	-	-	-	-	-	-	-	4,75 ± 0,85	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	4,30 ± 0,47	-	-
CFN	M	5,33 ± 0,58	-	-	-	-	-	-	6,95 ± 0,76	-	-
	F	5,50 ± 0,58	-	-	-	-	-	-	7,00 ± 0,86	-	-
P	M	22,33 ± 0,29	-	-	19,20 ± 1,20*	-	32,00 ± 3,10*	25,45 ± 7,30*	23,93 ± 1,32	11,36 ± 2,14*	-
	F	21,00 ± 1,23	-	-	-	-	-	-	26,44 ± 3,73	-	-
Biomia/Cidade	Caatinga/Exu	Mata Atlântica/Recife	Mata Atlântica/Sirinhaem	Caatinga/Exu	Mata Atlântica/Sirinhaem	Caatinga/Exu	Mata Atlântica/Sirinhaem	Mata Atlântica/Sirinhaem	Caatinga/Exu	Mata Atlântica/Sirinhaem	
Autor	(Willig, 1983)	(Figueiredo et al., 2015)	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Oliveira, 2010)	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	

Quando o desvio padrão é igual a zero significa que o número de animais coletados foi 1 ou não estava presente nos trabalhos revisados.

*Indica que não houve diferenciação de sexo dos morcegos.

**Indica que foi mensurado o lado direito e esquerdo do mesmo indivíduo.

^(b) Atualizamos *lumpyrops lineatus* na referência consultada para *Playrrhinus lineatus*, conforme Velazco (2005).

		Família Phyllostomidae					
		Subfamília Stenodermatinae					
	<i>Ariteus lituratus</i>	<i>Ariteus lituratus</i>	<i>Ariteus lituratus</i>	<i>Ariteus fimbriatus</i>	<i>Ariteus fimbriatus</i>	<i>Ariteus obscurus</i>	<i>Ariteus obscurus</i>
CT	M	85,55 ± 3,52	-	-	-	-	-
	F	90,40 ± 4,33	-	-	-	-	-
CC	M	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-
CP	M	16,65 ± 1,09	-	-	-	-	-
	F	16,25 ± 1,02	-	-	-	-	-
CO	M	22,65 ± 1,09	-	-	-	-	-
	F	22,30 ± 1,84	-	-	-	-	-
CTr	M	8,50 ± 0,61	-	-	-	-	-
	F	8,50 ± 0,61	-	-	-	-	-
CA	M	70,60 ± 2,56	70,58 ± 1,58*	68,60 ± 2,10*	68,75 ± 1,75*	64,70 ± 2,20*	55,50 ± 1,90*
	F	71,90 ± 3,87	-	-	-	-	-
CD1	M	14,30 ± 1,08	-	-	-	-	-
	F	14,25 ± 1,07	-	-	-	-	-
CD3	M	140,90 ± 4,41	-	-	-	-	-
	F	142,65 ± 6,83	-	-	-	-	-
CD4	M	106,30 ± 4,66	-	-	-	-	-
	F	107,15 ± 5,43	-	-	-	-	-
CD5	M	98,65 ± 3,72	-	-	-	-	-
	F	100,05 ± 5,95	-	-	-	-	-
CTi	M	27,15 ± 1,76	-	-	-	-	-
	F	27,60 ± 1,14	-	-	-	-	-
CCa	M	8,25 ± 0,97	-	-	-	-	-
	F	7,90 ± 0,91	-	-	-	-	-
CFN	M	8,30 ± 0,66	-	-	-	-	-
	F	8,25 ± 1,07	-	-	-	-	-
P	M	69,35 ± 4,74	62,52 ± 3,47*	-	56,35 ± 3,50*	-	-
	F	76,15 ± 7,95	-	-	-	31,35 ± 2,85*	-
Biotoma/Cidade	Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Sinháem	Caatinga e Mata Atlântica/ Várias cidades	Mata Atlântica /Sinháem	Caatinga e Mata Atlântica/ Várias cidades	Mata Atlântica /Sinháem	Caatinga e Mata Atlântica/ Várias cidades
Autor	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Araújo & Langguth, 2010)	(Oliveira, 2010)	(Araújo & Langguth, 2010)	(Oliveira, 2010)	(Araújo & Langguth, 2010)

Quando o desvio padrão é igual a zero significa que o número de animais coletados foi 1 ou não estava presente nos trabalhos revisados.

*Indica que não houve diferenciação de sexo dos morcegos

Família Phyllostomidae									
Subfamília Stenodermatinae									
	<i>Artibeus planirostris</i> (6)		<i>Artibeus planirostris</i>		<i>Artibeus planirostris</i>		<i>Artibeus planirostris</i>		<i>Artibeus planirostris</i>
	<i>planirostris</i> (6)		<i>planirostris</i>		<i>planirostris</i>		<i>planirostris</i>		
CT	M	74,85 ± 2,98	-	-	-	-	-	-	-
	F	75,85 ± 3,08	-	-	-	-	-	-	-
CC	M	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	-
CP	M	13,25 ± 0,79	-	-	14,50 ± 1,53*	14,38 ± 1,33*	13,68 ± 1,64*	13,67 ± 1,50*	13,85 ± 1,06*
	F	13,65 ± 1,09	-	-	-	-	-	-	-
CO	M	20,55 ± 0,95	-	-	15,93 ± 1,29*	15,82 ± 1,15*	15,17 ± 1,50*	14,97 ± 1,36*	15,10 ± 1,31*
	F	20,55 ± 0,95	-	-	-	-	-	-	-
CTr	M	8,15 ± 0,59	-	-	5,36 ± 0,62*	5,43 ± 0,56*	5,38 ± 0,78*	5,30 ± 0,56*	5,16 ± 0,58*
	F	8,20 ± 0,62	-	-	-	-	-	-	-
CA	M	58,95 ± 2,16	64,64 ± 4,30*	59,20 ± 1,80*	58,94 ± 2,22*	58,59 ± 2,40*	57,79 ± 2,81*	57,49 ± 3,72*	59,36 ± 1,78*
	F	59,45 ± 1,47	-	-	-	-	-	-	-
CD1	M	11,65 ± 0,75	-	-	-	-	-	-	-
	F	11,70 ± 0,87	-	-	-	-	-	-	-
CD3	M	113,30 ± 4,23	-	-	-	-	-	-	-
	F	114,45 ± 4,81	-	-	-	-	-	-	-
CD4	M	86,45 ± 2,74	-	-	-	-	-	-	-
	F	87,85 ± 3,27	-	-	-	-	-	-	-
CD5	M	79,80 ± 2,44	-	-	-	-	-	-	-
	F	81,45 ± 1,64	-	-	-	-	-	-	-
CTi	M	23,60 ± 1,50	-	-	22,61 ± 2,04*	22,30 ± 1,77*	22,81 ± 2,57*	22,46 ± 1,91*	22,65 ± 1,29*
	F	23,40 ± 0,60	-	-	-	-	-	-	-
CCa	M	6,45 ± 0,83	-	-	-	-	-	-	-
	F	6,50 ± 1,05	-	-	-	-	-	-	-
CFN	M	6,80 ± 0,62	-	-	-	-	-	-	-
	F	6,45 ± 0,51	-	-	-	-	-	-	-
P	M	40,98 ± 3,48	50,35 ± 9,50*	-	39,66 ± 6,81*	-	34,44 ± 7,13*	42,60 ± 5,75*	-
	F	46,38 ± 5,84	-	-	-	-	-	-	-
Biotoma/Cidade	Caatinga/Exu	Mata Atlântica /Sirmhaem	Caatinga e Mata Atlântica/ Várias cidades	Mata Atlântica/Paulista	Mata Atlântica/Igarassu	Mata Atlântica/São Lourenço da Mata			
Autor	(Willig, 1983)	(Oliveira, 2010)	(Araújo & Langguth, 2010)	(Medeiros Filho et al., 2018)	(Medeiros Filho et al., 2018)	(Medeiros Filho et al., 2018)			

Quando o desvio padrão é igual a zero significa que o número de animais coletados foi 1 ou não estava presente nos trabalhos revisados.

*Indica que não houve diferenciação de sexo dos morcegos.

**Indica que foi mensurado o lado direito e esquerdo do mesmo indivíduo.

(6) Atualizamos *Artibeus jamaicensis* na referência consultada para *Artibeus planirostris*, conforme Lim et al. (2004)

Família Phyllostomidae Subfamília Stenodermathae				Família Molossidae			
	<i>Arbeits planirostris</i>		<i>Arbeits planirostris</i>	<i>Cynomys planirostris</i> ^(b)	<i>Molossops temminckii</i>	<i>Nyctinomys laticaudatus</i> ^(b)	<i>Neoplantynops matogrossensis</i>
	Direito**	Esquerdo**					
CT	M	-	-	96,00 ± 0	78,00 ± 0	96,00 ± 0	79,14 ± 3,12
	F	-	-	92,50 ± 0,5	82,67 ± 3,22	96,00 ± 0	76,81 ± 4,49
CC	M	-	-	22,00 ± 0	21,00 ± 0	37,00 ± 0	25,50 ± 2,84
	F	-	-	25,00 ± 1,00	24,00 ± 3,46	39,00 ± 0	25,65 ± 2,50
CP	M	15,66 ± 1,84	15,40 ± 1,68	5,00 ± 0	6,00 ± 0	8,00 ± 0	5,27 ± 0,55
	F	15,55 ± 1,58	15,78 ± 1,29	6,00 ± 0	5,00 ± 1,00	8,00 ± 0	4,96 ± 0,45
CO	M	18,44 ± 2,71	18,13 ± 2,66	16,00 ± 0	12,00 ± 0	18,00 ± 0	13,36 ± 0,58
	F	18,78 ± 1,92	18,32 ± 2,01	15,50 ± 1,50	12,67 ± 0,58	18,00 ± 0	13,12 ± 0,71
CTr	M	5,61 ± 0,8	5,45 ± 0,79	-	3,00 ± 0	-	3,14 ± 0,89
	F	5,57 ± 0,84	5,40 ± 0,74	-	2,67 ± 0,58	-	3,04 ± 0,60
CA	M	59,47 ± 2,88	59,97 ± 1,76	-	33,00 ± 0	-	30,05 ± 0,90
	F	60,74 ± 1,49	59,71 ± 7,15	-	31,67 ± 0,58	-	30,23 ± 1,03
CD1	M	14,85 ± 1,23	14,81 ± 1,31	-	5,00 ± 0	-	5,54 ± 0,60
	F	15,10 ± 1,04	15,20 ± 1,01	-	4,33 ± 0,58	-	5,16 ± 0,85
CD3	M	-	-	-	62,00 ± 0	-	55,22 ± 1,11
	F	-	-	-	61,33 ± 1,53	-	54,15 ± 1,70
CD4	M	-	-	-	52,00 ± 0	-	46,05 ± 3,36
	F	-	-	-	51,00 ± 1,73	-	44,04 ± 3,49
CD5	M	-	-	-	38,00 ± 0	-	33,64 ± 1,59
	F	-	-	-	35,67 ± 1,53	-	32,96 ± 1,74
CTi	M	22,98 ± 1,47	23,24 ± 1,35	22,53 ± 0	11,00 ± 0	-	10,27 ± 0,63
	F	23,20 ± 1,46	23,08 ± 1,33	22,64 ± 0	10,00 ± 0	-	10,04 ± 0,74
CCa	M	5,70 ± 0,80	5,63 ± 0,93	-	10,00 ± 0	-	9,09 ± 1,15
	F	5,83 ± 0,81	5,77 ± 0,77	-	10,33 ± 1,16	-	8,60 ± 0,87
CFN	M	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-
P	M	-	-	38,41 ± 0	6,60 ± 0	-	6,11 ± 0,64
	F	-	-	40,48 ± 0	7,00 ± 0,50	-	5,39 ± 1,02
Biotoma/Cidade	Mata Atlântica/Recife	Mata Atlântica/Três municípios	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu
Autor	(Figueiredo et al., 2015)	(Carvalho Neto, 2013)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)

Quando o desvio padrão é igual a zero significa que o número de animais coletados foi 1 ou não estava presente nos trabalhos revisados.

*Indica que não houve diferenciação de sexo dos morcegos.

**Indica que foi mensurado o lado direito e esquerdo do mesmo indivíduo.

^(a) Atualizamos *Molossops planirostris* na referência consultada para *Cynomys planirostris*, conforme Peters et al. (2002)

^(b) Atualizamos *Tadarida laticaudata* na referência consultada para *Nyctinomys laticaudatus*, conforme Avila-Flores et al. (2002)

Complementarmente, seguem as mensurações (em milímetro mm) e o desvio padrão das medidas cranianas de morcegos adultos machos e fêmeas encontrados no estado de Pernambuco (Tabela 2).

1. Comprimento do crânio (CCr) – distância desde a parte mais anterior do rosto (excluindo os dentes) até o ponto mais posterior do crânio.

2. Comprimento côndilo-basal (CCb) – a distância da borda mais anterior da pré-maxila até a projeção mais posterior dos côndilos occipitais.

3. Largura zigomática (LZ) – maior distância entre as margens exteriores dos arcos zigomáticos.

4. Constrição pós-orbitária (CPo) – a menor distância entre os pontos mais internos da constrição pós-orbitária.

5. Largura mastoidea (LM) – maior largura do crânio, incluindo o processo mastóide.

6. Largura da caixa craniana (LCc) – maior largura da caixa craniana mensurada posteriormente aos arcos zigomáticos.

7. Largura rostral (LR) – largura do rosto mensurada entre as suturas da pré-maxila e a maxila.

8. Altura da caixa craniana (ACc) – maior altura da caixa craniana a partir de uma linha perpendicular ao eixo longo do crânio (+ 1 mm).

9. Largura dos molares superiores (LMs) – largura máxima do alvéolo externo de um molar até o alvéolo externo de outro molar.

10. Largura dos caninos superiores (LCs) – largura do alvéolo externo de um canino até o alvéolo externo de outro canino.

11. Comprimento da linha maxilar dos dentes (CLmxd) – Comprimento da borda anterior do alvéolo do primeiro dente presente na maxila até a borda posterior do alvéolo do último molar.

12. Comprimento da linha dos dentes molariformes superiores (CLms)

– comprimento máximo da borda anterior do alvéolo do primeiro dente localizado na região da bochecha até a borda posterior do alvéolo do último molar.

13. Largura do molar mais largo (LML) – largura do molar mais largo da maxila, excluindo os alvéolos.

14. Maior comprimento da mandíbula (MCM) – do extremo anterior da mandíbula até o extremo posterior do processo condilar.

15. Comprimento da linha mandibular dos dentes (CLmdd) – comprimento da borda anterior dos alvéolos do canino até a borda posterior do alvéolo do último molar da mandíbula.

16. Comprimento do processo coronóide (CPc) – distância do ponto mais posterior no processo coronóide até a base do ramo da mandíbula.

Tabela 2 – Compilação dos parâmetros craniano, mensurados em milímetro (mm) e o desvio padrão, das espécies de morcegos adultos machos e fêmeas encontradas no estado de Pernambuco, Brasil.



		Família Emballonuridae		Família Noctilionidae		Família Mormoopidae		Família Furipteridae		Família Vespertilionidae			Família Phyllostomidae			
		<i>Peromeryx macrotis</i>	<i>Noctilio leporinus</i>	<i>Pteronotus gymnotatus</i> ^(A)	<i>Furipterus horrens</i>	<i>Myotis lavalii</i> ^(B)	<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Diphylla ecaudata</i>	<i>Carollia perspicillata</i>							
CCr	M	13,75 ± 0,30	26,77 ± 0,81	15,80 ± 0	12,00 ± 0	13,46 ± 0,35	15,00 ± 0,57	23,89 ± 0,49	21,00 ± 0,20	22,26 ± 0,43						
	F	13,99 ± 0,17	24,93 ± 0,47	-	12,00 ± 0	13,50 ± 0,29	15,13 ± 0,11	24,47 ± 0,65	21,15 ± 0,05	22,00 ± 0,28						
CCb	M	12,74 ± 0,25	24,33 ± 0,43	15,10 ± 0	11,00 ± 0	12,81 ± 0,34	14,50 ± 0,42	21,50 ± 0,43	18,45 ± 0,45	20,23 ± 0,46						
	F	13,03 ± 0,35	23,16 ± 0,30	-	11,00 ± 0	12,75 ± 0,24	14,80 ± 0,10	21,99 ± 0,42	18,85 ± 0,15	20,03 ± 0,36						
LZ	M	8,15 ± 0,16	19,63 ± 0,54	9,60 ± 0	7,20 ± 0	8,26 ± 0,17	10,55 ± 0,07	12,36 ± 0,28	11,90 ± 0,30	-						
	F	8,31 ± 0,23	18,70 ± 0,31	-	7,20 ± 0	8,30 ± 0,16	10,83 ± 0,42	12,63 ± 0,31	11,90 ± 0,20	-						
CPo	M	2,47 ± 0,15	6,98 ± 0,16	4,00 ± 0	2,90 ± 0	3,29 ± 0,09	4,75 ± 0,21	5,37 ± 0,29	6,50 ± 0,30	5,68 ± 0,19						
	F	2,50 ± 0,14	6,75 ± 0,22	-	2,80 ± 0	3,25 ± 0,14	4,58 ± 0,47	5,41 ± 0,28	6,50 ± 0	5,55 ± 0,20						
LM	M	7,25 ± 0,13	18,34 ± 0,95	9,50 ± 0	-	6,94 ± 0,12	8,75 ± 0,21	12,73 ± 0,29	-	10,87 ± 0,38						
	F	7,27 ± 0,30	16,89 ± 0,38	-	-	6,93 ± 0,15	8,90 ± 0,17	12,84 ± 0,23	-	10,86 ± 0,30						
LCc	M	6,49 ± 0,16	13,77 ± 0,22	8,50 ± 0	5,60 ± 0	6,48 ± 0,21	8,20 ± 0,42	12,44 ± 0,20	-	9,75 ± 0,21						
	F	6,49 ± 0,09	13,47 ± 0,29	-	5,80 ± 0	6,40 ± 0,13	8,23 ± 0,31	12,49 ± 0,27	-	9,65 ± 0,31						
LR	M	5,97 ± 0,23	9,96 ± 0,25	5,10 ± 0	-	3,50 ± 0,11	5,85 ± 0,07	7,83 ± 0,25	-	5,19 ± 0,17						
	F	6,15 ± 0,24	9,57 ± 0,20	-	-	3,49 ± 0,13	5,30 ± 0,62	7,97 ± 0,34	-	5,03 ± 0,21						
ACc	M	7,45 ± 0,26	15,83 ± 1,05	10,00 ± 0	-	6,67 ± 0,20	8,95 ± 0,21	14,43 ± 0,37	-	10,87 ± 0,30						
	F	7,50 ± 0,18	14,91 ± 0,33	-	-	6,70 ± 0,20	8,90 ± 0,20	14,45 ± 0,31	-	10,89 ± 0,18						
LMs	M	6,02 ± 0,21	12,64 ± 0,22	6,60 ± 0	4,50 ± 0	5,41 ± 0,18	7,10 ± 0,14	6,74 ± 0,26	5,05 ± 0,15	3,02 ± 0,24						
	F	6,48 ± 0,35	12,28 ± 0,19	-	4,60 ± 0	5,41 ± 0,15	6,88 ± 0,26	6,93 ± 0,31	5,00 ± 0	8,07 ± 0,25						
LCs	M	3,47 ± 0,14	9,44 ± 0,26	5,30 ± 0	-	3,42 ± 0,15	5,90 ± 0,14	6,13 ± 0,14	-	5,30 ± 0,18						
	F	3,67 ± 0,19	8,73 ± 0,22	-	-	3,48 ± 0,15	5,83 ± 0,29	6,36 ± 0,20	-	5,03 ± 0,13						
CLmxd	M	5,49 ± 0,18	10,62 ± 0,22	7,00 ± 0	4,30 ± 0	5,09 ± 0,19	5,35 ± 0,07	3,42 ± 0,09	2,95 ± 0,05	7,61 ± 0,34						
	F	5,53 ± 0,27	10,25 ± 0,17	-	4,60 ± 0	5,07 ± 0,11	5,37 ± 0,15	3,32 ± 0,18	2,95 ± 0,05	7,54 ± 0,14						
CLms	M	4,01 ± 0,16	8,71 ± 0,22	5,40 ± 0	-	4,22 ± 0,20	4,15 ± 0,07	1,33 ± 0,09	-	5,97 ± 0,20						
	F	4,10 ± 0,14	8,50 ± 0,14	-	-	4,21 ± 0,11	4,27 ± 0,06	1,31 ± 0,11	-	5,93 ± 0,17						
LML	M	1,73 ± 0,06	3,29 ± 0,16	1,90 ± 0	-	1,58 ± 0,06	2,00 ± 0	0,99 ± 0,11	-	1,61 ± 0,11						
	F	1,78 ± 0,08	3,31 ± 0,10	-	-	1,56 ± 0,08	2,08 ± 0,10	0,92 ± 0,09	-	1,56 ± 0,09						
MCM	M	9,51 ± 0,27	19,28 ± 0,42	12,70 ± 0	-	9,80 ± 0,30	11,10 ± 0,14	15,06 ± 0,40	-	14,78 ± 0,46						
	F	9,91 ± 0,37	18,39 ± 0,49	-	-	9,82 ± 0,26	11,63 ± 0,13	15,49 ± 0,38	-	14,71 ± 0,33						
CLmdd	M	5,64 ± 0,17	11,63 ± 0,19	7,40 ± 0	-	5,55 ± 0,21	6,15 ± 0,07	4,53 ± 0,13	-	8,21 ± 0,23						
	F	5,77 ± 0,29	11,13 ± 0,18	-	-	5,55 ± 0,15	6,20 ± 0,27	4,55 ± 0,22	-	8,13 ± 0,23						
CPc	M	2,47 ± 0,19	7,10 ± 0,33	3,00 ± 0	-	3,00 ± 0,14	4,00 ± 0	5,72 ± 0,34	-	5,33 ± 0,24						
	F	2,63 ± 0,20	6,41 ± 0,23	-	-	3,02 ± 0,10	3,90 ± 0,25	6,15 ± 0,41	-	5,18 ± 0,18						
Biotoma/Cidade		Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	
Autor		(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	

Quando o desvio padrão é igual a zero significa que o número de animais coletados foi 1 ou não estava presente nos trabalhos revisados.

*Indica que não houve diferenciação de sexo dos morcegos.
^(a) Atualmente *Pteronotus davyi* na referência consultada para *Pteronotus gymnonotus*, conforme Patton & Gardner (2007).
^(b) Seguimos Morielli et al. (2011) que propõe a distribuição de *Myotis lavalii* para o Nordeste do Brasil. As espécies reportadas como *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) foram aqui consideradas *Myotis lavalii*.

	Família Phyllostomidae					Subfamília Phyllostominae				
	Subfamília Microsclerinae									
	<i>Microscleris megaliotis</i>	<i>Microscleris minuta</i>	<i>Lophostoma silvicola</i> (5)	<i>Lophostoma brasiliense</i> (6)	<i>Tonatia bidens</i>	<i>Gardineriopsis crenulatum</i> (6)	<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i>	<i>Trachops cirrhosus</i>	
CCr	M	18,18 ± 0,44	16,80 ± 0,41	27,80 ± 0,54	19,95 ± 0	27,35 ± 0,05	19,93 ± 0,21	29,22 ± 0,52	36,20 ± 0	28,11 ± 0,69
	F	17,73 ± 0,31	16,77 ± 0,32	27,32 ± 0,52	20,44 ± 0	27,10 ± 0	20,10 ± 0,22	29,18 ± 0,61	35,04 ± 0,26	27,94 ± 0,73
CCb	M	16,17 ± 0,57	14,83 ± 0,29	24,31 ± 0,50	17,40 ± 0	23,60 ± 0,50	17,53 ± 0,25	26,34 ± 0,62	32,20 ± 0	25,05 ± 0,51
	F	15,58 ± 0,13	14,93 ± 0,15	23,84 ± 0,32	17,86 ± 0	23,60 ± 0	18,10 ± 0	26,22 ± 0,51	31,16 ± 0,38	24,78 ± 0,57
LZ	M	8,88 ± 0,33	7,93 ± 0,96	13,68 ± 0,24	9,95 ± 0	14,15 ± 0,15	11,53 ± 0,25	15,23 ± 0,46	20,90 ± 0	14,46 ± 0,52
	F	8,67 ± 0,12	8,10 ± 0,14	13,47 ± 0,25	10,30 ± 0	14,00 ± 0	11,45 ± 0,24	15,56 ± 0,37	19,54 ± 0,47	14,34 ± 0,53
CPo	M	3,85 ± 0,18	3,75 ± 0,17	6,00 ± 0,15	3,25 ± 0	5,5 ± 0,50	4,00 ± 0,27	6,38 ± 0,16	6,66 ± 0,19	13,79 ± 0,29
	F	3,78 ± 0,05	3,90 ± 0,17	6,00 ± 0,22	3,23 ± 0	5,20 ± 0	3,90 ± 0,12	6,38 ± 0,16	6,66 ± 0,19	13,63 ± 0,38
LM	M	8,54 ± 0,17	8,15 ± 0,24	13,49 ± 0,20	-	-	11,30 ± 0,20	14,42 ± 0,24	19,30 ± 0	5,29 ± 0,13
	F	8,33 ± 0,13	8,18 ± 0,15	13,27 ± 0,26	-	-	11,30 ± 0,20	14,78 ± 0,38	18,14 ± 0,28	5,28 ± 0,21
LCe	M	7,38 ± 0,16	7,25 ± 0,13	11,03 ± 0,19	8,25 ± 0	10,85 ± 0,15	7,97 ± 0,21	12,13 ± 0,20	14,00 ± 0	11,77 ± 0,27
	F	7,35 ± 0,13	7,23 ± 0,21	11,10 ± 0,22	8,42 ± 0	10,70 ± 0	7,98 ± 0,13	12,03 ± 0,18	13,59 ± 0,11	11,63 ± 0,22
LR	M	3,26 ± 0,13	2,98 ± 0,05	5,99 ± 0,19	-	-	5,03 ± 0,15	6,74 ± 0,29	9,50 ± 0	6,16 ± 0,26
	F	3,23 ± 0,17	2,90 ± 0,10	5,92 ± 0,16	-	-	4,88 ± 0,13	6,96 ± 0,19	9,09 ± 0,23	6,03 ± 0,18
ACe	M	9,48 ± 0,34	8,90 ± 0,29	13,96 ± 0,32	-	-	11,07 ± 0,12	13,18 ± 0,43	16,70 ± 0	14,73 ± 0,45
	F	9,35 ± 0,24	8,93 ± 0,21	13,73 ± 0,27	-	-	10,90 ± 0,14	13,33 ± 0,27	16,11 ± 0,27	14,61 ± 0,35
LMs	M	6,02 ± 0,08	5,03 ± 0,05	8,90 ± 0,22	6,45 ± 0	8,70 ± 0,10	8,13 ± 0,31	9,86 ± 0,24	13,00 ± 0	10,37 ± 0,39
	F	5,85 ± 0,13	5,07 ± 0,06	8,84 ± 0,17	6,62 ± 0	8,50 ± 0	7,93 ± 0,17	9,76 ± 0,32	12,86 ± 0,31	10,30 ± 0,28
LCs	M	3,15 ± 0,11	2,73 ± 0,05	6,12 ± 0,15	-	-	4,97 ± 0,15	6,88 ± 0,15	9,30 ± 0	6,18 ± 0,12
	F	3,20 ± 0,12	2,67 ± 0,06	6,05 ± 0,17	-	-	4,78 ± 0,10	7,21 ± 0,22	8,67 ± 0,18	6,07 ± 0,14
CLmx	M	6,80 ± 0,55	5,75 ± 0,06	10,12 ± 0,21	8,10 ± 0	9,80 ± 0	7,13 ± 0,06	9,53 ± 0,19	13,10 ± 0	10,35 ± 0,28
	F	6,60 ± 0,08	5,97 ± 0,25	10,03 ± 0,14	8,18 ± 0	9,50 ± 0	7,15 ± 0,06	9,53 ± 0,18	12,70 ± 0,33	10,27 ± 0,21
CLms	M	5,73 ± 0,54	4,88 ± 0,10	7,96 ± 0,16	-	-	5,73 ± 0,21	7,59 ± 0,16	10,20 ± 0	8,30 ± 0,27
	F	5,50 ± 0,10	4,90 ± 0,17	7,93 ± 0,15	-	-	5,83 ± 0,05	7,43 ± 0,23	9,83 ± 0,24	8,30 ± 0,16
LML	M	1,69 ± 0,09	1,38 ± 0,05	2,42 ± 0,10	-	-	2,23 ± 0,06	2,12 ± 0,11	3,30 ± 0	3,16 ± 0,14
	F	1,55 ± 0,10	1,43 ± 0,06	2,45 ± 0,09	-	-	2,33 ± 0,10	2,06 ± 0,14	3,41 ± 0,19	3,10 ± 0,12
MCM	M	11,79 ± 0,44	10,43 ± 0,10	18,10 ± 0,34	-	-	12,83 ± 0,29	19,31 ± 0,38	24,90 ± 0	18,90 ± 0,42
	F	11,40 ± 0,18	10,43 ± 0,06	17,98 ± 0,31	-	-	13,03 ± 0,17	19,30 ± 0,39	24,11 ± 0,27	18,63 ± 0,41
CLmdd	M	7,50 ± 0,29	6,28 ± 0,17	11,29 ± 0,22	-	-	7,93 ± 0,15	10,34 ± 0,27	14,80 ± 0	11,29 ± 0,31
	F	7,18 ± 0,10	6,27 ± 0,12	11,09 ± 0,25	-	-	7,68 ± 0,13	10,59 ± 0,29	14,14 ± 0,35	11,14 ± 0,18
CPe	M	3,87 ± 0,14	3,05 ± 0,06	7,35 ± 0,21	-	-	4,13 ± 0,25	6,38 ± 0,29	10,70 ± 0	5,48 ± 0,34
	F	3,68 ± 0,05	3,10 ± 0,10	7,25 ± 0,21	-	-	4,18 ± 0,19	6,74 ± 0,29	9,86 ± 0,26	5,46 ± 0,29
Biom/Cidade	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu
Autor	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)

Quando o desvio padrão é igual a zero significa que o número de animais coletados foi 1 ou não estava presente nos trabalhos revisados.

