



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE ANIMAL E SAÚDE PÚBLICA NOS TRÓPICOS**

MARIA IZABEL GONÇALVES DE ALENCAR FREIRE

**FLUTUAÇÃO MENSAL DE *Lutzomyia longipalpis* EM ÁREA URBANA DE
TRANSMISSÃO INTENSA DE LEISHMANIOSE VISCERAL NO TOCANTINS E
CORRELAÇÃO COM FATORES CLIMÁTICOS**

**ARAGUAÍNA (TO)
2022**

MARIA IZABEL GONÇALVES DE ALENCAR FREIRE

**FLUTUAÇÃO MENSAL DE *Lutzomyia longipalpis* EM ÁREA URBANA DE
TRANSMISSÃO INTENSA DE LEISHMANIOSE VISCERAL NO TOCANTINS E
CORRELAÇÃO COM FATORES CLIMÁTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos.

Orientadora: Profa. Dra. Helcileia Dias Santos

Co-orientadora: Profa. Dra. Silvia Minharro Barbosa

ARAGUAÍNA (TO)

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

F866f Freire, Maria Izabel Gonçalves de Alencar.

Flutuação mensal de *Lutzomyia longipalpis* em área urbana de transmissão intensa de leishmaniose visceral no Tocantins e correlação com fatores climáticos. / Maria Izabel Gonçalves de Alencar Freire. – Araguaína, TO, 2022. 45 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos, 2022.

Orientadora : Helcileia Dias Santos

Coorientadora : Sílvia Minharro Barbosa

1. Flebotômíneo. 2. Epidemiologia. 3. Reservatórios de doenças. 4. Araguaína. I. Título

CDD 636.089

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**FLUTUAÇÃO MENSAL DE *Lutzomyia longipalpis* EM ÁREA URBANA DE
TRANSMISSÃO INTENSA DE LEISHMANIOSE VISCERAL NO TOCANTINS E
CORRELAÇÃO COM FATORES CLIMÁTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos da Universidade Federal do Norte do Tocantins, como parte dos requisitos à obtenção do grau de Mestre em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos.

Data de aprovação: 14/09/2022.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Prof. Dra. Helcileia Dias Santos, UFNT

Prof. Dr. Sandro Estevan Moron, UFNT

Prof. Dra. Thássia Silva Reis, UFNT

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por iluminar sempre meu caminho, colocando pessoas maravilhosas para ajudar na minha caminhada em busca dos meus objetivos e sonhos.

Ao meu pai e à minha mãe, meus exemplos, minha base e alicerce; àqueles que me amam verdadeiramente e que sempre me apoiam e acreditam em tudo que me proponho a fazer. Obrigada por tudo! Amo vocês!

Ao meu esposo, Adelmo Júnior, pela paciência, preocupação, auxílio e apoio em todas as etapas do mestrado, desde a minha inscrição no processo seletivo.

Ao meu amigo, ex-chefe e professor Dr. Wagner Mariano, por meio de quem eu e meu esposo conhecemos o PPGSaspt –UFNT e que sempre nos apoiou em nossos projetos, incentivando-nos e nos inserindo em várias publicações científicas, enriquecendo nossa formação acadêmica

Agradeço a todos os meus familiares, pelo incentivo e torcida para que eu alcançasse meus objetivos. Tias (Silva e Jussanira), tios, primos (Dalva Patrícia) e irmãos.

A minha orientadora Dra. Helcileia Dias Santos, por todo aprendizado, paciência e por não ter desistido de me orientar, apesar da minha dificuldade em cumprir os prazos devido às “mudanças repentinas de vida” que passei durante o mestrado.

A professora Silvia Minharro Barbosa pela co-orientação e preciosas contribuições.

Agradeço às alunas da iniciação científica: Moniky da Silva Correia e Anna Cecília Grangeiro Rodrigues da Silva, pelos bons momentos que passamos no Laboratório de parasitologia da UFNT, na fase de identificação dos flebotomíneos.

A todos os colaboradores do Centro de Controle de Zoonoses do município de Araguaína-TO, pela parceria na execução do projeto e fornecimento de dados necessários. Obrigada pela colaboração! Em especial: Ketren, Hedisônia e Admilson.

