



Uema
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO MARANHÃO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOLOGIA - QUIBIO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA

QUEZIA DA SILVA ALMEIDA

**FAUNA DE FLEBOTOMÍNEOS (DIPTERA: PSYCHODIDAE) E MORFOMETRIA
GEOMÉTRICA DAS ASAS DE *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) DE ÁREAS
ANTROPIZADAS DO MUNICÍPIO DE CODÓ, MARANHÃO, BRASIL**

CAXIAS - MA

2023

QUEZIA DA SILVA ALMEIDA

**FAUNA DE FLEBOTOMÍNEOS (DIPTERA: PSYCHODIDAE) E MORFOMETRIA
GEOMÉTRICA DAS ASAS DE *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) DE ÁREAS
ANTROPIZADAS DO MUNICÍPIO DE CODÓ, MARANHÃO, BRASIL**

Monografia apresentada ao colegiado do curso de Ciências Biológicas Licenciatura, do Centro de Estudos Superiores de Caxias, da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA - CAMPUS CAXIAS), como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dra. Rosa Cristina Ribeiro da Silva

Co-orientadora: Prof^a. Dra. Valéria Cristina Soares Pinheiro

CAXIAS - MA

2023

A447f Almeida, Quezia da Silva

Fauna de flebotomíneos (díptera: psychodidae) e morfometria geométrica das asas de lutzomyia longipalpis (Lutz e Neiva, 1912) de áreas antropizadas do município de Codó, Maranhão, Brasil / Quezia da Silva Almeida. __Caxias: Campus Caxias, 2023.

56f.

Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Maranhão – Campus Caxias, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof^a. Dra. Rosa Cristina Ribeiro da Silva.

Coorientadora: Prof^a. Dra. Valéria Cristina Soares Pinheiro.

1. Leishmaniose. 2. Levantamento entomológico. 3. Ações antrópicas. 4. Espécies – Complexo. I. Título.

CDU 595.77

QUEZIA DA SILVA ALMEIDA

**FAUNA DE FLEBOTOMÍNEOS (DIPTERA: PSYCHODIDAE) E MORFOMETRIA
GEOMÉTRICA DAS ASAS DE *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) DE ÁREAS
ANTROPIZADAS DO MUNICÍPIO DE CODÓ, MARANHÃO, BRASIL**

Monografia apresentada ao colegiado do curso de Ciências Biológicas Licenciatura, do Centro de Estudos Superiores de Caxias, da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA - CAMPUS CAXIAS), como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 18 / 07 /2023

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Rosa Cristina Ribeiro da Silva (Orientadora)

Bolsista de fixação de doutor – PPGBAS
Universidade Estadual do Maranhão-UEMA

M. Sc. Cleilton Lima Franco (Membro)

Doutorando em Biologia Animal
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-UFRRJ

M. Sc. Maxcilene da Silva de Oliveira (Membro)

Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia - REDE BIONORTE
Universidade Federal do Maranhão-UFMA

A Deus todo poderoso, Jesus meu rei, e a minha família, principalmente, Luís, Tereza e Josélia, por me acompanharem nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e ao seu filho amado Jesus Cristo, por me dar forças nos momentos mais difíceis da minha jornada acadêmica. Obrigada por me ajudar a prosseguir, e não deixar eu desistir. Gratidão Senhor! Tudo é para a honra e a Glória do Senhor.

Agradeço a toda minha família pelo incentivo, força, apoio e amor, especialmente minha mãe e avós maternos, minhas maiores inspirações de vida, e razão do meu viver.

Aos meus amigos do Bonde do Limãozinho (BDL) (Jefferson Pedro, Jadson Dias, Maíra, Vanessa, Lidiane, Delzuita, Kethelyn, George e Manú) que tiveram papel fundamental durante minha trajetória acadêmica. Compartilhamos vários momentos juntos desde o início da graduação, e eles sempre foram os culpados e autores dos meus sorrisos na universidade. Obrigada por não me deixarem desistir, e sempre estarem ao meu lado quando mais precisei. Todos são muito especiais para mim, e palavras não definem minha gratidão. O BDL sempre estará guardado em meu coração.

À minha orientadora Profa. Dra. Rosa Cristina Ribeiro da Silva, obrigada pela excelente orientação! Obrigada por suas correções, pelo incentivo, ensinamentos, confiança, dedicação, paciência, compreensão, companheirismo e apoio durante todo o trabalho. Sou extremamente grata por toda sua ajuda, e pelos conhecimentos repassados a mim. Obrigada Professora!

À minha co-orientadora Profa. Dra. Valéria Cristina Soares Pinheiro, obrigada pela ótima co-orientação, apoio e confiança. Agradeço pela oportunidade dada a mim para trabalhar com os flebotômíneos.

Ao Prof. Dr. Fabiano, obrigada por suas contribuições, parceria e ajuda com a morfometria geométrica, foi essencial para o desenvolvimento do trabalho.

A Prof. Dra. Antônia Suely Guimarães e Silva, obrigada por suas contribuições e apoio.

Agradeço a toda equipe do LABEM, em especial a equipe dos flebos (Ronayce, Judson, Maxcilene e Professora Suely) pelo companheirismo, apoio e ajuda nos processos de clarificação, montagem e identificação do material. Obrigada!

Seu Leonardo, técnico da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) em Codó, obrigada pela coleta do material no Bairro Montevideo e São Francisco.

A todos que de forma direta ou indiretamente, fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado!

Agradeço ao Laboratório de Entomologia Médica – LABEM, por disponibilizar todos os equipamentos e materiais necessários para a realização da pesquisa.

Agradeço à Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) / Ministério da Saúde (MS) nº 20/2013, por fomentar a realizações das coletas dos flebotômíneos e os materiais de identificação.

Agradeço a Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, pela grande oportunidade dada a mim.

“Nunca desista de seus sonhos!”

Augusto Cury

RESUMO

Os flebotomíneos (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) são insetos envolvidos na transmissão das leishmanioses, e ações antrópicas têm levado a dispersão e a adaptação de espécies vetores em áreas com assentamentos humano. O objetivo foi realizar um levantamento entomológico e analisar a morfometria das asas de *Lu. longipalpis* em duas áreas da cidade de Codó, Maranhão. Os flebotomíneos foram coletados no intra e peridomicílios entre outubro de 2020 à janeiro de 2021. Foram capturado 17.796 flebotomíneos, 17,89% em São Francisco, e 82,11% de Montevidéo, distribuídos em cinco gêneros e seis espécies. A abundância foi maior na área rural (82,1%), e as espécies *Lu. longipalpis* (rural=96,80% / urbana=99,47%) e *Ev. evandroi* (rural=2,32% / urbana= 0,28%) foram as mais abundantes em ambas as áreas. O tipo de ambiente mais frequente pelos flebotomíneos foi o peridomicílio (94,56%). O tipo de isca galináceo (rural= 92,3%/ urbana=79,5%) obteve maior ocorrência de flebotomíneos em ambas as áreas. Os meses de dezembro e janeiro apresentaram maior abundância de flebotomíneos capturados, coincidindo com a diminuição da temperatura e aumento da umidade no ambiente. Para análise de morfometria foram utilizados 140 espécimes (60 fêmeas e 80 machos) de *Lu. longipalpis* e todas as análises foram realizadas separadamente por sexo. Nas análises da morfometria das asas, foi encontrado anomalias nas asas de dois espécimes fêmeas da localidade Montevidéo. As variáveis canônicas não separaram os grupos de espécimes machos e fêmeas, porém o tamanho do centróide dos espécimes machos de São Francisco 1S foi significamente maior que os demais grupos. Estudos da fauna flebotomínica contribui para a tomada de medidas mais eficientes para prevenção da doença e controle dos vetores, e os dados da morfometria geométrica de *Lu. longipalpis* será fonte de conhecimento para futuros estudos no município de Codó, Maranhão.

Palavras-chaves: leishmanioses; levantamento entomológico; ações antrópicas; complexo de espécies; anomalias.

ABSTRACT

Sandflies (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) are insects involved in the transmission of leishmaniasis, and anthropogenic actions have caused to the dispersion and adaptation of vector species in areas with human settlements. The objective was to conduct an entomological survey and analyze the morphometry of *Lu.longipalpis* wings in two areas in the city of Codó, Maranhão. Sandflies were collected intradomicile and peridomicile between October 2020 and January 2021. A total of 17,796 sandflies were captured, 17.89% in São Francisco and 82.11% in Montevidéo, distributed in five genera and six species. The abundance was higher in the rural area (82.1%), with the species *Lu. longipalpis* (rural=96.80% / urban=99.47%) and *Ev. evandroi* (rural=2.32% / urban= 0.28%) were the most abundant in both areas. The most frequent type of environment for sandflies was the peridomicile (94.56%). The type of chicken bait (rural=92.3%/urban=79.5%) had a higher occurrence of sandflies in both areas. The months of December and January showed a greater abundance of captured sandflies, coinciding with a decrease in temperature and an increase in humidity in the environment. For morphometric analysis, 140 specimens (60 females and 80 males) of *Lu.longipalpis* were used and all analyzes were performed separately by sex. Regarding the analysis of wing morphometry, wing anomalies were found in two female specimens from Montevidéo. The canonical variables did not separate groups of male and female specimens, but the centroid size of male specimens from São Francisco 1S was significantly larger than the other groups. Studies of the phlebotomine fauna contribute to more efficient measures for disease prevention and vector control, and data on the geometric morphometry of *Lu. longipalpis* will be a source of knowledge for future studies in the city of Codó, Maranhão.

Keywords: leishmaniasis; entomological survey; anthropic actions; species complex; anomalies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Dimorfismo sexual de flebotomíneos adultos, com diferença evidente na genitália de machos e fêmeas.....18
- Figura 2.** Manifestações clínica das leishmanioses. (A) Cão doméstico (*Canis lupus familiaris*) com erupções cutâneas sugestivas de infecção por *Leishmania (L.) infantum*; (B) Leishmaniose visceral em criança com presença de hepatomegalia e esplenomegalia; (C) Paciente com leishmaniose cutânea (LC); (D) com mucocutânea (LM) e (E) disseminada (LD).....21
- Figura 3.** Localização do município de Codó, no estado do Maranhão, Brasil.....24
- Figura 4.** Machos com um e dois pares de manchas no abdômen de *Lu. longipalpis*. (A) um par de manchas no abdômen - 1S; (B) dois pares de mancha no abdômen - 2S.....26
- Figura 5.** Localização dos 17 marcos anatômicos marcados na asa de *Lu. longipalpis*.....27
- Figura 6.** Curva de ranking-abundância (abundância das espécies de flebotomíneos pelas espécies em ordem decrescente de abundância), coletadas em áreas rural e urbana de outubro de 2020 a janeiro de 2021, no município de Codó, Maranhão, Brasil. sp1 – *Lu. longipalpis*; sp2 – *Ev. evandroi*; sp3 – *Ny. whitmani*; sp4 – *Ev. termitophila*; sp5 – *Mi. trinidadensis*.....30
- Figura 7.** Distribuição das espécies flebotomíneos coletados no período de outubro a dezembro/2020 e janeiro de 2021, de acordo com os ambientes (intradomicílio e peridomicílio), no município de Codó, Maranhão.....30
- Figura 8.** Número de flebotomíneos coletados no período de outubro a dezembro/2020 e janeiro de 2021, de acordo com as iscas (galináceo, cão, suíno, caprino e intradomicílio), no município de Codó, Maranhão.....31
- Figura 9.** Distribuição mensal do número de flebotomíneos e as variáveis bioclimáticas (umidade relativa do ar e temperatura) no município de Codó, Maranhão, dezembro/2020 a janeiro/2021.....32
- Figura 10.** Asa de *Lutzomyia longipalpis* com anomalias (A e B) e ausente de anomalia (C). (A) União das veias no meio da bifurcação de R2 + R3; (B) A bifurcação de R2 + R3 está localizada na parte superior da asa; (C) sistema de venação padrão.....33
- Figura 11.** Variação no tamanho do centróide das asas dos machos uma mancha (1S) e duas manchas (2S) de *Lu. longipalpis*, capturados nos bairros São Francisco e Montevidéo. Grupos = (M1m) montevidéo 1S; (M2m) montevidéo 2S; (SF1m) São Francisco 1S; (SF2m) São Francisco 2S; Size= tamanho do centróide.....34
- Figura 12.** Análise das variáveis canônicas de machos (A) e fêmeas (B) de *Lu. longipalpis*. Grupos A= (M1m) machos de montevidéo 1S; (M2m) machos de montevidéo 2S; (SF1m) machos de São Francisco 1S; (SF2m) machos de São Francisco 2S; B= (MP) fêmeas de Montevidéo tamanho P; (MG) fêmeas de Montevidéo tamanho G; (SFG) fêmeas de São Francisco tamanho G; (SFP) fêmeas de São Francisco tamanho P.....35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação dos 17 marcos anatômicos na asa de <i>Lu. longipalpis</i>	27
Tabela 2. Distribuição das espécies de flebotomíneos coletados nas áreas urbano e rural, localizadas no município de Codó, Maranhão, entre os meses de outubro a dezembro de 2020 e janeiro de 2021.....	29
Tabela 3. Frequência mensal absoluta das espécies capturadas com armadilha luminosa CDC, município de Codó, Maranhão, outubro/2020 a janeiro/2021.....	32

LISTA DE SIGLAS

LT – Leishmaniose Tegumentar

LV – Leishmaniose Visceral

CDC – *Center of Disease Control*

LABEM – Laboratório de Entomologia Médica

UEMA – Universidade Estadual do Maranhão

SISBIO – Sistema de Autorização e Informação de Biodiversidade

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IC – Índice de Constância

LISTA DE ABREVIATURAS

L. – *Leishmania*

Lu. – *Lutzomyia*

Ny. – *Nyssomyia*

Ev. – *Evandromyia*

Mi. – *Micropygomyia*

Mg. – *Migonemyia*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 Aspectos gerais dos flebotomíneos.....	18
2.2 Adaptação dos flebotomíneos à ambientes antropizados.....	19
2.3 Importância Médica.....	20
2.4 Morfometria Geométrica.....	21
3 OBJETIVOS.....	23
3.1 Geral.....	23
3.2 Específicos.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 Área de Estudo.....	24
4.2 Caracterização dos pontos de coleta.....	24
4.3 Coleta do Material.....	25
4.4 Análise do Material.....	25
4.5 Análise de Morfometria Geométrica das asas.....	26
4.6 Análises dos dados.....	28
5 RESULTADOS.....	29
6 DISCUSSÃO.....	36
7 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
ANEXO.....	56

1 INTRODUÇÃO

Os flebotomíneos pertencem à ordem Díptera, família Psychodidae, subfamília Phlebotominae, distribuídos nos gêneros *Phlebotomus* Rondani e Berté, 1840, *Sergentomyia* França e Parrot, 1920, e *Chinius* Leng, 1987 do velho mundo, e *Lutzomyia* França, 1924, *Warileya* Hertig, 1948 e *Brumptomyia* França e Parrot, 1921 do novo mundo (BRASIL, 2017; BRUSCHI; GRADONI, 2018). Esses dípteros têm o comprimento de 1 a 3 mm, com o corpo coberto por cerdas, e coloração que varia de cor clara, palha ou castanho claro (BRASIL, 2014).

São aceitos atualmente no mundo 1060 táxons do grupo de espécies (subespécies ou espécies) de flebotomíneos, dos quais, 1029 são atuais e 32 fósseis. Nas Américas, a somatória é totalizada em 556 (539 atuais, e 17 fósseis), no Brasil foram descritas 280 espécies, e no Maranhão há registro de 91 espécies, distribuídas em várias regiões do estado, inclusive no município de Codó (REBÊLO *et al.*, 2010; SHIMABUKURO *et al.*, 2017; GALATI, 2018; GALATI; RODRIGUES, 2023).

Transmitem patógenos aos animais e ao ser humano, como a *Bartonella* Barton, 1909, arbovírus e protozoário *Leishmania* Ross, 1903 causador da Leishmaniose Visceral (LV) e Tegumentar (LT) (READY, 2013; BRASIL, 2017). Entre os anos de 2001 a 2021 as Américas obtiveram o total de 1.105.545 novos casos de Leishmaniose cutânea (LC) e Leishmaniose Mucosa (LM), e 69.665 casos de LV dos quais 93,5% ocorreram no Brasil em 2021 (RUITER *et al.*, 2018; OPAS, 2022).