*Indica que não houve diferenciação de sexo dos morcegos.

(5) Atualizamos *Tonatia silvicola* na referência consultada para *Lophostoma silvicola*, conforme Lee et al. (2002);

(6) Atualizamos *Gardineriopsis crenulatum* na referência consultada para *Gardineriopsis crenulatum*, conforme Hurlado & Pacheco (2014)

Família Phyllostomidae									
Subfamília Stenodermatinae									
	<i>Sumira lilium</i>	<i>Uroderma magnirostrum</i>	<i>Platyrrhinus lineatus</i> (F)	<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Artibeus fimbriatus</i>	<i>Artibeus obscurus</i>	<i>Artibeus planirostris</i> ^(a)	<i>Artibeus planirostris</i>	
CCr	M	22,20 ± 0,42	-	24,32 ± 0,46	31,30 ± 0,62	-	-	27,68 ± 0,53	-
	F	21,43 ± 0,29	23,15 ± 0,15	24,40 ± 0,37	31,33 ± 0,82	-	-	27,61 ± 0,43	-
CCb	M	20,35 ± 0,35	-	21,90 ± 0,44	27,87 ± 0,53	-	-	24,41 ± 0,59	25,20 ± 0,50*
	F	19,63 ± 0,46	21,3 ± 0,10	22,00 ± 0,46	27,90 ± 0,73	28,10 ± 0,60*	23,80 ± 0,50*	24,37 ± 0,38	-
LZ	M	13,65 ± 0,64	-	14,32 ± 0,34	19,07 ± 0,49	-	-	17,20 ± 0,38	17,40 ± 0,50*
	F	13,38 ± 0,22	12,90 ± 0,10	14,37 ± 0,40	18,87 ± 0,75	18,80 ± 0,50*	16,60 ± 0,50*	17,07 ± 0,30	-
CPo	M	6,20 ± 0,14	-	6,26 ± 0,19	6,73 ± 0,25	6,60 ± 0,20*	6,20 ± 0,20*	6,99 ± 0,24	7,10 ± 0,20*
	F	5,93 ± 0,26	5,80 ± 0,10	6,29 ± 0,20	6,71 ± 0,27	-	-	6,92 ± 0,15	-
LM	M	12,40 ± 0,57	-	12,12 ± 0,26	16,82 ± 0,52	-	-	15,08 ± 0,31	15,20 ± 0,40*
	F	11,90 ± 0,29	-	12,22 ± 0,31	16,64 ± 0,46	16,70 ± 0,50*	14,60 ± 0,40*	14,90 ± 0,34	-
LCc	M	10,41 ± 0,14	-	10,51 ± 0,29	13,36 ± 0,27	-	-	12,28 ± 0,19	-
	F	10,00 ± 0,14	9,55 ± 0,15	10,56 ± 0,26	13,36 ± 0,36	-	-	12,27 ± 0,28	-
LR	M	7,15 ± 0,07	-	7,46 ± 0,26	10,17 ± 0,47	13,40 ± 0,30*	12,30 ± 0,40*	8,88 ± 0,35	12,50 ± 0,40*
	F	6,75 ± 0,17	-	7,42 ± 0,31	10,02 ± 0,42	-	-	9,02 ± 0,18	-
ACc	M	12,00 ± 0,28	-	12,48 ± 0,23	15,77 ± 0,48	-	-	14,21 ± 0,29	-
	F	11,75 ± 0,13	-	12,42 ± 0,31	15,52 ± 0,48	-	-	14,06 ± 0,22	-
LMs	M	8,35 ± 0,35	-	10,19 ± 0,23	13,75 ± 0,49	-	-	12,44 ± 0,34	-
	F	8,05 ± 0,06	9,40 ± 0,10	10,40 ± 0,31	13,57 ± 0,56	-	-	12,34 ± 0,22	-
LCs	M	6,50 ± 0	-	6,05 ± 0,22	8,83 ± 0,49	8,60 ± 0,30*	7,60 ± 0,20*	7,95 ± 0,28	7,90 ± 0,30*
	F	5,95 ± 0,10	-	6,15 ± 0,23	8,85 ± 0,31	-	-	7,98 ± 0,22	-
CL-mxd	M	6,90 ± 0,14	-	8,59 ± 0,33	10,99 ± 0,37	-	-	9,83 ± 0,26	-
	F	6,53 ± 0,17	8,00 ± 0	8,75 ± 0,32	11,03 ± 0,33	-	-	9,78 ± 0,30	-
CLms	M	5,35 ± 0,07	-	7,09 ± 0,26	9,03 ± 0,30	-	-	8,09 ± 0,22	-
	F	5,15 ± 0,19	-	7,16 ± 0,28	9,07 ± 0,24	-	-	8,20 ± 0,25	-
LML	M	1,80 ± 0	-	2,51 ± 0,11	4,70 ± 0,18	-	-	3,64 ± 0,11	-
	F	1,70 ± 0,08	-	2,53 ± 0,13	4,06 ± 0,20	-	-	3,62 ± 0,16	-
MCM	M	14,55 ± 0,35	-	16,62 ± 0,48	21,60 ± 0,44	21,90 ± 0,40*	18,60 ± 0,40*	18,92 ± 0,44	19,50 ± 1,40*
	F	14,00 ± 0,41	-	16,74 ± 0,28	21,66 ± 0,80	21,90 ± 0,50*	-	18,81 ± 0,32	-
CLm-dd	M	7,90 ± 0,28	-	9,53 ± 0,26	12,19 ± 0,33	12,30 ± 0,30*	10,60 ± 0,20*	10,70 ± 0,20	11,00 ± 0,30*
	F	7,35 ± 0,17	-	9,60 ± 0,33	12,22 ± 0,48	-	-	10,73 ± 0,20	-
CPc	M	5,60 ± 0	-	5,69 ± 0,25	9,99 ± 0,46	-	-	8,14 ± 0,29	-
	F	5,35 ± 0,13	-	5,87 ± 0,25	9,79 ± 0,50	-	-	8,11 ± 0,28	-
Biom/Cidade	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga e Mata Atlântica/Várias cidades	Caatinga e Mata Atlântica/Várias cidades	Caatinga e Mata Atlântica/Várias cidades	Caatinga/Exu	Caatinga e Mata Atlântica/Várias cidades
Autor	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Araújo & Langguth, 2010)	(Araújo & Langguth, 2010)	(Araújo & Langguth, 2010)	(Willig, 1983)	(Araújo & Langguth, 2010)

Quando o desvio padrão é igual a zero significa que o número de animais coletados foi 1 ou não estava presente nos trabalhos revisados.

**Indica que não houve diferenciação de sexo dos morcegos.

***Indica que não houve diferenciação de idade dos morcegos.

^(a) Atualizamos *Lamprolaima lineatus* na referência consultada para *Platyrrhinus lineatus*, conforme Velazco (2005).

^(b) Atualizamos *Lamprolaima lineatus* na referência consultada para *Artibeus planirostris*, conforme Lim et al. (2004).

	Familia Phyllostomidae				Familia Molossidae			
	Subfamília Glossophaginae		Subfamília Lonchophyllinae					
	<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Anoura geoffroyi</i>	<i>Lonchophylla mordax</i>	<i>Cynomops planirostris</i> ^{ab}	<i>Molossops temminckii</i>	<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (f)	<i>Neotlatomops matigrossensis</i>	<i>Molossus molossus</i>
CCr	M	20,45 ± 0,39	24,76 ± 0,43	22,58 ± 0,43	13,20 ± 0	15,70 ± 0	14,11 ± 0,35	16,92 ± 0,36
	F	20,54 ± 0,31	24,34 ± 0,34	22,59 ± 0,37	15,25 ± 0,15	13,23 ± 0,31	13,47 ± 0,34	16,24 ± 0,39
CCb	M	19,15 ± 0,41	24,10 ± 0,39	21,33 ± 0,46	15,80 ± 0	13,10 ± 0	13,91 ± 0,31	15,63 ± 0,35
	F	19,30 ± 0,26	23,67 ± 0,37	21,36 ± 0,33	14,95 ± 0,05	13,10 ± 0,27	13,25 ± 0,31	14,80 ± 0,30
LZ	M	9,17 ± 0,15	10,85 ± 0,35	-	11,20 ± 0	9,00 ± 0	9,76 ± 0,25	11,00 ± 0,25
	F	9,17 ± 0,16	10,83 ± 0,23	-	10,90 ± 0,10	9,27 ± 0,06	9,31 ± 0,25	10,53 ± 0,20
CPo	M	4,58 ± 0,14	5,13 ± 0,16	4,22 ± 0,13	4,30 ± 0	3,70 ± 0	3,36 ± 0,10	3,56 ± 0,18
	F	4,60 ± 0,15	5,04 ± 0,24	4,30 ± 0,19	4,15 ± 0,05	3,67 ± 0,06	3,29 ± 0,08	3,52 ± 0,14
LM	M	8,77 ± 0,15	10,30 ± 0,26	9,08 ± 0,16	-	8,80 ± 0	9,60 ± 0,40	10,58 ± 0,22
	F	8,90 ± 0,13	10,12 ± 0,28	9,01 ± 0,23	-	8,67 ± 0,15	9,06 ± 0,22	10,19 ± 0,20
LCc	M	8,64 ± 0,20	9,71 ± 0,12	8,39 ± 0,19	7,80 ± 0	6,90 ± 0	8,00 ± 0	8,84 ± 0,16
	F	8,64 ± 0,23	9,61 ± 0,24	8,31 ± 0,16	7,65 ± 0,15	7,13 ± 0,15	7,70 ± 0	8,63 ± 0,16
LR	M	3,82 ± 0,17	4,28 ± 0,17	3,62 ± 0,16	-	5,10 ± 0	4,33 ± 0,22	5,17 ± 0,17
	F	3,82 ± 0,14	4,14 ± 0,17	3,53 ± 0,14	-	5,20 ± 0	3,88 ± 0,22	5,09 ± 0,18
ACc	M	9,28 ± 0,34	9,92 ± 0,14	8,73 ± 0,26	-	6,50 ± 0	6,08 ± 0,27	9,77 ± 0,19
	F	9,11 ± 0,13	9,66 ± 0,29	8,75 ± 0,24	-	6,83 ± 0,31	5,94 ± 0,24	9,24 ± 0,25
LMs	M	5,33 ± 0,12	6,24 ± 0,10	5,10 ± 0,16	6,50 ± 0	6,60 ± 0	6,54 ± 0,13	7,96 ± 0,16
	F	5,33 ± 0,13	6,15 ± 0,16	5,14 ± 0,16	6,15 ± 0,15	6,47 ± 0,15	6,40 ± 0,15	7,68 ± 0,14
LCs	M	3,96 ± 0,11	4,93 ± 0,16	3,71 ± 0,15	-	3,70 ± 0	3,92 ± 0,15	4,48 ± 0,14
	F	3,87 ± 0,15	4,52 ± 0,17	3,56 ± 0,15	-	3,83 ± 0,06	3,56 ± 0,15	4,34 ± 0,17
CLmx	M	6,99 ± 0,19	9,41 ± 0,31	7,75 ± 0,25	7,70 ± 0	5,50 ± 0	5,57 ± 0,16	6,22 ± 0,11
	F	7,04 ± 0,15	9,19 ± 0,19	7,81 ± 0,16	7,70 ± 0	5,13 ± 0,15	5,34 ± 0,13	5,97 ± 0,22
CLms	M	5,34 ± 0,21	7,87 ± 0,27	5,82 ± 0,18	-	4,50 ± 0	4,27 ± 0,12	4,87 ± 0,12
	F	5,23 ± 0,17	7,68 ± 0,25	5,86 ± 0,15	-	4,40 ± 0,10	4,20 ± 0,16	4,78 ± 0,12
LML	M	0,97 ± 0,07	1,19 ± 0,06	0,92 ± 0,07	-	2,00 ± 0	2,00 ± 0,08	2,19 ± 0,11
	F	0,96 ± 0,09	1,17 ± 0,05	0,96 ± 0,05	-	1,93 ± 0,06	1,96 ± 0,08	2,15 ± 0,08
MCM	M	13,79 ± 0,27	8,08 ± 0,40	15,71 ± 0,45	-	10,50 ± 0	10,56 ± 0,33	12,04 ± 0,26
	F	13,89 ± 0,48	7,74 ± 0,32	15,78 ± 0,29	-	10,40 ± 0,36	10,25 ± 0,30	11,51 ± 0,23
CLmdd	M	7,40 ± 0,20	9,88 ± 0,28	8,12 ± 0,20	-	5,90 ± 0	5,91 ± 0,10	6,97 ± 0,14
	F	7,44 ± 0,26	9,62 ± 0,19	8,07 ± 0,25	-	5,80 ± 0	5,69 ± 0,13	6,61 ± 0,20
CPe	M	3,73 ± 0,11	4,38 ± 0,31	3,87 ± 0,21	-	3,40 ± 0	3,76 ± 0,22	4,57 ± 0,14
	F	3,63 ± 0,18	3,92 ± 0,18	3,79 ± 0,22	-	3,20 ± 0,10	3,46 ± 0,15	4,34 ± 0,13
Bioma/Cidade	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu	Caatinga/Exu
Autor	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)	(Willig, 1983)

Quando o desvio padrão é igual a zero significa que o número de animais coletados foi 1 ou não estava presente nos trabalhos revisados.

*Indica que não houve diferenciação de sexo dos morcegos.

**Indica que foi mensurado o lado direito e esquerdo do mesmo indivíduo.

^{ab} *Anoura geoffroyi* e *Cynomops planirostris*, conforme Peters et al. (2002).

^c Atualizamos *Itadarid laticaudata* na referência consultada para *Nyctinomops laticaudatus*, conforme Avila-Flores et al. (2002).

Os padrões morfométricos tanto corporais quanto cranianos são ferramentas bastante úteis na identificação das espécies de morcegos, visto que existem muitas espécies semelhantes entre si, na qual são determinadas através desses valores morfométricos como referências. Além disso, determinar os padrões morfométricos das espécies de morcegos encontradas em diferentes biomas ou regiões é de extrema importância, pois podem existir variações significativas no tamanho de cada espécie ao longo de sua distribuição, assim como dimorfismo sexual e assimetria flutuante no mesmo animal. Adicionalmente, tendo os valores morfométricos padronizados para cada espécie, principalmente de localidades diferentes, é possível averiguar o impacto ambiental que esses animais sofrem pelo processo de antropização e destruição de habitat e buscar soluções de preservação e manejo para evitar a extinção local desses animais (Willig, 1983; Oliveira, 2010; Araújo & Langguth, 2010; Carvalho Neto, 2013; Figueiredo et al., 2015; Medeiros

Filho et al., 2018).

Microanatomia descritiva e histomorfometria

As análises histológicas são de suma importância para elucidar as características peculiares de cada espécie de morcego, enquanto a histomorfometria consiste em uma ferramenta de grande relevância, visto que permite quantificar os tipos celulares, bem como mensurar os componentes que constituem as estruturas a serem investigadas. Estas ferramentas de estudo fornecem dados que ajudam a elucidar as adaptações morfofuncionais de diversos sistemas orgânicos, assim como, os ciclos biológicos das diferentes espécies, através da relação forma e função, submetidas a diferentes condições ecológicas (França & Russell, 1998; Swartz & Norberg, 1998; Costa et al., 2012; Beguelini et al., 2013b; Moraes et al., 2013a,c; Notini et al., 2015; Lima Junior et al., 2014; 2018a; 2018b). Apesar do esforço de muitos pesquisadores para trabalharem com esta linha de pes-

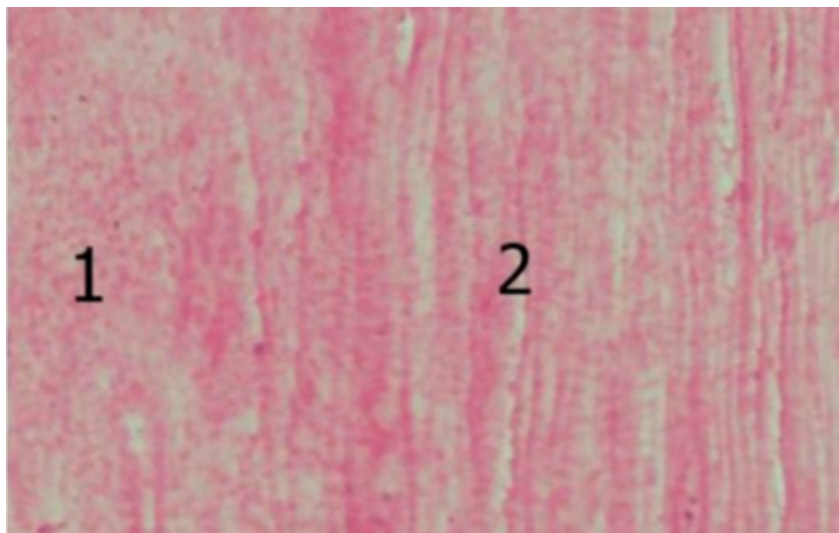


Figura 5. Fotomicrografia do corte transversal do úmero de *G. soricina*. Distribuição das fibras no sentido transversal (1) e longitudinal (2). Picrosírius Red. Aumento de 400 x. (Fonte: Costa et al., 2012)



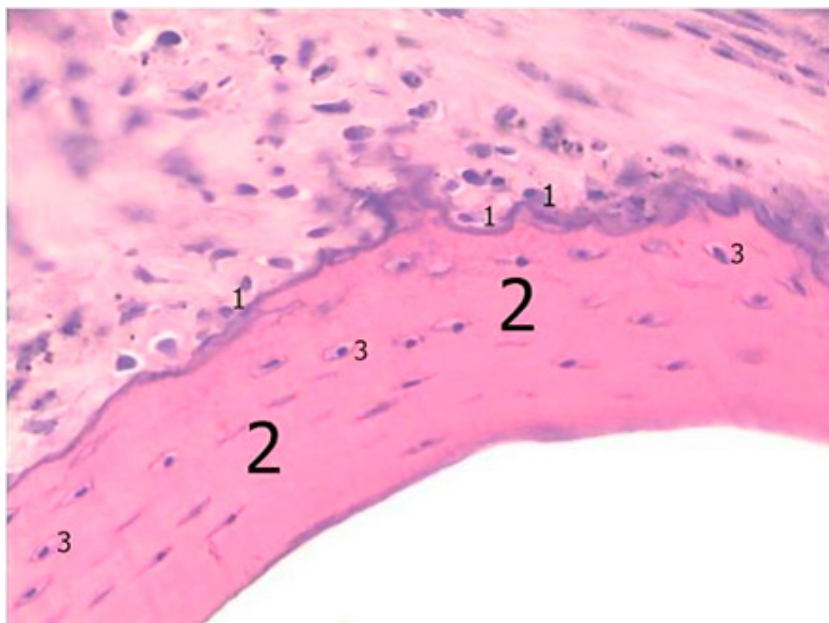


Figura 6. Fotomicrografia do corte transversal do úmero de *G. soricina*. Osteoblastos ativos, basófilos e poligonais (1) dispostos próximos à matriz calcificada (2), em seguida, diferenciando-se em osteócitos, localizados nas lacunas. (3) Hematoxilina e Eosina. Aumento de 400 x. (Fonte: Costa et al., 2012)

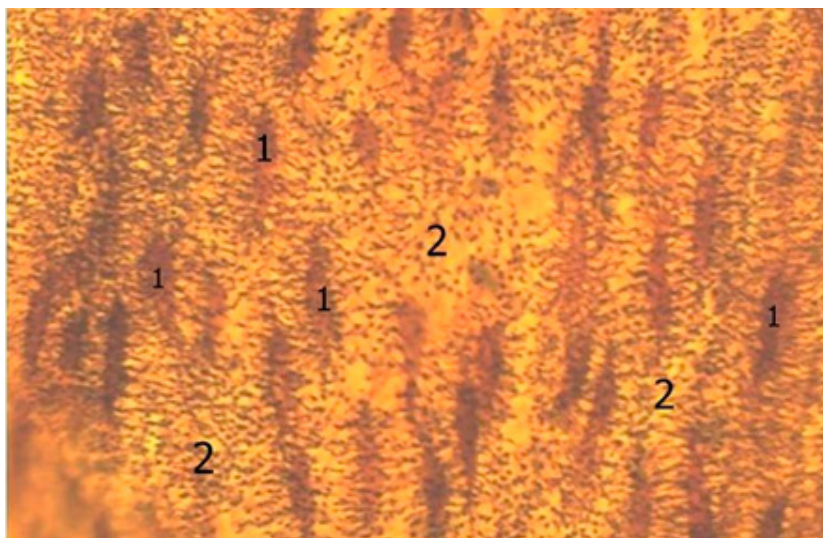


Figura 7. Fotomicrografia do corte transversal do úmero de *G. soricina*. Lacunas elípticas (1) e canaliculos no sentido longitudinal (2). Nitrato de prata. Aumento de 400 x. (Fonte: Costa et al., 2012)



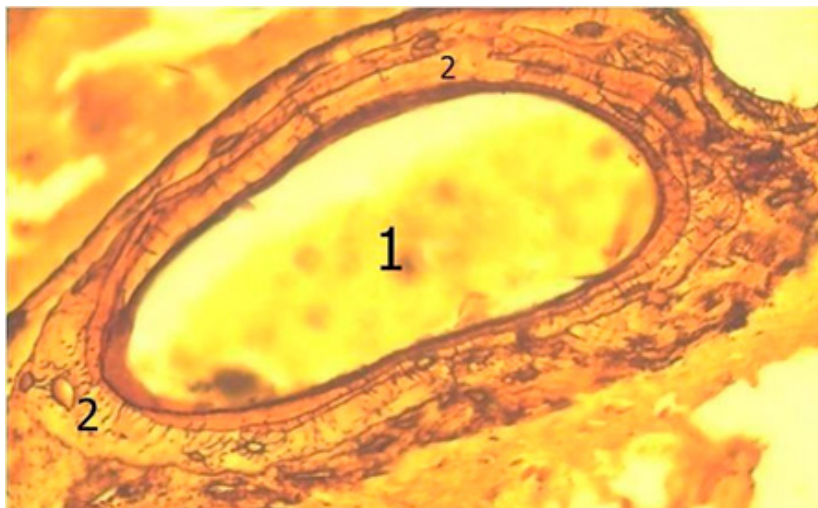


Figura 8. Fotomicrografia do corte longitudinal do úmero de *G. soricina*. Canal de Haver elíptico (1) entre lamelas de espessura irregular (2). Nitrato de prata. Aumento de 400 x. (Fonte: Costa et al., 2012)

quisa, os estudos ainda permanecem escassos no Nordeste do Brasil, sobretudo em Pernambuco.