Aos moradores das residências onde foram feitas as capturas entomológicas, que disponibilizaram suas casas; bem como aos agentes de endemias que instalaram mensalmente

às armadilhas nos domicílios, em especial à agente Angra com a qual tive a oportunidade de acompanhar coletas. Sem a colaboração de vocês, seria impossível realizarmos nosso projeto.

Aos meus colegas de sala os quais, a maioria, só conheci virtualmente devido a pandemia da COVID-19, mas que, mesmo assim não deixamos de nos ajudar e compartilhar conhecimentos; além de todas as situações inusitadas enfrentadas nas aulas virtuais em todo o decorrer do curso e ainda de termos que nos adaptar a conviver com essa pandemia que assolou o mundo.

Ao programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos, pela oportunidade, e aos professores e profissionais envolvidos na minha formação científica. Muito obrigada!!!

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Tocantins (FAPT), ao Departamento de Ciência e Tecnologia da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos do Ministério da Saúde (Decit/SCTIE/MS) e ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do Programa de Pesquisa para o SUS (PPSUS), pelo apoio financeiro ao projeto.

RESUMO

O estado do Tocantins registrou, nos últimos anos, a maior incidência de Leishmaniose Visceral (LV) da região Norte do Brasil e o município de Araguaína está entre os que notificam a maioria dos casos, sendo classificado como área de transmissão intensa da doença. Considerando a importância de estudos entomológicos para o conhecimento da cadeia epidemiológica da Leishmaniose Visceral em uma região, este estudo teve por objetivo determinar o padrão de flutuação mensal da população de *Lutzomyia longipalpis* em áreas da zona urbana do município de Araguaína-TO e avaliar a ação de variáveis climáticas sobre as populações. Para o levantamento entomológico foram realizadas capturas sistemáticas de flebotômíneos, utilizando armadilhas luminosas instaladas em peridomicílio e intradomicílio de residências selecionadas em oito bairros da zona urbana do município de Araguaína, onde casos humanos de LV foram notificados. As capturas foram realizadas no período de novembro de 2020 a outubro de 2021 e os flebotômíneos capturados foram identificados e a espécie *Lu. longipalpis* contabilizada. A espécie *Lu. longipalpis*, capturada em todos os pontos de coleta, totalizando 3380 exemplares. A quantidade de machos capturados (2609; 77,2%) foi significativamente maior que de fêmeas (771; 22,8%). O número de flebotômíneos capturados no peridomicílio (2099) foi significativamente maior ($p=0,017$) que no intradomicílio (1281) e nos meses com maior precipitação a quantidade média de flebotômíneos capturados foi maior ($p<0,001$). Considerando os dados climáticos referentes as datas de coleta, a umidade relativa do ar demonstrou correlação positiva moderada com o número de flebotômíneos capturados ($r=0,41$; $p=0,0129$), velocidade do vento apresentou correlação negativa moderada ($\rho = -0,53$; $p=0,013$) e a precipitação correlação positiva fraca ($\rho = 0,38$; $p=0,024$), porém ao se considerar na análise de correlação os valores mensais de variáveis climáticas, correlação positiva forte ($\rho>7$) foi observada em relação a precipitação ($\rho=0,82$; $p=0,001$), umidade relativa do ar ($r=0,76$; $p=0,004$) e nebulosidade ($r=0,87$; $p<0,001$) e correlação negativa forte foi encontrada em relação a variável insolação ($r=-0,83$; $p<0,001$). As informações deste estudo podem auxiliar na compreensão da epidemiologia da LV no município de Araguaína, ampliando o conhecimento de fatores relacionados a ecoepidemiologia dos vetores na região, contribuindo assim com os órgãos ligados ao sistema único de saúde no direcionamento de ações de controle, principalmente, àquelas relacionadas ao vetor.

Palavras-chave: Flebotômíneo; Epidemiologia; Reservatórios de Doenças.