O município de Codó registrou em 2019 a 2021 uma média de 8,33 casos de LV e 8,39 de LT (BRASIL, 2022a, 2022b). A região apresenta uma alta riqueza de espécies de flebotomíneos, que prevalecem em consequência da falta de planejamento da área urbana, desmatamento e construções habitacionais (SILVA *et al.*, 2015). A expansão das leishmanioses está relacionada a ações antrópicas, permitindo condições adequadas para a reprodução e adaptação do inseto no ambiente antrópico, contribuindo no aumento do número de casos de leishmanioses (DIAS, 2016; ABRANTES *et al.*, 2018; PIGOZZI *et al.*, 2023).

Estudar a fauna de flebotomíneos é fundamental para designar a capacidade epidemiológica do município, e desenvolver métodos de controle (ROSÁRIO *et al.*, 2017). Conhecimentos sobre a morfologia desses insetos, juntamente com a morfometria, poderão apontar estruturas diagnósticas fundamentais que contribuirão para os estudos co-evolutivos e filogenéticos (GODOY, 2012). A morfometria geométrica é uma ferramenta importante, com uma abordagem considerada nova para o estudo de variação morfológica, e sua aplicação tem

se tornando mais comum nos estudos de flebotomíneos (ASTÚA *et al.*, 2015; FAGUNDES, 2016).

Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar a fauna de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) e morfometria geométrica das asas de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz e Neiva, 1912), principal vetor da LV, em áreas antropizadas do município de Codó, Maranhão, Brasil. O conhecimento da fauna dos flebotomíneos, é importante para a elaboração de medidas preventivas e de controle mais eficazes na redução dos números de casos confirmados de leishmanioses no município, e a morfometria geométrica das asas de *Lu. longipalpis* contribuirá como fonte de conhecimento para futuras pesquisas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

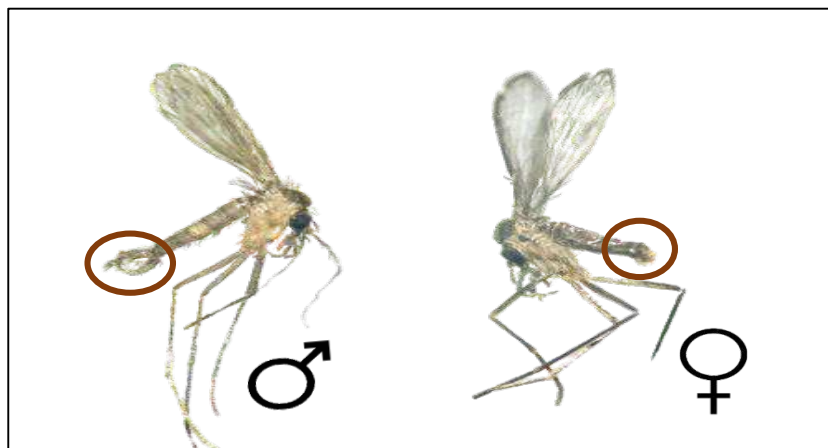
2.1 Aspectos gerais dos flebotomíneos

Os primeiros flebotomíneos das Américas foram descritos por Coquillett (1907) como *Flebotomus vexator* Coquillett, 1907 em Maryland, e *Flebotomus cruciatus* Coquillett, 1907 de Guatemala, e no Brasil, os autores responsáveis por descrever as primeiras espécies foram Lutz e Neiva (1912) (MENDONÇA, 2022). Os flebotomíneos são reconhecidos por voar em saltos pequenos, e durante o pouso do voo, mantém as asas entreabertas. São conhecidos popularmente nos países de língua inglesa como *sand fly* e no Brasil, dependendo da região, por diversos nomes populares como, anjinho, cangalhinha, mosquito palha, birigui, flebóti, asa dura, asa branca, cangalha, ligeirinho ou tatuquira (BRASIL, 2014).

São holometábolos, e em sua forma prematura se distingue de vários outros insetos através da capacidade de se desenvolver em locais ricos com matéria orgânica, sem a necessidade de água para o processo de eclosão (TORRES-GUERRERO *et al.*, 2017). No decorrer da fase larval, os flebótomos se alimentam da matéria orgânica presente no solo (MONTEIRO, 2012). As larvas se alteram em pupa no período de 21 dias, e se fixam no substrato (TEMPONE *et al.*, 2014).

Na fase adulta, machos e fêmeas apresentam dimorfismo sexual, com diferença evidente nos últimos segmentos do abdômen (Figura 1) (SHIMABUKURO; GALATI, 2011). Possuem uma alimentação composta por açúcares, para obtenção de energia, entretanto, somente a fêmea é hematófaga, alimentando-se exclusivamente do sangue de vertebrados para a maturação dos ovos, transmitindo patógenos (MARCONDES, 2011; ALVAR *et al.*, 2012; PINTO; VARGAS, 2017).

Figura 1. Dimorfismo sexual de flebotomíneos adultos, com diferença evidente na genitália de machos e fêmeas.



Fonte: Autora (2023)

Esses insetos apresentam hábito crepuscular e noturno, e suas atividades são influenciadas pela diminuição da luz no ambiente. Durante o dia, os flebotomíneos conseguem realizar o repasto sanguíneo em lugares com pouca claridade como, florestas, cavernas e locais sombreados (BRASIL, 2017). Além disso, encontram-se em peridomicílio (nos chiqueiros suínos, canil, paiol e galinheiros) e intradomicílio (dentro das casas), indicando adaptação tanto a ambientes urbanos como rural (BRASIL, 2014).

Os flebotomos são influenciados por fatores climáticos como a umidade, temperatura e precipitação que se associam ao desenvolvimento do inseto, e a distribuição e interação com o protozoário do gênero *Leishmania* (AGUIAR; VIEIRA, 2018). Determinadas espécies de flebotomíneos atuam na transmissão de diferentes espécies de *Leishmania*, agente etiológico das leishmanioses, como: *Nyssomyia intermedia* (Lutz e Neiva 1912), *Bichromomyia flaviscutellata* (Mangabeira, 1942), *Psychodopygus wellcomei* Fraiha, (Shaw e Lainson, 1971), *Nyssomyia whitmani* (Antunes e Coutinho, 1939), *Nyssomyia umbratilis* (Ward e Fraiha, 1977), *Migonemyia migonei* (França, 1920), *Lu. longipalpis* (Lutz e Neiva, 1912), *Lutzomyia cruzi* (Mangabeira, 1938) (GALATI, 2021).

2.2 Adaptação dos flebotomíneos à ambientes antropizados

Os flebotomíneos habitam ambientes de vegetação primária e secundária, e possuem a capacidade de se adaptar a áreas antropizadas, formada por ambientes domiciliares e peridomiciliares com a presença da ocupação humana (AGUIAR; MEDEIROS, 2003). A mudança ambiental influencia no comportamento dos flebotomíneos, revelando a adaptabilidade do inseto ao ambiente antropizado (RANGEL *et al.*, 2014; ROSÁRIO *et al.*, 2017).

Lutz e Neiva (1912) consideravam que algumas espécies de flebotomíneos são adaptadas ao homem e suas residências, e animais de criação, por mais que a grande parte habitasse em matas. A ocupação humana tem favorecido no aumento do grande risco de infecção por *Leishmania* (AGUIAR *et al.*, 1993). Os impactos negativos causados pelo ser humano no ambiente, gera diminuição na disponibilidade de fontes alimentares em florestas, expandindo a migração desses vetores para áreas urbanizadas e antropizadas, possibilitando o encontro desses insetos com novas fontes de alimento (SCHMIDT; OSTFELD, 2001; PATZ *et al.*, 2004).

O ambiente natural dos flebotomíneos é modificado através do crescimento da atividade humana provocada pelo desmatamento e avanço da urbanização, juntamente com as alterações climáticas, provocando formas de adaptação e comportamento antropofílico em algumas espécies de flebotomíneos, transformando seus hábitos silvestres, e permitindo maior

contato do inseto com animais domésticos e o ser humano, expandindo o risco da transmissão de *Leishmania* (GONTIJO *et al.*, 2002; GALATI, 2003; ANDRADE FILHO *et al.*, 2007; PIMENTA *et al.*, 2012).

2.3 Importância Médica

Os flebotomíneos são importantes na transmissão de agentes causadores de doenças como bartoneloses, arboviroses, e tem um papel importante na transmissão das leishmanioses à espécie humana e a vários outros vertebrados. No continente americano essas doenças são Leishmaniose Visceral (LV) e Leishmaniose Tegumentar (LT) (SHERLOCK, 2005; PESSOA *et al.*, 2007; BASTOS *et al.*, 2016)

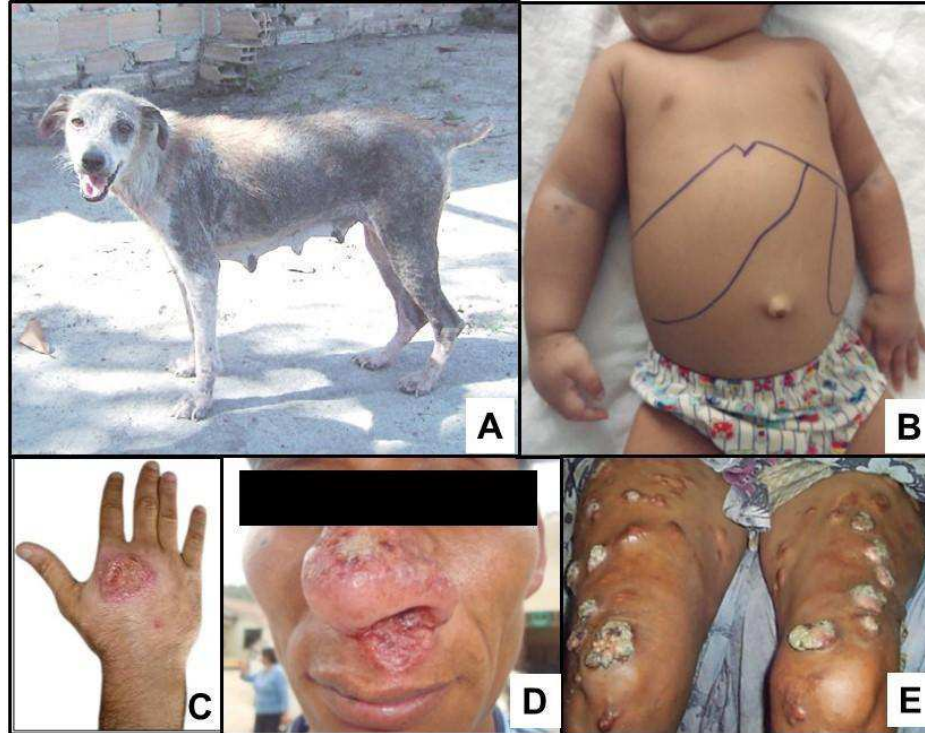
A LV é determinada como uma doença preocupante e grave, detectada nos cães (Figura 2A) e no homem (Figura 2B) com acelerada disseminação, transformando-se em uma das mais importantes zoonoses mundiais (GOBBI *et al.*, 2016; FERNADES *et al.*, 2017). Quando não cuidada corretamente, a doença evolui para a forma mais grave, gerando mortalidade (LIMA; BATISTA, 2009).

O agente etiológico da LV no Brasil, *Leishmania (Leishmania) infantum*, é transmitida principalmente pela espécie *Lu. longipalpis* (Lutz e Neiva, 1912) e *Lutzomyia cruzi* (Mangabeira, 1938), e o principal reservatório é o cão doméstico (BRASIL, 2014; CARDIM *et al.*, 2016; BARBOSA *et al.*, 2016). No ano de 2021, o Brasil apresentou 1.683 casos confirmados de LV, e o estado do Maranhão apresentou 249, sendo considerado um dos estados que obteve maior número de casos confirmado no país (SINAN SVS/MS, 2022).

As formas clínicas da LT são: cutânea (LC), mucocutânea (LM) e disseminada (LD) (Figura 2C, D e E). No Brasil a LT é causada pelas espécies de *Leishmania*, sendo a *L. (Viannia) brasiliensis* Vianna, 1911 e *L. (Leishmania) amazonensis* Lainson e Shaw, 1972 as mais prevalentes (LIMA, 2017; PENNISI; PERSICHETTI, 2018; SHEIKH *et al.*, 2023). O Brasil ficou em primeiro lugar no ano de 2021 por registrar 15.023 casos de LT, e da Região Nordeste o estado do Maranhão totalizou o maior número de casos confirmado de LT, com 1.098 casos (SINAN SVS/MS, 2022; OPAS, 2022).

As espécies envolvidas na transmissão da LT no Brasil é *Bichromomyia flaviscutellata* (Mangabeira, 1942), *Nyssomyia whitmani* (Antunes e Coutinho, 1939), *Nyssomyia umbratilis* (Ward e Fraiha, 1977), *Nyssomyia intermedia* (Lutz e Neiva, 1912), *Psychodopygus wellcomei* Fraiha, Shaw e Lainson, 1971, e *Migonemyia migonei* (França, 1920) (BRASIL, 2017; GALATI, 2021).

Figura 2. Manifestações clínicas das leishmanioses. **(A)** Cão doméstico (*Canis lupus familiaris*) com erupções cutâneas sugestivas de infecção por *Leishmania (L.) infantum*; **(B)** Leishmaniose visceral em criança com presença de hepatomegalia e esplenomegalia; **(C)** Paciente com leishmaniose cutânea (LC); **(D)** com mucocutânea (LM) e **(E)** disseminada (LD).



Fonte: PAHO (2019).

Rebêlo *et al.* (1999) encontrou a espécie *Ny. whitmani* associada a LT em uma área de Codó que estava passando por processo de urbanização, e no estudo de Rebêlo *et al.* (1999) e Silva *et al.* (2015) ambos obtiveram como resultado o predomínio da espécie *Lu. longipalpis* na cidade de Codó esclarecendo os casos de LV para a área. Diante da importância médica que os flebotômíneos representam no município de Codó, além do monitoramento realizado pelo laboratório de entomologia da regional de saúde do referido município, faz-se necessário a realização de mais pesquisas científicas, que auxiliem no controle de vetores e prevenção da doença.

2.4 Morfometria Geométrica

A análise da morfometria geométrica compara espécies iguais, ou filogeneticamente próximas, alterando os marcos anatômicos em coordenadas cartesianas para compreender a causa das formas dessemelhantes nos indivíduos (MONTEIRO; REIS, 1999). Essa técnica é confiável, e possui alguns benefícios como a rapidez tanto na análise de várias imagens, quanto na coleta de dados do material testado, além do procedimento ser de baixo custo (LYRA *et al.*, 2010).

A morfometria geométrica é fundamentada no estudo da forma, e a sua utilização na entomologia ajuda solucionar problemas referentes a população geográfica de vetores, e identificação de espécies próximas, possuindo grande importância nas análises sistemáticas e taxonômicas dos insetos de interesse médico (ARAGÃO, 2017; DUJARDIN, 2008).

A utilização da asa como a principal estrutura nesse tipo de análise em insetos se deve a sua boa conservação após os métodos de processamento e de clarificação e por apresentar estruturas que facilitam determinação dos marcos anatômicos, muito embora ainda com algumas limitações, pois a mesma apresenta poucos pontos que possam ser definidos diminuindo assim a amplitude das variações perceptíveis que poderiam existir nas asas (GODOY, 2012).

Os estudos de flebotomíneos utilizam a técnica para descrever a variação morfológica e populacional, solucionando problemas sistemáticos e taxonômicos (FAGUNDES, 2016). A espécie *Lu. longipalpis*, principal vetor de *L. (L.) infantum*, causador da LV, apresenta variações morfológicas, indicando que o inseto é um complexo de espécies (MANGABEIRA, 1969; ARAGÃO, 2017; SILVA, 2019). Contudo, a identidade taxonômica de *Lu. longipalpis* ainda é pouco esclarecida, visto que não foi descrito nenhuma espécie do Brasil, para o complexo *Longipalpis* (AFONSO, 2008).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

- Analisar a fauna de flebotomíneos e morfometria geométrica das asas de *Lutzomyia longipalpis*, principal vetor da LV, em áreas antropizadas do município de Codó, Maranhão, Brasil.

3.2 Específicos

- Determinar a abundância relativa e frequência das espécies de flebotomíneos;
- Analisar a ocorrência dos flebotomíneos nos ambientes intra e peridomicílio e em relação aos tipos de isca;
- Verificar a distribuição mensal das espécies de flebotomíneos e associação com as médias de temperatura e umidade relativa do ar;
- Identificar a presença de espécies vetores de LV e LT nas áreas pesquisadas;
- Investigar, através da morfometria geométrica das asas de *Lu. longipalpis*, variações entre os espécimes de flebotomíneos de São Francisco e Montevidéo.