Os primeiros relatos nesta área para os morcegos de Pernambuco, consistiram em uma análise histomorfométrica do úmero, osso do antebraço. Este tipo de estudo proporciona subsídios para estabelecer relações ecomorfológicas entre as estruturas da asa, estilo de voo e hábito alimentar, assim como, as particularidades entre os sexos (Swartz & Norberg, 1998). Esta relação está baseada na afirmação de que as características da estrutura das asas influenciam no estilo de voo, e refletem o tipo de forrageio de acordo com o hábito alimentar de cada espécie (Lawlor, 1973). Baseados nesses pressupostos, Costa et al. (2012), realizaram uma descrição histomorfométrica do tecido ósseo maduro de exemplares de *G. soricina* de áreas urbana e rural do município de Vitória de Santo Antão. A análise histológica revelou que a espécie em questão possui os componentes característicos do tecido ósseo como uma matriz calcificada, rica em fibras coláge-

nas tipo I (Fig. 5), e as células específicas do osso como os osteoblastos, osteócitos (inseridos nas lacunas) (Fig. 6) e osteoclastos na margem do tecido. Os maiores achados foram evidenciados na arquitetura da matriz extracelular, na qual, *G. soricina* apresentou lacunas com formato variado, porém, com predominância elipsóide, da qual partiam canalículos longos, numerosos e bastante conectados entre si (Fig. 7). Foram observados ainda, escassos sistemas e canais de Havers que variavam de elíptico a arredondado (Fig. 8). As lamelas ósseas, subjacentes ao endósteo e ao periósteo (Fig. 9), exibiam uma espessura diminuta, relacionada ao tamanho da espécie. Foi constatado que as fêmeas apresentaram um maior número de lacunas quando comparadas aos machos. A densidade lacunar consiste em um indicador útil do metabolismo ósseo, uma vez que revela uma maior proliferação de osteoblastos e consequentemente, produção e crescimento ósseo para suportar uma maior carga de peso corpóreo. É conhecido que as fêmeas de *G. soricina*, além de exibi-



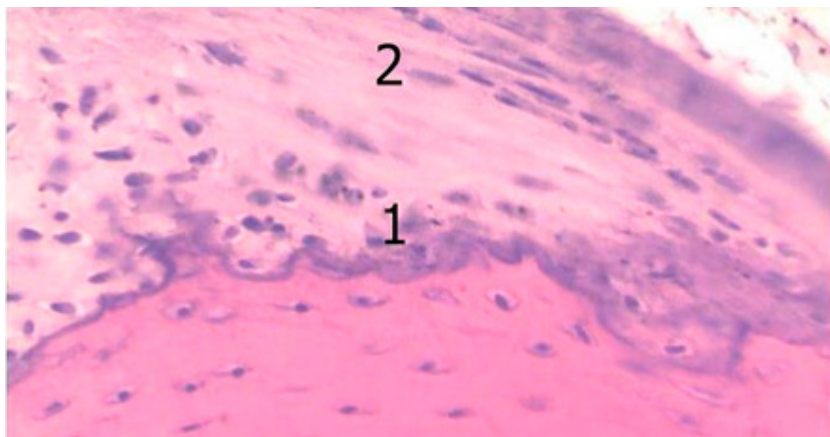


Figura 9. Fotomicrografia do corte transversal do úmero de *Glossophaga soricina*. Visualização do periosteio e suas camadas: interna (1) e externa (2) e. Hematoxilina e Eosina. Aumento de 400 x. (Fonte: Costa et al., 2012)

rem um maior peso, tamanho corporal e do antebraço, quando comparada com os machos, também são responsáveis pelos cuidados parentais após o nascimento dos filhotes, carregando-os em voos durante o forrageio.

No que se relaciona a reprodução, Arandas (2013) investigou a histologia testicular, epididimária e ovariana de *A. lituratus* e *C. perspicillata*, e reportou a atividade espermatogênica e ovariana ao longo do ano em áreas de Mata Atlântica de Pernambuco. O autor demonstrou que essas atividades estão correlacionadas à ampla variedade de hábitos alimentares, já que, embora preferencialmente frugívoros, também podem consumir insetos, folhas, néctar e recursos florais (Charles-Dominique, 1991; Zortéa & Mendes, 1993; Sipinski & Reis 1995; Zortéa & Chiarello, 1994; Mikich, 2002; Passos & Passamani, 2003; Mello et al., 2004; Fábian et al., 2008). Arandas (2013) também estudou o comportamento reprodutivo de *A. lituratus* e *C. perspicillata*, que consiste em um sistema de acasalamento poligínico, com formação de haréns (Porter, 1978; Mello & Fernandez, 2000; Muñoz-Romo, 2006), no qual é

necessário um maior investimento na ciclicidade reprodutiva.

Estudos posteriores investigaram o sistema reprodutor, o qual é característico por apresentar variações anuais conforme a localidade, os fatores bióticos e abióticos disponíveis. Em fragmentos de Mata Atlântica do Litoral Sul de Pernambuco, Lima-Junior et al. (2014) investigaram os TD e TND (Fig. 10) da espécie *P. discolor* nas estações chuvosa e seca, por meio de análises histomorfométricas. Embora tenha sido identificadas células germinativas em estágios diferentes de desenvolvimento (espermatogônias, espermatócitos, espermátides e espermatozóides), e células de Leydig e de Sertoli em ambas as estações, foi observado um aumento na área de ocupação dos túbulos seminíferos durante o período de chuvas, independentemente da posição testicular (Fig. 11). Esse achado foi associado a um maior investimento em produção espermática quando os índices pluviométricos são mais elevados, já que nos meses chuvosos, geralmente a disponibilidade de recursos alimentares é maior (Fleming; Hooper & Wilson, 1972; Neuweiler, 2000; Racey, 1982; Wilson, 1979; Be-



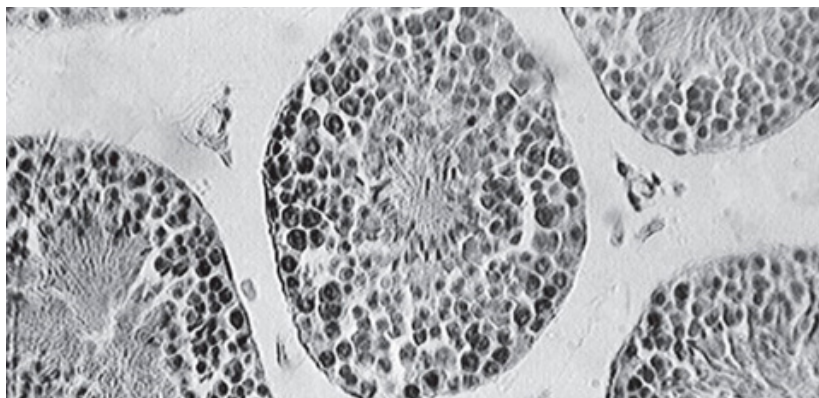


Figura 10: Fotomicrografia dos túbulos seminíferos de *P. discolor* com testículo não descendente. Observar as células em diferentes estágios de maturação no epitélio seminífero. Coloração: Hematoxilina – Eosina (HE). Aumento Total: 400x. (Fonte: Lima Junior et al., 2014)

guelini et al., 2013a). Como a atividade reprodutiva requer elevado investimento energético que é obtido por meio da alimentação, é preciso que exista uma sincronia entre tal disponibilidade e o período de maior atividade reprodutiva do animal. Além disso, como o *P. discolor* é uma espécie de hábito alimentar

onívoro, pode incluir e metabolizar diversos tipos de alimentos em sua dieta sendo bastante adaptável a abundância de recursos e isso reflete, consequentemente, no comportamento reprodutivo que irá desempenhar ao longo dos meses. Assim, essa espécie pode apresentar estratégia reprodutiva totalmente diversa a

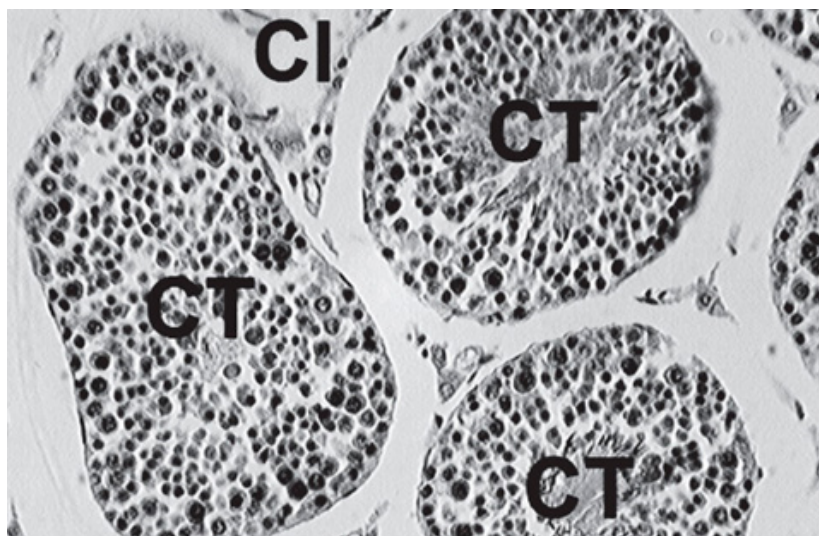


Figura 11. Fotomicrografia dos túbulos seminíferos dos testículos de *P. discolor*: Observar o compartimento tubular (CT) e o compartimento intertubular (CI). Coloração: Hematoxilina – Eosina (HE). Aumento Total: 400x. (Fonte: Lima Junior et al., 2014)



depende da área de ocorrência considerada (Kwiecinski, 2006).

Recentemente, investigações de aspectos reprodutivos foram realizadas na Reserva Biológica de Saltinho-PE, com duas espécies da família Phyllostomidae. Silva (2016) verificou que as médias histomorfométricas testiculares e epididímicas da espécie *A. planirostris*, estavam constantes durante quase todos os períodos analisados, porém em dois períodos secos tiveram um aumento pronunciado. Ao passo que, foi observado um aumento gradativo dos parâmetros ovarianos, nesses meses de baixa precipitação. Além disso, foi constatado que o epidídimo do morcego *A. planirostris* apresenta um armazenamento contínuo de espermatozoides na região da cauda e atividade constante do segmento inicial, da cabeça e do corpo. Em geral, os morcegos desta família ajustam sua atividade reprodutiva aos períodos mais propícios, ou seja, aos períodos com condições climáticas e de disponibilidade alimentar favoráveis (Fleming; Hopper & Wilson, 1972; Racey, 1982; Neweiler, 2000; Ra-

cey, 1982; Wilson, 1979). No entanto, esses animais são capazes de se adequar facilmente às circunstâncias do meio, inclusive a espécie *A. planirostris*, que embora apresente hábito frugívoro, possui ampla plasticidade alimentar, o que não impossibilita que sua reprodução aconteça em meses de pouca chuva (Beguelini et al., 2013b). É comum os estudos relatarem a sincronização da atividade espermática ao ciclo reprodutivo feminino (Beguelini et al., 2013b; Lima Júnior et al., 2014; 2018). Em áreas de Cerrado no estado de Minas Gerais, machos dessa espécie estavam também em constante atividade espermática ao longo do ano, o que demonstra que esses animais permanecem aptos reprodutivamente, com o propósito de estarem preparados para acasalar com as fêmeas, em qualquer época do ano (Beguelini et al., 2013b).

Na mesma área de estudo supracitada, Lima-Júnior (2016), investigou as variações sazonais nos parâmetros morfométricos testiculares, epididímicos e ovarianos da espécie *D. cinerea*, verificando que embora tenha ocorrido a pre-

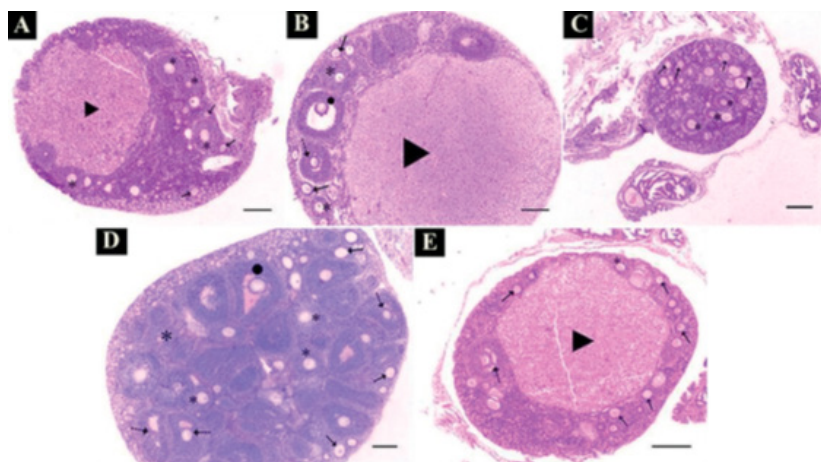


Figura 12. Ovários de *A. cinereus*. Observar os folículos ovarianos em diferentes estágios de maturação (seta: folículo primário unilaminar; Asterisco preto: folículo primário multilaminar; Seta pontilhada: folículo antral ou secundário; Ponto preto: folículo maduro, de Graaf ou pré-ovulatório) e corpo lúteo (ponta de seta) por período (A) período I; (B) Período II; (C) período IV; (D) período V; (E) Período VI. Coloração: Hematoxilina – Eosina (H.E.). Obj.40x. Barra de escala = 200μm. (Fonte: Lima Junior et al., 2018a)

sença de algumas médias pluviométricas atípicas em determinados períodos, observou-se que as médias dos parâmetros avaliados tendem acompanhar a precipitação.

Dessa forma, no estudo de Lima Junior et al. (2018a), foram avaliadas 10 fêmeas adultas inativas quanto a morfologia e histomorfometria ovariana. As análises indicaram que os ovários apresentaram os diferentes tipos de folículos (primário unilaminar, primário multilaminar, antral e maduro) e a presença do corpo lúteo (Fig. 12). Essas características histológicas ovarianas são semelhantes aos demais mamíferos. Quanto a influência da sazonalidade sobre os parâmetros ovarianos, verificou-se que os folículos primários unilaminar e multilaminar estiveram presentes nas fêmeas de todos os períodos considerados, já os folículos antral e maduro, assim como a formação do corpo lúteo, variaram quanto ao período. Assim, observou-se uma sincronia entre a ovulação e os meses mais chuvosos do ano, que é um período onde se encontra uma maior disponibilidade de alimentos. Com isso, a reprodução ocorre em períodos mais favoráveis quanto à demanda alimentar, aumentando a taxas de sobrevivência da prole. Logo, *A. cinereus* apresentou um padrão reprodutivo do tipo poliétrico bimodal em área de Mata Atlântica de Pernambuco. De forma análoga, esse mesmo padrão também foi definido para essa mesma espécie em São Paulo e Sergipe (Simmons & Voss, 1998; Scultori et al., 2009, Rocha et al., 2010).

Ainda sobre a espécie *A. cinereus*, na mesma área do estudo anterior, Lima Junior et al. (2018b), avaliaram um total de 18 espécimes machos adultos mediante a histomorfometria testicular, verificando que independente das variações sazonais e do posicionamento testicular, os animais apresentaram todas as células da linhagem espermatogênica (espermátogônias, espermátocitos e

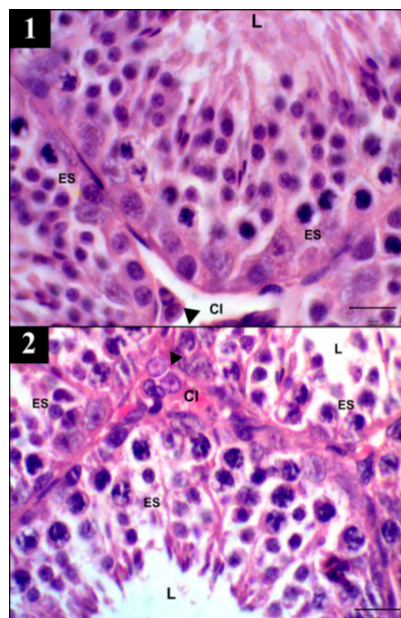


Fig 13. Fotomicrografias do compartimento tubular e intertubular do testículo de *A. cinereus* coletados em meses chuvosos (Fig. 1) e secos (Fig. 2). Observar o epitélio seminífero (ES) com células de Sertoli e da linhagem espermatogênica em diferentes estágios de maturação, e o lúmen (L) no compartimento tubular. Além das células de Leydig (cabeça de seta) distribuídas ao longo do compartimento intertubular (CI). Coloração: Hematoxilina – Eosina (H.E.). Aumento total: 1000 X. Barra de escala: 300µm. (Fonte: Lima Junior et al., 2018b).

espermátides), bem como as células de Sertoli no compartimento tubular, ao passo que o compartimento intertubular é constituído por células de Leydig, tecido conjuntivo e vasos sanguíneos (Fig. 13). Houve influência da sazonalidade nos parâmetros histomorfométricos avaliados, visto que ocorreu um aumento nas células de Sertoli, espermátocitos e espermátides alongadas em meses secos, o que indica uma maior atividade espermática nesse período. Enquanto que, em meses chuvosos, houve um aumento na área do compartimento intertubular e no número de células de Leydig, de modo que tais parâmetros estão

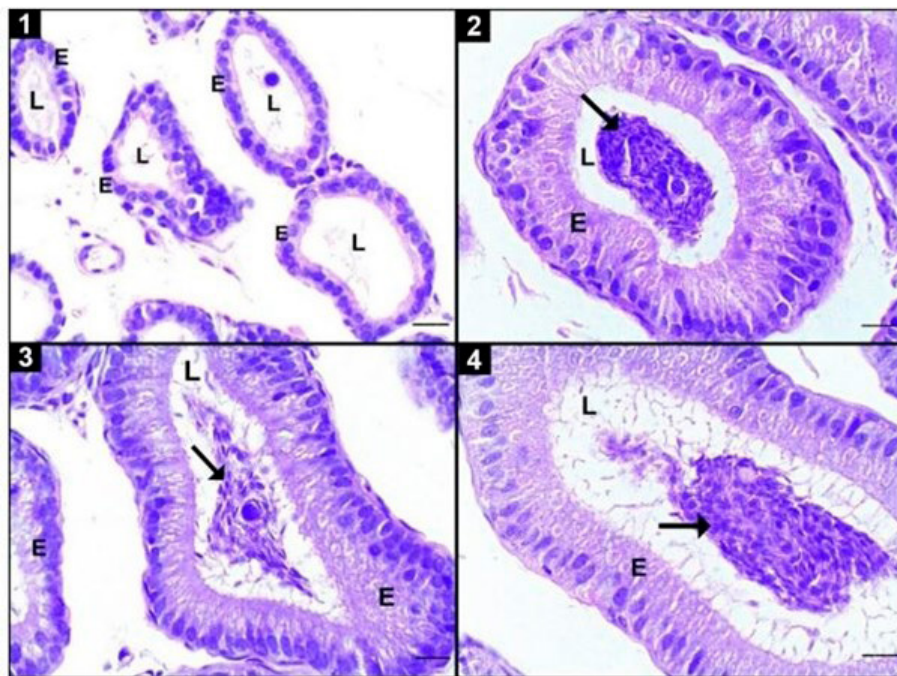


Fig 14. Fotomicrografias das quatro regiões do epidídimo de *A. cinereus*: 1, segmento inicial; 2, cabeça; 3, corpo; 4, cauda (E, epitélio; L, lúmen; setas, espermatozoides). Coloração: H.E. Aumento total: 400X. Barra de escala: 20 μ m. (Fonte: Lima Junior et al., 2021a)

relacionados intrinsecamente à produção de testosterona. A presença de células que garantam a fertilidade durante o período de acasalamento nessa espécie, ao longo de todo o ano, é semelhante ao que se tem relatado para os machos das espécies *A. lituratus* (em Minas Gerais) e *A. planirostris* (no Sudeste do Brasil), de área de Mata Atlântica, que também possuem fertilidade ao longo do ciclo reprodutivo anual (Duarte & Talamoni, 2010; Beguelini et al., 2013b; Notini et al., 2015).

Além da histomorfometria testicular de *A. cinereus*, Lima Junior et al. (2021a) também descreveu e avaliou a variação sazonal na histomorfometria do epidídimo dessa espécie, nos meses secos e chuvosos, em um fragmento de Mata Atlântica no Litoral Sul de Pernambuco. Para tanto, foram analisados os seguintes parâmetros: áreas do túbulo, do

lúmen e do epitélio das regiões do segmento inicial, cabeça, corpo e cauda do epidídimo. A partir dos resultados obtidos, constatou-se a presença de espermatozoides em todas as regiões desse órgão, com exceção apenas do segmento inicial (Fig. 14). Ademais, a região da cauda desse órgão foi a que mais apresentou variações em meses secos, indicando um maior armazenamento de espermatozoides nessa região durante esse período. Nesses meses, verificou-se ainda que as médias das áreas tubulares, do lúmen e do epitélio, de todas as regiões consideradas do epidídimo, foram maiores quando comparadas às dos meses chuvosos. Assim, as condições ambientais apresentam influência na histofisiologia do epidídimo de *A. cinereus*, favorecendo a reprodução dessa espécie, sobretudo, em meses secos.

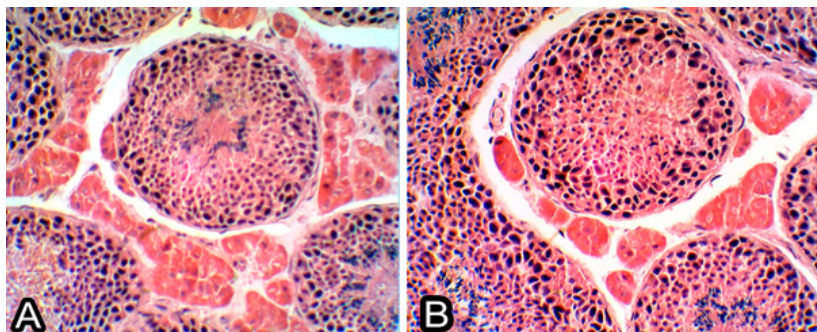


Fig 15. Fotomicrografias dos testículos de *C. perspicillata*. (A) Testículo na estação seca, (B) testículo na estação chuvosa. Observar as espermatogonias, espermatócitos, espermátides arredondadas, espermátides alongadas, células de Leydig e de Sertoli. Coloração: HE, obj.40x. (Fonte: Arandas et al., 2019).

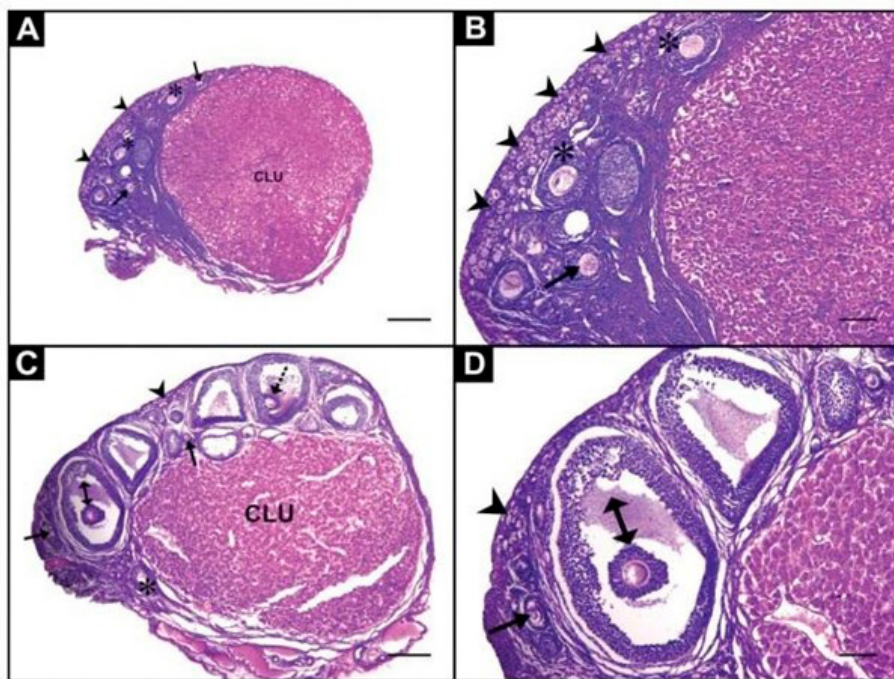


Fig 16. Fotomicrografias de ovários de *A. planirostris* coletados nos meses secos (A, B) e chuvosos (C, D) no município de Vitória de Santo Antão, Pernambuco. Observar a presença de folículos ovarianos em diferentes estágios de maturação – folículos primordiais (ponta de seta), folículos primários unilaminares (seta preta), folículos primários multilaminares (asterisco), folículo antral (seta pontilhada), Folículo de Graaf (seta de duas pontas) e corpos lúteos (CLU). Coloração: HE. Barras de escala: 300 µm (A, C) e 100 µm (B, D). (Fonte: Lima Junior et al., 2021a)

Arandas et al. (2019) avaliaram a influência sazonal sobre os parâmetros

morfofisiológicos testiculares de *C. perspicillata* em áreas de Mata Atlântica do

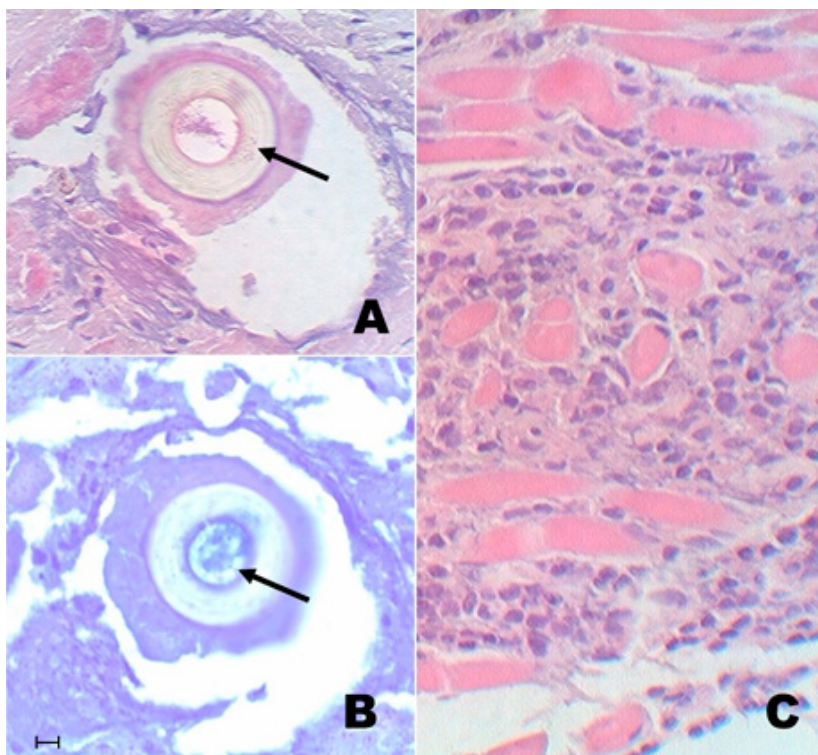


Figura 17. Fotomicrografia da língua de *A. lituratus*. A – Crescimento gradual e um padrão lamelar observado no sialólito (seta), Hematoxilina e Eosina. B – Presença de mucinas ácidas não-sulfatadas (sialomucinas), Azul de alcian pH 2,5 (seta). C – Infiltrado inflamatório periductal moderado e de natureza crônica, Hematoxilina e Eosina. Barra: 0,05 mm. (Fonte: Alves, et al., 2015)

Litoral Sul de Pernambuco, os testículos de machos descendentes e não descendentes apresentaram células de Sertoli e da linhagem espermatogênica em diferentes estágios de maturação (espermatogônia, espermatócitos, arredondados e espermátides alongadas), bem como células de Leydig, independentemente da posição testicular e da estação climática (Fig. 15). Quando avaliados os parâmetros morfométricos testiculares, observou-se maiores médias significativas na estação chuvosa em relação aos compartimentos tubular e intertubular, espermatócitos, espermátides arredondadas e alongadas, células de Sertoli e de Leydig, indicando uma maior produção de

testosterona que impulsiona a atividade espermatogênica. Essas características reprodutivas indicam que a espécie apresenta sincronia entre a espermatogênese e o período com maiores disponibilidades de recursos alimentares.