ABSTRACT

The state of Tocantins has recorded, in recent years, the highest incidence of Visceral Leishmaniasis (VL) in the northern region of Brazil, and the municipality of Araguaína is among those that report the most cases, being classified as an area of intense transmission of the disease. Considering the importance of entomological studies for the knowledge of the epidemiological chain of Visceral Leishmaniasis in a region, this study aimed to determine the monthly fluctuation pattern of the population of *Lutzomyia longipalpis* in areas of the urban area of the municipality of Araguaína-TO and to evaluate the action of climatic variables on populations. For the entomological survey, systematic captures of sandflies were carried out, using light traps installed in the peridomicile and intradomicile of selected residences in eight districts of the urban area of the municipality of Araguaína, where human cases of VL were reported. The captures were carried out from November 2020 to October 2021 and the captured sandflies were identified and the species *Lu. longipalpis* accounted for. *Lu. longipalpis* was captured at all collection points, totaling 3.380 specimens, with the number of males captured (2.609; 77.2%) being significantly higher than the number of females (771; 22.8%). The number of sandflies captured in the peridomicile (2.099) was significantly higher ($p=0.017$) than indoors (1.281) and in the months with the highest rainfall ($p<0.001$). Considering the climatic data referring to the collection dates, the relative humidity of the air showed a moderate positive correlation with the number of sandflies captured ($r=0.41$; $p=0.0129$), wind speed showed a moderate negative correlation ($\rho = -0.53$; $p=0.013$) and precipitation weak positive correlation ($\rho = 0.38$; $p=0.024$), but when considering the monthly values of climate variables in the correlation analysis, a strong positive correlation was observed ($\rho>7$) in relation to precipitation ($\rho=0.82$; $p=0.001$), relative humidity ($r=0.76$; $p=0.004$) and cloudiness ($r=0.87$; $p<0.001$) and a strong negative correlation was found in relation to the insolation variable ($r=-0.83$; $p<0.001$). The information in this study can help in understanding the epidemiology of VL in the municipality of Araguaína, expanding the knowledge of factors related to the ecoepidemiology of vectors in the region, thus contributing to the bodies linked to the unified health system in directing control actions, mainly, those related to the vector.

Keywords: Phlebotomine; Epidemiology; Disease Reservoirs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO I

Figura 1 – Adultos macho e fêmeas de *Lutzomyia* spp. A - macho apresentando últimos segmentos abdominais modificados. B – Fêmeas..... 19

Figura 2 - Ciclo biológico da *Leishmania infantum*..... 20

CAPÍTULO II

Figura 1 – Bairros selecionados para instalação das armadilhas..... 32

Figura 2 – Distribuição mensal do número de flebotomíneos coletados em armadilhas luminosas tipo CDC em Araguaína, Tocantins e dados mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica no período de novembro/2020 a outubro/2021..... 37

Figura 3 - Distribuição mensal do número de Fletobomíneos coletados em armadilhas luminosas tipo CDC em Araguaína, Tocantins e valores de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica (média dos 3 dias de coleta) no período de novembro/2020 a outubro/2021..... 39

Figura 4 – Correlação entre os valores diários de variáveis climáticas durante 3 dias de coleta e o número de *Lutzomyia longipalpis* capturados em armadilhas luminosas tipo CDC em áreas da zona urbana do município de Araguaína, Tocantins, Brasil, 2020-2021..... 40

Figura 5 – Correlação entre os valores médios ou totais mensais de variáveis climáticas e o número de *Lutzomyia longipalpis* capturados em armadilhas luminosas tipo CDC em áreas da zona urbana do município de Araguaína, Tocantins, Brasil, 2020-2021..... 41

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1 - Número de <i>Lutzomyia longipalpis</i> por sexo e local de coleta capturados em Araguaína, Tocantins no período de novembro de 2020 a outubro de 2021.....	37
---	----

LISTA DE SIGLAS

° C	Graus Celcius
ANOVA	Análise de Variância
CCZ	Centro de Controle de Zoonoses
CDC	Center on Disease Control
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DNT	Deoxynucleotideo
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
LT	Leishmaniose Tegumentar
LTA	Leishmaniose Tegumentar Americana
LV	Leishmaniose Visceral
LVA	Leishmaniose Visceral Americana
OMS	Organização Mundial de Saúde
PCR	Reação em Cadeia de Polimerase
SUS	Sistema Único de Saúde
TO	Tocantins
UFNT	Universidade Federal do Norte do Tocantins
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UR	Umidade Relativa