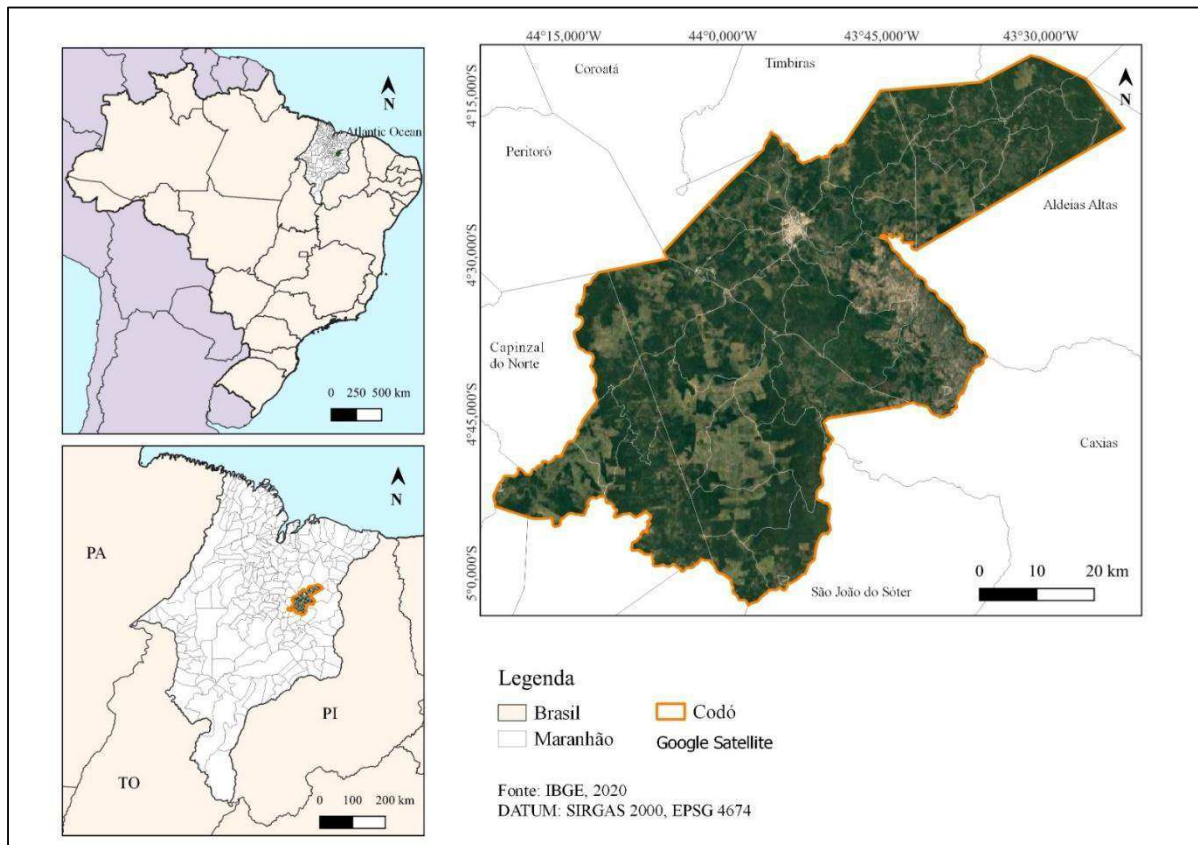
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

O município de Codó, localizado na mesorregião do leste maranhense entre as coordenadas geográficas 4°27'18" S e 43°53'9" W, abrange uma área de 4.361,606 km². Apresenta uma população estimada de 123.368 habitantes, que estão distribuídas em densidade demográfica de 27,06 hab/ km² (IBGE, 2022) (Figura 3).

Em Codó, é predominante o bioma Cerrado, e o clima da região é formado pela transição climática de semiúmido com o semiárido, atingindo precipitação de 1.300 a 1.600mm, alcançando a temperatura média de 27,9 °C anualmente (NUGEO, 2013; IBGE, 2022).

Figura 3. Localização do município de Codó, no estado do Maranhão, Brasil.



Fonte: Pimentel, K. B. A.

4.2 Caracterização dos pontos de coleta

O material da presente pesquisa foi coletado nos bairros Montevidéo e São Francisco. A localidade Montevidéo faz parte da zona rural do município de Codó, com cerca de 4 km distante da zona urbana. Suas habitações têm aspectos típicos de Sítios e Chácaras, onde cada lote é representado por uma grande área que permite a criação de vários animais domésticos. A vegetação local é formada por mata secundária e terciária (capoeira) e com enorme mata de palmeira babaçu.

São Francisco é um bairro da zona urbana do município de Codó, cerca de 1 km distante do centro da cidade. A vegetação existente é constituída por mata secundária e terciária, perenifólia, aberta com manchas de mata de babaçu e grande área em aberto é transformada em campo agrícola e pastagem para gado.

4.3 Coleta do Material

Os flebotomíneos foram coletados com armadilhas luminosas do tipo CDC (*Center Disease Control*) no ambiente intradomiciliar (dentro das residências) e peridomiciliar instaladas próximo de abrigos de animais como galinheiro, chiqueiro, estábulo e curral (peridomicílio) de cada localidade, todas funcionando doze horas ininterruptas (18:00 às 06:00 horas) por duas noites consecutivas. Foi realizado o georreferenciamento dos pontos de coleta, e os registros de umidade e temperatura no momento da coleta.

O material foi coletado mensalmente por um técnico da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) em Codó, entre os meses de outubro de 2020 a janeiro de 2021, e está disponível no Laboratório de Entomologia Médica/ LABEM. Os espécimes estão separados por nome do bairro, data de coleta e ambiente (peridomiciliar e intradomiciliar) em microtubos de Eppendorf. O grupo de pesquisa tem a Licença Permanente para Coleta de Material Zoológico, emitida pelo Sistema de Autorização e Informação de Biodiversidade (SISBIO) sob o processo de N° 11965-5. A coleta foi realizada em terrenos privados com a autorização dos proprietários para a instalação das armadilhas em suas áreas.

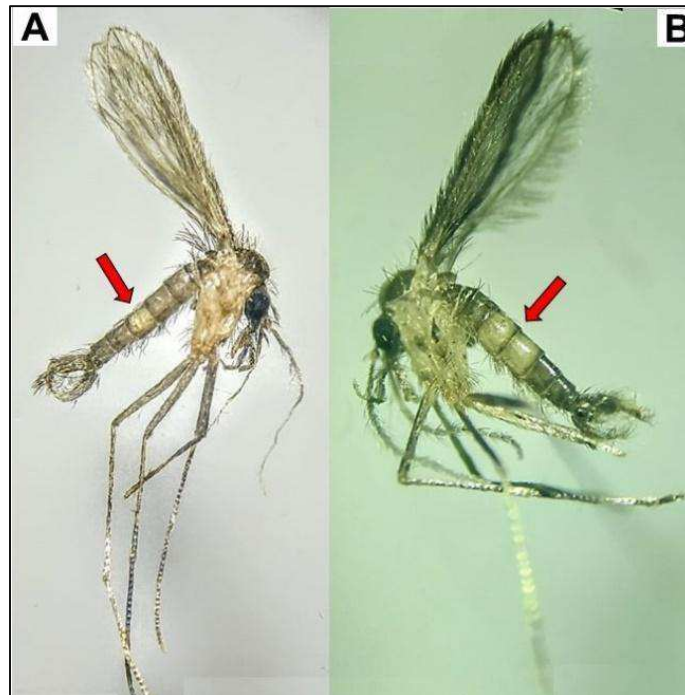
4.4 Análise do Material

A partir desse material foi realizado a triagem dos espécimes em placas de Petri com o auxílio do estereomicroscópio para separar os flebotomíneos machos das fêmeas, posteriormente foram etiquetados com o nome do bairro, ambiente (peri ou intra), tipo de isca (galináceo, cão, suíno, caprino e intradomicílio), data de coleta, número da armadilha, sexo, separação de espécimes macho com uma mancha e duas manchas (Figura 4). Posteriormente, esses insetos foram clarificados com detergente por cinco minutos, hidróxido de potássio a 20% no período de até 24 horas, ácido acético a 100 % para neutralizar o efeito da potassa e retirar em seguida, ácido acético a 10 % com uma gota de fucsina ácida por 15 minutos, séries de álcool 70%, 90 %, 95% e 100% de 10 minutos, e após retirar o álcool, acrescentou-se eugenol por 24 horas. Após o procedimento da clarificação, foi realizado a montagem do inseto entre lâmina e lamínula para a identificação morfológica da espécie no microscópio, de acordo com a chave taxonômica de Galati (2021) e a abreviatura dos nomes genéricos foi de acordo com Marcondes (2007).

4.5 Análise de Morfometria Geométrica das asas

Após a identificação taxonômica de *Lu. longipalpis*, foram separados espécimes para a análise morfométrica das asas (todas localizadas do lado direito do inseto). Mediante a observação das fêmeas das localidades Montevideo e bairro São Francisco sob o estereomicroscópio, estas foram agrupadas como fêmeas tamanho G (G) e tamanho P (P). Os machos de cada área foram separados visualmente em lupa estereoscópica de acordo com o tipo de cada par de mancha (padrão morfológico) posicionado no abdômen (MANGABEIRA, 1969). A identificação dos pares de manchas seguiu Spiegel *et al.* (2016) que nomeou o fenótipo de uma mancha em 1S, e duas manchas 2S (Figura 4).

Figura 4. Machos com um e dois pares de manchas no abdômen de *Lu. longipalpis*. (A) um par de manchas no abdômen - 1S; (B) dois pares de mancha no abdômen - 2S.

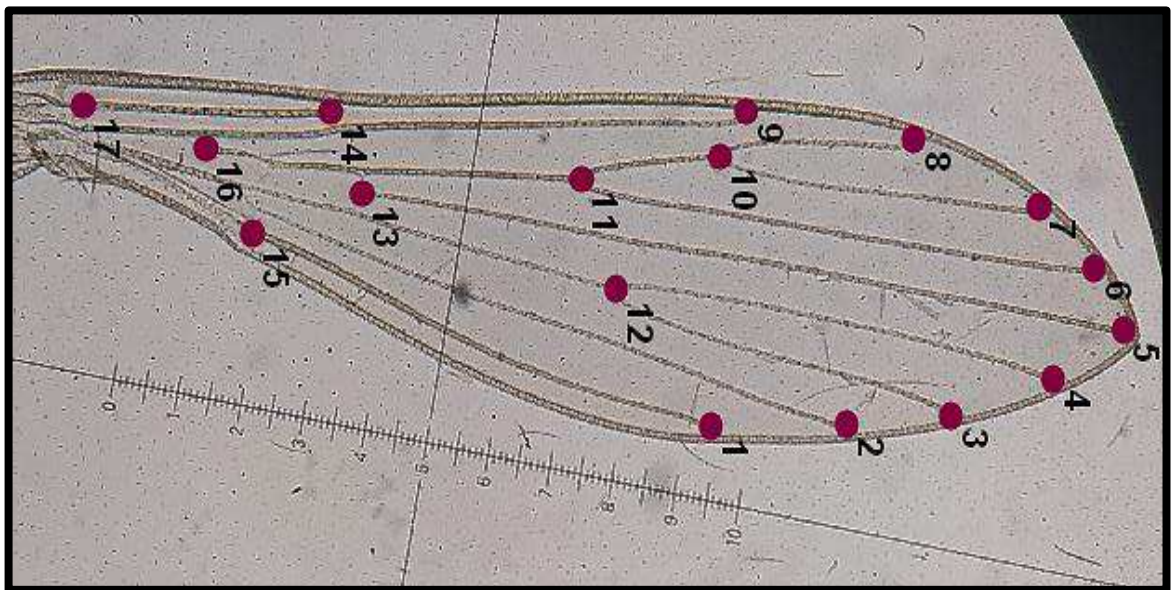


Fonte: Autora (2023).

A análise morfométrica foi realizada considerando 17 *landmarks* (marcos anatômicos) para determinar o formato da asa (Figura 5 e Tabela 1). As fotos das asas foram nomeadas com códigos, criado por letras e números, para facilitar a identificação durante a análise. Com auxílio do programa TpsUtil vers. 1.83 (ROHLF, 2015), um bloco de notas foi formado com uma lista de fotos organizadas por nome e numeração. A imagem (png) é transformada em arquivo TPS para posterior utilização no programa TpsDig2 (ROHLF, 2015). Utilizando o TpsDig2 vers. 2.31 (ROHLF, 2015), foram obtidas as coordenadas, extraído a escala e marcados os *landmarks* (Figura 5).

Tabela 1. Relação dos 17 marcos anatômicos na asa de *Lu. longipalpis*.

Marcos Anatômicos	Ápices, bifurcações e base
1	M4
2	M3
3	M2
4	M1
5	R5
6	R4
7	R3
8	R2
9	R1
10	Bifurcação R2+R3
11	Bifurcação R2+R4
12	Bifurcação M1+M2
13	Base de R5
14	Junção da Subcostal + R1
15	Base M4
16	R1+R2
17	Base da Subcostal

Figura 5. Localização dos 17 marcos anatômicos marcados na asa de *Lu. longipalpis*.

Fonte: Autora (2023).

4.6 Análises dos dados

A diferença nas proporções entre machos e fêmeas foi analisado por cálculo de porcentagem (%). A abundância relativa (AR%) das espécies foi estimada por meio do número total de indivíduos coletados. A ocorrência mensal das espécies de flebotomíneos de cada local de estudo foi calculada com índice de constância (IC) entre o número de meses contendo a espécie de estudo (P) e número total de meses em que foram realizadas as coletas (N), expresso em porcentagem (SILVA *et al.*, 2015; OURRAD *et al.*, 2022). Após o cálculo do IC foram obtidas três classes de constância. Quando o $IC > 50\%$ as espécies foram consideradas constantes, como acessórias quando $IC > 25\%$ e acidentais quando o $IC < 25\%$ (SILVA *et al.*, 2015). Para analisar a influência da distribuição mensal dos flebotomíneos com as variáveis bioclimáticas, os dados de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) foram registrados no local da coleta de flebotomíneos pelo técnico da FUNASA, com utilização de termo-higrômetro digital ITHT-2200 (Instrutemp), medidos no momento de instalação e retiradas das armadilhas.

Para as análises de morfometria geométrica das asas, foi utilizado o programa R e Rstudio. Inicialmente foi necessário verificar se havia dimorfismo sexual entre os espécimes. Foi realizada a Análise de Variância Multivariada (MANOVA), que apresentou diferença significativa ($p < 0.001$) entre machos e fêmeas, e a análise seguiu separadamente por sexo.

Uma análise Generalizada de Procrustes (GPA) (GOWER, 1975; ROHLF; SLICE, 1990) foi a primeira a ser usada para a remoção dos efeitos de tamanho, posição e rotação. Posteriormente se utilizou a Análise dos Componentes Principais (PCA) para identificar os pontos de grande variação. Em seguida foi efetuada a Análise das Variáveis Canônicas (CVA) para comparar os grupos e determinar populações. Também foi utilizada a análise de variância, para verificar diferença entre o tamanho dos espécimes, e estes confirmado pelo test T de Student para comparar o tamanho dos centróides de cada grupo.

O banco de dados e o gráfico de combinação das variáveis bioclimáticas foram elaborados utilizando-se o software Microsoft Excel 2016. O gráfico de curva da abundância, e todos os testes estatísticos foram realizados dentro do ambiente computacional R, versão 4.2.2 (R Core Team 2022). Foi adotado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para os testes estatísticos.

O guia adotado para formatação do trabalho foi o Manual de Normas Para Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA (ANEXO).

5 RESULTADOS

O material coletado nas duas áreas, totalizou 17.796 espécimes de flebotomíneos, no qual, a abundância relativa foi maior na área rural (82,1% /n = 14.614), e 3.182 (17,9%) na área urbana. O número de machos 11.994 (67,40%) sobressaíram-se em relação as fêmeas, que apresentaram apenas 5.802 (32,60%) (Tabela 2).

Na localidade Montevideó, *Lu. longipalpis* (96,80%) e *Ev. evandroi* (2,32%) são as espécies mais abundantes (Figura 6), onde uma foi exclusiva deste ambiente: *Mi. trinidadensis* (Tabela 2). No bairro São Francisco, a espécie *Lu. longipalpis* foi a mais abundante representando 99,47% dos indivíduos (n = 3.165) (Figura 6), onde uma espécie foi exclusiva deste ambiente: *Mg. migonei*. Em ambas as áreas, as demais espécies não atingiram 1% (Tabela 2).