Lima Junior et al. (2021b) investigaram a histofisiologia ovariana em fêmeas inativas de *A. planirostris*, durante meses secos e chuvosos, em área de perímetro urbanizado em Vitória de Santo Antão, Pernambuco. Na histomorfometria, foram considerados os seguintes parâmetros: área do ovário, a presença e a área dos folículos ovarianos em diferentes estágios de maturação (primário unilaminar, primário multilaminar, antral



e de Graaf), bem como a quantificação do corpo lúteo (Fig. 16). Além disso, foram avaliados os níveis hormonais de estrogênio e, na imunohistoquímica, foi verificada a presença de antígeno nuclear de proliferação celular (PCNA) nos ovários. Os resultados evidenciaram que os níveis de estrogênio, assim como a presença de células PCNA positivas, foram maiores nos meses chuvosos. Associado a isso, houve a ocorrência de folículos de Graaf somente em meses de elevados índices pluviométricos, enquanto que o corpo lúteo foi encontrado nos ovários de todos os espécimes coletados em meses secos. Essas constatações, indicaram que *A. planirostris* possui uma

adaptabilidade reprodutiva que está associada às mudanças ambientais que acontecem ao longo do seu ciclo reprodutivo. Assim, essa espécie apresenta padrão reprodutivo do tipo poliestria assazonal na área de estudo considerada.

As análises histológicas do trato digestório realizadas por Alves et al. (2015), em um espécime de *A. lituratus*, coletado na área urbana de Vitória de Santo Antão, descreveu o primeiro relato em morcegos, da patologia que acomete o ducto da glândula lingual, o sialólito. Algumas características apresentadas pelo cálculo salivar como o formato arredondado, eosinofílico, lamelas concêntricas com um único centro de mineralização e

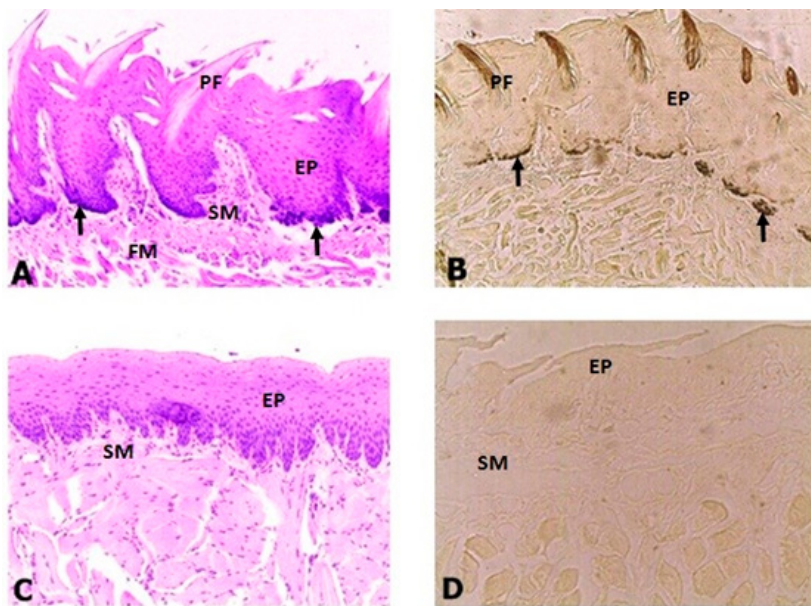


Figura 18. Morfologia geral das línguas das espécies estudadas em cortes longitudinais mostrando a superfície dorsal, região médio-posterior. Em A. fotomicrografia da língua de *A. lituratus*, observar o epitélio estratificado pavimentoso queratinizado (EP), com papilas filiformes (PF); grânulos de melanina (setas), localizados na camada basal (característica evidenciada também em *A. planirostris* e *A. obscurus*); logo abaixo, a submucosa (SM); fibras musculares (FM); coloração: hematoxilina e eosina. Em B fotomicrografia da língua de *A. planirostris* observar o epitélio estratificado pavimentoso queratinizado (EP) com papilas filiformes (PF) e grânulos de melanina (setas); coloração: Fontana Masson. Em C fotomicrografia da língua de *A. cinerea*, observar o epitélio estratificado pavimentoso queratinizado (EP), submucosa (SM) e ausência de pigmentação; coloração: hematoxilina e eosina. Em D fotomicrografia da língua de *D. cinerea* observar o epitélio estratificado pavimentoso queratinizado (EP) com ausência de pigmentação; coloração: Fontana Masson. Aumento total 400X. (Fonte: Alves, et al., 2017).

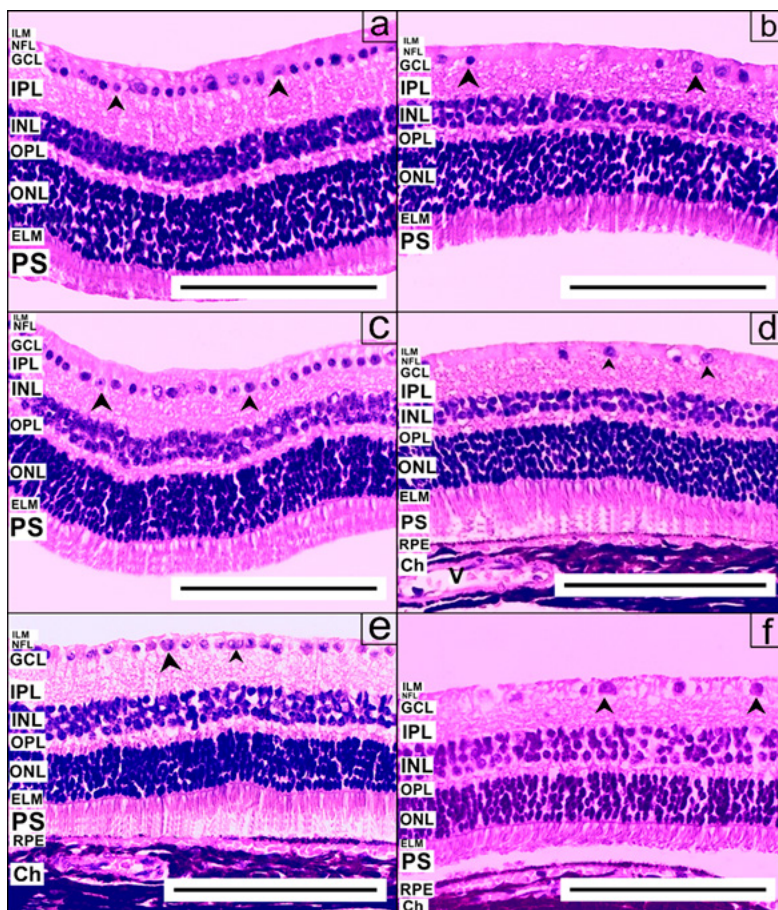


Figura 19. Fotomicrografias de cortes transversais das retinas de (A,B) *Artibeus lituratus*, (C,D) *Artibeus planirostris* e (E,F) *Artibeus obscurus*. (A,C,E) retina central e (B,D,F) retina periférica. Membrana limitante interna (ILM), camada de fibras nervosas (NFL), camada de células ganglionares (GCL), camada plexiforme interna (IPL), camada nuclear interna (INL), camada plexiforme externa (OPL), camada nuclear externa (ONL), membrana limitante externa (ELM), segmentos externos e internos dos fotorreceptores (PS), epitélio pigmentar da retina (RPE), coróide (Ch), vênula (V), células ganglionares da retina (cabeça de seta). HE, obj.40x, barra de escala = 100µm.

com aglomerados amorfos nas porções mais periféricas e na região mais interna (Fig. 17), consistiram em indícios microanatômicos importantíssimos para o diagnóstico da sialolitíase. Esta patologia leva a uma série de alterações da morfologia da língua, chegando até a obstrução ductal. A ocorrência desta patologia em *A. lituratus* pode estar relacionada a adaptação desta espécie as áreas urbanas

(Novaes & Nobre, 2009), uma vez que a indisponibilidade e a má qualidade dos alimentos, pode induzir esta espécie a diversificar a sua dieta, e consequentemente, comprometer a produção e a composição da secreção das glândulas salivares, o que provocaria alterações do pH e o aumento da concentração do cálcio salivar. Estes fatores contribuem para a precipitação de cálcio e na formação

dos cálculos (Ashby, 1995).

A caracterização histomorfológica e histoquímica (Fig. 18) da língua das espécies de *A. lituratus*, *A. planirostris*, *A. obscurus*, *A. cinereus*, foi realizada por Alves et al. (2017) em exemplares da zona urbana de Vitória de Santo Antão e de áreas de Mata Atlântica, localizados no município de Sirinhaém. Este estudo ainda relata o primeiro registro de pigmentação epitelial melânica na língua, compartilhada entre as espécies de grande porte do gênero *Artibeus*, responsável pela determinação da coloração grafite observada na língua deste grupo. A exceção foi observada em *A. cinereus*, que embora pertença ao mesmo gênero, não foi constatada a presença de melanina. Não é conhecida a função da melanina presente no epitélio lingual destas espécies, entretanto, acredita-se este pigmento possua função imunológica na promoção da assepsia oral e a inibição de substâncias tóxicas.

Um estudo realizado por Antônio et al. (2020) comparou a histomorfometria da retina e a acuidade visual de três espécies de morcegos do gênero *Artibeus*, incluindo *A. lituratus*, *A. planirostris* e *A. obscurus*, coletados em um fragmento de mata atlântica localizado em Tamandaré, Pernambuco. As retinas dessas três espécies são avasculares, não apresentaram tapetum lucidum em nenhum quadrante e possuem as 10 ca-

madras retinianas comum em mamíferos (Fig. 19). A espessura da retina foi significativamente maior na região central dessa camada na maioria dos parâmetros mensurados e exibiram uma especialização retiniana em forma de faixa visual horizontal apresentando maior concentração de células ganglionares na região inferotemporal. A acuidade visual foi determinada pela densidade de células ganglionares na retina (Fig. 20) e foi observado que a espécie *A. lituratus* exibiu a maior acuidade visual (1,92 ciclos/grau), *A. planirostris* mostrou um valor intermediário entre essas duas espécies (1,77 ciclos/grau) e *A. obscurus* exibiu a menor acuidade visual (1,50 ciclos/grau). Concluiu-se que a área central da retina apresenta uma maior importância para visão nessas três espécies e os morcegos do gênero *Artibeus* têm um alto valor de acuidade visual em comparação com outros morcegos ecolocalizadores e todas essas diferenças devem estar diretamente ligadas à filogenia do gênero.

As pesquisas relacionadas a eco-morfologia dos diferentes sistemas orgânicos de morcegos em Pernambuco contribuem para a compreensão entre a morfologia das estruturas corporais e a área ecológica que a espécie está inserida, considerando ainda que as variações morfológicas, adaptações e estratégias desenvolvidas estão relacionadas às

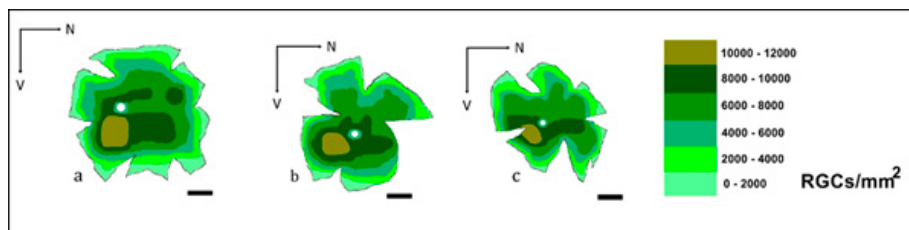


Figura 20. Mapa topográfico de isodensidade representando a distribuição das células ganglionares da retina (RGCs) nas retinas de (A) *Artibeus lituratus*, (B) *Artibeus planirostris* e (C) *Artibeus obscurus*. Todas as três espécies mostram uma faixa visual horizontal e a maior concentração de RGCs localizado na região inferotemporal da retina (área marrom). Ventral (V), nasal (N), cabeça do nervo óptico (ponto branco). Barra de escala = 1mm.

características ambientais. Assim, esses dados podem subsidiar a elaboração das estratégias de conservação de morcegos em Pernambuco.

Referências

- ABAYOMI T.A. et al. Comparative histological study of the tongue of rat (*Rattus norvegicus*), bat (*Eidolon helvum*) and pangolin (*Manis tricuspis*). **International Journal of Morphology**, v. 27, n. 4, p. 1111-1119, 2009.
- ALVES, E.C.B.A. et al. Descrição da anatomia lingual de *Platyrrhinus lineatus*, com o relato de um novo conjunto de papilas filiformes. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 16, n.1, p. 99-100. Supl., 2010.
- ALVES, E.C.B.A. et al. Sialólito em *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera: Phyllostomidae): relato de caso. **Biotemas**, v. 28, n.4, p.139-143, 2015.
- ALVES, E.C.B.A. et al. Análise histoquímica da língua de morcegos frugívoros neotropicais (Mammalia – Chiroptera) com relato de pigmentação epitelial. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.18, p.1-8, e-38474, 2017.
- ARANDAS, M.J.G. et al. Padrão reprodutivo de *Phyllostomus discolor* coletados na estação seca em áreas fragmentadas remanescentes de Mata Atlântica no litoral sul do estado de Pernambuco. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v.16, n.1, p. 67-69 Supl., 2010.
- ARANDAS, M.J.G. **Reprodução de *Artibeus lituratus* e *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos florestais na mata sul de Pernambuco**. 2013. 56 f. Dissertação (Mestrado em Biociência Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2013.
- ARANDAS, M.J.G. et al. Seasonal influence on testicular morphophysiological parameters of bat *Carollia perspicillata* in fragments of the Atlantic Forest, northeastern Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.39, n.6, p.429 – 433, 2019.
- ARAÚJO, P.; LANGGUTH, A. Caracteres distintivos das quatro espécies de grandes *Artibeus* (Phyllostomidae) de Paraíba e Pernambuco, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 715-722, 2010.
- ASHBY, R. A. The chemistry of sialoliths: stones and their homes. In: NORMAN, J. E. D.; MCGURK, M. (Ed.). **Color atlas and text of the salivary glands**. Diseases, Disorders, and Surgery. London: Mosby-Wolfe, 1995. p. 243-251.
- ASSIS, A. B. et al. A. Morphology of the musculature of the arm and shoulder girdle in Mormoopidae, Phyllostomidae and Noctilionidae (Mammalia, Chiroptera). **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, v. 20, n.2, p.27-45, 2011.
- AVILA-FLORES, R. et al. *Nyctinomops laticaudatus*. **Mammalian species**, v. 2002, n. 697, p. 1-6, 2002.
- BAKER, R.J. et al. Preparations of mammalian karyotypes under field conditions. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University**, n. 228, p.1-8, 2003.
- BEGUELINI, M.R. et al. Morphological Characterization of the Testicular Cells and Seminiferous Epithelium Cycle in Six Species of Neotropical Bats. **Journal of Morphology**, v. 270, p.943–953, 2009.
- BEGUELINI, M.R. et al. Morphological and morphometric characteristics of the epididymis in the Neotropical bats *Eumops glauцинus* and *Molossus molossus* (Chiroptera: Molossidae). **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v.16, n.2, p. 769 – 779, 2010.
- BEGUELINI, M.R. et al. Ultrastructure of spermatogenesis in the white-lined broad-nosed bat, *Platyrrhinus lineatus* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Micron**, v.42, p.586–599, 2011.
- BEGUELINI, M.R. et al. Morphological Variation of Primary Reproductive Structures in Males of Five Families of Neotropical Bats. **The Anatomical Record**, v. 296, p.156–167, 2013a.
- BEGUELINI, M.R. et al. Annual reproductive cycle of males of the flat-faced fruit-eating bat, *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae). **General and Comparative Endocrinology**, v.185, p.80–89, 2013b.
- BEGUELINI, M.R. et al. Ultrastructural characteristics of the spermatogenesis during the four phases of the annual reproductive cycle of the black *Myotis* bat, *Myotis nigricans* (Chiroptera: Vespertilionidae). **Microscopy Research and Technique**, v.76, p.1035–1049, 2013c.
- BEGUELINI, M.R. et al. Two periods of total testicular regression are peculiar events of the annual reproductive cycle of the black *Myotis* bat, *Myotis nigricans* (Chiroptera:

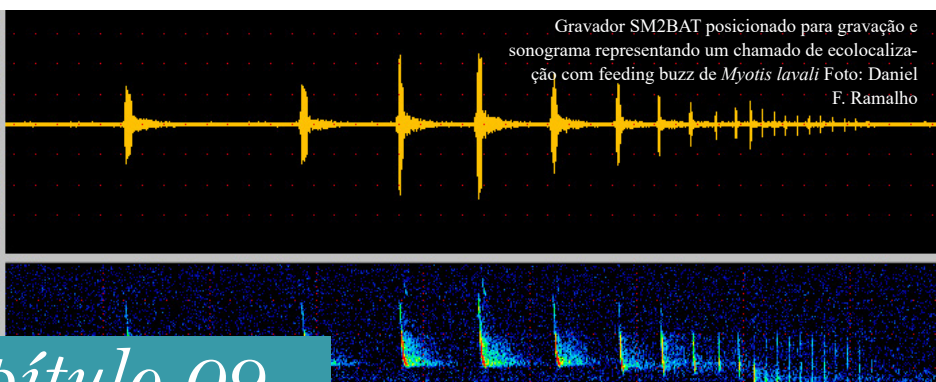
- Vespertilionidae). **Reproduction, Fertility and Development**, v.26, p.834-846, 2013d.
- BEGUELINI, M.R. et al. Ultrastructure of Spermatogenesis in the Short-Tailed Fruit Bat, *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae: Carollinae). **Journal of Morphology**, v. 275, n. 1, p. 111-123, 2013e.
- BEGUELINI, M.R. et al. Impact of the Processes of Total Testicular Regression and Recrudescence on the Epididymal Physiology of the Bat *Myotis nigricans* (Chiroptera: Vespertilionidae). **PLoS One**, p.1-18,2015.
- BEGUELINI, M.R. et al. Comparative analysis of the male reproductive accessory glands of bats *Noctilio albiventris* (Noctilionidae) and *Rhynchonycteris naso* (Emballonuridae). **Journal of Morphology**, v.277, n.11, p.1459-1468, 2016.
- CARVALHO NETO, F.G. **Ecologia, Assimetria Flutuante e Dimorfismo SEXUAL em pequenos mamíferos em remanescentes de Floresta Atlântica do Nordeste do Brasil**. 2013.92 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico de Vitória (CAV), Vitória de Santo Antão.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, v 7, n. 243-256,1991.
- CHRISTANTE, C. M. et al. Structure, histochemistry and seasonal variations of the male reproductive accessory glands in the Pallas's mastiff bat, *Molossus molossus* (Chiroptera: Molossidae). **Reproduction, Fertility and Development**, v. 27, n.2, p. 313-322, 2015.
- COSTA et al. Análise Histomorfológica e histomorfométrica do tecido ósseo maduro de *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae: Chiroptera). **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.4, p. 534-543, 2012.
- DUARTE, A.P.G.; TALAMONI, S.A. Reproduction of the large fruit-eating bat *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Brazilian Atlantic forest area. **Mammalian Biology**, v.75, p.320-325, 2010.
- ANTONIO, E. A., SÁ, F. B. D., SANTOS, K. R., LIMA JUNIOR, N. B., SILVA, F. R., AGUIAR JÚNIOR, F. C., & VIEIRA, J. R. (2021). Comparative retinal histomorphometry and visual acuity of three bat species of the genus *Artibeus* (Phyllostomidae: Stenodermatinae). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 40, p. 933-945, 2021.
- FÁBIAN, M.E. et al. Plantas utilizadas como alimento por morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no Brasil. In: Reis, N.R.; Peracchi, A.L. e Santos, G.A.S.D. (Org.) **Ecologia de morcegos**. Londrina, Technical Books Editora. p. 51-70. 2008.
- FARIAS, T.O. et al. Testis Morphometry and Stages of the Seminiferous Epithelium Cycle in an Epididymal Sperm-storing Neotropical Vespertilionid, *Myotis levis* (Chiroptera). **Journal of Veterinary Medicine**, v.44, n.5 p.361 -369, 2014.
- FIGUEIREDO, D. et al. Fluctuating asymmetry in populations of bats: species adapted to urban environments are not hampered by habitat degradation. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 1305-1311, 2015.
- FLEMING, T. H.; HOOPER, E. T.; WILSON, D. E. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. **Ecology**, v. 53, n. 4, p. 555-569, 1972.
- GANNON M.R.A.; WILLIG M.R. Bat reproduction in the Luquillo Experimental Forest of Puerto Rico. **The Southwestern Naturalist**, v.37, p.414-419, 1992.
- GARBINO, G. S. T. et al. **Updated checklist of Brazilian bats: version 2020**. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq). 2020. Disponível em: <https://www.sbeq.net/lista-de-especies>. Acesso em: 04 mai. 2023.
- GIMENEZ, E.A. **Morfologia lingual comparada, filogenia e evolução dos hábitos alimentares na Superfamília Phyllostomidae (Mammalia: Chiroptera)**. 1993. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Butuca-tu, São Paulo.
- HOLLIS, L. *Artibeus planirostris*. **Mammalian Species**, n. 775, p. 1-6, 2005.
- HOOD, C.S.; SMITH, J.D. Cladistical Analysis of Female Reproductive Histomorphology in Phyllostomatoid Bats. **Systematic Biology**, v.31, n.3, p. 241-251, 1982.
- HURTADO-MIRANDA, N. E; PACHECO-TORRES, V. Análisis filogenético del género *Mimon* Gray, 1847 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) con la descripción de un nuevo género. **Therya**, v. 5, n. 3, p. 751-791, 2014.
- JONES, K. E. et al. A phylogenetic supertree of the bats (Mammalia: Chiroptera). **Biological Reviews**, v.77, n.2, p.223-259, 2002.
- JONES, G.; TEELING, E.C. The evolution of echolocation in bats. **Trends in Ecology**

- gy & Evolution, v. 21, n. 3, p. 149-156, 2006.
- KWIECINSKI, G.G. *Phyllostomus discolor*: **Mammalian Species** No. 801, p. 1-11, 2006.
- LAWLOR, T. E. Aerodynamic characteristics of some neotropical bats. **Journal of Mammalogy**, v. 54, n. 1, p. 71-78, 1973.
- LEE et al. Molecular phylogenetics and taxonomic revision of the genus *Tonattia* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Journal of Mammalogy**, v. 83, n. 1, p. 49-57, 2002.
- LIM, B. K. Morphometric differentiation and species status of the Allopatric fruit-eating bats *Artibeus jamaicensis* and *A. planirostris* in Venezuela. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 32, n. 2, p. 65-71, 1997.
- LIM, B. K. et al. Molecular differentiation of large species of fruit-eating bats (*Artibeus*) and phylogenetic relationships based on the cytochrome b gene. **Acta Chiropterologica**, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2004.
- LIMA JUNIOR, N.B. **Condição reprodutiva e histomorfométrica do testículo, epidídimo e ovário do morcego *Dermanura cinerea* (GERVAIS, 1856) (Chiroptera: Phyllostomidae) na Reserva Biológica de Saltinho – Pernambuco. 2016. 92 f.** Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico de Vitória (CAV), Vitória de Santo Antão.
- LIMA JUNIOR, N. B. et al. Analysis of the reproductive stage and ovarian histomorphometry of *Dermanura cinerea* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest fragment of Pernambuco, northeastern Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.38, n.1. p.167 – 174, 2018a.
- LIMA JUNIOR, N. B. et al. Estágio reprodutivo, histologia e morfometria sazonal do testículo de *Dermanura cinerea* (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmento de Mata Atlântica no Litoral Sul de Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v.108, e2018038, p. 1 – 5, 2018b.
- LIMA JUNIOR, N. B. de et al. Descrição e variação sazonal na histomorfometria epididimária de *Dermanura cinerea* (Chiroptera: Phyllostomidae) em um fragmento de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 111, e2021008, p. 1 – 7, 2021a.
- LIMA JUNIOR, N. B. et al. Reproductive stages and ovarian histophysiology in *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae) in the dry and rainy months in a municipality of the Mesoregion of the Mata Pernambucana, Northeastern Brazil. **Acta Chiropterologica**, v. 23, n. 1, p. 71-79, 2021b.
- LIMA JUNIOR, N.B. et al. Histomorfometria testicular do morcego *Phyllostomus discolor* (Chiroptera: Phyllostomidae) em áreas de Mata Atlântica de Pernambuco. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 51, n. 3, p. 263-270, 2014.
- LIRA, T. C. **Diferenciação morfológica nas espécies de *Artibeus* Leach, 1821 do Brasil (Chiroptera: Phyllostomidae)**. 2010. 69 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.
- MARTINS F.F. et al. Comparative analysis of the male reproductive accessory glands of bat species from the five Brazilian Subfamilies of the family Phyllostomidae (Chiroptera). **Journal of Morphology**, v.276, n.4, p.470-480, 2015.
- MARTINS F.F. et al. Morphophysiology and ultrastructure of the male reproductive accessory glands of the bats *Carollia perspicillata*, *Glossophaga gasoricina* and *Phyllostomus discolor* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Acta Histochemica**. v.118, n.6, p. 640-651, 2016.
- MEDEIROS FILHO, S. A. et al. Morphometric variability in *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae) in environments with different states of conservation in the Atlantic Forest, Brazil. **Mammalian Biology**, v. 90, n. 1, p. 66-73, 2018.
- MELLO, M.A.R; FERNANDEZ, F.A.S. Reproduction ecology of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera, Phyllostomidae) in a fragment of the Brazilian Atlantic coastal forest. **Mammalian Biology**, v. 65, p. 340-349, 2000.
- MELLO, M.A.R. et al. A test of the effects of climate and fruiting of Piper species (Piperaceae) on reproductive patterns of the bat *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae) **Acta Chiropterologica**, v. 6, n. 2, 309-318, 2004.
- MIKICH, S.B. A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, p.239-249, 2002.
- MORAIS, D.B. et al. Organization and Seasonal Quantification of the Intertubular Compartment in the Bat *Molossus molossus* (Pallas, 1776) Testis. **Microscopy Research and Technique**, v. 76, p.94-101, 2013a.
- MORAIS, D.B. et al. Stages and duration of the