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
LISTA DE SIGLAS.....	11
CAPÍTULO 1 –	
1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Objetivos.....	15
1.1.1 Objetivo Geral.....	15
1.1.2 Objetivo Específico.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Leishmaniose Visceral.....	16
2.2 Distribuição geográfica da Leishmaniose Visceral no Brasil em Humanos...	16
2.3 Agente Etiológico.....	17
2.4 Reservatórios Hospedeiros.....	18
2.5 Vetor.....	18
2.6 Ciclo biológico do parasito.....	20
2.7 Distribuição da <i>Lutzomyia longipalpis</i> no Tocantins.....	21
2.8 Influência das variáveis ambientais sobre os flebotomíneos.....	22
REFERÊNCIAS.....	24
CAPÍTULO II - FLUTUAÇÃO MENSAL DE LUTZOMYIA LONGIPALPIS EM ÁREA URBANA DE TRANSMISSÃO INTENSA DE LEISHMANIOSE VISCERAL NO TOCANTINS E CORRELAÇÃO COM FATORES CLIMÁTICOS	
RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	30
1 INTRODUÇÃO.....	31
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
2.1 Área de estudo.....	32
2.2 Captura dos flebotomíneos.....	33
2.3 Identificação dos flebotomíneos.....	33
2.4 Análise estatística.....	34
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4 CONCLUSÃO	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	42

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

A leishmaniose é uma zoonose transmitida pela picada de um inseto vetor infectado com o parasito do gênero *Leishmania*. No Brasil, espécies do gênero *Lutzomyia* são responsáveis pela transmissão deste patógeno, comum nos países tropicais. A leishmaniose visceral (LV) é uma doença negligenciada e endêmica em 98 países, sendo o Brasil, a Índia, Bangladesh, Sudão, Nepal e Etiópia responsáveis por 90% dos casos (ROLIM et al., 2016).

A LV afeta grande parte da população de baixa renda, sendo que 200 a 400 mil novos casos surgem a cada ano. Esse agravamento na saúde pública está diretamente ligado a questões de vulnerabilidade social, como a pobreza e a falta de recursos, bem como de fatores ambientais, além de susceptibilidade imunológica do indivíduo (UCHÔA et al., 2020).

A ocorrência da leishmaniose em uma determinada região está geralmente associada a abundância das espécies de flebotomíneos transmissores presentes na área e ao conhecimento sobre essas espécies. As respectivas taxas de infecção por *Leishmania* spp. fornecem informações para a vigilância epidemiológica, auxiliando no monitoramento do vetor e da doença, além de permitir revelar outras possíveis espécies vetoras (NUNES et al., 2008).

Segundo Galati (2003), é ampla a distribuição de flebotomíneos no Brasil, onde existem muitas espécies e subespécies. Isto explica a ocorrência de tantas espécies causadoras, também, da leishmaniose tegumentar, sendo algumas restritas a determinadas localidades. Duas principais espécies de flebotomíneos têm sido relacionadas com a transmissão da LV no território brasileiro: *Lu. longipalpis*, considerada a principal transmissora da *Leishmania infantum* no país, e mais recentemente *Lutzomyia cruzi*, incriminada como vetor no Mato Grosso do Sul (MISSAWA et al., 2011).

Os estudos de prevalência da infecção por *Leishmania* nos vetores contribuem como indicadores da intensidade de transmissão da doença em áreas endêmicas, bem como permitem avaliar o risco de transmissão onde a doença ainda não foi notificada. Estes estudos são conduzidos por meio da dissecação dos flebotomíneos capturados em armadilha e/ou aplicação de técnicas moleculares para detecção de DNA das inúmeras espécies de *Leishmania* em insetos realizadas individualmente ou em pools (NUNES et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2010; MICHALSKY et al., 2011).

No Tocantins, várias espécies de flebotomíneos já foram registradas através de capturas no intra e peridomicílio (MACHADO et al., 2012). A cidade de Araguaína apresenta processo endêmico-epidêmico de LV, demonstrando uma alta no número de casos notificados nos anos

de 2006 (56 casos) e 2007 (251 casos), quando apresentava o maior número de registros da doença no Brasil (7,0% de todos os casos notificados no País) (TOLEDO et al., 2017). No último triênio, de 2017 a 2019, Araguaína caiu da 4ª para 15ª posição no ranking nacional de casos de LV, apesar disso, ainda possui um elevado índice de casos considerado intenso pela OMS e Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2019).