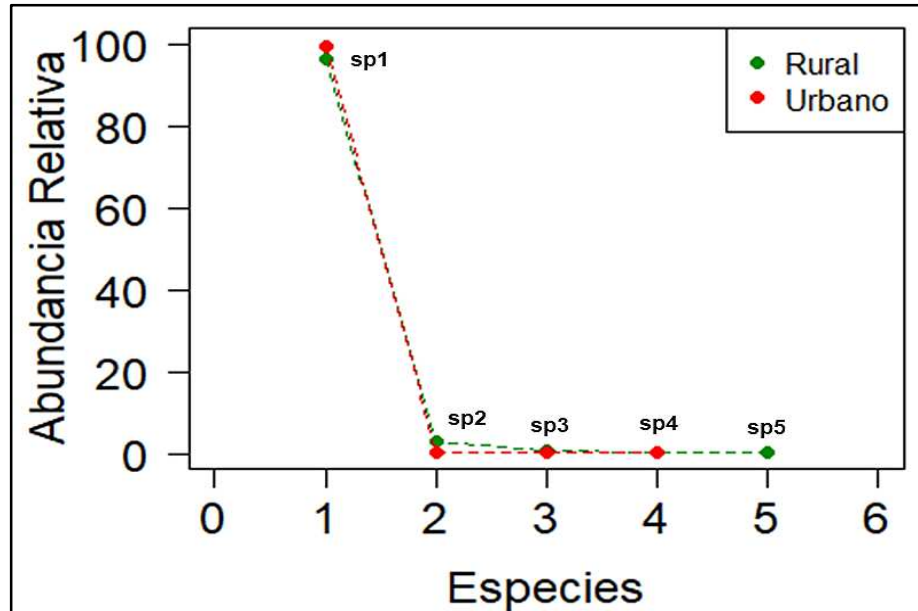
A fauna flebotomínica deste estudo é composta por cinco gêneros: *Evandromyia* Mangabeira, 1941, *Nyssomyia* Barretto, 1962, *Micropygomyia* Barretto, 1962, *Migonemyia* Galati, 2003 e *Lutzomyia* França, 1924, e seis espécies: *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912), *Nyssomyia whitmani* (Antunes & Coutinho, 1939), *Evandromyia evandroi* (Costa Lima & Antunes, 1936), *Evandromyia termitophila* (Martins, Falcão & Silva, 1964), *Micropygomyia trinidadensis* (Newstead, 1922) e *Migonemyia migonei* (França, 1920) (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição das espécies de flebotomíneos coletados nas áreas urbano e rural, localizadas no município de Codó, Maranhão, entre os meses de outubro a dezembro de 2020 e janeiro de 2021.

Espécies	Área urbana				Área rural				Total geral			
	Intra	Peri	N	%	Intra	Peri	N	%	♂	♀	N	%
<i>Lu. longipalpis</i>	532	2.633	3.165	99,47	393	13.667	14.060	96,21	11.646	5.579	17.225	96,79
<i>Ev. evandroi</i>	5	4	9	0,28	26	379	405	0,60	251	163	414	2,33
<i>Ny. whitmani</i>	1	5	6	0,19	9	79	88	2,77	58	36	94	0,53
<i>Ev. termitophila</i>	0	1	1	0,03	2	52	54	0,37	33	22	55	0,31
<i>Mi. trinidadensis</i>	0	0	0	0,00	1	6	7	0,05	6	1	7	0,04
<i>Mg. migonei</i>	0	1	1	0,03	0	0	0	0,00	0	1	1	0,01
Total	538	2.644	3.182	100	431	14.183	14.614	100	11.994	5.802	17.796	100

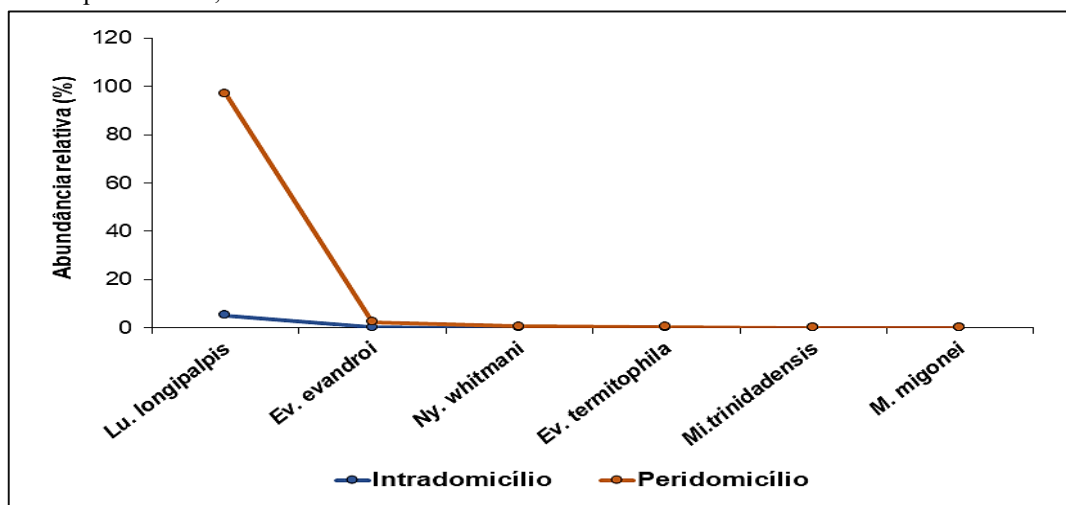
Lu. = *Lutzomyia*; *Ny.* = *Nyssomyia*; *Ev.* = *Evandromyia*; *Mi.* = *Micropygomyia*; *Mg.* = *Migonemyia*; Intra = intradomicílio; Peri = peridomicílio; N = Número; % = porcentagem; ♂ = macho; ♀ = fêmea.

Figura 6. Curva de ranking-abundância (abundância das espécies de flebotomíneos pelas espécies em ordem decrescente de abundância), coletadas em áreas rural e urbana de outubro de 2020 a janeiro de 2021, no município de Codó, Maranhão, Brasil. sp1 – *Lu. longipalpis*; sp2 – *Ev. evandroi*; sp3 – *Ny. whitmani*; sp4 – *Ev. termitophila*; sp5 – *Mi. trinidadensis*.



Todas as seis espécies ocorreram na região peridomiciliar, enquanto que *Mg. migonei* não foi encontrada no ambiente intradomiciliar (Tabela 2). A abundância relativa dos flebotomíneos foi maior no ambiente peridomiciliar (94,56% / n = 16.827) que no intradomiciliar (5,44% / n = 969). No entanto, a espécie mais abundante e vetor da leishmaniose visceral foi *Lu. longipalpis*, que predominou nos dois ambientes (intra e peridomiciliar) com mais de 90% dos indivíduos coletados (Tabela 2; Figura 7).

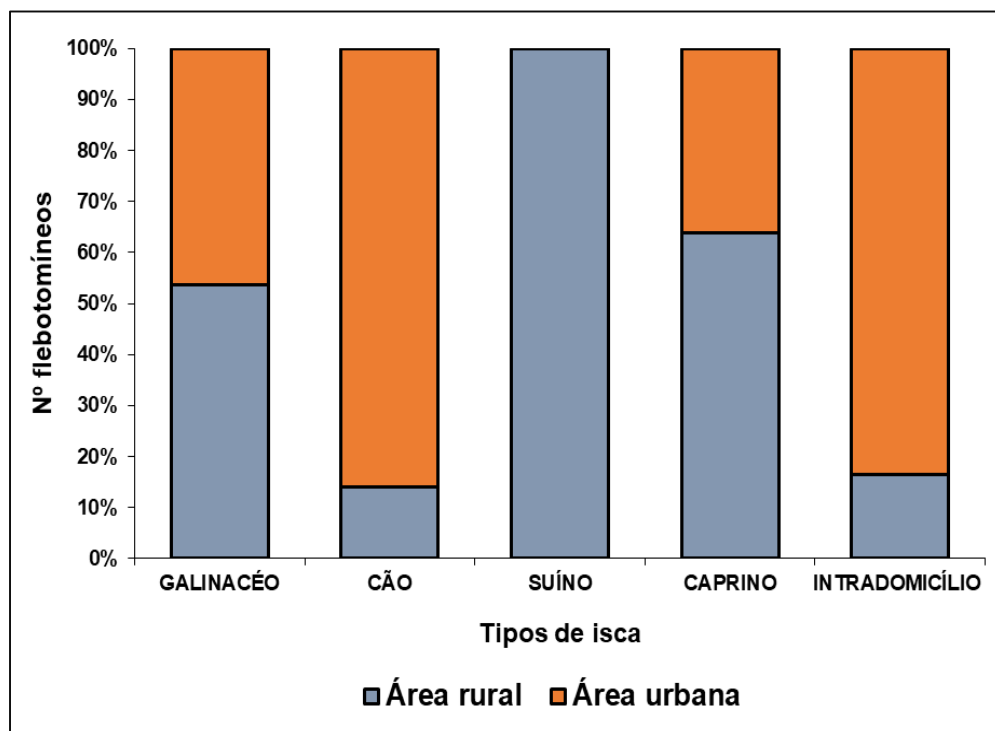
Figura 7. Distribuição das espécies flebotomíneos coletados no período de outubro a dezembro/2020 e janeiro de 2021, de acordo com os ambientes (intradomicílio e peridomicílio), no município de Codó, Maranhão.



A ocorrência dos flebotomíneos em relação aos tipos de iscas (galináceo, cão, suíno,

caprino e intradomicílio) foi maior em galináceo tanto na área rural (92,3%/ n= 14.614) como na área urbana (79,5%/ n= 3.182), seguido de cão na área urbana (n= 4,4%). A captura de flebotomíneos no tipo de isca caprino na área rural foi 1,9% e na área urbana 1,1%, enquanto que a isca suíno só foi capturado insetos na área rural (n= 2,1%). Em relação ao intradomicílio também houve captura de flebotomíneos nas duas áreas, com maior abundância relativa na área urbana (n= 15,1%), do que na rural (n= 2,9%) (Figura 8).

Figura 8. Número de flebotomíneos coletados no período de outubro a dezembro/2020 e janeiro de 2021, de acordo com as iscas (galináceo, cão, suíno, caprino e intradomicílio), no município de Codó, Maranhão.



Com relação à frequência mensal dos flebotomíneos (Tabela 3), a espécie *Lu. longipalpis* foi encontrada nos quatro meses de coleta (IC = 100%). Esta espécie juntamente com *Ev. evandroi* (IC = 100%), *Ny. whitmani* (IC = 100%) e *Ev. Termitophila* (IC = 75%) foram classificadas como constantes, uma vez que todas foram encontradas em mais de 50% das coletas. As demais espécies *Mi. trinidadensis* e *Mg. migonei* foram consideradas acessórias, pois ocorreram entre 25% e 50% das coletas (Tabela 3).

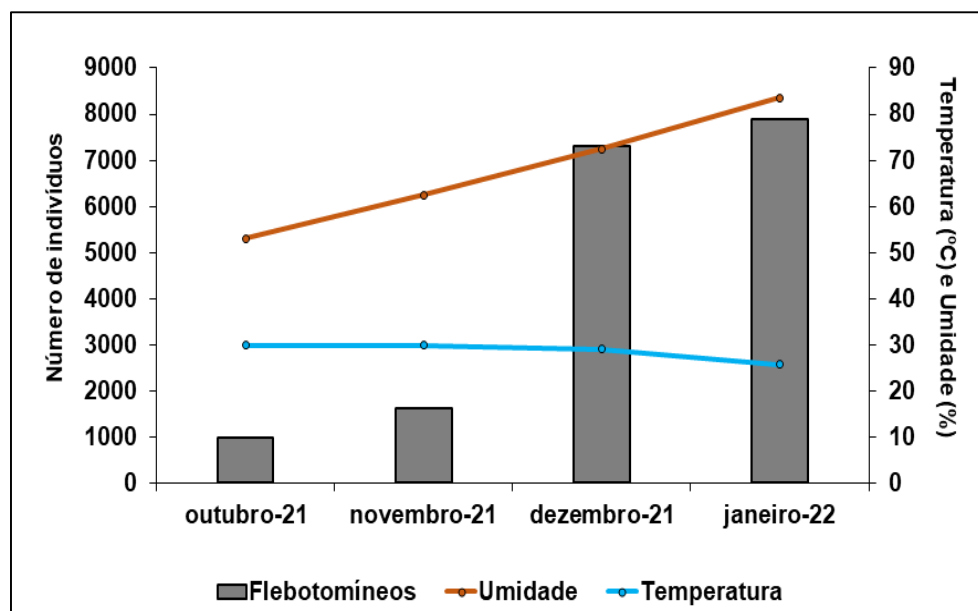
Tabela 3. Frequência mensal absoluta das espécies capturadas com armadilha luminosa CDC, município de Codó, Maranhão, outubro/2020 a janeiro/2021.

Espécies / meses	Out./2020	Nov./2020	Dez./2020	Jan./2021	IC%
<i>Lu. longipalpis</i>	967	1.585	6.892	7.781	100
<i>Ev. evandroi</i>	15	21	297	81	100
<i>Ny. whitmani</i>	10	4	63	17	100
<i>Ev. termitophila</i>	0	4	44	7	75
<i>Mi. trinidadensis</i>	0	3	0	4	50
<i>Mg. migonei</i>	0	1	0	0	25
Nº de indivíduos	992	1.618	7.296	7.890	-
%	5,6	9,1	41,0	44,3	

IC = índice de constância; % = porcentagem

A umidade variou de 53% a 84% e temperatura de 26°C a 30°C. Verificou-se que nos meses de dezembro de 2020 e janeiro de 2021 a umidade aumentou (73% e 84%, respectivamente) e a temperatura baixou (28°C e 26°C, respectivamente). Observou-se que nesses dois últimos meses, dezembro de 2020 (7.296 espécimes/41,0%) e janeiro de 2021 (7.890 espécimes/44,3%) foram os meses de maior expressividade quanto à captura dos flebotomíneos (Tabela 3, Figura 9).

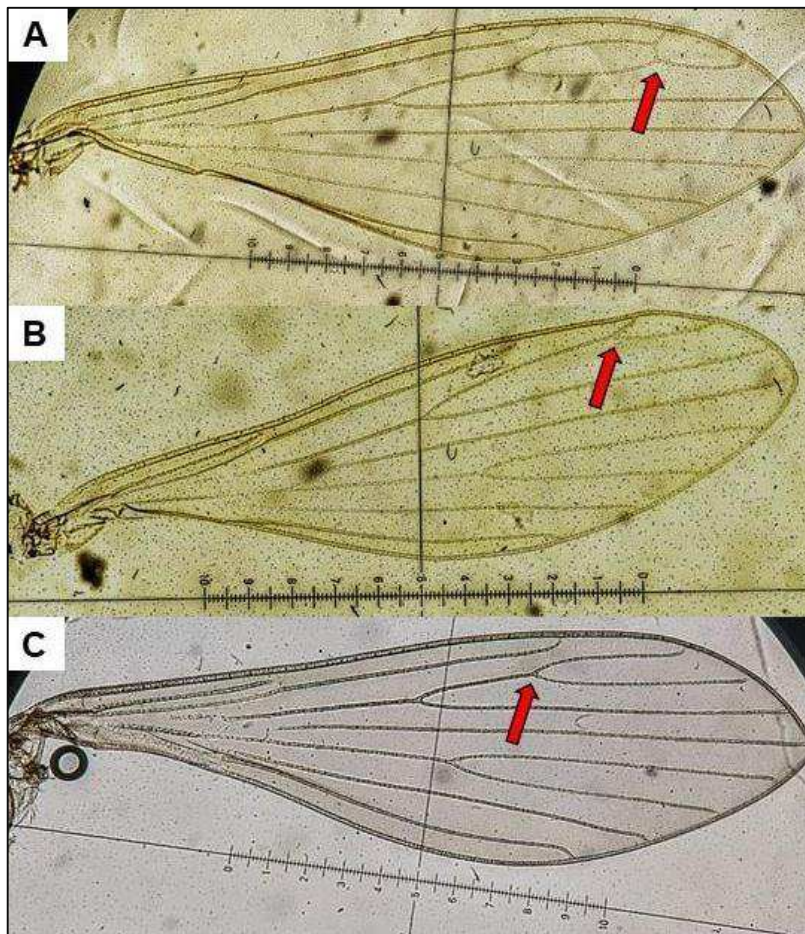
Figura 9. Distribuição mensal do número de flebotomíneos e as variáveis bioclimáticas (umidade relativa do ar e temperatura) no município de Codó, Maranhão, dezembro/2020 a janeiro/2021.