- seminiferous epithelium cycle in the bat *Sturnira lilium*. **Journal of Anatomy**, v.222, p. 372 - 379, 2013b.
- MORAIS, D.B. et al. Histomorphometric evaluation of the *Molossus molossus* (Chiroptera, Molossidae) testis: The tubular compartment and indices of sperm production. **Animal Reproduction Science**, v. 140, n. 3-4, p. 268 -278, 2013c.
- MORAIS, D.B. et al. Histomorphometric characterization of the intertubular compartment in the testes of the bat *Sturnira lilium*. **Animal Reproduction Science**, v.147, v.3-4, p. 180-186, 2014a.
- MORAIS, D.B. et al. Evaluation of the Cell Population of the Seminiferous Epithelium and Spermatic Indexes of the Bat *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae). **PLOS ONE**, v. 9, n.7, p. 1-9. 2014b.
- MORATELLI, R. et al. Geographic variation in South American populations of *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera, Vespertilionidae), with the description of two new species. **Mammalian Biology**, n.76, p. 592-607, 2011.
- MORATELLI R, WILSON D. Distribution and natural history of *Myotis lavalii* (Chiroptera, Vespertilionidae). **Journal of Mammalogy**, v.94, n.3, p.650-656, 2013.
- NEUWEILER, G. **The biology of bats**. New York: Oxford University Press, 310 p. 2000.
- NOTINI, A.A. et al. Annual male reproductive activity and stages of the seminiferous epithelium cycle of the large fruit-eating *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Zoologia**, v.32, n.3, p.195-200, 2015.
- NOVAES, R. L. M.; NOBRE, C. C. Dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) em área urbana na cidade do Rio de Janeiro: frugivoria e novo registro de folivoria. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 487-493, 2009.
- OLIVEIRA, C. C. N. **Estudo da comunidade de morcegos em fragmentos remanescentes de Floresta Atlântica do Litoral Sul do estado de Pernambuco**. 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- PASSOS, J. G; PASSAMANI, M. *Artibeus lituratus* (Chiroptera, Phyllostomidae): biologia e dispersão de sementes no Parque do Museu de biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa (ES). **Natureza on line**, v. 1, n.1, p. 1-6, 2003.
- PATTON, J. L.; A. L. GARDNER. Family Moruoipidae Saussure, 1860; In: A.L. GARDNER (Ed.). **Mammals of South America, Volume 1, marsupials, xenarthrans, shrews, and bats**. Chicago: University of Chicago Press, 2008 [2007]. p.376-384.
- PETERS et al. Systematics of dog-faced bats (Cyonomops) based on molecular and morphometric data. **Journal of Mammalogy**, v. 83, n. 4, p. 1097-1110, 2002.
- PUGA, C. C. et al. Structure, histochemistry and ultrastructure of the male reproductive accessory glands in the neotropical flat-faced fruit-eating bat *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Reproduction, Fertility and Development**, v.25, n.3, p.558-569, 2013.
- PUGA, C.C. et al. Seasonal changes in the prostatic complex of *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae). **General and Comparative Endocrinology**, v.197, p. 33-42, 2014.
- PUGA, C.C. et al. The effects of castration followed testosterone supplementation in prostatic complex of *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Tissue Cell**, v.48, n.3, p.252-264, 2016.
- RACEY P.A. Reproductive assessment in bats. In: KUNZ, T.H. (Ed.). **Ecological and behavioral methods for the study of bats**. Washington, DC, Smithsonian Institution Press, 1988, p.31-43.
- RACEY, P. A. Ecology of bat reproduction. In: KUNZ, T. H. **Ecology of bats**. New York: Plenum Press, p. 57-104. 1982.
- REDONDO, R.A.F. et al. Molecular systematics of the genus *Artibeus* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**. v.49, p.44-58, 2008.
- REIS, N.R. et al. **História Natural dos Morcegos Brasileiros Chave de Identificação de Espécies**. Editora: Technical Books, Rio de Janeiro, 2017. 416p.
- ROCHA, P.A. et al. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) capturados no Campus da Universidade Federal de Sergipe, com oito novos registros para o estado. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, 2010.
- SAMPAIO, J. R.; GUERRA, D. Q.; COUTINHO, H. B.; SAMPAIO, G. R. 1973. Anatomia do sistema digestivo de cinco espécies de morcegos pernambucanos. **Anais da Faculdade de Medicina da UFPE**, Recife, v.32, p.59-76, 1973.
- SCULTORI, C. et al. Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, *Artibeus cinereus*: First record in the state of Paraná, Southern Brazil. **Check List Journal of Species Lists and Distribution**, v.5, n.2, p.325-329, 2009.
- Selim A. et al. Comparative Anatomical and Histological Studies of the Tongue between the Egyptian Bat *Pipistrellus kuhli* and the Syrian Bat *Pipistrellus kuhli*. **Tishreen**

- University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series, v. 30, n. 1, p. 247-255, 2008.
- SILVA L.A.M. et al. Distribution extension and first record of *Trinycteris nicefori* Sanborn, 1949 (Chiroptera, Phyllostomidae) from the state of Pernambuco, Brazil, **Check List**, v.16, n. 2, p. 461-469, 2020.
- SILVA, F.R. **Efeito da sazonalidade sobre os aspectos morfológicos e histomorfométricos do testículo, epidídimo e ovário do morcego *Artibeus planirostris* (SPIX, 1823) em fragmento de Mata Atlântica 2016**. 62 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico de Vitória (CAV), Vitória de Santo Antão.
- SIMMONS, N.B.; VOSS, R.S. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part I. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v.273, p.1 - 219, 1998.
- SIPINSKI E.A.B.; REIS, N.R. Dados ecológicos dos quirópteros da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.12, n.3, p.519-528, 1995.
- SOLARI, S. et al. Operational criteria for genetically defined species: analysis of the diversification of the small fruit-eating bats, *Dermanura* (Phyllostomidae: Stenodermatinae). **Acta Chiropterologica**, v.11, n.2, p. 279-288, 2009.
- SWARTZ, S. M.; FREEMAN, P. W.; STOCKWELL, E. F. **Ecomorphology of bats: Comparative experimental approaches relating structural design to ecology**. Natural resources. University of Nebraska, Lincoln, 2003.
- SWARTZ, S. M.; NORBERG, U. M. Part Two: Functional morphology. In: KUNZ, T. H.; RACEY, P. A. **Bat biology and conservation**. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 1998. v. 1, p. 91-92.
- TOBÓN A.R. et al. El almacenamiento prolongado de espermatozoides en el epidídimo, adaptación que permite sincronizar el período de apareamientos en murciélagos. **ContactoS**, v.78, p.58-64, 2010.
- TEELING, E. C. Hear, hear: the convergent evolution of echolocation in bats? **Trends in ecology & evolution**, v. 24, n. 7, p. 351-354, 2009.
- TEELING, E.C. et al. A molecular phylogeny for bats illuminates biogeography and the fossil record. **Science**, v. 307, p. 580-584, 2005.
- VAN DEN BUSSCHE, R.A.; HOOFFER, S.R. Phylogenetic relationships among recent chiropteran families and the importance of choosing appropriate out-group taxa. **Journal of Mammalogy**, v. 85, n. 2, p. 321-330, 2004.
- VELAZCO, P. M. Morphological phylogeny of the bat genus *Platyrrhinus* Saussure, 1860 (Chiroptera: Phyllostomidae) with the description of four new species. **Fieldiana Zoology**, v. 2005, n. 105, p. 1-53, 2005.
- VIZOTTO, I. D.; TADDEI, V. A. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. **Revista da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras São José do Rio Preto –Boletim de Ciências**, v.1. p.1-72. São José do Rio Preto, 1973.
- WETTERER, A. L. et al. Phylogeny of Phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera): Data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction sites. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v.1248, p.1-192, 2000.
- WILLIG, M.R. Composition, microgeographic variation, and sexual dimorphism in Caatingas and Cerrado bat communities from northeast Brazil. **Bulletin of Carnegie Museum of Natural History**, v. 23, p. 1-131, 1983.
- WILLIG, M. R. Reproductive patterns of bats from Caatingas and Cerrado Biomes in Northeast Brazil. **Journal of Mammalogy**, v.66, n.4, p.668-681, 1985.
- WILSON, D. E. Reproductive patterns. In: BAKER, R. J.; JONES JR., J. K.; CARTER, D. C. Biology of bats of the new world family Phyllostomidae. **Part III. Special Publications, Museum of Texas Tech University**, v. 16, p. 317-318, 1979.
- ZORTÉA, M.; MENDES, S.L. Folivory in the big fruit eating bat, *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 117-120, 1993.
- ZORTÉA. M.; CHIARELLO, A.G. Observations on the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus* in an urban reserve of South Brazil. **Mammalia**, v. 58, p. 665-670, 1994.





Capítulo 09

USO DE BIOACÚSTICA NOS ESTUDOS COM MORCEGOS EM PERNAMBUCO

Daniel de Figueiredo Ramalho



As primeiras observações sobre o uso do som por morcegos como meio de orientação na completa escuridão foram feitas pelo italiano Lazzaro Spallanzani e pelo suíço Louis Jurine, nos anos 1790, ao observar como morcegos se orientavam e se alimentavam em áreas sem iluminação (Peschier 1798, Spallanzani 1798, Dijkgraaf 1960, MacArthur 2000). Após uma série de experimentos que envolviam a supressão de diferentes sentidos, um a um, incluindo privação da visão, da audição, do olfato, do tato e do paladar, os autores identificaram que a audição era o principal sentido utilizado para a localização espacial dos morcegos (Dijkgraaf 1960). No entanto, suas ideias não foram aceitas na época, e apenas muitos anos depois novas evidências sobre a importância da audição em morcegos surgiram. Depois de realizar experimentos com morcegos voando

em ambientes completamente escuros e com vários obstáculos, Hartridge (1920) sugeriu que os morcegos se orientam utilizando sons agudos e com frequência acima da audível para o ser humano. Nos anos 1940, os biólogos americanos Donald Griffin e Robert Galambos fizeram as primeiras demonstrações experimentais do uso de sons de alta frequência (ultrassons) durante o voo por morcegos (Griffin & Galambos 1941). Além disso, também observaram que os morcegos dependiam do eco produzido para se orientarem (Galambos & Griffin 1942) (Figura 1), como sugerido por Hartridge (1920). Assim, em 1944, Griffin cunhou o termo ecolocalização, evidenciando como os morcegos utilizam sons ultrassônicos e seus respectivos ecos para se orientar em locais com completa escuridão, como cavernas (Griffin 1944). Nos anos seguintes, muitos



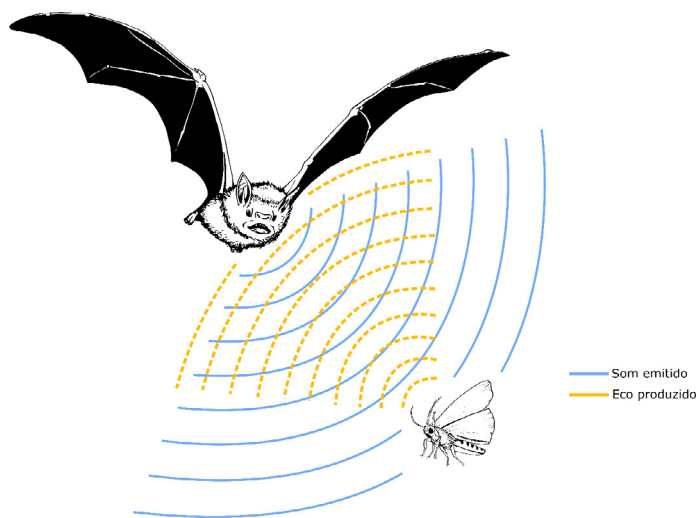


Figura 1. Desenho esquemático do funcionamento da ecolocalização em morcegos. Ilustração: Ugo M. Diniz

avanços foram feitos, incluindo descrições das fases da ecolocalização (como a ecolocalização muda de acordo com a proximidade da presa ou do obstáculo) e de como a presença de sons ambientes interferem na orientação dos indivíduos (Grinnell & Griffin 1958, Grinnell et al. 2016). Desde então, a bioacústica ganhou diversas aplicações em estudos ecológicos, taxonômicos e evolutivos.

Aplicações da bioacústica

Grande parte das aplicações da bioacústica partiu de gravações e descrições de sons de diversas espécies com diferentes requerimentos ecológicos. As características acústicas dos chamados de ecolocalização (algumas delas apresentadas na Tabela 1 e na Figura 2) estão relacionadas a características físicas dos morcegos (Aldridge & Rautenbach 1987, Norberg & Rayner 1987, Barclay et al. 1999), como o tamanho corporal e o formato e comprimento das asas.

Com a gravação de diferentes espécies, foi possível estabelecer como a variação dos chamados ocorre ao longo da filogenia do grupo, sendo possível definir caracteres específicos de cada família, possibilitando a identificação de espécies por meio dos seus chamados de ecolocalização (Jones et al. 2000, Fukui et al. 2014, Arias-Aguilar et al. 2018). Também foi possível observar, por meio de gravações realizadas em diferentes localidades, como ocorre a variação geográfica nos chamados de ecolocalização de determinadas espécies (Barclay et al. 1999, Law et al. 2002, Jiang et al. 2015). Além disso, com a gravação de diferentes espécies, também foi possível descrever, por exemplo, como os chamados de ecolocalização estão relacionados com os diferentes tipos de ambiente utilizados por morcegos para forrageio e definir os principais tipos de chamados e seus componentes (Kalko et al. 1996, Denzinger & Schnitzler 2013).

Os chamados podem apresentar



três diferentes tipos de componentes: componentes de frequência modulada (FM) que apresentam largura de banda ampla; componentes de frequência constante (CF), que possuem largura de banda de 0 kHz; ou componentes quasi-constante (qCF), que sempre apresentam uma largura de banda estreita. Morcegos que forrageiam em áreas abertas, por exemplo, apresentam pulsos com componentes qCF, frequências relativamente baixas (abaixo de 40 kHz) e longa duração (Kalko et al. 1996, Denzinger & Schnitzler 2013), o que permite que o som viaje mais longe, detectando melhor as presas em um espaço aberto (Schnitzler 2009). Por outro lado, morcegos que forrageiam em áreas fechadas e com muitos obstáculos apresentam pulsos com componentes FM, muitas vezes multi harmônicos (Kalko et al. 1996), que permitem maior detalhamento do ambiente ao redor (Schnitzler 2009). Além disso, existem morcegos que forrageiam em áreas intermediárias, tais como clareiras ou bordas naturais (Kalko et al. 1996), que apresentam pulsos com componentes FM e qCF, uma vez que precisam diferenciar bem entre presas e o ambiente no entorno (Kalko et al. 1996, Denzinger & Schnitzler 2013), além de uma grande plasticidade na sua ecolocalização de acordo com o nível de obstáculos presentes na área (Oliveira et al. 2018).

Com a identificação do tipo de estratégia de forrageio por meio da bioacústica, é possível investigar o uso da área ou preferência por tipo de ambiente de uma determinada espécie ou guilda, principalmente por meio de medida dos níveis de atividade local (quantidade de chamados em um determinado tempo) (Kutt 1993, Miller 2001). As características acústicas dos chamados também têm se mostrado úteis para identificação de espécies crípticas ou descrição de novas espécies em estudos recentes (Pavan & Marroig 2016, Pavan et al. 2018), uma vez que as características do som são

espécie-específicas para várias espécies de morcegos. Além disso, a bioacústica vem sendo aplicada em estudos de diversidade e estrutura de comunidades (Estrada Villegas et al. 2015), distribuição de espécies (Newson et al. 2015, Hintze et al. 2019a), monitoramento de abrigos (Revilla-Martín et al. 2020) e avaliação de impactos antrópicos nos morcegos (Gehrt & Chelsvig 2003, Jung & Kalko 2010, Stone et al. 2015, Ramalho et al. 2021).

Atualmente, os estudos com acústica são realizados de duas formas. Uma delas utiliza detectores ativos, que convertem sons de alta frequência em sons audíveis, permitindo que o pesquisador veja e ouça, em tempo real, os morcegos que estão voando na área, além de realizar gravações pontuais de curto período. Um outro modelo de pesquisa utiliza detectores de forma passiva, que são deixados em campo, geralmente gravando durante toda a noite. Em ambos os casos, após gravação, os arquivos são então analisados em softwares específicos para avaliações pertinentes ao objetivo do estudo. Com as duas metodologias, também é possível definir uma faixa de frequência para gravação, permitindo que o pesquisador selecione os sons que quer gravar de acordo com a sua pesquisa. Mais recentemente, foram desenvolvidos também detectores que realizam as duas funções e podem ser utilizados em aparelhos celulares ou tablets, o que permite um maior acesso a estes equipamentos.

Para um maior conhecimento técnico sobre bioacústica, sugerimos o livro “Bat Echolocation Research: A handbook for planning and conducting acoustic studies”, disponível gratuitamente no website da Bat Conservation International (<https://www.batcon.org/Handbook>) (Fraser et al. 2020).



Tabela 1. Descrição de algumas das características acústicas utilizadas em estudos bioacústicos para identificação do taxon ou separação de sonótipos (chamados com atributos característicos, porém não identificados a nível de espécie) dos chamados de ecolocalização produzidos por morcegos.

Característica	Descrição
Frequência inicial (kHz)	Frequência no início do chamado
Frequência final (kHz)	Frequência no final do chamado
Frequência de máxima energia (kHz)	Frequência do chamado que apresenta maior intensidade
Frequência mínima (kHz)	Frequência mais baixa do chamado
Frequência máxima (kHz)	Frequência mais alta do chamado
Largura de banda (kHz)	Diferença entre a frequência máxima e a mínima
Duração do pulso (ms)	Diferença temporal entre o início e o final do pulso
Intervalo entre pulsos (ms)	Diferença temporal entre o início de um pulso e o início do outro
Duty cycle (%)	Razão entre duração do pulso e intervalo entre pulsos

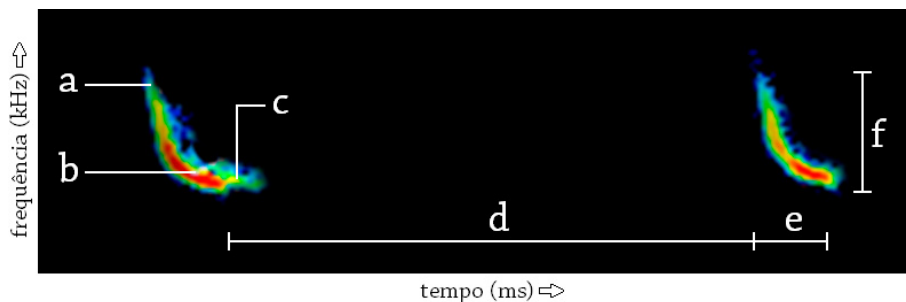


Figura 2. Representação gráfica de algumas das características acústicas utilizadas em estudos bioacústicos. a) frequência inicial; b) frequência de máxima energia; c) frequência final; d) intervalo entre pulsos; e) duração do pulso; f) largura de banda.

Estudos com morcegos brasileiros

Já na primeira metade do século 20, Griffin e Grinnell, além de outros cientistas, estudaram a ecolocalização em espécies de morcegos neotropicais, incluindo *Carollia perspicillata*

(Phyllostomidae), *Tadarida brasiliensis* (Molossidae), *Saccopteryx* sp. (Emballonuridae), *Natalus* sp. (Natalidae), *Noctilio* sp. (Noctilionidae) e *Pteronotus parnellii* (Mormoopidae) (Novick 1962, 1963, Henson 1965, Grinnell 1970, Grinnell et al. 2016). Os primeiros relatos de estudos bioacústicos com espécies de morcegos do Brasil foram realizados

nos anos 1970, em que espécies de *Noctilio albigentris* (referido como *N. labialis*) foram capturados em São Paulo e gravados em Trindade e Tobago (Suthers & Fattu 1973). Além disso, Vater et al. (1979) avaliaram aspectos neurofisiológicos relacionados com a ecolocalização de *Molossus molossus* e *M. rufus* (referido como *M. ater*) capturados no Brasil, em locais não especificados.

Apenas no final dos anos 1990 os primeiros estudos começaram a ser realizados em campo no Brasil, principalmente como resultado de parcerias entre pesquisadores estrangeiros e brasileiros (e.g. Fenton et al. 1998, 1999). Já no início dos anos 2000, o número de estudos aumentou consideravelmente, com trabalhos realizados em diferentes regiões do Brasil (e.g. Portfors et al. 2000, Bernard & Fenton 2002, Sampaio et al. 2003). No Nordeste, os primeiros estudos utilizando bioacústica para registrar a fauna de morcegos foram realizados na Bahia (Falcão et al. 2015, Heer et al. 2015) e em Pernambuco (Araújo & Bernard 2015, Santos & Bernard 2015). Porém, por ser um campo de estudos recente no Brasil, o uso da bioacústica em estudos com morcegos ainda continua sendo incipiente na região nordeste.

Apesar da grande lacuna na região, este capítulo mostra os resultados dos primeiros estudos realizados no estado, tanto pela importância do tema quanto para instigar que novos pesquisadores utilizem este método em seus estudos. Aqui, fizemos também uma revisão das espécies registradas em Pernambuco por meio do registro acústico. Ao final do capítulo, são também apontadas sugestões para futuros estudos a fim de ampliar o conhecimento e o uso dessa metodologia no estado.

Uso de bioacústica em estudos com morcegos em pernambuco

No estado de Pernambuco, foram

publicados poucos estudos onde foi utilizada a bioacústica como ferramenta para registro e avaliação da quiropterofauna. Estes artigos publicados até o momento estão descritos abaixo:

Araújo & Bernard 2015

O primeiro estudo publicado em que foi reportado o uso de bioacústica em Pernambuco avaliou a influência da presença de remanescentes de Mata Atlântica na área urbana de Recife, capital do estado, na atividade de morcegos insetívoros. Por meio de gravações realizadas com gravadores do tipo Song-Meter SM2BAT (Wildlife Acoustics), os autores identificaram maior atividade de morcegos em áreas verdes do que em áreas adjacentes. Apesar de não terem sido feitas identificações dos indivíduos, foram identificados 16 sonótipos de cinco famílias: Emballonuridae, Phyllostomidae, Vespertilionidae, Noctilionidae e Molossidae, sendo que 50% dos registros dos sonótipos foram em áreas não verdes. Além disso, os autores observaram maior atividade em áreas verdes para todas as famílias, exceto Molossidae, que apresentou mais atividade fora de áreas verdes. Segundo os autores, é possível que a maior atividade desta família nestes locais seja em decorrência da maior disponibilidade de abrigos em ambientes urbanos, associado com sua maior velocidade e altura de voo, o que facilita o uso de áreas urbanas (Griffin & Thompson 1986, Ávila-Flores & Fenton 2005), inclusive forrageando em áreas iluminadas (Stone et al. 2015).

Este estudo apresenta uma importante contribuição para o estudo de morcegos urbanos no estado de Pernambuco. Até então, os estudos avaliavam apenas a presença e abundância de espécies, principalmente de Phyllostomidae, neste tipo de ambiente. Com este estudo, foi possível observar como os morcegos utilizam



a cidade e avaliar a influência e a importância da presença de áreas verdes nos ambientes urbanos, uma vez que a atividade da maioria das espécies/sonótipos registrados é maior nestas áreas.

Santos & Bernard 2015

Em um estudo pioneiro avaliando morcegos em aeroportos no Brasil, os autores realizaram um inventário acústico das espécies de morcegos no Aeroporto Internacional de Recife e mediram o nível de atividade no local, observando um padrão bimodal de atividade, com picos no começo da noite e no final da madrugada. Os autores registraram também que havia maior atividade em noites mais úmidas e com temperatura menos elevada. Neste estudo, foram utilizados detectores de ultrassom dos modelos SongMeter SM2BAT e SM3BAT (Wildlife Acoustics) e identificaram sete espécies de quatro famílias: Emballonuridae, Vespertilionidae, Mormoopidae e Molossidae.

As identificações das espécies feitas neste estudo devem ser consideradas com cautela, uma vez que a identificação acústica destas espécies pode ser difícil, principalmente com a ausência de uma boa biblioteca de sons de espécies locais e de indivíduos testemunho depositados em coleções científicas. Apesar desta cautela quanto às identificações das espécies, os resultados da quantidade de atividade são de grande importância para avaliar horários de atividade dos morcegos, sendo este o primeiro estudo a avaliar a atividade de morcegos em área de influência de aeroporto no Brasil.

Hintze et al. 2016a

Este foi o primeiro estudo realizado em uma Unidade de Conservação em Pernambuco a utilizar registros bioacústicos de morcegos. Os autores utilizaram

um microfone Ultramic™ 200K (Dodontronic) ligado a um smartphone para realizar gravações de morcegos da família Emballonuridae na Reserva Biológica de Saltinho, localizada nos municípios de Rio Formoso e Tamandaré. Neste estudo, foram registrados quatro sonótipos desta família de morcegos: *Saccopteryx bilineata*, *Saccopteryx* sp., *Pteropteryx* sp. e *Centronycteris maximiliani*. Os autores sugerem que os chamados registrados para *Saccopteryx* sp. podem representar uma espécie críptica ainda desconhecida, enquanto os chamados de *Pteropteryx* sp. podem representar *P. pallidoptera*, que seria o primeiro registro para Pernambuco, ou *P. leucoptera*, já registrada no estado por Guerra (2007). Em ambos os casos, é importante que novos estudos sejam realizados para melhor identificação das espécies.

Neste estudo, os autores registraram *C. maximiliani* após 35 anos do último registro em Pernambuco, o que demonstra a importância do uso de bioacústica para registro de espécies pouco conhecidas e de difícil captura com redes de neblina, como é o caso da família Emballonuridae. Ainda, a possível presença de uma espécie ainda não descrita, e registrada graças à bioacústica, evidencia que a está é uma ferramenta importante que auxilia no registro de espécies de difícil captura.

Silva & Bernard 2017

Primeiro estudo a utilizar registro bioacústico de morcegos na Caatinga pernambucana. Os estudos foram feitos em três Unidades de Conservação, sendo uma em Pernambuco (Parque Nacional do Catimbau), uma no Rio Grande do Norte (Estação Ecológica de Seridó) e uma na Bahia (Estação Ecológica do Raso da Catarina). Utilizando gravadores do tipo SongMeter SM2BAT (Wildlife Acoustics), os autores registraram



maior riqueza de espécies de Emballonuridae, Molossidae, Mormoopidae e Vespertilionidae pela bioacústica, enquanto Phyllostomidae e Noctilionidae foram registrados apenas nas redes de neblina. Neste estudo, os autores ressaltam a importância do uso da bioacústica como complemento às redes de neblina, uma vez que muitas espécies foram registradas unicamente pelas gravações nas três UCs estudadas.

Com este resultado, os autores demonstraram de forma prática que é importante a utilização de métodos complementares (redes de neblina e bioacústica) para melhor registrar a riqueza da quiropteroфаuna de um local, o que é imprescindível para ações de conservação. Neste estudo, foi feito o primeiro registro de *C. maximiliani* na Caatinga pernambucana, evidenciando a importância do uso da bioacústica para registro de espécies pouco conhecidas, assim como demonstrado por Hintze et al. (2016a).