O conhecimento de fatores relacionados a ecoepidemiologia das espécies de vetores, sua distribuição populacional ao longo do ano, preferências alimentares e grau de infecção por *Leishmania*, contribui, cientificamente, com os órgãos ligados ao sistema único de saúde (SUS) no direcionamento de ações de controle da doença, principalmente, no que se refere aquelas direcionadas ao combate a vetores transmissores da leishmaniose.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a flutuação mensal da população de flebotomíneos em áreas urbanas do município de Araguaína - TO e correlacionar os dados obtidos com fatores climáticos.

1.1.2 Objetivos específicos

Determinar o perfil de distribuição dos flebotomíneos na zona urbana do município;

Determinar o período de maior e menor frequência de *Lu. longipalpis* na região;

Avaliar a influência das variáveis climáticas sobre populações de *Lu. longipalpis* em Araguaína.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Leishmaniose Visceral

A leishmaniose visceral (LV), conhecida popularmente como calazar é uma doença causada por protozoários da família Trypanosomatidae, do gênero *Leishmania*, transmitida através da picada de um vetor flebotomíneo popularmente denominado mosquito-palha, cangalhinha, birigui, asinha branca e tatuquira (TEODORO, 2019).

A LV em humanos é amplamente distribuída pelo mundo; disseminada em 92 países com um registro anual de novos casos em torno de 0,7 a 1,3 milhões. No Brasil, a forma clínica mais comum é a leishmaniose tegumentar (LT), presente em todas as regiões geográficas, com 15.484 novos casos registrados em 2019 (GUIMARÃES et al., 2022).

No Brasil, o agente etiológico causador da LV é a *Leishmania infantum* que faz parte do complexo *Leishmania donovani*, possuindo um período de incubação de 10 dias a 24 meses com uma média de 2 a 6 meses (CUNHA et al., 2020).

A LV, se não tratada pode levar à morte em 90% dos casos, apresentando características clínicas em estágios tardios da evolução da doença, como febre e hepatoesplenomegalia (BRASIL, 2014).

2.2 Distribuição geográfica da Leishmaniose Visceral Humana no Brasil em Humanos

A distribuição da LV no Brasil abrange larga extensão geográfica. Inicialmente, foi considerada uma endemia rural, devido sua forma de transmissão, porém, a partir da década de 80 a doença passou por um processo de urbanização e expansão territorial. No ano de 2017, todas as regiões do país apresentaram notificações de casos de LV confirmados sendo que apenas quatro estados não tiveram notificações: Acre, Amapá, Amazonas e Rondônia, todos da região Norte. Os estados com maiores números de notificação foram Minas Gerais (861), Maranhão (727) e Pará (563) (COSTA, 2020).

Os dados epidemiológicos da LV no Brasil em 2019 refletiram em um coeficiente de incidência de 1,2 casos/100.000 habitantes (n=2.529), distribuídos em 24 Unidades Federativas e nas cinco regiões brasileiras, sendo a região Nordeste com maior registro de casos do país, (SILVA et al., 2022).

Mesmo com a disseminação da doença e o aumento de casos autóctones nas regiões Centro-oeste, Sudeste, e mais recentemente no Sul, a maior concentração de registros continua no Nordeste, com 58,1% (28.735/50.922) dos registros, seguido pela região Norte com 17,4% (8.589/50.922). Em relação à incidência, a partir de 2005 e até o ano de 2013, o Norte passou a apresentar as maiores taxas, atingindo seu pico em 2007 com 5,5 casos/100.000 habitantes, sendo cerca de 1,7 vezes maior em comparação com o Nordeste e 2,9 vezes maior que os dados do Brasil. Este cenário epidemiológico estabelecido no Norte do país, foi altamente influenciado pelo estado do Tocantins, onde os casos já ocorriam de forma esporádica e focalizada. As taxas de incidência dessa parasitose no estado foram as mais elevadas do país de 2000 a 2014, alcançando seu maior valor em 2011 com 34,8 casos/100.000 habitantes, cerca de 17 vezes maior que a do Brasil e 7 vezes maior que a da região Nordeste (AMARO et al., 2016).

De acordo com dados do Sinan, no ano de 2019, o estado do Tocantins apresentou um número total de 186 casos notificados (BRASIL, 2019). A cidade de Araguaína assume destaque na incidência do número de casos no estado, sendo considerada uma área de transmissão intensa com incidência média de 18,76 casos/100.000 habitantes no triênio 2017 a 2019 (OPAS, 2019).