Para análise de morfometria das asas foram utilizados 140 espécimes, 60 fêmeas (P= 30 e G= 30) e 80 machos (1S = 41 e 2S = 39) da espécie *Lu. longipalpis*, 59 espécimes provenientes do bairro São Francisco e 81 do Montevideó. Durante o processo de análise, foram encontrados dois espécimes fêmeas do bairro Montevideó com anomalia na asa. Na 10A, a

anomalia se encontra no meio da bifurcação de R2 + R3 com uma junção unindo ambas as veias. Na asa de venação padrão essas junções no meio da bifurcação, como visto na anomalia, são ausentes (Figura 10C). Na figura 10B, a anomalia encontra-se localizada na bifurcação de R2 + R3 localizada na parte superior da asa fugindo do sistema de venação padrão, que deveria estar ao lado da veia R1 na parte mediana da asa como visto na Figura 10C.

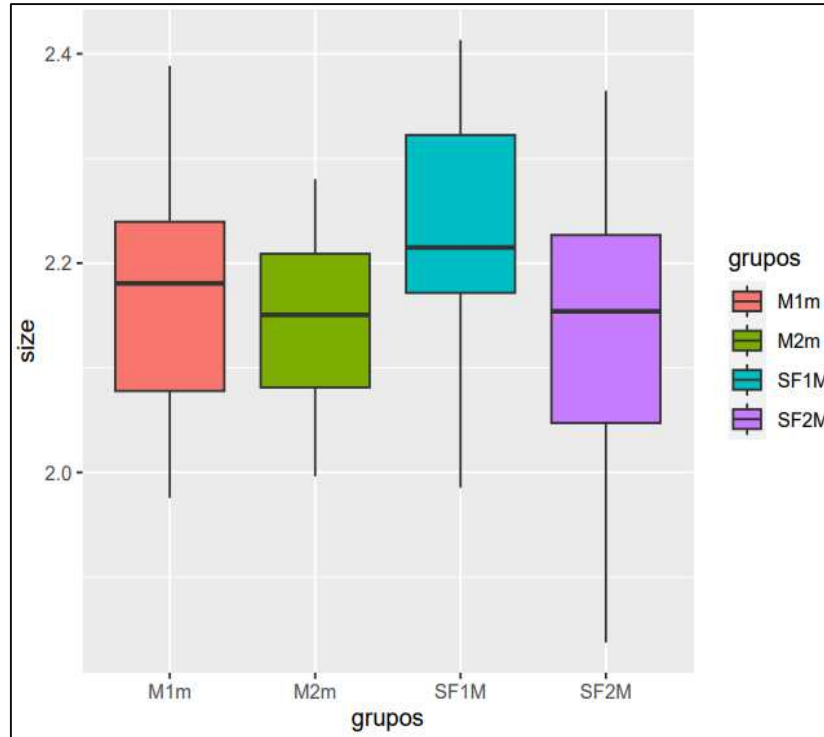
Figura 10. Asa de *Lutzomyia longipalpis* com anomalias (A e B) e ausente de anomalia (C). (A) União das veias no meio da bifurcação de R2 + R3; (B) A bifurcação de R2 + R3 está localizada na parte superior da asa; (C) sistema de venação padrão.



Fonte: Autora (2023).

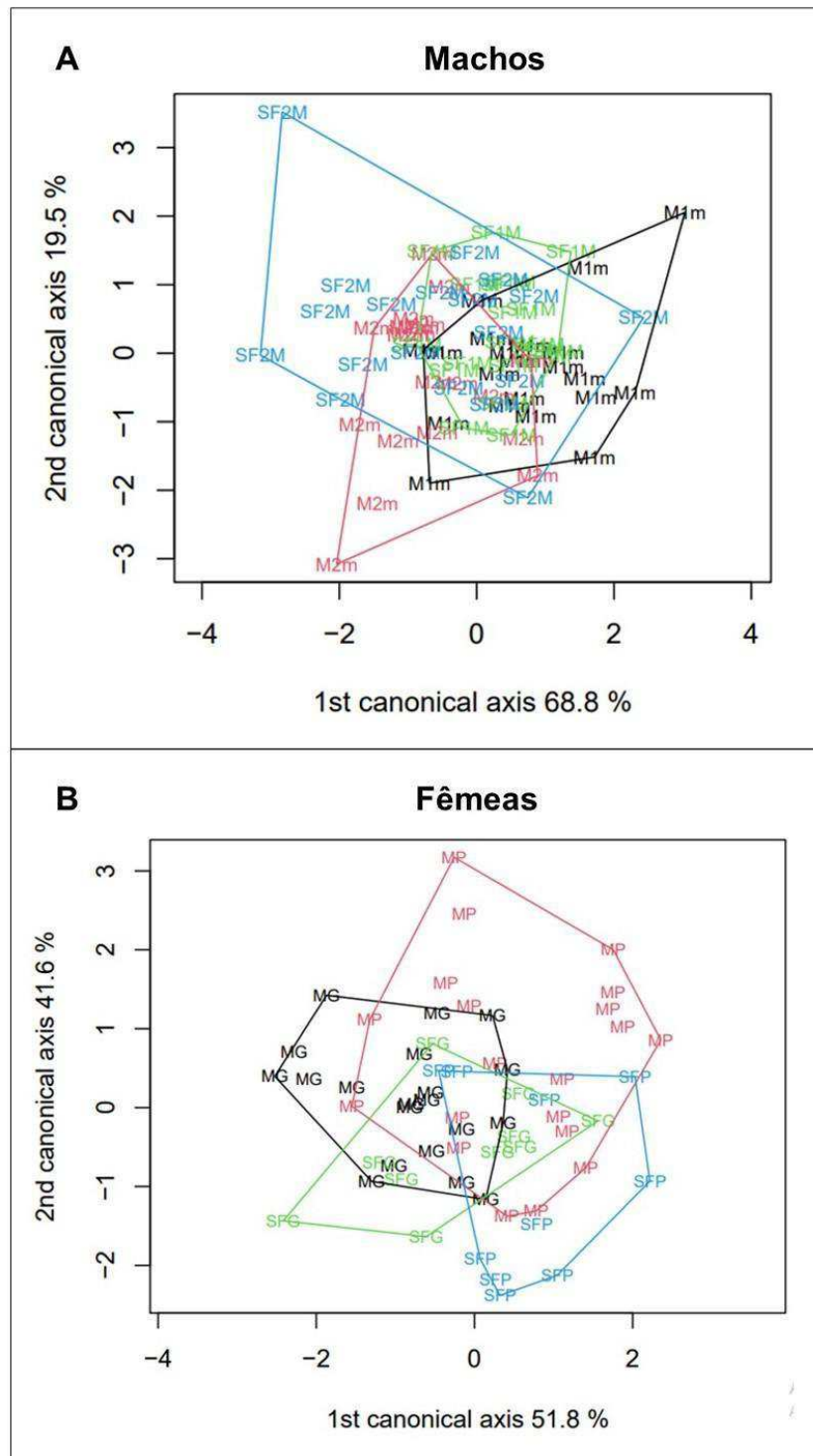
A análise do tamanho do centróide mostrou que os machos de 1S do bairro São Francisco (SF1M) apresentaram diferença significativa entre os machos 1S (M1M) e 2S (M2M) de Montevideo e 2S (SF2M) do São Francisco ($p < 0,003$) (Figura 11). Isso significa que os machos 1S do São Francisco são maiores que os demais grupos.

Figura 11. Variação no tamanho do centróide das asas dos machos uma mancha (1S) e duas manchas (2S) de *Lu. longipalpis*, capturados nos bairros São Francisco e Montevidéo. Grupos = (M1m) montevidéo 1S; (M2m) montevidéo 2S; (SF1m) São Francisco 1S; (SF2m) São Francisco 2S; Size= tamanho do centróide.



A análise de variância mostrou que não houve variação entre os espécimes de ambos o sexo das duas áreas, São Francisco e Montevidéo (fêmea = $p < 0,357$; macho = $p < 0,131$). As variáveis canônicas também não separaram os espécimes de *Lu. longipalpis* dos bairros em duas populações, estabelecendo a somatória da porcentagem dos dois eixos canônicos de 88,3% em machos (Figura 12A), e 93,4% nas fêmeas de *Lu. longipalpis* (Figura 12B). A porcentagem de classificação correta foi baixa em ambos os sexos, com 30% em machos e 38% fêmeas (Figura 12A e B)

Figura 12. Análise das variáveis canônicas de machos (A) e fêmeas (B) de *Lu. longipalpis*. Grupos **A**= (M1m) machos de montevidéo 1S; (M2m) machos de montevidéo 2S; (SF1m) machos de São Francisco 1S; (SF2m) machos de São Francisco 2S; **B**= (MP) fêmeas de Montevidéo tamanho P; (MG) fêmeas de Montevidéo tamanho G; (SFG) fêmeas de São Francisco tamanho G; (SFP) fêmeas de São Francisco tamanho P.



6 DISCUSSÃO

Este estudo fornece informações sobre a composição e distribuição das espécies de flebotomíneos no município de Codó, que apresentou elevada abundância da fauna de flebotomíneos nas áreas estudadas. A abundância relativa ter sido maior na área rural do que no ambiente urbano indica que as espécies de flebotomíneos são predominantes em ambientes com maior disponibilidade de fonte alimentar, como na área rural que apresenta casas esparsas como sítios, sendo que a principal atividade da população rural é a criação animais domésticos e principalmente cães. Além disso, nessas áreas encontram-se os animais sinantrópicos (reservatórios naturais de *Leishmania*), principalmente roedores e marsupiais que acabam interagindo com os animais domésticos.

Neste estudo o número de flebotomíneos machos capturados é superior ao de fêmea, isso corrobora com alguns trabalhos realizados no estado do Maranhão, todos envolvendo amostragem de flebotomíneos usando armadilha luminosa do tipo CDC (GUIMARÃES-E-SILVA *et al.*, 2012; PENHA *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2015; RIBEIRO-DA-SILVA *et al.*, 2019). Esse resultado tem sido atribuído ao comportamento dos machos de formar agregações visando garantir o acasalamento com as fêmeas (PESSOA *et al.*, 2007).

Vários estudos relacionam as mudanças ambientais ao processo de urbanização dos flebotomíneos (RANGEL; LAINSON, 2009; OLIVEIRA-DE-ANDRADE *et al.*, 2014), este fato pode estar influenciando a alta densidade de flebotomíneos observada na área rural de Codó. Os resultados deste estudo indicam a presença de algumas espécies de flebotomíneos de grande interesse médico no município de Codó, como *Lu. longipalpis*, *Ny. whitmani* e *Mg. migonei*.

As espécies *Lu. longipalpis* e *Ev. evandroi* foram as mais constantes nos quatro meses de coleta, corroborando com os resultados de outra pesquisa em Codó (SILVA *et al.*, 2015). A espécie *Ev. evandroi* é amplamente distribuída no Brasil, sendo considerada uma espécie antropofílica (SHERLOCK, 1996; REBÊLO *et al.*, 2000) encontrada em regiões endêmicas de leishmaniose visceral, e apresenta uma distribuição geográfica simultânea com a espécie *Lu. longipalpis* (XIMENES *et al.*, 2000). Apesar de *Ev. evandroi* não ser um flebotomíneo considerado vetor, em um estudo realizado no município de Caxias foi detectado fragmentos de DNA de *L. (L.) infantum* neste flebotomíneo (RIBEIRO-DA-SILVA, 2016). Isso demonstra a necessidade de estudos de competência vetorial de *Ev. evandroi* para *L. (L.) infantum*, pois uma vez comprovado essa competência, este flebotomíneo pode estar contribuindo na manutenção de *L. (L.) infantum* em áreas peridomiciliares.

A espécie *Lu. longipalpis* é o principal vetor da LV, pois transmite leishmaniose visceral em humanos, e leishmaniose canina no cão doméstico (RANGEL; LAINSON, 2003; LAINSON; RANGEL, 2005). Na presente pesquisa, esta espécie foi a mais abundante nas duas áreas pesquisada (rural e urbana), contribuindo com mais de 90% das coletas em ambas as áreas. O elevado número de espécimes de *Lu. longipalpis* adverte para o grande risco de disseminação e transmissão dos casos de LV em uma determinada região (TONELLI, 2021). Isso explica os 51 registros de casos humano de LV de 2018 a 2022 notificados em Codó (SINAN, 2022).

Esta espécie é altamente adaptada à ambientes antrópico rural e urbano (LAINSON; RANGEL, 2005), normalmente encontrado em intradomicílio e peridomicílio, devido a sua capacidade adaptativa e alimentação eclética e antropofílica, se estabelecendo de forma mais abundante em área peridomiciliar quando é constituída por fontes alimentares sanguínea de animais de galinheiro, curral e pocilga (RANGEL; LAINSON, 2003; LAINSON; RANGEL, 2005; RANGEL; VILELA, 2008; NUNES *et al.*, 2008), justificando a predominância desta espécie no ambiente peridomiciliar e intradomiciliar no bairro São Francisco e localidade Montevidéo.

No Brasil, a espécie *Ny. whitmani* é principal vetor de leishmaniose tegumentar (BRASIL, 2017). É uma espécie antropofílica e regularmente encontrada em áreas de florestas e ambientes antropizados com a presença de galinheiros e suínos (GALATI *et al.*, 1996; OLIVEIRA *et al.*, 2003). O aparecimento de *Ny. whitmani* no peridomicílio associado a várias fontes alimentares disponíveis nesse local, evidencia o hábito adaptativo a este tipo de ambiente (LEONARDO; REBÊLO, 2004; DIAS-SVERSUTTI *et al.*, 2007). Nessa pesquisa, esta espécie exibiu um número elevado de espécimes nas áreas peridomiciliares nos dois bairros da cidade de Codó, indo de acordo com dados que tem demonstrado que *Ny. whitmani* já está muito bem adaptado ao ambiente peridomiciliar de algumas cidades com casos de leishmaniose tegumentar, incluindo Codó (REBÊLO *et al.*, 1999; MARINHO *et al.*, 2008).

O flebotomíneo *Mg. migonei* está relacionada a transmissão de LT, contudo, alguns estudos declararam que esta espécie de flebotomíneo, apresenta potencial para vetor de LV (CARVALHO *et al.*, 2010; SALOMÓN *et al.*, 2010). Esta espécie é encontrada em maior quantidade nas áreas urbanas, tanto no intradomicílio, quanto no peridomicílio, indicando a sua adaptação aos domicílios e áreas externas da residência (SILVA *et al.*, 2014), esclarecendo o seu aparecimento exclusivo no bairro São Francisco (área urbana).

Além disso, *Mg. migonei* possui hábito antropofílico e preferência alimentar por sangue de galinhas, cães domésticos, equinos e animais sinantrópicos (AGUIAR *et al.*, 1987; RANGEL *et al.*, 2009). O hábito antropofílico pode explicar a sua presença exclusiva no

peridomicílio do bairro São Francisco em consequência da disponibilidade de iscas atrativas no local. Além disso, neste estudo foi encontrado apenas uma única fêmea desta espécie, que para os critérios de vetor competente (KILLICK-KENDRICK, 1990) essa espécie não parece uma ameaça, uma vez, que sua abundância na área foi muito baixa. Pode ser que o esforço amostral (quatro meses de coleta) não foi suficiente para coletar um maior número de indivíduos desta espécie. Dessa forma, sugere-se um levantamento entomológico de no mínimo 12 meses para poder afirmar se esta espécie é exclusiva de áreas urbana de Codó.

As outras espécies *Ev. termitophila* e *Mi. trinidadensis* não possuem uma importância epidemiológica confirmada (GUIMARÃES-E-SILVA *et al.*, 2017; CAPUCCI, 2021). Em Caxias do Maranhão foi detectado fragmento de DNA de *L. (L.) infantum* e *L. (V.) guyanensis* em *Ev. Termitophila* e co-infecção por *L. (L.) infantum* e *L. (V.) braziliensis* em *Mi. trinidadensis* (GUIMARÃES-E-SILVA *et al.*, 2017).

Todas as espécies de flebotomíneos apresentadas na atual pesquisa são comuns às áreas nordestinas do Maranhão, no qual a predominância foi maior nos ambientes peridomiciliares de ambas as áreas (rural e urbano), com diminuição do número total de flebotomíneos, principalmente dentro das residências (intradomicílio). Dados semelhantes foram encontrados em outros estudos realizados no Pará (FEITOSA; CASTELLON, 2009), Mato Grosso (ALVES, 2011) e em Caxias, no Maranhão (CARVALHO-SILVA *et al.*, 2022). Os flebotomíneos exibem uma alimentação eclética, justificando a sua maior ocorrência em ambientes de peridomicílios, que são áreas com a presença de animais como suínos, galináceos, caprinos, entre outros (BAUM *et al.*, 2013).