Hintze et al. 2019a

Neste estudo, foram compilados registros acústicos de *Promops centralis* realizados em nove estados brasileiros para fornecer uma modelagem atualizada da sua potencial distribuição. Em Pernambuco, as gravações foram feitas em duas localidades: Aeroporto Internacional do Recife e Parque Nacional do Catimbau, que representam os primeiros registros da espécie no estado. Além disso, também foram feitos os primeiros registros de *P. centralis* para os estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Tocantins, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás e Rio Grande do Sul, aumentando consideravelmente a distribuição conhecida da espécie, inclusive confirmando sua presença nos biomas Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado, além dos registros anteriores na Amazônia e no Pantanal. Com as gravações realizadas em diferen-

tes locais, os autores demonstraram que *P. centralis* apresenta grande plasticidade em seus chamados de ecolocalização, sendo inclusive detectado um sonótipo de duração mais longa que o normal. Este foi o primeiro registro de gravação deste tipo de chamado em voo livre na família Molossidae, com longa duração e intervalos pequenos entre pulsos, e os autores sugerem que características morfológicas que permitem este tipo de chamado devem ser um foco para próximos estudos com a espécie.

Neste estudo, os autores também destacam a importância do uso de registros bioacústicos acoplados à modelagem de nicho para pesquisas sobre espécies pouco conhecidas e futuras aplicações para conservação. Além disso, o registro de um novo sonótipo para a espécie abre um precedente para o estudo de plasticidade vocal na ecolocalização de morcegos, campo ainda inexplorado em Pernambuco.

Hintze et al. 2021

Neste estudo, os autores utilizaram a bioacústica como ferramenta para validação de uma modelagem de distribuição de espécies realizada para seis espécies de morcegos: *Noctilio leporinus*, *Promops centralis*, *P. nasutus*, *Pteronotus gymnonotus*, *P. personatus* e *Saccopteryx leptura*. Em Pernambuco, foram amostrados 54 pontos de gravação em 13 municípios, sendo cinco em área de Mata Atlântica (Macaparana, Recife, São Lourenço da Mata, Sirinhaém e Tamandaré) e oito em área de Caatinga (Afrânio, Brejo da Madre de Deus, Buíque, Petrolândia, Petrolina, Poção, Saloá e Tupanatinga). Os autores utilizaram gravadores do tipo SongMeter SM2BAT+, SM3BAT e SM4BAT-FS (Wildlife Acoustics) para realizar as gravações. Todas as seis espécies estudadas foram registradas em Pernambuco, sendo *P. personatus* presente



apenas em áreas de Caatinga e *S. Leptura* presente apenas em áreas de Mata Atlântica. As demais espécies foram registradas em ambos biomas que compõem o estado.

Os autores demonstram que a bioacústica pode ser uma importante ferramenta para a validação da modelagem para as seis espécies atualizadas, possibilitando um resultado mais refinado e mais ecologicamente correto, especialmente em regiões pouco amostradas, como o Brasil (Bernart et al., 2011).

Meramo et al. 2022

Este estudo foi mais um a analisar morcegos insetívoros na Caatinga pernambucana, mas especificamente no Parque Nacional do Catimbau, uma das áreas mais estudadas do estado (ver capítulo 6). Neste estudo, os autores avaliaram o impacto dos distúrbios antropogênicos na atividade dos morcegos na área utilizando gravações realizadas com um gravador do tipo AudioMoth (Open Acoustics Devices). Foram identificados 18 táxons na área, representantes de seis famílias: Emballonuridae, Molossidae, Mormoopidae, Noctilionidae, Vespertilionidae e Phyllostomidae. Os resultados indicam que, enquanto a riqueza aumenta com o aumento dos distúrbios, a atividade geral diminui. Segundo os autores, é possível que a presença de estruturas humanas nas áreas degradadas aumente a disponibilidade de abrigos, fazendo com que ocorram mais espécies. Apesar disso, os indivíduos não utilizariam essas áreas como forrageio, o que é refletido na maior atividade em áreas preservadas.

Os autores observaram que a atividade de morcegos da família Molossidae era maior em áreas mais degradadas, o que confirma achados anteriores, inclusive de estudos realizados no estado (Araújo & Bernard 2015). Este foi o primeiro estudo a avaliar o impacto

da degradação em áreas de Caatinga na atividade de morcegos insetívoros, o que é importante uma vez que o bioma vem sendo cada vez mais ameaçado.

Pereira et al. 2022

Neste estudo, os autores fizeram gravações em parques eólicos localizados em Rio Grande do Norte, Bahia e Pernambuco, mais especificamente em Tacaratu, utilizando um SM2BAT+ (Wildlife Acoustics). Os principais objetivos foram identificar a riqueza e abundância de morcegos nas áreas, determinar o padrão de atividade dessas espécies e identificar se há relação entre este padrão e diferentes variáveis ambientais.

Em Pernambuco, foram registrados 14 sonótipos de quatro famílias: Vespertilionidae, Molossidae, Emballonuridae e Mormoopidae. Os resultados demonstraram diferença entre os diferentes parques eólicos e os autores reforçam que é necessário que sejam realizados monitoramentos frequentes nesses parques a fim de identificar e mensurar seus reais impactos nos morcegos insetívoros.

Bernard et al. 2023

Este estudo foi publicado como forma de capítulo no livro “Urban Bats: Biology, Ecology, and Human Dimensions” (em português “Morcegos Urbanos: Biologia, Ecologia e Dimensões Humanas”) e apresenta o resultado de três estudos. Nesse capítulo, os autores apresentaram dados de gravações realizadas na cidade de Recife e avaliam como morcegos insetívoros utilizam áreas verdes em um ambiente urbanizado e como a iluminação artificial afeta a atividade desses morcegos, além de comparar a atividade em áreas urbanas e áreas não urbanas. Os autores observaram maior atividade nas áreas verdes, evidenciando a importância dessas áreas para a manu-



tenção de espécies de morcegos insetívoras nas áreas urbanizadas.

Para avaliar a influência da iluminação artificial, os autores gravaram a atividade de morcegos próximo a estádios de futebol (Arruda, Ilha do Retiro e Arena Pernambuco) em noites com e sem jogos (estádio iluminado e não iluminado, respectivamente). Os autores identificaram maior atividades de morcegos insetívoros nos dias com iluminação que em dias sem iluminação na Arena Pernambuco e no estádio do Arruda. Também foram registradas diferenças no pico de atividade desses morcegos, mas o resultado não foi consistente entre os locais amostrados.

Para comparar a atividade de molossídeos entre áreas urbanas e não urbanas, foram realizadas gravações em Recife e na Reserva Biológica de Salinho. Os autores observaram que esses morcegos apresentavam maior atividade nas áreas não urbanizadas. Os autores também registraram que em áreas não urbanizadas os molossídeos apresentam menor dominância nas gravações, além de apresentar um início mais tardio da atividade.

Falcão & Pavan 2023

Neste estudo, os autores fornecem uma atualização na distribuição e descrição de chamados de ecolocalização de três espécies de morcegos da família Mormoopidae, mais especificamente do gênero *Pteronotus*. As gravações foram realizadas em Pernambuco e outros sete estados: Goiás, Bahia, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Ceará e Maranhão. Em Pernambuco, as gravações foram realizadas em áreas de Caatinga nos municípios de Tacaratu e Salgueiro, com a utilização de três tipos de gravadores: SM4BAT, SM2BAT+ e SongMeter Mini-Bat (Wildlife Acoustics).

Foram registradas três espécies

do gênero *Pteronotus*: *P. rubiginosus*, *P. personatus* e *P. gymnonotus*, sendo que apenas as duas últimas foram registradas no estado de Pernambuco. Os autores também registraram variações geográficas nos parâmetros de ecolocalização destas espécies, evidenciando a importância da bioacústica e da sua aplicação para estudos em diferentes regiões do país.

Dados bioacústicos da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (SBEQ)

Além dos artigos publicados, a Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (SBEQ) possui uma biblioteca de registros acústicos compilados pelo Comitê de Bioacústica. O Comitê, coordenado por Frederico Hintze, conta com a colaboração de Enrico Bernard, Ludmilla Aguiar, Maria João Pereira, Paulo Bobrowiec e Fábio Falcão (Hintze et al. 2019b). A biblioteca de sons da SBEQ possui registros acústicos de 11 estados (AL, AM, BA, CE, PA, PB, PE, PI, RN, SC e SE) e quatro biomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica) (Hintze et al. 2019b). Além dos dados compilados, também é possível ter acesso às amostras de sons gravadas em diversos ambientes. Em Pernambuco, o Comitê de Bioacústica da SBEQ compilou gravações de nove localidades, incluindo locais de Mata Atlântica (Região Metropolitana de Recife, REBIO de Salinho e município de Sirinhaém) e Caatinga (município de Buíque, PARNA Catimbau, município de Petrolândia, município de Petrolina e Vale do Catimbau), além de um local em Brejo de Alitude (município de Saloá) (Hintze et al. 2019b). Os dados contêm registros acústicos de 36 *taxa* pertencentes a oito famílias de morcegos: Emballonuridae, Furipteridae, Molossidae, Mormoopidae, Natalidae, Noctilionidae, Phyllos-



tomidae e Vespertilionidae (Hintze et al. 2019b).

Distribuição dos estudos

Com a compilação dos dados acústicos da SBEQ com os artigos publicados, é possível observar que foram inventariadas 16 localidades no estado de Pernambuco, sendo sete delas na Mata Atlântica e nove na Caatinga (Figura 3, Tabela 2). Na Caatinga, pelo menos um dos locais consistia de um Brejo de Altitude, no município de Saloá (Hintze et al. 2019b).

Na Mata Atlântica pernambucana, foram estudados dois locais em áreas com vegetação natural: a REBIO de Salinho, nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso, e um local no município de Sirinhaém (Hintze et al. 2019a,b). Além disso, dois locais em áreas urbanas tiveram gravações: o Aeroporto Internacional de Recife (Santos & Bernard 2015, Hintze et al. 2019a) e a Região Metropolitana de Recife (Araújo & Bernard 2015, Hintze et al. 2019b). Neste bioma, também foram feitas gravações nos municípios de Macaparana, São Lourenço da Mata e Tamandaré, porém sem especificação das localizações (Hintze et al. 2021). Os dados contabilizam registro acústico de 17 espécies de morcegos na Mata Atlântica do estado de Pernambuco. A família com maior registro acústico é Emballonuridae (7 espécies), seguida por Molossidae, com cinco registros, e Mormoopidae, com dois registros. As outras duas espécies com registro acústico na Mata Atlântica pernambucana são dois Noctilionidae (*Noctilio albiventris* e *N. leporinus*) e um Vespertilionidae (*Myotis lavalii*).

Já na Caatinga, foram registrados morcegos em nove locais, sendo cinco em áreas com a vegetação natural do bioma: município de Buíque, PARNA do Catimbau, município de Petrolândia,

município de Petrolina e Vale do Catimbau (Silva & Bernard 2017, Hintze et al. 2019a,b), e um local em Brejo de Altitude no município de Saloá (Hintze et al. 2019b). Além destes, foram feitos registros nos municípios de Afrânio, Brejo da Madre de Deus e Poção, mas não foram especializadas as condições das localidades amostradas (Hintze et al. 2021). Foram registradas pelo menos 26 espécies por meio de gravações, sendo a maior riqueza de Molossidae (8 espécies). Outras famílias registradas na Caatinga foram: Emballonuridae (7 espécies), Vespertilionidae (5 espécies), Moormopidae, Noctilionidae (2 espécies cada), Phyllostomidae e Natalidae (1 espécie cada). Destes registros, duas espécies constam no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: *Lonchorhina aurita* e *Natalus macrourus*, classificadas na categoria Vulnerável, e *Lonchorhina aurita*, classificadas na categoria Quase Ameaçada (ICMBio 2023). Na Caatinga, duas espécies foram registradas em um Brejo de Altitude na cidade de Saloá, localizada a 267 km de Recife: *Promops nasutus* e *Saccopteryx bilineata*. Este é o único registro acústico de *S. bilineata* para a Caatinga pernambucana (Hintze et al. 2019b).

Os registros bioacústicos de morcegos em Pernambuco não estão distribuídos de forma uniforme no estado. Na Caatinga, os estudos são restritos às mesorregiões do Agreste e do São Francisco, não havendo nenhum registro em municípios localizados no Sertão, no noroeste do estado. Já na Mata Atlântica, os registros foram realizados apenas em regiões litorâneas na Região Metropolitana do Recife e na Mata Sul, não havendo registros na Mata Norte ou em áreas mais interiorizadas do bioma.



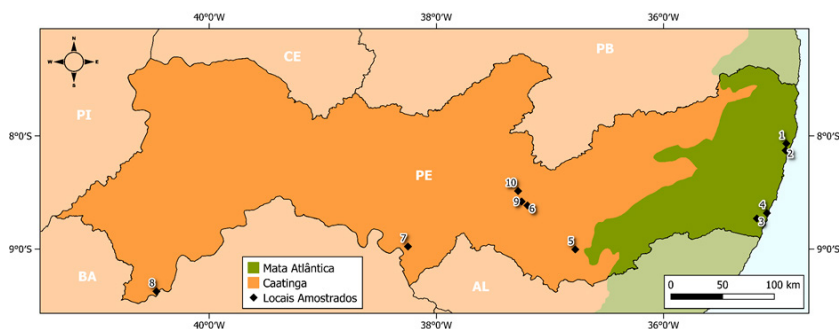


Figura 3. Localidades no estado de Pernambuco em que foi utilizada abordagem de bioacústica para registro de espécies de morcegos. 1 - Região Metropolitana de Recife (Araújo & Bernard 2015, Hintze et al. 2019b) ; 2 - Aeroporto de Recife (Santos & Bernard 2015, Hintze et al. 2019a) ; 3 - REBIO de Salinho (Hintze et al. 2016a, 2019b); 4 - Município de Sirinhaém (Hintze et al. 2019b); 5 - Município de Salão (Hintze et al. 2019b); 6 - Município de Bui

Espécies registradas

Por meio da bioacústica, foram registradas em Pernambuco pelo menos 29 espécies de 18 gêneros e sete famílias (Tabela 2):

Emballonuridae

Esta é a família com maior diversidade de registros bioacústicos em Pernambuco, onde foram registradas 10 espécies de quatro gêneros: *Centronycteris*, *Peropteryx*, *Rhynchonycteris* e *Saccopteryx* (Santos & Bernard 2015, Hintze et al. 2016a, Silva & Bernard 2017, Hintze et al. 2019b). Morcegos da família Emballonuridae, normalmente de fácil identificação acústica, apresentam chamados multi-harmônicos, com maior energia na segunda harmônica (Arias-Aguilar et al. 2018) (Figura 4). A maioria das espécies, com exceção de *R. naso*, apresenta chamados de baixa largura de banda, podendo apresentar alternância de frequência entre os pulsos dos seus chamados (Arias-Aguilar et al. 2018).

Foi feito também um registro acústico de *Cormura brevirostris*, que representa o primeiro registro da espécie

no estado de Pernambuco (Santos & Bernard 2015). No entanto, como este estudo foi apenas apresentado em congresso e por isso não está amplamente disponível para o público como em um artigo científico, a ocorrência de *C. brevirostris* para Pernambuco deve ser observada com cautela. Apesar disso, é comum que novos registros sejam realizados por meio da bioacústica, principalmente de espécies que não são usualmente capturadas em redes de neblina. Segundo Hintze et al. (2016a), por exemplo, a presença de *Saccopteryx* sp. e *Peropteryx* sp. na Reserva Biológica de Salinho podem indicar novos registros no estado, ou até mesmo novas espécies.

Phyllostomidae

Uma única espécie de Phyllostomidae foi registrada por meio de dados acústicos no estado: *Lonchorhina aurita*, registrada no Parque Nacional do Catimbau (Hintze et al. 2019b). Os chamados de ecolocalização de algumas espécies de Phyllostomidae são de baixa intensidade, o que faz com que sejam conhecidos como *whispering bats*, ou morcegos sussurrantes (Kalko 2002). Além da baixa intensidade, os chamados apresentam

grande direcionalidade, facilitada pela presença da folha nasal, e múltiplas harmônicas, sendo a energia distribuída de forma variada entre elas (Barataud et al. 2013, Arias-Aguilar et al. 2018) (Figura 4).

Por conta da baixa intensidade e da direcionalidade dos seus chamados, os morcegos da família Phyllostomidae são pouco registrados em inventários bioacústicos, sendo mais comumente registrados nas redes de neblina. A única espécie de Phyllostomidae registrada por bioacústica no estado, *L. aurita*, consta como Quase Ameaçada na lista de espécies ameaçadas do ICMBio (2023). Apesar de pouco registrada nos levantamentos bioacústicos, Phyllostomidae é a família de morcego com maior número de espécies no estado: 49 espécies.

Moormopidae

Foram registradas duas espécies de Mormoopidae, ambas do gênero *Pteronotus*: *P. gymnonotus* e *P. personatus*,

registradas tanto na Caatinga quanto na Mata Atlântica (Santos & Bernard 2015, Silva & Bernard 2017, Hintze et al. 2019b, Falcão & Pavan 2023). Alguns estudos mais antigos referem a presença de *P. davyi* em Pernambuco, mas dados mais recentes indicam que esta espécie não ocorre no Brasil, sendo verificado que os indivíduos se tratam de *P. gymnonotus* (Patton & Gardner 2007, Pavan & Marroig 2016).

Estas espécies, assim como as demais espécies de Mormoopidae, estão normalmente associadas a ambientes cavernícolas (Davalos et al. 2016, Solari 2019). Os chamados de ecolocalização das espécies de Mormoopidae que ocorrem em Pernambuco são de fácil identificação e apresentam formato de “lazy-z”, com máxima energia também na segunda harmônica (Arias-Aguilar et al. 2018) (Figura 4).

Noctilionidae

No estado de Pernambuco, as

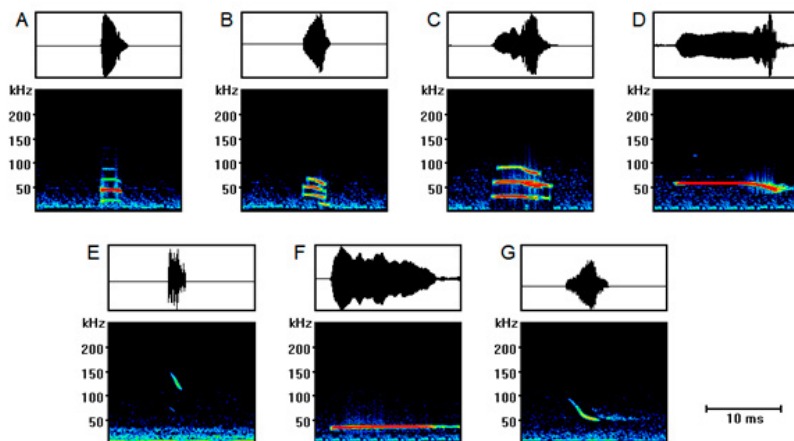


Figura 4. Exemplos de espectrogramas gerados a partir de gravação de espécies de morcegos registrados na Caatinga, disponíveis no site da SBEQ. A - *Peropteryx trinitatis* (Emballonuridae); B - *Lonchorhina aurita* (Phyllostomidae); C - *Pteronotus gymnonotus* (Mormoopidae); D - *Noctilio leporinus* (Noctilionidae); E - *Natalus stramineus* (Natalidae); F - *Promops nasutus* (Molossidae); G - *Myotis lavalii* (Vespertilionidae).

únicas duas espécies descritas de Noctilionidae foram já registradas acusticamente (Hintze et al. 2019b). *Noctilio albiventris* foi registrada apenas na Mata Atlântica, enquanto *N. leporinus* foi registrada nos dois biomas, em diferentes localidades (Hintze et al. 2019b). Apresentam chamados bastante característicos, sendo compostos por um componente de frequência constante e um de frequência modulada, com grande largura de banda (Arias-Aguilar et al. 2018). Geralmente, a energia é distribuída uniformemente ao longo do pulso (Arias-Aguilar et al. 2018) (Figura 4). Apesar de ser pouco registrada em levantamentos bioacústicos, a família Noctilionidae tem ocorrência confirmada, por meio de capturas em redes de neblina, em diferentes localidades no estado de Pernambuco (Guerra 2007), normalmente associada a corpos d'água, onde se alimenta de peixes e insetos (Reis et al. 2007).

Natalidae

A única espécie de Natalidae registrada no Brasil, *Natalus macrourus*, foi registrada apenas no Parque Nacional do Catimbau (Hintze et al. 2019b), em área de Caatinga. *Natalus macrourus* apresenta máxima energia na segunda harmônica, em uma frequência acima de 100 kHz (Figura 4), o que pode fazer com que os pulsos não sejam registrados ou se apresentem com distorção nos softwares de análise caso a taxa de amostragem do detector não seja a ideal para a espécie (Arias-Aguilar et al. 2018).

Natalus macrourus consta na lista de espécies ameaçadas como Vulnerável (ICMBio 2023). É uma espécie fortemente associada a ambientes cavernícolas (Tejedor & Davalos 2016) e só recentemente foi registrada para Pernambuco, em uma caverna localizada no Parque Nacional do Catimbau (Delgado-Jaramillo et al. 2017), que continua sendo o

único local onde a espécie foi registrada no estado.

Molossidae

Molossídeos tendem a apresentar chamados de ecolocalização mais longos e de frequência relativamente baixa (Denzinger & Schnitzler 2013), geralmente havendo uma alternância de frequência com dois ou três pulsos (Arias-Aguilar et al. 2018) (Figura 4). Devido ao desconhecimento existente quanto aos chamados de muitas das espécies desta família, a identificação acústica dos seus membros pode ser bastante difícil. Esta foi a segunda família mais diversa registrada em inventários bioacústicos no estado. Em Pernambuco, foram registradas nove espécies de cinco gêneros: *Eumops* (*E. peroris* e *Eumops* sp.), *Molossus* (*M. molossus*, *M. currentium* e *M. rufus*), *Molossops* (*M. neglectus*), *Neoplatymops* (*N. mattogrossensis*) e *Promops* (*P. centralis* e *P. nasutus*) (Santos & Bernard 2015, Silva & Bernard 2017, Hintze et al. 2019a,b, Mera-mo et al. 2022, Pereira et al. 2022).

Com exceção de *N. mattogrossensis*, *M. currentium*, *Eumops peroris* e *Eumops* sp., que foram registradas apenas no Parque Nacional do Catimbau, na Caatinga (Silva e Bernard 2017, Hintze et al. 2019b, Meramo et al. 2022), todas as espécies foram gravadas nos dois biomas que compõem o estado de Pernambuco. Molossidae foi a única família com maior atividade em áreas não verdes na RMR (Araújo & Bernard 2017) e é comumente registrada em áreas urbanas (Jung & Kalko 2001). O registro acústico de *P. centralis* representa o primeiro registro da espécie em Pernambuco.

Vespertilionidae

Foram registradas pelo menos sete espécies de cinco gêneros de



Vespertilionidae: *Eptesicus furinalis*, *E. brasiliensis*, *Histiotus* sp., *Histiotus diaphanopterus*, *Lasiurus* sp., *Lasiurus blossevillii*, *Myotis* sp., *Myotis lavalii* e *Rhogeessa hussoni*, além de uma outra espécie ainda não descrita de *Rhogeessa* sp. (Santos & Bernard 2015, Silva & Bernard 2017, Hintze et al. 2019b, Meramo et al. 2022, Pereira et al. 2022). Os vespertilionídeos apresentam chamados compostos por um elemento de frequência modulada e um de frequência quase constante no final do pulso, região do chamado que geralmente apresenta maior energia (Arias-Aguilar et al. 2018) (Figura 4). Tal como no caso dos Molossidae, a identificação acústica dos seus membros pode ser bastante difícil devido ao desconhecimento ainda existente quanto aos chamados de ecolocalização de algumas espécies.

Das espécies registradas, *M. lavalii* foi registrada apenas na Mata Atlântica (Santos & Bernard 2015, Hintze et al. 2019b), enquanto as demais espécies foram registradas apenas na Caatinga, mais especificamente no PARNA do Catimbau (Silva & Bernard 2017, Hintze et al. 2019b, Meramo et al. 2022). A presença de uma nova espécie para a ciência (*Rhogeessa* sp.) (Hintze et al. 2019b) indica uma forte necessidade de novos estudos envolvendo levantamentos bioacústicos no estado de Pernambuco.

Futuros desafios

A bioacústica ainda é um método recente no país e, principalmente, na região Nordeste e no estado de Pernambuco. Apesar disso, seu uso vem crescendo, sendo publicado em média um artigo por ano utilizando a bioacústica para estudo dos morcegos pernambucanos. Com a formação de novos especialistas na área e a maior acessibilidade aos equipamentos, é possível que a média de publicações tenda a aumentar em Pernambuco. Portanto, seguem algumas su-

gestões da aplicação da bioacústica para os pesquisadores do estado:

- **Fomentar a formação de novos especialistas em bioacústica.** Para que seja feita uma correta aplicação da bioacústica para o estudo da quiropteroфаuna, é necessário que novos pesquisadores sejam capacitados de maneira adequada para utilização do método. Isto inclui, por exemplo, a promoção de cursos práticos para formação de novos especialistas e a atração de especialistas para o estado.
- **Aumentar o esforço de inventários acústicos.** Até o momento, apenas 10 locais foram inventariados com o uso de bioacústica no estado de Pernambuco. É importante que os esforços sejam mais bem distribuídos, uma vez que a riqueza de algumas áreas pode estar sendo subestimada. Para atingir um levantamento mais completo da fauna de morcegos nestes locais, é imprescindível o uso de registros acústicos, uma vez que estes registros são complementares aos feitos por redes de neblina (Silva & Bernard 2017). O uso da bioacústica é importante para amostrar a real riqueza de morcegos de uma determinada área e avaliar a quiropteroфаuna de modo mais completo, incluindo estudos de atividade, por exemplo.
- **Estudar a ecologia de morcegos insetívoros aéreos.** Muitos dos estudos ecológicos desenvolvidos no estado são realizados com redes de neblina, o que pode enviesar os dados. Com o uso de ferramentas acústicas, é possível realizar estudos sobre a ecologia de espécies de morcegos insetívoros aéreos, que não são comumente registrados nas redes de neblina.
- **Explorar mais aplicações da bioacústica.** Investir em diferentes estudos utilizando a bioacústica como método. Alguns campos tem recebido atenção nos últimos anos, como por exemplo: chamados sociais, plasticidade nos cha-



mados de ecolocalização, evolução da ecolocalização, fatores que influenciam a atividade e variação geográfica nos chamados, entre outros.

• **Gravar indivíduos capturados e disponibilizar os dados em repositórios acústicos.** Para melhorar a identificação das espécies, é necessária uma boa biblioteca de sons de diferentes locais por conta da variação geográfica que ocorre em chamados de diversas espécies. Uma biblioteca de sons satisfatória é importante, inclusive, para desenvolvimento e aprimoramento de softwares de identificação automática (Hintze et al. 2016b). Ao capturar um indivíduo, é importante realizar gravação do seu chamado de ecolocalização para a montagem de uma biblioteca de sons. Para tirar dúvidas a respeito dos métodos para gravação ou submissão de arquivos de sons para contribuir com a Biblioteca de Sons da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (SBEQ), é possível contactar o Comitê de Bioacústica pelo e-mail: acustica.sbeq@gmail.com.

descrições sejam realizados. Somado a isso, algumas espécies, como as da família Phyllostomidae, são dificilmente registradas nas gravações, o que ressalta a necessidade do uso de metodologias complementares (O'Farrell & Gannon 1999, Silva & Bernard 2017). Uma outra desvantagem, que tenderá a diminuir nos próximos anos, é o preço dos gravadores e softwares que ainda impede o desenvolvimento de pesquisas em muitos locais, principalmente em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, como o Brasil.

Com o avanço tecnológico e barateamento dos equipamentos para gravação e análise, será possível que ocorra um aumento na utilização da bioacústica, principalmente nas áreas tropicais, inclusive com seu uso em diferentes tipos de estudos (Fraser et al. 2020). Este aumento é necessário para o maior desenvolvimento da pesquisa, para um melhor conhecimento dos morcegos na nossa região e para permitir decidir ações de conservação para estas espécies.

Considerações Finais

Assim como todos os métodos, o uso da bioacústica tem vantagens e desvantagens. A principal vantagem do uso de bioacústica para o estudo da quiropteroфаuna de um local é que este é um método totalmente não invasivo, que não causa nenhum estresse no indivíduo. Além disso, é possível registrar e avaliar espécies que não são normalmente capturadas pelos métodos comuns, como rede de neblina ou armadilhas de harpa (O'Farrell & Gannon 1999, Silva & Bernard 2017).

Apesar das vantagens, as pesquisas ainda estão caminhando para permitir a identificação acústica confiável de muitas espécies, principalmente em um país megadiverso como o Brasil, por isso é importante que novos estudos e



Referências

- ALDRIDGE, H. D. J. N.; RAUTENBACH, I. L. Morphology, echolocation and resource partitioning in insectivorous bats. **Journal of Animal Ecology**, Malden, n. 56, p. 763-778, 1987.
- ARAÚJO, M. L. V. S.; BERNARD, E. Green remnants are hotspots for bat activity in a large Brazilian urban area. **Urban Ecosystems**, Nova Iorque, v. 19, p. 287-296, 2015.
- ARIAS-AGUILAR, A.; HINTZE, F.; AGUIAR, L. M. S.; RUFRAY, V.; BERNARD, E.; PEREIRA, M. J. R. Who's calling? Acoustic identification of Brazilian bats. **Mammal Research**, Białowieża, n. 63, p. 231-253, 2018.
- ÁVILA-FLORES, R.; FENTON, M. B. Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, n. 86, p. 1193-1204, 2005.
- BARATAUD, M.; GIOSA, S.; LEBLANC, F.; RUFRAY, V.; DISCA, T.; TILLON, L.; DELAVAL, M.; HAQUART, A.; DEWYNTER, M. Identification et écologie acoustique des chiroptères de Guyane française. **Le Rhinologue**, Genebra, v. 19, p. 103-145, 2013.
- BARCLAY, R. M. R.; FULLARD, J. H.; JACOBS, D. S. Variation in the echolocation calls of the hoary bat (*Lasiurus cinereus*): influence of body size, habitat structure, and geographic location. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, n. 77, v. 4, p. 530-534, 1999.
- BERNARD, E.; DAMASCENO, L. T. L.; DE FRIAS, A. V. C.; HINTZE, F. Assessing the Effects of Urbanisation on Bats in Recife Area, Atlantic Forest of Brazil. In: MORETTO, L.; COLEMAN, J. L.; DAVY, C. M.; FENTON, M. B.; KORINE, C.; PATRIQUIN, K. J. (Eds). **Urban Bats: Biology, Ecology, and Human Dimensions**. Cham: Springer, 2023. cap. 9, pp. 123-136.
- BERNARD, E.; FENTON, M. B. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 80, p. 1124-1140, 2002.
- DAVALOS, L.; MOLINARI, J.; MANTILLA-MELUK, H.; MEDINA, C.; PINEDA, J.; RODRIGUEZ, B. 2016. *Pteronotus personatus* (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T18709A115145223. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T18709A22076876.en>>. Acesso em 05 mai.2020.
- DELGADO-JARAMILLO, M.; BARBIER, E.; BERNARD, E. New records, potential distribution, and conservation of the Near Threatened cave bat *Natalus macrourus* in Brazil. **Oryx**, Nova York, v. 1, p. 1-8, 2017.
- DENZINGER, A.; SCHNITZLER, H. U. Bat guilds, a concept to classify the highly diverse foraging and echolocation behaviors of microchiropteran bats. **Frontiers in Physiology**, Genebra, v. 4, paper 164, 2013.
- DIJKGRAAF, S. Spallanzani's Unpublished Experiments on the Sensory Basis of Object Perception in Bats. **Isis**, Chicago, v. 51, n. 1, p. 9-20, 1960.
- ESTRADA VILLEGAS, S.; MEYER, C. F.; MCGILL, B.; KALKO, E. K. Assessing the structure of a Neotropical bat community using acoustic monitoring techniques. **The Journal of the Acoustical Society of America**, Woods Hole, v. 138, n. 3, doi: 10.1121/1.4933991, 2015.
- FALCÃO, F.; PAVAN, A. C. Mormoopid bats from Brazil: updates on the geographic distribution of three species and their echolocation calls. **Mammalia**, Berlim, vol. 87, n. 3, p. 228-237, 2023.
- FALCÃO, F.; UGARTE-NÚÑEZ, J. A.; FARIA, D.; CASELLI, C. B. Unravelling the calls of discrete hunters: acoustic structure of echolocation calls of furipterid bats (Chiroptera, Furipteridae). **Bioacoustics**, Bicester, v. 24, n. 2, p. 175-183, 2015.
- FENTON, M. B.; PORTFORS, C. V.; RAUTENBACH, I. L.; WATERMAN, J. M. Compromises: sound frequencies used in echolocation by aerial-feeding bats. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 76, p. 1174-1182, 1998.
- FENTON, M. B.; WHITAKER JR, J. O.; WATERMAN, J. M.; PEDRO, W. A.; AGUIAR, L. M. S.; BAUMGARTEN, J. E.; BOUCHARD, S.; FARIA, D. M.; PORTFORS, C. V.; RAUTENBACH, N. I. L.; SCULLY, W.; ZORTÊA, M. The diet of bats from Southeastern Brazil: the relation to echolocation and foraging behaviour. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 16, n. 4, p. 1081-1085, 1999.
- FRASER, E. E.; SILVIS, A.; BRIGHAM, R. M.; CZENZE, Z. J. (Eds). **Bat Echolocation Research: A handbook for planning and conducting acoustic studies**. Second edition, Austin: Bat Conservation International. Austin, 2020. 135p.
- FUKUI, D.; AGETSUMA, N.; HILL, D. A. Acoustic Identification of Eight Species of Bat (Mammalia: Chiroptera) Inhabiting Forests.

- ts of Southern Hokkaido, Japan: Potential for Conservation Monitoring. **Zoological Science**, Tóquio, v. 21, n. 9, p. 947-955, 2004.
- GALAMBOS, R.; GRIFFIN, D. R. Obstacle avoidance by flying bats: The cries of bats. **Journal of Experimental Zoology**, Hoboken, v. 89, p. 475-490, 1942.
- GEHRT, S. D.; CHELSVIG, J. E. Bat activity in an urban landscape - Patterns at landscape and microhabitat scale. **Ecological Applications**, Washington, v. 13, n. 4, p. 939-950, 2003.
- GRIFFIN, D. R.; THOMPSON, D. High altitude echolocation of insects by bats. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, Nova Iorque, v. 10, p. 303-306, 1986.
- GRIFFIN, D. R.; GALAMBOS, R. The sensory basis of obstacle avoidance by flying bats. **Journal of Experimental Zoology**, Hoboken, v. 86, p. 481-506, 1941.
- GRIFFIN, D. R. Echolocation by blind men, bats and radar. **Science**, Nova Iorque, v. 100, n. 2609, p. 589-590, 1944.
- GRINNELL, A. D.; GRIFFIN, D. R. The sensitivity of echolocation in bats. **Biological Bulletin**, Woods Hole, v. 114, p. 10-22, 1958.
- GRINNELL, A. D. Comparative auditory neurophysiology of neotropical bats employing different echolocation signals. **Zeitschrift für vergleichende Physiologie (Journal of Comparative Physiology)**, Nova Iorque, v. 68, p. 117-153, 1970.
- GRINNELL, A. D. GOULD, E.; FENTON, M. B. A History of the Study of Echolocation. In: FENTON, M. B.; GRINNELL, A. D.; POPPER, A. N.; FAY, R. R. (Eds.). **Bat Bioacoustics**. Nova Iorque: Springer, 2016. cap. 1, p. 1-24.
- GUERRA, D. Q. 2007. **Chiroptera de Pernambuco: Distribuição e Aspectos Biológicos**. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- HARTRIDGE, H. The avoidance of objects by bats in their flight. **Nature**, Londres, v. 54, p. 54-57, 1920.
- HEER, K.; HELBIG-BONITZ, M.; FERNANDES, R. G.; MELLO, M. A. R.; KALKO, E. K. V. Effects of land use on bat diversity in a complex plantation-forest landscape in northeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 96, n. 4, p. 720-731, 2015.
- HENSON, O. W. Activity and function of middle-ear muscles in echolocating bats. **Journal of Physiology**, Londres, v. 180, p. 871-887, 1965.
- HINTZE, F.; ARIAS-AGUILAR, A.; DIAS-SILVA, L.; DELGADO-JARAMILLO, M.; SILVA, C. R.; JUCÁ, T.; MISCHIATTI, F. L.; ALMEIDA, M.; BEZERRA, B.; AGUIAR, L. M. S.; PEREIRA, M. J. R.; BERNARD, E. Molossid unlimited: extraordinary extension of range and unusual vocalization patterns of the bat, *Pro-mops centralis*. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 101, n. 2, p. 417-432, 2019a.
- HINTZE, F.; BARBIER, E.; BERNARD, E. Emballonuridae Gervais, 1855 (Chiroptera) of Reserva Biológica de Salinho (Atlantic Forest), in Brazil, revealed by echolocation. **Check List**, Sofia, v. 12, n. 4, paper 1925, 2016a.
- HINTZE, F.; ARIAS-AGUILAR, A.; AGUIAR, L. M. S.; PEREIRA, M. J. R.; BERNARD, E. Uma nota de precaução sobre a identificação automática de chamados de ecolocalização de morcegos no Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, Rio de Janeiro, v. 77, p. 163-171, 2016b.
- HINTZE, F.; BERNARD, E.; AGUIAR, L.; PEREIRA, M. J.; BOBROWIEC, P.; FALCÃO, F. 2019b. **Comitê de Bioacústica**. SBEQ 2019.v2. Disponível em: <<http://www.sbeq.net/bioacoustic>> Acesso em 02 mai.2020.
- HINTZE, F.; MACHADO, R. B.; BERNARD, E. Bioacoustics for in situ validation of species distribution modelling: An example with bats in Brazil. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 16, n. 10, paper e0248797, 2021.
- ICMBIO, 2023. **Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE**. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br/>. Acesso em: 02 Mai. 2023.
- JIANG, T.; WU, H.; FENG, J. Patterns and causes of geographic variation in bat echolocation pulses. **Integrative Zoology**, Malden, v. 10, n. 3, p. 241-256, 2015.
- JONES, G.; VAUGHAN, N.; PARSONS, S. Acoustic identification of bats from directly sampled and time expanded recordings of vocalization. **Acta Chiropterologica**, Varsóvia, v. 2, n. 2, p. 155-170, 2000.
- JUNG, K.; KALKO, E. K. V. Where forest meets urbanization: foraging plasticity of aerial insectivorous bats in an anthropogenically altered environment. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 91, p. 144-153, 2010.
- KALKO, E. K. V.; HANDLEY, C. O.; HANDLEY, D. Organization, Diversity, and Long-Term Dynamics of a Neotropical Bat Community. In: CODY, M. L.; SMALLWOOD, J. A. (Eds.). **Long-Term Studies of Vertebrate Communities**. Califórnia: Academic Press, 1996. cap. 16, p.

- 503-553.
- KALKO, E.K.V. Neotropical Leaf-Nosed Bats (Phyllostomidae): 'Whispering' Bats as Candidates for Acoustic Surveys? In: BRIGHAM, R. M.; KALKO, E. K. V.; JONES, G.; PARSONS, S.; LIMPENS, H. J. G. A. (Eds.). **Bat Echolocation Research: tools, techniques and analysis**. Austin: Bat Conservation International, 2002. cap. 10, p. 63-71.
- KUTT, A. Notes on recording reference sequences of bat echolocation calls and bat activity at different height levels. **Australian Bat Society Newsletter**, Milsons Point, v. 2, p. 16-23, 1993
- LAW, B. S.; REINHOLD, L.; PENNAY, M. Geographic Variation in the Echolocation Calls of *Vespadelus* spp. (Vespertilionidae) from New South Wales and Queensland, Australia. **Acta Chiropterologica**, Varsóvia, v. 4, n. 2, p. 201-215, 2002.
- MACARTHUR, C. W. P. Louis Jurine's papers on the hearing of bats and on their parasites: A retrospective with new information. **Le Rhinologie**, Genebra, v. 14, p. 1-35, 2000.
- MERAMO, K.; OVASKAINEN, O.; BERNARD, E.; SILVA, C. R.; LAINE, V. N.; LILLEY, T. M. Contrasting Effects of Chronic Anthropogenic Disturbance on Activity and Species Richness of Insectivorous Bats in Neotropical Dry Forest. **Frontiers in Ecology and Evolution**, Lausanne, v. 10, 2022.
- MILLER, B. W. A method for determining relative activity of free flying bats using a new activity index for acoustic monitoring. **Acta Chiropterologica**, Varsóvia, v. 3, n. 1, p. 93-105, 2001.
- NEWSON, S. E.; EVANS, H. E.; GILLINGS, S. A novel citizen science approach for large-scale standardised monitoring of bat activity and distribution, evaluated in eastern England. **Biological Conservation**, Oxford, v. 191, p. 38-49, 2015.
- NOGUEIRA, M. R.; LIMA, I. P.; GARBINO, G. S. T.; MORATELLI, R.; TAVARES, V. C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A. L. 2018. **Updated checklist of Brazilian bats: versão 2018**. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq). Disponível em: <<http://www.sbeq.net/updatedlist>> Acesso em: 27 abr.2020.
- NORBERG, U. M.; RAYNER, J. M. V. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia: Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. **Philosophical Transactions of the Royal Society London B Biological Sciences**, Londres, v. 316, p. 335-427, 1987.
- NOVICK, A. Orientation in Neotropical bats. I. Natalidae and Emballonuridae. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 43, p. 449-455, 1962.
- NOVICK, A. Orientation in Neotropical bats. II. Phyllostomatidae and Desmodontidae. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 44, p. 44-56, 1963.
- O'FARRELL, M. J.; GANNON, W. L. A Comparison of Acoustic Versus Capture Techniques for the Inventory of Bats. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 80, n. 1, p. 24-30, 1999.
- OLIVEIRA, T. F.; RAMALHO, D. F.; MORA, E. C.; AGUIAR, L. M. S. The acoustic gymnastics of the dwarf dog-faced bat (*Molossops temminckii*) in environments with different degrees of clutter. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 99, n. 4, p. 965-973, 2018.
- PATTON, J. L.; GARDNER, A. L. Family Mormoopidae. In: GARDNER, A. L. (Ed.). **Mammals of South America. Volume 1: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats**. Chicago: University of Chicago Press, 2007. p. 376-384
- PAVAN, A. C.; MARROIG, G. Integrating multiple evidences in taxonomy: species diversity and phylogeny of mustached bats (Mormoopidae: Pteronotus). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, San Diego, v. 103, p. 184-198.
- PAVAN, A. C.; BOBROWIEC, P. E. D.; PERCE-QUILLO, A. R. Geographic variation in a South American clade of mormoopid bats, *Pteronotus* (*Phyllostoma*), with description of a new species. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 99, n. 3, p. 624-645, 2018.
- PEREIRA, C. G.; FALCÃO, F.; BERNARD, E. One size doesn't fit all: Singularities in bat species richness and activity patterns in wind-energy complexes in Brazil and implications for environmental assessment. **Zoologia**, Curitiba, v. 39, e21041, 2022.
- PESCHIER. Extrait des expériences de Jurine sur les chauves-souris qu'on a privé de la vue. **Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts** 46: 145-148, 1778. Disponível em: <hdl.handle.net/2027/mdp.39015077781493?urlappend=%3Bseq=155> Acesso em: 02 mai.2020.
- PORTFORS, C. V.; FENTON, M. B.; AGUIAR, L. M. S.; BAUMGARTEN, J. E.; VONHOF, M. J.; BOUCHARD, S.; DE FARIA, D. M.; PEDRO, W. A.; RAUNTENBACH, N. I. L.; ZORTÉA, M. Bats from Fazenda

- Intervalles, Southeastern Brazil – species account and comparison between different sampling methods. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 17, n. 2, p. 533-538, 2000.
- RAMALHO, D. F.; SILVEIRA, M.; AGUIAR, L. M. S. Hit the road bat! High bat activity on the road verges in Brazilian savanna. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 102, n. 3, p. 695-704, 2021.
- REIS, N. R.; VEDUATTO, P. M. M.; BORDIGNON, M. O. Família Noctilionidae. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds). **Morcegos do Brasil**. Londrina: Nélcio R. dos Reis, 2007. cap. 9, pp. 133-136.
- REVILLA-MARTÍN, N.; BUDINSKI, I.; PUIG-MONTSERRAT, X.; FLAQUER, C.; LÓPEZ-BAUCELLS, A. Monitoring cave-dwelling bats using remote passive acoustic detectors: a new approach for cave monitoring. **Bioacoustics**, Bicester, DOI: 10.1080/09524622.2020.1816492, 2020.
- SAMPAIO, E. M.; KALKO, E. K. V.; BERNARD, E.; RODRÍGUEZ-HERRERA, B.; HANDELEY, C. O. A Biodiversity Assessment of Bats (Chiroptera) in a Tropical Lowland Rainforest of Central Amazonia, Including Methodological and Conservation Considerations. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Abingdon, v. 38, n. 1, p. 17-31, 2003.
- SANTOS, V. B.; BERNARD, E. Bioacústica aplicada: monitoramento da atividade de morcegos no Aeroporto Internacional de Recife. In: XXIII Congresso de Iniciação Científica da UFPE (Conic), VII Congresso de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação da UFPE (Coniti) e IV Encontro de Iniciação Científica do Ensino Médio da UFPE (Enic), 2015, Recife. **Resumos XXIII CONIC, VII CONITI, IV ENIC**, Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2015.
- SCHNITZLER, H. U. Echolocation by Insect-Eating Bats. **BioScience**, Washington, v. 51, p. 557-569, 2009.
- SILVA, C. R.; BERNARD, E. Bioacoustics as an Important Complementary Tool in Bat Inventories in the Caatinga Drylands of Brazil. **Acta Chiropterologica**, Varsóvia, v. 19, n. 2, p. 409-418, 2017.
- SOLARI, S. *Pteronotus gymnotus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T18706A22077065. 2019. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T18706A22077065.en>>. Acesso em 05 mai.2020.
- SPALLANZANI, M. Observations on the Organs of Vision in Bats. **The philosophical magazine**: 134-136, 1798. Disponível em: <hdl.handle.net/2027/pst.000025234138?urlappend=%3Bseq=148>. Acesso em: 02 mai.2020.
- STONE, E. L.; HARRIS, S.; JONES, G. Impacts of artificial lighting on bats: a review of challenges and solutions. **Mammalian Biology**, Jena, v. 80, p. 213-219, 2015.
- SUTHERS, R. A.; FATTU, J. M. Fishing behaviour and acoustic orientation by the bat (*Noctilio labialis*). **Animal Behaviour**, Londres, v. 21, p. 61-66, 1973.
- TEJEDOR, A.; DAVALOS, L. *Natalus espiro-santensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T136448A21983924. 2016. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T136448A21983924.en>>. Acesso em 05 mai.2020.
- VATER, M.; SCHLEGE, P.; ZÖLLER, H. Comparative Auditory Neurophysiology of the Inferior Colliculus of Two Molossid Bats, *Molossus ater* and *Molossus molossus*. **Journal of Comparative Physiology**, Nova Iorque, v. 131, p. 137-145, 1979.





Natalus macrourus (Gervais, 1856), morcego orelha de funil brasileiro (Chiroptera Natalidae) e *Furipterus horrens* (Cuvier, 1828), morcego enfumado (Chiroptera, Furipteridae).
Foto: Paulo Barros/eFauna

Capítulo 10

ESPÉCIES DE MORCEGOS AMEAÇADAS NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Jennifer de Sousa Barros
Edson Silva Barbosa Leal
Daniel de Figueiredo Ramalho



Os morcegos constituem a segunda maior ordem de mamíferos, correspondendo a aproximadamente 20% das espécies conhecidas (Gardner, 2007). Dentre as mais de 1.400 espécies, é possível observar uma grande diversidade morfológica, comportamental e de hábitos alimentares, com espécies insetívoras, frugívoras, nectarívoras, carnívoras, hematófagas e onívoras (Gardner, 2007; Taylor; Tuttle 2019). A grande variedade de hábitos influencia a dinâmica nos ambientes naturais, tornando os morcegos responsáveis por diversos serviços ecossistêmicos (Kunz et al., 2011).

Entre os serviços prestados estão a dispersão de sementes e a polinização, processos fundamentais para o surgimento, manutenção e recomposição dos sistemas florestais (Lobova et al., 2009;

Kunz et al., 2011). Além disso, morcegos também são responsáveis pela polinização de espécies vegetais de interesse econômico, como *Agave* spp., utilizado na indústria de tequila, e *Caryocar brasiliense*, o pequi, cujo fruto é amplamente utilizado em regiões de Cerrado (Kunz et al., 2011). Outro serviço importante prestado pelos morcegos é o controle das populações de insetos voadores, muitos dos quais são vetores de doenças ou pragas agrícolas (Aguiar; Antonini, 2008; Boyles et al., 2011), o que reduz o uso de inseticidas em lavouras e beneficia a produção agrícola (Reis et al., 2017).

Morcegos também são importantes componentes em ecossistemas cavernícolas e subterrâneos, onde realizam aporte de matéria orgânica por meio do



guano, proporcionando a existência de uma diversa, complexa e frágil riqueza biológica onde seres troglóxenos, troglóbios, troglófilos e guanóbios coexistem (Ferreira et al., 2007). Além disso, algumas espécies destacam-se em estudos de biodiversidade e avaliação dos níveis de perturbação dos habitats, sendo reconhecidos como bons bioindicadores (Bianconi, 2009; Cunto; Bernard, 2012). Apesar da sua elevada riqueza e significativa importância ecológica, várias espécies de morcegos estão, atualmente, ameaçadas em nível mundial.

Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), 221 espécies de morcegos experimentam algum nível de ameaça, sendo 23 delas consideradas criticamente ameaçadas, 85 consideradas em perigo e 113 classificadas como vulneráveis (IUCN, 2023). A maior parte dessas espécies é ameaçada pela conversão de habitat natural resultante do aumento do uso dos recursos naturais, da agricultura e da produção de energia e mineração (IUCN, 2023). Além disso, a destruição e perturbação antrópicas dos abrigos, o desenvolvimento urbano e a consequente fragmentação e perda de habitats representam ameaças extras para essas espécies (Bernard et al., 2012; IUCN, 2023). Em nível mundial, mudanças climáticas e aumento da poluição e da ocorrência de doenças, como a “Síndrome do Nariz Branco” (White Nose Syndrome ou WNS, em inglês), também podem resultar em declínio populacional de algumas espécies (IUCN, 2023).

Ameaças no Brasil

Em uma análise de horizontes sobre a conservação dos morcegos brasileiros, Bernard et al. (2012) abordaram 17 tópicos a respeito das fragilidades a que esse grupo está submetido atualmente no País. O aumento da destruição das cavernas e da fragmentação dos habitats

naturais, a relação com o vírus da raiva e doenças emergentes são apontados como importantes ameaças às espécies de morcegos. Além disso, a lacuna no conhecimento sobre as espécies, com muitas regiões subamostradas, dificulta a implementação de medidas de proteção e conservação das espécies ameaçadas (Bernard et al., 2011).

No Brasil, são registradas 182 espécies de morcegos, pertencentes a 69 gêneros e nove famílias (Garbino et al., 2020, 2022). Destas, quatro espécies estão ameaçadas de acordo com a legislação brasileira (MMA, 2022), sendo três consideradas vulneráveis (VU): *Furipterus horrens* (Cuvier, 1828), *Lonchophylla bokermanni* Sazima, Vizotto & Taddei, 1978 e *Natalus macrourus* (Gervais, 1856), e uma considerada em perigo (EN): *Lonchophylla dekeyseri* Taddei, Vizotto & Sazima, 1983. Em nível mundial, apenas duas espécies brasileiras constam como ameaçadas na Lista Vermelha da IUCN (IUCN, 2023): *L. dekeyseri* e *L. bokermanni*, ambas classificadas como em perigo. Além disso, a IUCN (2023) considera quatro espécies de morcegos brasileiros como quase ameaçadas (NT), enquanto 33 espécies apresentam deficiência de dados (DD).

As listas de espécies ameaçadas são importantes para direcionar ações para a conservação das espécies. Além da lista mundial (IUCN, 2023) e nacional (MMA, 2022), algumas unidades federativas do Brasil possuem listas próprias de espécies ameaçadas em âmbito estadual: Pará, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Bahia (Rio de Janeiro, 1997; SEMAS, 2007; FATMA, 2010; IAP, 2010; SEMAD, 2010; FZB, 2014; SEMA, 2017; São Paulo, 2018; IPEMA, 2019). Em Pernambuco, apenas os anfíbios e répteis foram avaliados e possuem uma lista de táxons ameaçados consolidada (Resolução SEMAS No 1 09/01/2015; Resolução SEMAS



No 1 15/05/2017).

O estado de Pernambuco é abrangido por dois biomas brasileiros, a Mata Atlântica, que cobre a porção mais litorânea, e a Caatinga, que cobre a maior parte interiorana do Estado (IBGE, 2020). Em Pernambuco, as principais pressões e ameaças à conservação de morcegos são a construção de barragens para controle de enchentes e prevenção aos efeitos da seca, atos de vandalismo e visitação desordenada em cavidades naturais subterrâneas (SNE, 2002; Azevêdo; Bernard, 2015) e a expansão de usinas e parques eólicos, que podem aumentar os riscos de mortes por colisão e barotrauma (Bernard; Delgado-Jaramillo, 2020).

Espécies de morcegos ameaçadas no Brasil com ocorrência para o Estado de Pernambuco

Entre as espécies de morcegos da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2022), duas ocorrem em Per-

nambuco: *F. horrens* e *N. macrourus*. Destas, apenas *N. macrourus* é considerada como quase ameaçada em nível global (IUCN, 2023).

Família Furipteridae

Furipterus horrens (F. Cuvier, 1828)

Espécie pequena, com comprimento do corpo medindo de 60 a 75 mm, antebraço com 30 a 40 mm e peso médio de 3,5 g. Possui orelhas largas, afuniladas e separadas entre si, focinho curto, e pelagem densa, de coloração castanho-acinzentada a castanho-escuro (Batista et al., 2017a). O uropatágio é bem desenvolvido e recoberto por pelos e o polegar é bastante reduzido e incluso na membrana da asa até a base da unha. Apresenta dieta estritamente insetívora, incluindo a ordem Lepidoptera como uma das principais presas (Batista et al., 2017a).