O processo adaptativo de algumas espécies de flebotomíneos a novos ambientes ocorre principalmente devido ao desmatamento de grandes áreas silvestres, o que traz esses insetos para as periferias dos centros urbanos, fazendo-os migrar para áreas peri e intradomiciliares humanas em busca de alimento, pois nesses ambientes há disponibilidade de uma variedade de animais de criação e animais domésticos, que interagem com os animais sinantrópicos, incluindo os reservatórios de *Leishmania*, como por exemplo roedores, mucura e preguiça (ROSÁRIO *et al.*, 2017; DIAS *et al.*, 2003).

Estes animais sinantrópicos são muito observados em ambientes peridomiciliares de áreas rural e urbana de municípios do interior do estado do Maranhão (DIAS *et al.*, 2003). Além disso, a presença de flebotomíneos em ambientes antropizados pode ser atribuída a atividades antrópicas, associadas ao saneamento ambiental precário e baixo nível socioeconômico (MARTINS *et al.*, 2004; MISSAWA *et al.*, 2008). Todos esses fatores estão presentes nas duas áreas do presente estudo do município de Codó.

Vários estudos tem relatado que um dos fatores que pode propiciar a presença de flebotomíneos em ambientes rurais e urbanos é a grande presença de galinheiros nos quintais das residências, que apesar de não serem reservatório de *Leishmania*, os galinheiros nas áreas peridomiciliares desempenham um papel importante no processo de domiciliação das espécies de flebotomíneos, pois são considerados um atrativo para esses insetos (FEITOSA; CASTELLON, 2009; DIAS *et al.*, 2003, BRAZIL *et al.*, 1991; GUIMARÃES-E-SILVA *et al.*, 2017).

Na área urbana o cão apareceu como a segunda fonte alimentar mais atrativo pelos flebotomíneos. Esse resultado reforça importância do cão como o principal reservatório de *L. (L.) infantum* e a presença deste animal em locais endêmicos colaboram para a manutenção do parasito (GOTIJO; MELO, 2004). É importante salientar também, que a frequência dos flebotomíneos no intradomicílio principalmente na área urbana demonstra o grau de antropofilia dos flebotomíneos. Isso reforça a necessidade de pesquisas de fonte alimentar dos flebotomíneos em Codó, pois esses estudos auxiliam na investigação de animais de áreas urbana e rural como possíveis reservatórios de várias espécies de *Leishmania spp.*

Pesquisas tem relatado uma associação entre as variáveis bioclimáticas (umidade relativa do ar e temperatura) com a distribuição dos flebotomíneos, uma vez que esses elementos influenciam na ocorrência de flebotomos em algumas regiões. Grande parte dos trabalhos tem constatado que em meses de chuvas há um crescimento no número desses insetos, indicando que os períodos com elevada umidade tenham uma grande proliferação, e a sobrevivência do vetor *Lu. longipalpis* (DEANE *et al.*, 1955; REIS *et al.*, 2019; FREIRE, 2022).

No período chuvoso a umidade do ar se torna alta, favorecendo o desenvolvimento das plantas que oferece abrigo e condições apropriadas para que esses insetos se reproduzam (MICHALSKY *et al.*, 2009). Confirmando neste trabalho que os flebotomíneos estão associados aos fatores bioclimáticos, pois a diminuição da temperatura e aumento da umidade nos meses chuvosos de dezembro de 2020 e janeiro de 2021, foram os meses com maior expressividade de captura de espécimes, principalmente de *Lu. longipalpis*.

Além disso, as condições socioeconômicas precárias, aliadas ao desmatamento intenso, podem estar desencadeando o processo de adaptação de espécies de flebotomíneos, muitos dos quais podem ser potenciais vetores de leishmaniose nos ambientes antropizados de Codó. Isso enfatiza a forte relação entre os impactos ambientais, sofrido ao longo dos anos, com a disseminação de doenças, bem como a necessidade de monitoramento desses processos para a manutenção da saúde das populações humanas.

As análises da morfometria geométrica das asas da espécie *Lu. longipalpis*,

apresentam uma importante contribuição para o entendimento desse complexo de espécie da cidade de Codó. Neste estudo foi detectado anomalia nas asas de duas fêmeas da localidade Montevidéo (área rural), entretanto, não foram encontrados trabalhos com registro de alguma anormalidade em asas de fêmeas de *Lu. longipalpis*. Os trabalhos que já identificaram anomalias na espécie *Lu. longipalpis*, normalmente encontram irregularidade nos machos, principalmente na genitália (XIMENES *et al.*, 2002; SANGUINETTE, 2011; SANGUINETTE *et al.*, 2013).

Porém, em outros estudos com outras espécies de flebotomíneos, já foi identificado anomalias em outras partes morfológicas dos flebotomíneos, como no gonocoxito (OLIVEIRA *et al.*, 2018), tórax (SANTATANA *et al.*, 2020) e espermateca (CHEMKHI *et al.*, 2015). A função que as anomalias exercem, ainda são desconhecidas (SANGUINETTE *et al.*, 2013), mas a descrição de espécies novas por meio de espécimes irregulares pode causar sérios problemas sistemáticos no diagnóstico de caracteres dos grupos taxonômicos, porém, o registro de novas anomalias pode auxiliar nessa etapa, estabelecendo grande importância (ANDRADE-FILHO *et al.*, 2004).

O presente estudo não conseguiu separar 1S e 2S de *Lu. longipalpis* em duas populações diferentes, corroborando com o estudo de Afonso (2008). Porém, quando comparado o tamanho das asas dos espécimes do estudo através do tamanho do centróide, verificamos que os espécimes machos de São Francisco (1S), possui maior asa que os demais grupos (2S de São Francisco, 1S e 2S de Montevidéo). Como existe correlação do tamanho da asa com o tamanho do corpo do inseto (GODOY, 2012), então isso significa que os machos 1S de São Francisco são maiores que os demais grupos.

Esse fato é interessante, uma vez que os machos 1S de Montevidéo, também capturados no ambiente peridomiciliar, dispõe de uma variedade de fonte alimentar sanguínea como na área rural. Em trabalhos realizados em áreas urbanas do Maranhão a espécie *Lu. longipalpis* é sempre capturada com mais de 90% de abundância, e em áreas rurais ou mais conservadas esse percentual é bem menor. Nesse contexto, uma possível explicação para espécimes 1S de São Francisco serem maiores que os demais grupos é que em áreas urbanas a competição por recursos dos imaturos (larvas) de *Lu. longipalpis* é menor, uma vez que em áreas rurais a riqueza de espécies de flebotomíneos é sempre maior (GUIMARÃES-E-SILVA *et al.*, 2017; RIBEIRO-DA-SILVA *et al.*, 2019; CARVALHO-SILVA *et al.*, 2022).

A morfometria geométrica da asa nos permite descrever e avaliar as variações de tamanho. Esta ferramenta desempenha a função de indicar que o tamanho do inseto pode estar relacionado às características importantes como, a quantidade de refeições, fecundidade,

sobrevivência, fatores ecológicos, fisiológicos e genéticos (AMENESHEWA; SERVICE, 1996; PRUDHOMME *et al.*, 2012; YEAP *et al.*, 2013; PETERSEN *et al.*, 2016).

Nesta pesquisa não foi apresentado variação entre as populações de Montevideo e São Francisco, pois as variáveis canônicas não separaram os grupos de espécimes machos com os grupos de fêmeas. Possivelmente pelo fato de essas duas áreas estarem localizadas no mesmo município, pois em alguns estudos, é observável que a distância pode influenciar na variação das populações, e quanto mais locais de regiões diferentes for comparado, maior a chance de encontrar variações entre as espécies (AFONSO, 2008; ARAGÃO, 2017).

A morfometria geométrica, ainda pouco explorada em estudos sobre Phlebotominae, se mostra como uma ferramenta adicional e importante. Embora sejam necessários ampliar as áreas de estudo, aumentando a distância geográfica dos espécimes para melhorar esta análise do complexo de espécie *Lu. longipalpis*, os resultados apresentados mostram que esta abordagem poder ser uma ferramenta importante para complementar futuros estudos que buscam compreender o comportamento desse vetor de LV em áreas antropizadas.

7 CONCLUSÃO

- ✓ O bairro Montevideo (zona rural) apresentou maior abundância de espécimes;
- ✓ A espécie *Lu. longipalpis*, vetor da LV foi a mais abundante e frequente nas duas áreas, com ocorrência em todos os meses de coleta, seguido de *Ny. whitmani* vetor de LT;
- ✓ O peridomicílio teve maior ocorrência e predominância de flebotomíneos, indicando que as fontes alimentares disponíveis são grandes atrativos para esses insetos;
- ✓ Os fatores climáticos, como redução da temperatura e aumento da umidade do ar coincidiu com a distribuição mensal dos flebotomíneos;
- ✓ Este foi o primeiro trabalho a encontrar anomalia em asa de fêmeas de flebotomíneos;
- ✓ A morfometria geométrica evidenciou que os espécimes de *Lu. longipalpis* 1S da área urbana são maiores que os demais grupos, incluindo os espécimes da área rural;
- ✓ A continuidade de estudos de levantamento entomológico dos flebotomíneos, principalmente dos insetos vetores das leishmanioses, são relevantes para o entendimento do comportamento dos vetores em áreas antropizadas de uma determinada região endêmica, pois o conhecimento da fauna de flebotomíneos contribuem para as medidas de controle dos vetores e o entendimento da epidemiologia da doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, T. R; WERNECK, G.L; ALMEIDA, A.S; FIGUEIREDO, F.B. Fatores ambientais associados à ocorrência de leishmaniose visceral canina em uma área de recente introdução da doença no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 34, n. 1, p. 1-12, 2018.
- AFONSO, M. M. S. **Estudos sobre algumas populações brasileiras de *Lutzomyia (Lutzomyia) longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae): morfologia, morfometria e hábitos alimentares**. 2008. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciência entomológica; Tecnologia entomológica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- AGUIAR, G.M; MEDEIROS, W.M. Distribuição regional e habitats das espécies de flebotomíneos do Brasil. In E.F. Rangel & R. Lainson (orgs.), **Flebotomíneos do Brasil**. Rio de Janeiro, Fiocruz, p. 368, 2003.
- AGUIAR, G.M; MEDEIROS, W.M; SANTOS, T.G; KLEIN, A.F; FERREIRA, V.A. Ecology of Sandflies in a Recent Focus of Cutaneous Leishmaniasis in Paraty, Littoral of Rio de Janeiro State (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae). **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 88, p. 339-340, 1993.
- AGUIAR, G.M; VIEIRA, V.R. Regional distribution and habitats of Brazilian Phlebotomine Species. In: RANGEL EF, SHAW JJ. **Brazilian Sand Flies: Biology, Taxonomy, Medical Importance and Control**. Rio de Janeiro, p. 251-298, 2018.
- AGUIAR, G.M; VILELA, M.L; LIMA, R.B. Ecology of the sandflies of Itaguaí, an area of cutaneous leishmaniasis in State of Rio de Janeiro. Food preferences (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae). **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 82, p. 583-584, 1987.
- ALVAR, J; VÉLEZ, I. D; BERN, C; HERRERO, M; DESJEUX, P; CANO, J. Leishmaniasis worldwide and global estimates of its incidence. **PloS one**, v. 7, n. 5, p. e35671, 2012.
- ALVES, G. B. **Fauna flebotomínea (diptera: psychodidae) em assentamentos rurais no município de Cáceres, estado de Mato Grosso, Brasil, 2010-2011**. 2011. 59f. Dissertação apresentada no programa em doenças infecciosas e parasitárias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2011.
- AMENESHEWA, B; SERVICE, M. W. The relationship between female body size and survival rate of the malaria vector *Anopheles arabiensis* in Ethiopia. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 10, n. 2, p. 170-172, 1996.
- ANDRADE FILHO, J. D; CARVALHO, G. M. D. L; SARAIVA, L; FALCÃO, A. L. Bilateral anomaly in the style of *Micropygomyia schreiberi* (Martins, Falcão & Silva) (Diptera, Psychodidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, p. 583-585, 2004.
- ANDRADE FILHO, J. D; GALATI, E. A. B; FALCÃO, A. L. *Nyssomyia intermedia* (Lutz & Neiva, 1912) and *Nyssomyia neivai* (Pinto, 1926) (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) geographical distribution and epidemiological importance. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 102, p. 481-487, 2007.
- ARAGÃO, N. C. **Estudo de populações de *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae)**

do Estado do Ceará, Brasil, por meio de morfometria geométrica alar e do marcador nuclear period. 2017. 93f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências, Recife, 2017.

ASTÚA, D; BANDEIRA, I; GEISE, L. Cranial morphometric analyses of the cryptic rodent species *Akodon cursor* and *Akodon montensis* (Rodentia, Sigmodontinae). **Oecologia Australis**, v. 19, n. 1, p. 143-157, 2015.

BARBOSA, M. N; GUIMARÃES, E. A. A; LUZ, Z. M. P. Avaliação de estratégia de organização de serviços de saúde para prevenção e controle da leishmaniose visceral. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, p. 563-574, 2016.

BASTOS, T. S; LINHARES, G. F; MADRID, D. M. Identificação morfológica de flebotomíneos capturados em área urbana. **Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science**, Goiânia, v. 17, n. 3, p. 395-401, 2016.

BAUM, M; RIBEIRO, M. C. V. D. C; LOROSA, E. S; DAMASIO, G. A. C; CASTRO, E. A. D. Eclectic feeding behavior of *Lutzomyia* (*Nyssomyia*) *intermedia* (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) in the transmission area of American cutaneous leishmaniasis, state of Paraná, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 46, p. 560-565, 2013.

BRASIL. **Manual de vigilância da leishmaniose tegumentar.** In: Secretaria de Vigilância em Saúde - Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis, editor. Brasília: Ministério da Saúde. Brasília, p. 189, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Casos confirmados de leishmaniose visceral, Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas 1990 a 2021.** Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/leishmaniose-visceral/arquivos/atualizacao-21-10-2022/lv-casos.pdf>>. Acesso em: 09 fev, 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Casos de leishmaniose tegumentar. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas. 1990 a 2021.** Disponível em: < <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/lt/situacao-epidemiologica/lt-casos.pdf> >. Acesso em: 09 fev, 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de vigilância e controle da Leishmaniose visceral.** Brasília, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estratificação de risco da leishmaniose visceral por município de infecção. Brasil, 2019 a 2021.** 2022a. Disponível em: < <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/leishmaniosevisceral/arquivos/atualizacao-21-102022/estratificacao19a21.pdf> >. Acesso em: 2 jul, 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estratificação de risco da leishmaniose tegumentar por município de infecção. Brasil, 2019 a 2021.** 2022b. Disponível em: < <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/lt/situacao-epidemiologica/arquivos/estratificacao19a21.pdf> >. Acesso em: 2 jul, 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Leishmaniose visceral: o que é, causas, sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção.** Brasília: Ministério da Saúde; 2019. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/leishmaniose-visceral#epidemiologia>. Acesso em: 22 set, 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. **Boletim Temático da Biblioteca do Ministério da Saúde**. Brasília, v. 2, n. 7, 2022.

BRAZIL, R. P; ALMEIDA, D. C; BRAZIL, B. G; MAMEDE, S. M. Chicken house as a resting site of sandflies in Rio de Janeiro, Brazil. **Parassitologia**, v. 33, p. 113-117, 1991.

BRUSCHI, F; GRADONI, L. **The Leishmaniasis: Old Neglected Tropical Diseases**. 1. ed. Springer, 2018.

CAPUCCI, D. C. **Investigação da comunidade de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em diferentes ambientes ecológicos visando o monitoramento e controle das leishmanioses**. 2021. 128f. Dissertação (Área de concentração Transmissores de Patógenos) Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde do Instituto René Rachou. Belo Horizonte, 2021.

CARDIM, M. F. M; GUIRADO, M. M; DIBO, M. R; CHIARAVALLI, N. F. Leishmaniose visceral no estado de São Paulo, Brasil: análise espacial e espaço-temporal. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, 2016.

CARVALHO, M.R; VALENCA, H.F; SILVA, F.J; PITA-PEREIRA, D; PEREIRA, T.A; BRITO, C; BRAZIL, R.P; BRANDÃO-FILHO, S.P. Natural *Leishmania infantum* infection in *Migonemyia migonei* (França, 1920) (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) the putative vector of visceral leishmaniasis in Pernambuco State, Brazil. **Acta tropica**, v. 116, n. 1, p. 108-110, 2010.

CARVALHO-SILVA, R; RIBEIRO-DA-SILVA, R. C; CRUZ, L. P. D; AMOEDO, P. M; REBÊLO, J. M. M; GUIMARÃES-E-SILVA, A. S; PINHEIRO, V. C. S. Predominance of *Leishmania (Leishmania) amazonensis* DNA in *Lutzomyia longipalpis* sand flies (Diptera: Psychodidae) from an endemic area for leishmaniasis in Northeastern Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 64, p. 32, 2022.