É amplamente distribuída no Brasil, ocorrendo nos estados do



Figura 1. *Furipterus horrens* registrado em Ibimirim, PE. Foto: Edson Leal/UFRPE



Amazonas, Pará, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Sergipe, Tocantins, Bahia, Goiás, Minas Gerais, Distrito Federal, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (Batista et al., 2017a). Está ameaçada pela exploração de cavidades naturais, ambientes aos quais está associada.

Categoria de ameaça: Vulnerável (MMA, 2022).

Ocorrência em Pernambuco:

Caatinga - Pedra do Caboclo, Barra do Farias, Brejo da Madre de Deus (Guerra, 2007; Astúa; Guerra, 2008), Brejo da Madre de Deus (Sousa et al., 2004); Abrigo da Quixabeira e caverna Boca de Peixe, Parque Nacional do Catimbau, Ibimirim (Leal; Bernard, 2021), Exu (Mares et al., 1981). **Mata Atlântica** - Reserva Biológica de Salinho, Rio Formoso (Bonato; Facure, 2000) (Figura 3).

Comentários: Foram observados grupos de 20 a 30 indivíduos se abrindo em uma cavidade localizada no Brejo da Madre de Deus, na Caatinga (Guerra, 2007). Já na Mata Atlântica, o único registro da espécie foi como presa de *Trachops cirrhosus* por meio de análise do conteúdo estomacal de um indivíduo capturado em Rio Formoso (Bonato; Facure, 2000).

Família Natalidae

Natalus macrourus (Gervais, 1856)

Também é uma espécie pequena, com medidas aproximadas de antebraço entre 37 e 42 mm e comprimento do corpo de 38 a 46 mm. O uropatágio é muito desenvolvido, envolvendo uma longa cauda de tamanho entre 35 e 40 mm. As orelhas são largas e em forma de funil, característica típica da família Natalidae (Batista et al., 2017b). É um morcego insetívoro, com preferência por

presas pequenas, o que pode estar relacionado à alta frequência de sua ecolocalização (Yalden; Morris, 1975). O período reprodutivo pode ocorrer entre o final do inverno e o início do verão (Tejedor, 2011), sendo gerado um único filhote por gestação. Durante esse período, há segregação sexual, em que são formadas colônias separadas entre machos e fêmeas (Tejedor, 2011).

Além de Pernambuco, há registros para os estados de Sergipe, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Paraíba e São Paulo (Batista et al., 2017b), e, assim como *L. aurita* e *F. horrens*, é estritamente associada a cavernas e sofre com a destruição desses ambientes.

Categoria de ameaça: Vulnerável (MMA, 2022), Quase Ameaçada (IUCN, 2023).



Figura 2. *Natalus macrourus* registrado no Parque Nacional do Catimbau, Tupanatinga, PE. Foto: Edson Leal/UFRPE

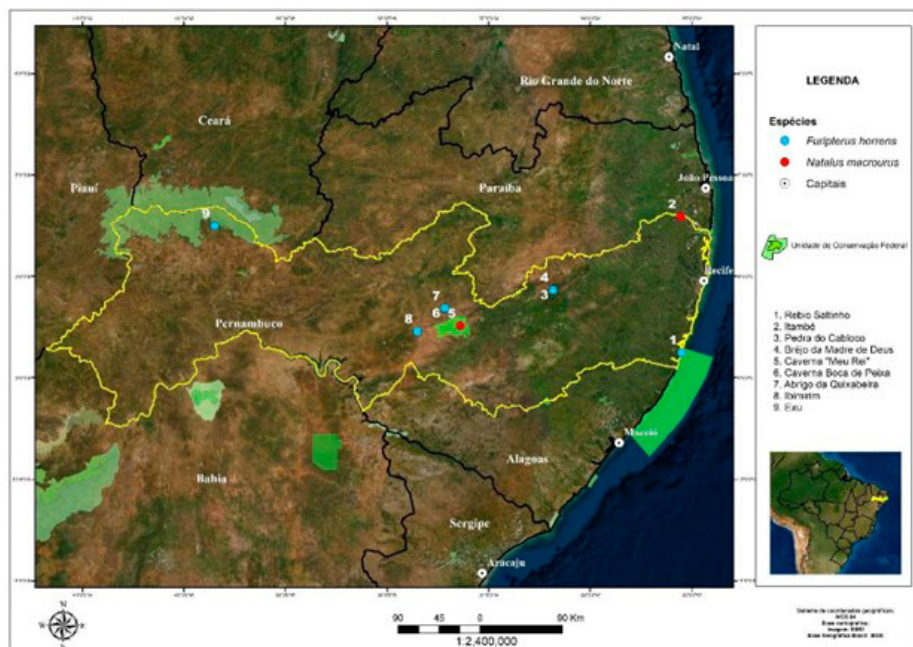


Figura 3. Mapa de ocorrência das espécies de morcegos ameaçados no estado de Pernambuco.

Ocorrência em Pernambuco: **Caatinga** - Bat Cave “Meu Rei”, Tupanatinga, Parque Nacional do Catimbau (Torres, 2016; Delgado-Jaramillo et al., 2017; Otálora-Ardila et al., 2019; Leal; Bernard, 2021). **Mata Atlântica** - em cavidades no município de Itambé (Guimarães, com. pess.) (Figura 3).

Comentários: Na caverna “Meu Rei”, maior cavidade natural subterrânea do estado de Pernambuco (Azevêdo; Bernard, 2015), foi observada coabitando com *Pteronotus gymnotus*, *P. personatus*, *L. aurita*, *Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata*, *Glossophaga soricina*, *Anoura geoffroyi*, *Carollia perspicillata* e *Tonatia bidens* (Otálora-Ardila et al., 2019). Entre estas espécies, *N. macrourus* é a menos abundante do abrigo, sendo contabilizados entre cinco e dez indivíduos (Torres, 2016).

Outras espécies que merecem atenção

Além daquelas que constam nas listas vermelhas, algumas espécies merecem atenção especial, como espécies consideradas quase ameaçadas (NT) ou com deficiência de dados (DD), além de espécies migratórias ou endêmicas.

Globalmente, 94 espécies de morcegos são consideradas quase ameaçadas, sendo que quatro delas ocorrem no Brasil: *Vampyrus spectrum*, *Lonchophylla mordax* (Phyllostomidae), *N. macrourus* (Natalidae) e *Myotis ruber* (Vespertilionidae). Com exceção de *V. spectrum*, todas as espécies já foram registradas em Pernambuco. Além das espécies consideradas quase ameaçadas a nível global, o ICMBio (2023) também classifica uma espécie como quase ameaçada em território nacional: *Lon-*

chorhina aurita (Phyllostomidae), que já foi registrada em diversas áreas de Pernambuco, tanto na Caatinga quanto na Mata Atlântica (Guerra, 2007).

Já em relação às espécies consideradas como deficientes de dados, a IUCN (2023) considera 236 espécies nesta categoria, sendo 33 delas registradas no Brasil. Destas, cinco espécies ocorrem em Pernambuco: *Dryadonycteris capixaba*, *Tonatia bidens*, *Xeronycteris vieirai* (Phyllostomidae), *Lasiurus egregius* e *Rhogeessa hussoni* (Vespertilionidae). Em nível nacional, o ICMBio (2023) define quatro espécies como deficientes de dados: *Glyphoncycteris behnii*, *Xeronycteris vieirai*, *Lonchophylla mordax*, *Lonchophylla inexpectata* (Phyllostomidae), sendo as três últimas registradas em Pernambuco (Guerra, 2007; Moratelli et al., 2015).

Em relação às espécies migratórias, o MMA, por meio da Portaria 12/2018, divulgou a lista de espécies brasileiras consideradas nesta categoria. Nesta portaria, foram listadas quatro espécies de morcegos que possuem hábitos migratórios: *Tadarida brasiliensis* (Molossidae), *Lasiurus cinereus*, *Lasiurus ega* e *Lasiurus blossevillii* (Vespertilionidae). Entre estas espécies, apenas *L. ega* e *L. blossevillii* possuem registros em Pernambuco (Bianconi; Pedro, 2017). *Lasiurus ega* foi registrada em áreas de Caatinga em Orocó e Petrolândia e no Brejo da Madre de Deus, enquanto *L. blossevillii* foi registrada apenas em área de Mata Atlântica na REBIO de Pedra Talhada, localizada na divisa com Alagoas (Guerra, 2015).

Em relação à ocorrência de espécies endêmicas aos biomas terrestres, apenas *D. capixaba*, endêmica da Mata Atlântica (Nogueira et al., 2012), ocorre em Pernambuco (Rocha et al., 2014). A espécie foi registrada em área de Mata Atlântica no Parque Natural Municipal Professor João Vasconcelos Sobrinho, localizado na cidade de Caruaru (Rocha

et al., 2014).

Considerações finais

Diversas ações que visam a preservação e conservação da biodiversidade vêm sendo tomadas no mundo (IUCN, 2023). No Brasil, a ação de conservação mais amplamente divulgada é na forma de criação de áreas protegidas, denominadas de Unidades de Conservação. Aproximadamente 25% do território nacional é caracterizado como área protegida de alguma forma, seja por Unidades de Conservação, por Terras Indígenas, ou por áreas particulares (Oliveira et al., 2017). No entanto, essa porcentagem não é suficiente para garantir a proteção da maior parte das espécies da biodiversidade brasileira (Oliveira et al., 2017), indicando a necessidade de um maior número de áreas protegidas no território nacional, além de ações que visem o aumento da proteção dessas espécies também fora de UC's, como atividades de educação ambiental e divulgação científica, por exemplo.

Em Pernambuco, são encontradas 147 Unidades de Conservação, incluindo áreas federais, estaduais e municipais (CPRH, 2023; ICMBio, 2023, ver capítulo 5). Apesar de apenas 18 dessas áreas protegidas terem sido amostradas em relação à sua quiropteroфаuna (ver capítulo 5), foram registradas espécies de morcegos ameaçados em quatro unidades de conservação do estado (Parque Nacional do Catimbau, Reserva Biológica de Saltinho, Reserva Biológica de Pedra Talhada e RPPN Fazenda Santa Beatriz do Carnijó). Segundo Bernard et al. (2011), grande parte do território brasileiro permanece subamostrado para a quiropteroфаuna, o que pode explicar o baixo número de registros de espécies de morcegos ameaçadas em áreas protegidas no estado.

Ainda, apesar da efetividade do modelo de preservação ambiental basea-



do na criação e proteção de áreas específicas (Oliveira et al., 2017), algumas espécies (ou grupos de espécies) precisam de atenção e medidas próprias para garantir a sua conservação e manutenção de suas populações (IUCN, 2023). Neste contexto, a criação de planos de ação orientados para a conservação de espécies é de extrema importância, uma vez que engloba vários aspectos específicos de uma determinada espécie, como tamanho populacional, distribuição e preservação dos seus habitats e realização de serviços ecossistêmicos (IUCN, 2023).

Até o momento, apenas um plano de ação visando a conservação de uma espécie de morcego foi desenvolvido no Brasil. O Plano de Ação Nacional para Conservação do morcegoinho-do-Cerrado (ICMBio, 2010) objetivou aumentar a viabilidade populacional e evitar a extinção de *Lonchophylla dekeyseri* (ICMBio, 2010), morcego cavernícola endêmico do Cerrado. Atualmente, ações visando à conservação das espécies de morcegos cavernícolas estão contempladas no Plano de Ação Nacional para Conservação das Cavernas do São Francisco, que inclui a manutenção de populações de espécies cavernícolas (ICMBio, 2013).

A ausência de planos de ação específicos para a conservação das espécies de morcegos, bem como a falta de uma lista de espécies ameaçadas no estado torna a preservação dos morcegos pernambucanos um grande desafio. Além de medidas para avaliar as populações de espécies ameaçadas, é necessário um aumento nas medidas para preservação dos seus habitats, uma vez que ações para a conservação de espécies e de ambientes estão fortemente atrelados (IUCN, 2023 e devem andar lado a lado para a manutenção da nossa rica biodiversidade.

Referências

- AGUIAR L. M. S.; ANTONINI Y. Diet of two sympatric insectivores bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in the Cerrado of Central Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 25, n.1, p. 28–31, 2008.
- ASTÚA, D.; GUERRA, D. Q. Caatinga bats in the Mammal Collection of the Universidade Federal de Pernambuco. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 326–338, 2008.
- AZEVEDO, I. S.; BERNARD, E. Avaliação do nível de relevância e estado de conservação da caverna “Meu Rei” no PARNA Catimbau, Pernambuco. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v. 1, n. 5, p. 1–23, 2015.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. PORTARIA SEMA Nº 37 DE 15 DE AGOSTO DE 2017. Torna pública a Lista Oficial das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado da Bahia. 2017. Disponível em: <http://www.meioambiente.ba.gov.br/2017/08/11250/Sema-publica-Lista-de-Especies-da-Fauna-Ameacadas-de-Extincao-do-Estado-da-Bahia.html>. Acesso: 11 de jun. 2022.
- BATISTA, C. B.; PEREIRA, A. D.; REIS, N. R.; PERACCHI, A. L. Família Furipteridae Gray, 1866. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; BATISTA, C. B.; LIMA, I. P.; PEREIRA, A. D. (Ed.). **História Natural dos Morcegos Brasileiros**. Technical Books Editora, 2017a. p. 259–261.
- BATISTA, C. B.; PEREIRA, A. D.; REIS, N. R.; PERACCHI, A. L. Família Natalidae Gray, 1866. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; BATISTA, C. B.; LIMA, I. P.; PEREIRA, A. D. (Ed.). **História Natural dos Morcegos Brasileiros**. Technical Books Editora, 2017b. p. 271–273.
- BERNARD, E.; AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B. Discovering the Brazilian bat fauna: a task for two centuries? **Mammal Review** v. 41, n.1, p. 23–39. 2011.
- BERNARD, E.; AGUIAR, L. M. S.; BRITO, D.; CRUZ-NETO, A. P.; GREGORIN, R.; MACHADO, R. B.; OPREA, M.; PAGLIA, A. P.; TAVARES, V. C. Uma análise de horizontes sobre a conservação de morcegos no Brasil. In: FREITAS, T. R. O.; VIEIRA, E. M. (Ed.). **Mamíferos do Brasil**: Genética, Sistemática, Ecologia e Conservação. vol. II. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Mastozoologia. 2012. p. 19–35.
- BERNARD, E.; DELGADO-JARAMILLO, M. Morcegos e ecólicas: modelagens de riqueza de espécies e risco de colisão atual no



- Brasil. In: CEMAVE/ICMBio. **Relatório de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil**. Cabedelo, PB. 2020. p. 83-98. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/relatorios/relatorio_de_rotas_e_areas_de_concentracao_de_aves_migratorias_brasil_3edicao.pdf. Acesso: 11 de jun. 2022.
- BIANCONI, G. V. **Morcegos frugívoros no uso do habitat fragmentado e seu potencial para recuperação de áreas degradadas: subsídios para uma nova ferramenta voltada à conservação**. 2009. 97 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro.
- BIANCONI, G. V.; PEDRO, W. A. Subfamília Vespertilioninae Gray, 1821. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; BATISTA, C. B.; LIMA, I. P.; PEREIRA, A. D. (Ed.). **História Natural dos Morcegos Brasileiros**. Technical Books Editora, 2017. p. 321-351.
- BONATO, V.; FACURE, K. G. Bat predation by the fringe-lipped bat *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae, Chiroptera). **Mammalia**, v. 64, n.2, p.241-43. 2000.
- BOYLES, J.G.; CRYAN, P.M.; MCCracken, G.F.; KUNZ, T.H. Economic importance of bats in agriculture. **Science**, v. 332, n.6025, p. 41-42. 2011.
- CPRH. 2023. Agência Estadual de Meio Ambiente. Unidades de Conservação do Estado de Pernambuco. Disponível em: <http://www2.cprh.pe.gov.br/fauna-e-flora/unidades-de-conservacao/> Acesso em: 29 abr 2023.
- CUNTO, G. C.; BERNARD, E. Neotropical bats as indicators of environmental disturbance: what is the emerging message?. **Acta Chiropterologica**, v. 14, n. 1, p. 143-151. 2012.
- DELGADO-JARAMILLO, M.; BARBIER, E.; BERNARD, E. New records, potential distribution, and conservation of the Near Threatened cave bat *Natalus macrourus* in Brazil. **Oryx** v.1, p. 1-8. 2017.
- FATMA. FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Lista das espécies de fauna ameaçada de extinção de Santa Catarina**. Relatório Técnico Final. 2010. Disponível em: http://www.fatma.sc.gov.br/upload/Fauna/relat9500rio_t9500cnico_final_lista_esp-9500cies_amea9500adas.pdf. Acesso em: 22 ago. 2019.
- FERREIRA, R. L.; PROUS, X.; MARTINS, R. P. Structure of bat guano communities in a dry Brazilian cave. **Tropical Zoology**. Firenze. v. 20, n. 1, p. 55-74. 2007.
- FZB. FUNDAÇÃO ZOOBOTANICA DO RIO GRANDE DO SUL. **Lista das espécies de fauna ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul**. 2014. Disponível em: http://www.fzb.rs.gov.br/upload/1396361250_lista_categoria.pdf. Acesso em: 22 ago. 2019.
- GARBINO, G. S., BRANDÃO, M. V.; TAVARES, V. C. First confirmed records of Godman's Long-tailed Bat, *Choeroniscus godmani* (Thomas, 1903) (Chiroptera, Phyllostomidae), from Brazil and Panama. **Check List**, V. 18, n. 3, p. 493-499, 2022.
- GARBINO, G.S.T.; GREGORIN, R.; LIMA I.P.; LOUREIRO, L.; MORAS, L.; MORA-TELLI, 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: version 2020**. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq). 2020. Disponível em: <https://www.sbeq.net/lista-de-especies>. Acesso em: 05 out. 2020.
- GARDNER, A. L. **Mammals of South America. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats**. Chicago: The University of Chicago Press, 2007. v.1, p. 187-481.
- GUERRA, D. Q. **Chiroptera de Pernambuco: distribuição e aspectos biológicos**. 2007. 103f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- GUERRA, D. Q. Morcegos (Chiroptera) da Reserva Biológica de Pedra Talhada. In: STUDER, A.; NUSBAUMER, L.; SPICHIGER, R. (Org.). **Biodiversidade da Reserva Biológica de Pedra Talhada, Alagoas, Pernambuco, Brasil**. Genève: Boissiera v.68. 2015. p. 409-421.
- IAP. INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Lista de fauna ameaçada do Paraná**. 2010. Disponível em: http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/cobf/livro_fauna_extincao.pdf Acesso em: 22 ago. 2019
- ICMBIO, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2023. **Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE**. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br/>. Acesso em: 02 mai. 2023
- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de ação Nacional para conservação do Morcegoinho-do-Cerrado**. 2010.
- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Ação Nacio-**

- nal para a Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco** – PAN Cavernas do São Francisco. 2013. 41p.
- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Unidades de Conservação**. 2023. Disponível em: < <https://cnuc.mma.gov.br/powerbi> > Acesso em: 29 abr. 2023.
- IPEMA. INSTITUTO DE PESQUISA DA MATA ATLÂNTICA. **Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo**. FRAGA, C. N.; FORMIGONI, M. H.; CHAVES, F. G. (Org.). 2019. 432p.
- IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/> Acesso em: 29 abr. 2023.
- KUNZ, T. H.; MURRAY, S. W.; FULLER., N. W. Bats. In White, W. B.; D. C. Culver (Ed.). **Encyclopedia of caves**. Second Edition. Academic Press. MA, USA. 2011. p. 45-54.
- LEAL, E. S. B.; BERNARD, E. Morcegos cavernícolas do carste arenítico do Parque Nacional do Catimbau, Nordeste do Brasil. **Mastozoología Neotropical**, Mendoza, n. 28, v. 2, paper n. 0608. 2021.
- LOBOVA, T. A.; GEISELMAN, C. K.; MORI, A. S. Seed Dispersal by Bats in the Neotropics. **Memoirs of the New York Botanical Garden**. The NYBG Press, New York. 2009.
- MARES, M. A.; WILLIG, R. E.; LACHER JR., T. E. The mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. **Annals of Carnegie Museum**, Pittsburgh, v. 50, n. 4, p. 81-137. 1981.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022**. 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733>. Acesso em: 09 jun. 2022.
- MORATELLI, R.; DIAS, D. A new species of nectar-feeding bat, genus *Lonchophylla*, from the Caatinga of Brazil (Chiroptera, Phyllostomidae, Vespertilionidae). **ZooKeys**, Sória, v. 94, n. 3, p. 650-656, 2015.
- NOGUEIRA, M.R.; LIMA, I.P.; PERACCHI, A.L.; SIMMONS, N.B. New genus and species of nectar-feeding bat from the Atlantic Forest of Southeastern Brazil (Chiroptera: Phyllostomidae: Glossophaginae). **American Museum Novitates**, New York, n. 3747, p. 1–30, 2012.
- OLIVEIRA, U.; SOARES-FILHO, B. S.; PAGLIA, A. P.; BRESCOVIT, A. D.; DE CARVALHO, C. J. B.; SILVA, D. P.; REZENDE, D. T.; LEITE, F. S. F.; BATISTA, J. A. N.; BARBOSA, J. P. P.; STEHMANN, J. R.; ASCHER, J. S.; DE VASCONCELOS, M. F.; DE MARCO, P.; LÖWENBERG-NETO, P.; FERRO, V. G.; SANTOS, A. J. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. **Nature, Scientific Reports**. V. 7, n. 9141. 2017.
- OTÁLORA-ARDILA, A.; TORRES, J. M.; BARBIER, E.; PIMENTEL, N. T.; LEAL, E. S. B.; BERNARD, E. Thermally-assisted monitoring of bat abundance in an exceptional cave in Brazil's Caatinga drylands. **Acta Chiropterologica** v. 21, n. 2, p.411–423. 2019.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; BATISTA, C. B.; LIMA, I. P.; PEREIRA, A. D. **História Natural dos Morcegos Brasileiros**: Chave de identificação de Espécies. 1º Edição. Rio de Janeiro. 2017.
- RESOLUÇÃO SEMAS Nº 1 de 09/01/2015. Reconhece como espécies de anfíbios da fauna pernambucana ameaçadas de extinção aquelas constantes da lista oficial e dá outras providências. Publicada no DOE em 27 janeiro de 2015. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/legislacao/resolucoes/resolucoes_semas/42060%3B41966%3B141821%3B0%3B0.asp. Acesso em: 29 nov. 2020.
- RESOLUÇÃO SEMAS Nº 1 de 15/05/2017. Reconhece como espécies de répteis da fauna pernambucana ameaçadas de extinção aquelas constantes da lista oficial e dá outras providências. Publicada no DOE em 16 maio de 2017. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=343580#:~:text=Resolve%3A,de%20extin%C3%A7%C3%A3o%20de%20cada%20esp%C3%A9cie>. Acesso em: 29 nov. 2020.
- RIO DE JANEIRO. **Decreto 15.793 de 04 de Junho de 1997. Dispõe sobre a criação Rio-Diversidade – Programa de conservação das espécies raras e ameaçadas de extinção**. 1997. Disponível em: <https://institutolife.org/wp-content/uploads/2018/11/Lista-da-Fauna-Ameaçada-de-Extincao-RJ.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2020.
- ROCHA, P. A.; FEIJÓ, A. DIAS, D.; MIKAL-SUKAS, J.; RUIZ-ESPARZA, J.; FERRARI, S. F. Major extension of the know range of the capixaba nectar feeding-bat *Dyadronycteris capixaba* (Chiroptera, Phyllostomidae). Is the rare species widely distributed in eastern Brazil? **Mastozoologia Neotropical**, Mendoza, v.21, n.x, p.361-366, 2014.
- SÃO PAULO. **Lista de espécie ameaçadas de extinção em São Paulo**. 2018. Dis-

- ponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto-63853-27.11.2018.html>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- SEMAD. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção de Minas Gerais**. 2010. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- SEMAS. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE. Resolução 054/2007. **Homologa a lista de espécies ameaçadas de flora e fauna do estado do Pará**. 2007. Disponível em: <https://ideflorbio.pa.gov.br/wp-content/uploads/2015/09/lista-de-esp%C3%A9cies-amea%C3%A7adas-de-extin%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- SOUSA, M. A. N.; LANGGUTH, A. R.; GIMENEZ, E. A. Mamíferos de Brejos de Altitude Paraíba e Pernambuco. In: PORTO, K.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. (Ed.). **Brejos de Altitude: história natural, ecologia e conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. 2004. p. 229-254.
- SNE. SOCIEDADE NORDESTINA DE ECOLOGIA. **Projeto Técnico para a Criação do Parque Nacional do Catimbau/PE** – versão final, em cumprimento ao Contrato n.º 086-00/02, Subprojeto “Proposta para Criação do Parque Nacional do Catimbau/PE”. 2002. 151p.
- TAYLOR, M.; TUTTLE, M. D. **Bats: An illustrated guide to all species**. Ivy Press, 2019. 400p.
- TEJEDOR, A. Systematics of funnel-eared bats (Chiroptera: Natalidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, v. 353, p. 1–140, 2011.
- TORRES, J. M. **Biomonitoramento de uma grande congregação de morcegos no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco**. 2016. 145 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- YALDEN, D. W.; MORRIS, P. A. **The lives of bats**. London: Redwood Burn, 1975. 247 p.



O livro **“Morcegos no Estado de Pernambuco: Histórico e Desafios”** traz uma breve síntese de alguns estudos e pesquisas realizados sobre Chiroptera nesta unidade federativa da região nordeste do Brasil. O resultado alcançado é fruto de um trabalho em conjunto entre diversos pesquisadores e professores de diferentes instituições, que se debruçaram sobre a literatura disponível para apresentar dados sobre registros de morcegos ocorridos no início da história da Zoologia em Pernambuco, interações ecológicas (planta-polinizador/predador-presa/parasita-hospedeiro), vigilância epidemiológica da raiva em nível estadual, percepção das pessoas sobre morcegos, estudos genéticos e morfológicos, amostragens bioacústicas e ocorrências de espécies ameaçadas em território pernambucano.

Na sua apresentação, o livro celebra as trajetórias de vida do Prof. Deoclécio de Queiróz Guerra Filho e do servidor docente e taxidermista Mário Ferreira da Silva, ambos ex-funcionários do departamento de Zoologia da UFPE (*campus* Recife), em homenagens póstumas. Estes dois profissionais, em uma parceria que durou mais de 45 anos, foram pioneiros no uso de redes-de-neblina para captura/coleta de morcegos na região Nordeste do Brasil para fins científicos e na montagem de uma das maiores coleções científicas de mamíferos da região norte-nordeste desse país, na atualidade, a Coleção de Mamíferos da UFPE, majoritariamente composta por espécimes de morcegos oriundos de diversas regiões fitogeográficas e ecossistemas de Pernambuco.