CHEMKHI, J; GUERBOUJ, S; GUIZANI, I; SALAH, A. B. First Report of Abnormal Spermathecae in *Phlebotomus (Larrousius) longicuspis* Nitzulescu, 1930 (Diptera: Psychodidae), in Tunisia. **Journal of Life Sciences**, v. 9, p. 465-471, 2015.

COQUILLET, DW. **Discovery of blood sucking Psychodidae in America**. Entomological News, Philadelphia, v. 18, p. 101-102, 1907.

DIAS, E.S. Psychodidae. Em: Neves, D.P. **Parassitologia Humana**. São Paulo, Atheneu. 13^o ed. Cap.42, p. 403- 406, 2016.

DIAS, F. O. P; LOROSA, E. S; REBÊLO, J. M. M. Fonte alimentar sangüínea e a peridomiciliação de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) (Psychodidae, Phlebotominae). **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, p. 1373-1380, 2003.

DIAS-SVERSUTTI, A.C; SCODRO, R.B.L; REINHOLD-CASTRO, K.R; NEITZKE, H.C; TEODORO, U. Estudo Preliminar da Preferência Alimentar de *Nyssomyia neivai* (Pinto) e *Nyssomyia whitmani* (Antunes & Coutinho) (Diptera: Psychodidae) em Área Rural do Paraná. **Neotrop Entomol**, v. 36, p. 953-959, 2007.

DUJARDIN, J.P. Morphometrics applied to medical entomology. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 8, n. 6, p. 875-890, 2008.

DUJARDIN, J.P; SLICE, D. E. Contributions of morphometrics to medical

entomology. **Encyclopedia of infectious diseases: modern methodologies**, p. 435-447, 2007.

DEANE, L. M; DEANE, M. P; ALENCAR, J. E. Observações sobre o combate ao *Phlebotomus longipalpis* pela dedetização domiciliária em focos endêmicos de calazar, Ceará. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, p. 131-141, 1955.

FAGUNDES, B. G. **Morfometria alar das espécies do subgênero *Lutzomyia* (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) que ocorrem no Brasil**. 2016. 72 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

FEITOSA, A. C; CASTELLON, G. Flebotomíneos (díptera: psychodidae) en la periferia de santarém (pa). Estratificación horizontal y factores agravantes para la transmisión domiciliar de leishmaniosis. **Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA**, v. 1, n. 2, p. 222-239, 2009.

FERNANDES, A. P; ANDRADE, H.M; MELO, M.N; COELHO, E.A.F; AVELAR. D; GAZZINELLI, R.T. Leishmaniose visceral canina: Novos antígenos para diagnóstico e vacinas. Gerais: **Revista de Saúde Pública do SUS/MG**, v. 1, n. 1, p. 49-50, 2017.

FREIRE, M. I. G. A. **Flutuação mensal de *Lutzomyia longipalpis* em área urbana de transmissão intensa de Leishmaniose visceral no Tocantins e correlação com fatores climáticos**. 2022. 45f. Dissertação do Programa de Pós Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos, Araguaína, 2022.

FREITAS, M.T.S; SANTOS, C. F. R; ANDRADE, E. M; MARCONDES, C. B; BALBINO, V.Q; PESSOA, F.A.C. New Records of Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) From the State of Alagoas, Northeast of Brazil. **J Med Entomol**, v. 55, n. 1, p. 242-247, 2018.

GALATI, E. A. B. Morfologia e taxonomia. Classificação de Phlebotominae. EF. Rangel, R. Lainson (org.), 1st ed., **Flebotomíneos do Brasil**, Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 23-51, 2003.

GALATI, E. A; NUNES, V. L; DORVAL, M. E. C; OSHIRO, E. T; CRISTALDO, G; ESPÍNDOLA, M. A; GARCIA, W. B. Estudo dos flebotomíneos (Diptera, Psychodidae), em área de leishmaniose tegumentar, no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rev Saude Publica**, v. 30, p. 115-128, 1996.

GALATI, E.A.B. **Morfologia e terminologia de Phlebotominae (Diptera: Psychodidae)**. Classificação e identificação de táxons das Américas. Apostila da disciplina bioecologia e identificação de Phlebotominae do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, v. 1, p. 133, 2019.

GALATI, E.A.B. **Morfologia e terminologia de Phlebotominae (Diptera: Psychodidae)**. Classificação e identificação de táxons das Américas. Apostila da Disciplina Bioecologia e Identificação de Phlebotominae do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 1, p.132, 2018.

GALATI, E.A.B. **Morfologia e terminologia de Phlebotominae (Diptera: Psychodidae)**. Classificação e identificação de táxons das Américas. Apostila da Disciplina Bioecologia e Identificação de Phlebotominae do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, v.1, p.133, 2021.

GALATI, E.A.B; RODRIGUES, B.L. A Review of Historical Phlebotominae Taxonomy (Diptera: Psychodidae). **Neotrop Entomol**, 2023.

GALVIS-OVALLOS, F; SILVA, M.D; BISPO, G.B; OLIVEIRA, A.G; NETO, J.R; MALAFRONTA, R.D; GALATI, E.A. Canine visceral leishmaniasis in the metropolitan area of São Paulo: *Pintomyia fischeri* as potential vector of *Leishmania infantum*. **Parasite**, v. 24, 2017.

GOBBI, A. E. R; RODRIGUES, M; AMORIM, R.N; DANTAS, E.S.O. Aspecto geral da leishmaniose visceral no Brasil. **Seminários de Biomedicina do Univag**. v. 1, ISSN 2525-9482, 2016.

GODOY, R. E. **Estudo morfológico e morfométrico comparativo de espécies de flebotomíneos (diptera:psychodidae:phlebotominae) dos gêneros *Nyssomyia* barretto, 1962, *Bichromomyia* artemiev, 1991 e *Migonemyia* galati, 1995, vetores de leishmânias dermatrópicas, no Brasil**. 2012. 80f. Dissertação (Mestrado em Biologia Parasitária) – Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, 2012.

GONTIJO, C. M. F; SILVA, E. S; FUCCIO, M. B; SOUSA, M. C. A; PACHECO, R. S; DIAS, E. S; ANDRADE FILHO, J.D; BRAZIL, R. P; MELO, M.N. Epidemiological studies of an outbreak of cutaneous leishmaniasis in the Rio Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brazil. **Acta tropica**, v. 81, n. 2, p. 143-150, 2002.

GONTIJO, C.M.F; MELO, M. N. Leishmaniose visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de epidemiologia**, v. 7, p. 338-349, 2004.

GOWER, J. C. Generalized procrustes analysis. **Psychometrika**, v. 40, p. 33-51, 1975.

GUIMARÃES-E-SILVA, A. S. **Ecologia de flebotomíneos (Diptera, psychodidae) e sua interação com leishmania (Kinetoplastida, trypanosomatidade) e hospedeiros vertebrados em áreas de transmissão de leishmanioses**. 2016. 114 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2016.

GUIMARÃES-E-SILVA, A. S; SILVA S. D. O; RIBEIRO-DA-SILVA, R. C; PINHEIRO V. C. S; REBÊLO, J. M. M; MELO, M. N. *Leishmania* infection and blood food sources of phlebotomines in an area of Brazil endemic for visceral and tegumentary leishmaniasis. **PLOS One**, v. 12, n. 8, p.0179052, 2017.

GUIMARÃES-E-SILVA, A.S; LEONARDO, F. S; ERLÉN, R; COSTA, S; ALCÂNTARA, S. H; PINHEIRO, V. C. S; REBÊLO, J. M. M. The occurrence of Phlebotomines (Diptera Psychodidae) in a leishmaniasis-endemic area1. **Artigo original**, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**. Codó: IBGE, 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/caxias/panorama>>. Acesso em: 14 set 2022.

KILLICK-KENDRICK, R. Phlebotomine vectors of the leishmaniasis: a review. **Medical and veterinary entomology**, v. 4, n. 1, p. 1-24, 1990.

LAINSON, R; RANGEL, E.F. *Lutzomyia longipalpis* e a eco-epidemiologia da leishmaniose visceral americana, com especial referência ao Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 100, p. 811-827, 2005.

RANGEL, E; LAINSON, R. Flebotomíneos do Brasil. In: **Flebotomíneos do Brasil**. p. 368-368, 2003.

LEONARDO, F.S; REBÊLO, J.M.M. A periurbanização de *Lutzomyia whitmani* em área de foco de leishmaniose cutânea, no Estado do Maranhão, Brasil. **Rev Bras Med Trop**, v. 37, p. 282-284, 2004

LIMA, J.R. **Estudo prospectivo de pacientes com leishmaniose tegumentar Americana em Manaus (AM): fatores imunológicos envolvidos no curso terapêutico com antimonial pentavalente.** 2017. 146f. Dissertação (Mestrado em Biologia Parasitária) – Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.

LIMA, M. B; BATISTA, E. A. R. Epidemiologia da leishmaniose visceral humana em Fortaleza-CE. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 22, n. 1, p. 16-23, 2009.

LIMA-NETO, A. R; COSTA-NETA, B. M; DA SILVA, A. A; BRITO, J. M; AGUIAR, J. V; PONTE, I. S; SILVA, F. S. The effect of luminous intensity on the attraction of phlebotomine sand flies to light traps. **Journal of Medical Entomology**, v. 55, n. 3, p. 731-734, 2018.

LINDHOLZ, C.G. **Identificação e caracterização das espécies de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae), infectadas por Leishmania spp., na localidade Praia das Pombas, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil.** 2015. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2015.

LUTZ, A; NEIVA, A. **Contribuição para o Conhecimento das Espécies do Gênero Phlebotomus Existentes no Brasil.** Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 84-95, 1912.

LYRA, M.L; HATADANI, L.M; AZEREDO-ESPIN, A.M.L; KLACZKO, L.B. Wing morphometry as a tool for correct identification of primary and secondary New World screwworm fly. **Bulletin of Entomological Research**, v. 100, n. 1, p. 19-26, 2010.

MACHADO, C.A.L; SEVÁ, A.D.P; DANTAS-TORRES, F; HORTA, M.C. Spatial analysis and epidemiological profile of visceral leishmaniasis, northeastern Brazil: a cross-sectional study. **Acta Tropica**, v. 208, p. 105520, 2020.

MANGABEIRA, O. Sobre a sistemática e biologia dos Phlebotomus do Ceará. **Rev Bras Malariol Doencas Trop**, v. 21, p. 3-26, 1969.

MARCONDES, C. B. **Entomologia médica e veterinária.** 2. ed. São Paulo: Atheneu, p.526, 2011.

MARCONDES, C.B. A proposal of generic and subgeneric abbreviations for Phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) of the world. **Entomological News**, v. 118, n. 4, p. 351-356, 2007.

MARINHO, R. M; FONTELES, R. S; VASCONCELOS, C; AZEVÊDO, P. C. B; MORAES, J. L. P; REBÊLO, J. M. M. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em reservas florestais da área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, p. 112-116, 2008.

MARTINS, L. M; REBÊLO, J. M. M; SANTOS, M. C. F. V. D; COSTA, J. M. L; SILVA, A. R. D; FERREIRA, L. A. Ecoepidemiologia da leishmaniose tegumentar no Município de

Buriticupu, Amazônia do Maranhão, Brasil, 1996 a 1998. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, p. 735-743, 2004.

MENDONÇA, E. S. **Levantamento da fauna e infecção por *Leishmania* spp em flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) na localidade de Catimbau Grande município de Rio Bonito estado do Rio de Janeiro**. 2022. 71 f. Dissertação (Mestrado em Vigilância e Controle de Vetores) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2022.

MICHALSKY, É. M; FORTES-DIAS, C. L; FRANÇA-SILVA, J. C; ROCHA, M. F; BARATA, R. A; DIAS, E. S. Association of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) population density with climate variables in Montes Claros, an area of American visceral leishmaniasis transmission in the state of Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 104, p. 1191-1193, 2009.

MISSAWA, N. A; LOROSA, E. S; DIAS, E. S. Preferência alimentar de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) em área de transmissão de leishmaniose visceral em Mato Grosso. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, p. 365-368, 2008.

MONTEIRO, C.C. **O papel da microbiota intestinal na competência vetorial do *Lutzomyia longipalpis* para a *Leishmania (Leishmania) infantum chagasi* e a transmissão do parasito ao vertebrado pela da picada**. 2012. 71f. Dissertação. Mestrado Ciência da saúde do Centro de Pesquisas René Rachou. Belo Horizonte, 2012.

MONTEIRO, L. R; REIS, S. F. Princípios de morfometria geométrica. In: **Princípios de morfometria geométrica**. p. 189-189, 1999.

MORAES, J. L. P; SANTOS, C. L. C; BASTOS, V. D. J. C; PEREIRA, A. C. N; MORAES, L. S; MORAES, J. D. R. L; REBÊLO, J. M. M. Espécies de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em matas ciliares na transição entre a Amazônia úmida e o Nordeste semi-árido do Brasil. **Entomotropica**, p. 20-29, 2015.

MORELLI, L. C. **Sazonalidade de flebotomíneos (Diptera: Phlebotominae) e detecção de *Leishmania* spp (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) em espécies vetores no município de Itaperuçu, Paraná**. 2020. 115 f. Dissertação apresentada ao curso de Pós Graduação em Microbiologia, Parasitologia e Patologia Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

MOSCHIN, J.C. **Aspectos ecológicos da fauna flebotomínea (Diptera, Psychodidae) do Parque Estadual da Cantareira (PEC) e Parque Estadual Alberto Löfgren (PEAL) região metropolitana de São Paulo, Estado de São Paulo, Brasil**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MOTEVALLI, H. F; JAFARI, F; AKBARZADEH, K; ESLAMIFAR, M; JAFARI, A; DEGHAN, O; ENAYATI, A. Study of fauna and biodiversity of medically important flies in Juybar, North of Iran. **J Maz Univ Med Sci**, v. 31, n. 195, p. 67-81, 2021.

NUGEO. **Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão**. PCD meteorológica instalada no município de Coroatá-MA (4° 8' S; 44° 6' W com 36 m de altitude) ID 32002. Dados climáticos da umidade relativa do ar, vento, temperatura e precipitação pluviométrica, 2013.

NUNES, V.L.B; GALATI, E.A.B; CARDOZO, C; ROCCA, M.E.G; ANDRADE, A.R.O; SANTOS, M.F.C; AQUINO, R.B; ROSA, D. Estudo de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em área urbana do município de Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 52, n. 3, p. 446-451, set, 2008.

NUNES, W. S; ARAÚJO, S.R; CALHEIROS, C.M.L. Epidemiological profile of leishmaniasis at a reference service in the state of Alagoas, Brazil, from January 2000 to September 2008. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, Salvador, v. 14, n. 4, p. 342-345, 2010.

OLIVEIRA, A. F. J. D; ALENCAR, R. B; FREITAS, R. A. D. A. A new species of phlebotomine sandfly, *Pintomyia* (*Pifanomyia*) *ducke*i (Diptera: Psychodidae) from Manaus, State of Amazonas, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 48, p. 224-229, 2018.

OLIVEIRA, A. G. D; ANDRADE FILHO, J. D; FALCÃO, A. L; BRAZIL, R. P. Estudo de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) na zona urbana da cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, 1999-2000. **Cad Saude Pública**, v. 19, p. 933-944, 2003.

OLIVEIRA, A.G; ANDRADE FILHO, J.D; FALCÃO, A.L; BRAZIL, R.P. Study of sand flies (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) in the urban area of Campo Grande, Mato Grosso do Sul State, Brazil, from 1999 to 2000. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, p. 933-944, 2003.

OLIVEIRA-DE-ANDRADE, A. R; SILVA, B. A. K; CRISTALDO, G; ANDRADE, S. M. O; FILHO, A. C. P; RIBEIRO, A; ANDREOTTI, R. Spatial distribution and environmental factors associated to phlebotomine fauna in a border area of transmission of visceral leishmaniasis in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Parasites & Vectors**, v. 7, 2014.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Leishmanioses: informe epidemiológico das Américas**. Informe de Leishmanioses n. 10, dez, 2021.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Leishmanioses: informe epidemiológico das Américas**. Informe de Leishmanioses n. 11, dez, 2022.

OURRAD1, O; AHMED, D.S.A; SADOU, S.A; BOUZRARF, K; BELQAT, B. Diversity of flies (Diptera: Brachycera) in breeding farms in the Kabylia region (North-central Algeria), and identification of some myiasogenic species. **Biodiversitas**, v 23, n 5, p 2276-2284, 2022.

PATZ, J. A; DASZAK, P; TABOR, G. M; AGUIRRE, A. A; PEARL, M; EPSTEIN, J. Unhealthy landscapes: policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. **Environmental health perspectives**, v. 112, n. 10, p. 1092-1098, 2004.

PENHA, T. A; SANTOS, A. C. G; REBÊLO, J. M. M; MORAES, J. L. P; GUERRA, R. M. Fauna de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em área endêmica de leishmaniose visceral canina na região metropolitana de São Luís-MA, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 26, n. 2, 2013.

PENNISI, M. G; PERSICHETTI, M. F. Feline leishmaniasis: Is the cat a small dog?. **Veterinary parasitology**, v. 251, p. 131-137, 2018.

PESSOA, F. A. C; MEDEIROS, J. F.; BARRETT, T. V. Effects of timber harvest on phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a production forest: abundance of species on tree trunks and prevalence of trypanosomatids. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 102, p. 593-599, 2007.

- PETERSEN, V; MARCHI, M. J; NATAL, D; MARRELLI, M. T; BARBOSA, A. C; SUESDEK, L. Assessment of the correlation between wing size and body weight in captive *Culex quinquefasciatus*. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 49, p. 508-511, 2016.
- PIGOZZI, R.M; FILHO, I.P; MEDEIROS, M.O. Aspectos bioecológicos e jurídicos relacionado a urbanização da leishmaniose em bairros do município de Marília do estado de São Paulo. **Revista Biodiversidade**, v. 22, n.1, p. 98, 2023.
- PIMENTA, P. F. P; FREITAS, V. C; SECUNDINO, N. F. C. A Interação do Protozoário *Leishmania* com seus Insetos Vetores. **Tópicos avançados em entomologia molecular**. v. 12, p. 1-45, 2012.
- PINTO, L; VARGAS, E. "*Leishmania*" reflexões sobre o manejo do mundo em contextos de risco sanitário" leishmania" reflections on the world management in health risk contexts. **Vivência: Revista de Antropologia**, v. 1, n. 49, p. 121-134, 2017.
- PRAXEDES, T. F; LIMA, K. D. O; PAVÃO, L. D. A; MATOS, S. R. Perfil epidemiológico da Leishmaniose Tegumentar Americana no estado do Maranhão. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 2, n. 1, p. 44, 2021.
- PRUDHOMME, J; GUNAY, F; RAHOLA, N; OUANAIMI, F; GUERNAOUI, S; BOUMEZZOUGH, A; ALTEN, B. Wing size and shape variation of *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae) populations from the south and north slopes of the Atlas Mountains in Morocco. **Journal of vector ecology**, v. 37, n. 1, p. 137-147, 2012.
- RANGEL, E. F; LAINSON, R. Proven and putative vectors of American cutaneous leishmaniasis in Brazil: aspects of their biology and vectorial competence. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 104, p. 937-954, 2009.
- RANGEL, E.F; COSTA, S.M; CARVALHO, B.M. Environmental changes and the geographic spreading of American cutaneous leishmaniasis in Brazil. **Leishmaniasis-trends in epidemiology, diagnosis and treatment**. InTech, Rijeka, p. 1-25, 2014.
- RANGEL, E.F; LAINSON, R. Flebotomíneos do Brasil. In: **Flebotomíneos do Brasil**. p. 368-368, 2003.
- RANGEL, E.F; VILELA, M. L. *Lutzomyia longipalpis* (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) and urbanization of visceral leishmaniasis in Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 2948-2952, 2008.
- READY, P.D. Biology of phlebotomine sand flies as vectors of disease agents. **Annual review of entomology**, v. 58, p. 227-250, 2013.
- REBÊLO, J. M. M. Frequência horária e sazonalidade de *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) na Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, p. 221-227, 2001.
- REBÊLO, J. M. M; ARAUJO, J. A. C; CARVALHO, M. L; BARROS, V. L. L; SILVA, F. S; OLIVEIRA, S. T. Flebotomos (*Lutzomyia*, Phlebotominae) da ilha de São Luís, zona do golfão maranhense, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, p. 247-253, 1999.
- REBELO, J. M. M; LEONARDO, F. S; COSTA, J. M. L; PEREIRA, Y. N. O; SILVA, F. S. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae: Phlebotominae) em área endêmica de leishmaniose na

região dos cerrados, Estado do Maranhão, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 15, p. 623-630, 1999.

REBÊLO, J. M. M; OLIVEIRA, S. T; BARROS, V. L. L; SILVA, F. S; COSTA, J. M. L; FERREIRA, L. A; SILVA, A. R. Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) de Lagoas, município de Buriticupu, Amazônia Maranhense. I - Riqueza e abundância relativa das espécies em área de colonização recente. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 33, n. 1, p. 11-19, 2000.

REBÊLO, J. M. M; ROCHA, R. V; MORAES, J. L. P; SILVA C. R. M; LEONARDO F. S. L; ALVES, G. A. The fauna of phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in different phytogeographic regions of the state of Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, p. 494-500, 2010.

RÊGO, F. D. **Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) e as Leishmanioses na Terra Indígena Xakriabá, Minas Gerais, Brasil**. 2013. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) -Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, 2013.

REIS, L. L. D; BALIEIRO, A. A. D. S; FONSECA, F. R; GONÇALVES, M. J. F. Leishmaniose visceral e sua relação com fatores climáticos e ambientais no Estado do Tocantins, Brasil, 2007 a 2014. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, 2019.

RIBEIRO-DA-SILVA, R. C; GUIMARÃES E SILVA, A. S; SOUSA, S. S. S; BEZERRA, J. M. T; REBÊLO, J. M. M; PINHEIRO, V. C. S. Occurrence of Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) in Urban Leishmaniasis Transmission Foci in North-Eastern Brazil, **Journal of Medical Entomology**, v. 20, n. 20, 2019.

RIBEIRO-DA-SILVA. **Ocorrência e infecção natural de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em áreas periurbanas endêmicas para leishmaniose no município de Caxias, Maranhão, Brasil**. 2016. 94 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade, Ambiente e Saúde) - Centro de Estudos Superiores de Caxias, Universidade Estadual do Maranhão, Caxias, 2016.

ROHLF, F. J. The tps series of software. **Hystrix**, v. 26, n. 1, p. 9-12, 2015.

ROHLF, F. J; SLICE, D. Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. **Systematic zoology**, v. 39, n. 1, p. 40-59, 1990.

ROSÁRIO, I. N. G; ANDRADE, A. J; LIGEIRO, R; ISHAK, R; SILVA, I.M. Evaluating the Adaptation Process of Sandfly Fauna to Anthropized Environments in a Leishmaniasis Transmission Area in the Brazilian Amazon. **Journal of Medical Entomology**, v. 54, n. 2, p. 450-459, 2017.

ROSWELL, M; DUSHOFF, J; WINFREE, R. A conceptual guide to measuring species diversity. **Oikos**, v. 130, n. 3, p. 321-338, 2021.

RUITER, M. H. T; STIJNIS, C; NOLTE, J. W; BART, A; CROONEN, S. L; LANGE, J; GROBUSCH, M. P. Fulminant presentation of oral mucosal leishmaniasis as severe stomatitis and periodontitis. **The Netherlands Journal of medicine**. v. 76, n. 1, 2018.

SALOMÓN, O.D; QUINTANA, M.G; BEZZI, G; MORÁN, M.L; BETBEDER, E; VALDÉZ, D.V. *Lutzomyia migonei* as putative vector of visceral leishmaniasis in La Banda, Argentina. **Acta Trop. Acta Tropica**, v. 113, n. 1, p. 84-87, 2010.

SANGUINETTE, C. C. **Leishmanioses no município de Várzea da Palma, Minas Gerais, Brasil: Estudo dos flebotomíneos e da leishmaniose canina.** 2011. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, 2011.

SANGUINETTE, C.C; FAUSTINO, J. X; MEIRA, P. C. L. S; BOTELHO, H. A; LIMA CARVALHO, G. M; GONTIJO, C. M. F; ANDRADE FILHO, J. D. Anomalies in the sand fly *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) in Brazil. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 29, n. 1, p. 54-58, 2013.

SANTANA, H.T M. **Ecologia de flebotomíneos em áreas rurais antigas e recentes, com diferentes graus de desmatamentos florestais, em bioma de cerrado do Estado do Maranhão.** 2020. 88 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-graduação em Biotecnologia) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020.

SANTATANA, A. L. F. D; GPDPY, R. E; SOUZA, N. A; SILVA, J. D. S; GÓMEZ, G. M; PALOMINO, N. R; AZEVEDO, A. C. R. D. Morphological Anomaly in the Scutum of *Bichromomyia olmeca bicolor* (Diptera: Psychodidae), Captured in Iñapari Town, Trinational Border Peru, Brazil and Bolivia. **American Journal of Entomology**, v. 4, n. 2, p. 35-38, 2020.

SANTOS, D. R. Curso de Capacitação: Coleta e Identificação de Flebotomíneos. **Companhia Paranaense de Energia: COLÍDER/MT**, 2014.

SARAIVA, L; FONSECA, A. L; SILVA, R. A; OLIVEIRA, M. E; BORGES, E.C; SANGUINETTE, C.C; MELO, M.N. Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) and *Leishmania* Infection in Gafanhoto Park, Divinópolis. Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 47, n. 6, p. 1212-1219, 2011.

SCHMIDT, K. A; OSTFELD, R. S. Biodiversity and the dilution effect in disease ecology. **Ecological Society of America**, v. 82, n. 3, p. 609–619, 2001.

SHERLOCK, I. A. Ecological Interactions of Visceral Leishmaniasis in the State of Bahia, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 91, n. 6, p. 671-683, 1996.

SHERLOCK, I. A. **Importância Médico-Veterinária: A importância dos flebotomíneos.** In.: RANGEL, E. F.; LAINSON, R., editores. *Flebotomíneos do Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, p. 15-21, 2005.

SHEIKH, S. Y; ANSARI, W. A; HASSAN, F; KHAN, M. F; FAIYAZ, S. S. M; AKHTER, Y. U. S. U. F; NASIBULLAH, M. Drug Repurposing against Phosphomannomutase for the Treatment of Cutaneous Leishmaniasis. **Oriental Journal of Chemistry**, v. 39, n. 1, p. 1, 2023.

SHIMABUKURO P. H. F; ANDRADE A. J; GALATI E. A. B. Checklist of American sand flies (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae): genera, species, and their distribution. **ZooKeys**, n. 660, p. 67, 2017.

SHIMABUKURO, P. H. F; GALATI, E. A. B. Checklist dos Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) do estado de São Paulo, Brasil, com comentários sobre sua distribuição geográfica. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 685-704, 2011.

SILVA, A. L. A; LIMA, T. B; MACEDO, A. A. D; MORAES JÚNIOR, F. D. J; DIAS, E. L; BATISTA, Z. D. S; GUERRA, R. M. S. D. C. Soroprevalência, aspectos clínicos e bioquímicos da infecção por *Leishmania* em cães naturalmente infectados e fauna de flebotomíneos em uma

área endêmica na ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet**, v. 17, p.197-203, 2008.

SILVA, D. L. C. S. **Morfometria geométrica das asas de diferentes populações de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) e *Lutzomyia cruzi* (Mangabeira, 1938) (Psychodidae, Phlebotominae)**. 2018. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Entomologia Médica) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2018.

SILVA, L. B; AQUINO, D. M. C; LEONARDO, F. S; GUIMARÃES E SILVA, A. S; MELO, M. N; REBÊLO, J. M; PINHEIRO, V. C. S. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em focos urbanos de Leishmaniose Visceral no Estado do Maranhão, Brasil. **Rev Patol Trop**. v. 44, n. 2, p. 181-194, 2015.

SILVA, M.D. **Investigação de fatores ecológicos relacionados ao potencial de transmissão de *Leishmania infantum* por dois quimiotipos do complexo *Lutzomyia longipalpis***. 2019. 71f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2019.

SILVA, R. **Levantamento da fauna de flebotomíneos e de sua infecção natural por *Leishmania* sp. em Florianópolis, Santa Catarina**. 2019. 50f. Trabalho de Conclusão (Curso de Graduação do Centro de Ciências Biológicas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

SILVA, R.A; SANTOS, F.K.M; SOUSA, L.C; RANGEL, E.F; BEVILAQUA, C.M.L. Ecology of *Lutzomyia longipalpis* and *Lutzomyia migonei* in an endemic area for visceral leishmaniasis. **Rev Bras Parasitol Vet**, v. 23, p. 320-327, 2014.

SINAN: **Sistema de Informação de Agravos de Notificação**. 2022. Casos confirmados de leishmaniose visceral, Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas. 1990 a 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/leishmaniose-visceral/arquivos/atualizacao-21-10-2022/lv-casos.pdf>> Acesso em: 06 jul. 2023

SINAN: **Sistema de Informação de Agravos de Notificação**. 2022. Casos de leishmaniose tegumentar. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas. 1990 a 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/lt/situacao-epidemiologica/lt-casos.pdf>> Acesso em: 06 jul. 2023

SOUZA, J. M; CARVALHO, L. P. C; SILVA, F. S. Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) associados a abrigos de animais domésticos em área rural do nordeste do estado do Maranhão, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 337-347, 2012.

SPIEGEL, C. N; DIAS, D. B. D. S; ARAKI, A. S; HAMILTON, J. G; BRAZIL, R. P; JONES, T. M. The *Lutzomyia longipalpis* complex: a brief natural history of aggregation-sex pheromone communication. **Parasites & vectors**, v. 9, p. 1-15, 2016.

TEMPONE, A.J; PITALUGA, A.N; TRAUB-CSEKÖ, Y.M. Aspectos Moleculares da Interação Flebotomíneo-Leishmania. In: CONCEIÇÃO-SILVA, F., ALVES, C.R. **Leishmanioses do Continente Americano**. Rio de Janeiro: Fiocruz, Cap.09, p. 159- 180, 2014.

TONELLI, G. B. **Estudo de flebotomíneos em Lassance, Minas Gerais, Brasil: visão epidemiológica, ecológica e perspectivas para o complexo *Lutzomyia longipalpis***. 2021.

Tese de Doutorado (Transmissores de patógeno) Pós-graduação em Ciências da Saúde do Instituto René Rachou, Belo Horizonte, 2021.

TORRES-GUERRERO, E; QUINTANILLA-CEDILLO, M.R; RUIZ-ESMENJAUD, J; ARENAS, R. Leishmaniasis: a **review**. **F1000Research**, v. 6, p. 750, 2017.

VILELA, M. L; AZEVEDO, C. G; CARVALHO, B. M; RANGEL, E. F. Phlebotomine Fauna (Diptera: Psychodidae) and Putative Vectors of Leishmaniasis in Impacted Area by Hydroelectric Plant, State of Tocantins, Brazil. **PLoS ONE**. v. 6, p. 1-7, 2011.

XIMENES, M.F.F.M; CASTELLÓN, E.G; FREITAS, R.A. Morphological genitalic anomaly in *Lutzomyia longipalpis* sensu lato (Lutz & Neiva, 1912) collected in the State of Rio Grande do Norte, Brazil. **Entomotropica**, v. 17, p. 183-184, 2002.

XIMENES, M.F; CASTELLÓN, E.G; DE SOUZA, M.F; FREITAS, R.A; PEARSON, R.D; WILSON, M.E; JERÔNIMO, S.M. Distribution of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in the state of Rio Grande do Norte, Brazil. **Journal Medical Entomology**, v. 37, n. 1, p. 162-169, 2000.

YEAP, H. L; ENDERSBY, N. M; JOHNSON, P. H; RITCHIE, S. A; HOFFMANN, A. A. Body size and wing shape measurements as quality indicators of *Aedes aegypti* mosquitoes destined for field release. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 89, n. 1, p. 78, 2013.

ANEXO

6 NORMAS PARA APRESENTAÇÃO GRÁFICA

A formatação do trabalho acadêmico consiste na observação das normas e padrões com o objetivo de uniformidade.

6.1 Formato e margens

- a) papel branco A4 (21 cm x 29,7 cm);
- b) os elementos pré-textuais devem iniciar no anverso da folha;
- c) os elementos textuais e pós-textuais podem ser digitados tanto no anverso como no verso da folha;
- d) fonte tamanho 12 para o texto e tamanho 10 para citações longas (mais de 3 linhas), notas de rodapé, paginação, ficha catalográfica, legenda e fontes das ilustrações;
- e) parágrafo – recuo de 2 cm à margem esquerda.

Com relação às margens (Figura 27), as folhas devem apresentar-se da seguinte forma:

- a) margem superior 3 cm;
- b) margem inferior 2 cm;
- c) margem esquerda 3 cm;
- d) margem direita 2 cm;
- e) margem do parágrafo 2 cm de recuo a margem esquerda;
- f) margem de citação longa 4 cm à margem esquerda.