2.3 Agente Etiológico

Os agentes etiológicos das leishmanioses são protozoários pertencentes ao Reino Protista, Subreino Protozoa, Filo Sarcomastigophora, Subfilo Mastigophora, Classe Zoomastigophora, Ordem Kinetoplastida, Subordem Trypanosomatina, Família Trypanosomatidae e Gênero *Leishmania* (CUPOLILLO; BOITÉ; PORROZZI, 2014). As diferentes espécies de *Leishmania* são transmitidas por diferentes espécies flebotômicas e afetam seres humanos e/ou animais, tanto domésticos como silvestres (RANGEL; LAISON, 2003).

Cerca de 20 espécies de leishmanias são patogênicas para o ser humano, podendo causar manifestações clínicas - cutâneas, mucocutâneas e/ou viscerais. *Leishmania infantum* é a responsável pelo desenvolvimento da LV zoonótica na América do Sul e Central e na Bacia do Mediterrâneo (LAINSON, 2010).

As leishmanias requerem dois hospedeiros para completar o seu ciclo de vida. No vetor (hospedeiro invertebrado) o parasito ocorre sob a forma promastigota e no vertebrado ocorre sob a forma amastigota (BRASIL, 2014).

2.4 Hospedeiros e Reservatórios

Um conceito simples de reservatório animal compreende uma espécie na qual vive e multiplica-se um agente etiológico que é capaz de manter o ciclo da doença numa área onde outros animais, inclusive o ser humano, podem-se infectar por transmissão vetorial, como no caso das leishmanioses. Dessa forma, os reservatórios permitem a circulação do parasito e o agente patogênico pode ser transmitido à mesma espécie animal ou a outras suscetíveis (GOUVEIA, 2017).

A nível mundial os reservatórios de *Leishmania* são mamíferos silvestres e sinantrópicos (animais que se adaptaram a viver junto ao ser humano, independente da vontade deste) (ROQUE; JANSEN, 2014).

Os cães domésticos são os mais importantes reservatórios de *L. infantum* em áreas urbanas (SILVA et al., 2021). Estudos sugerem que, além do cão, outros animais domésticos como gatos também são considerados potentes reservatórios domésticos (BATISTA et al., 2020). Além disso, equinos e marsupiais como os gambás, em ambientes silvestres, aparecerem na lista dos reservatórios da LV (ROQUE; JANSEN, 2014).

2.5 Vetor

A transmissão da leishmaniose ocorre por propagação vetorial por meio de fêmeas de flebotomíneos, principalmente dos gêneros *Phlebotomus* e *Lutzomyia*. O principal vetor de *L. infantum* encontrado no continente americano é *Lutzomyia longipalpis*, embora a espécie *Lutzomyia cruzi* esteja também associada a transmissão (LAISON, 2010).

Os flebotomíneos são insetos nematóceros, dípteros, de pequenas dimensões, com 2 a 3 mm de comprimento, com estrutura orgânica delicada e voos curtos, semelhantes a “saltos”. A coloração se alterna entre castanho claro a castanho escuro, as vezes quase negra. As antenas, iguais em ambos os sexos, são formadas por 16 segmentos, e os três pares de patas são longos. Os palpos são compostos por 5 artículos, o aparelho bucal é do tipo picador-sugador, formado por 6 peças. O corpo é coberto por cerdas finas e as asas são lanceoladas, pilosas, apresentando 6 nervuras longitudinais. Os flebotomos quando estão em repouso ficam com as asas abertas sobre o tórax, em forma de “V”. Estes vetores apresentam dimorfismo sexual acentuado a nível do aparelho genital, o que permite distinguir machos e fêmeas (SHIMABUKURO; TOLEZANO; GALATI, 2011).

Os machos apresentam o último segmento abdominal modificado para constituir a genitália, enquanto nas fêmeas não possuem as mesmas modificações (Figura 1). Após clarificação, no abdome da fêmea pode se observar a espermateca e o formato desta é utilizado para identificação das espécies (GALATI et al., 2003).

Figura 1 – Adultos macho e fêmeas de *Lutzomyia* spp. A - macho apresentando últimos segmentos abdominais modificados. B – Fêmeas.



Fonte: Imagens cedidas pelo Laboratório de Parasitologia Veterinária, UFNT.

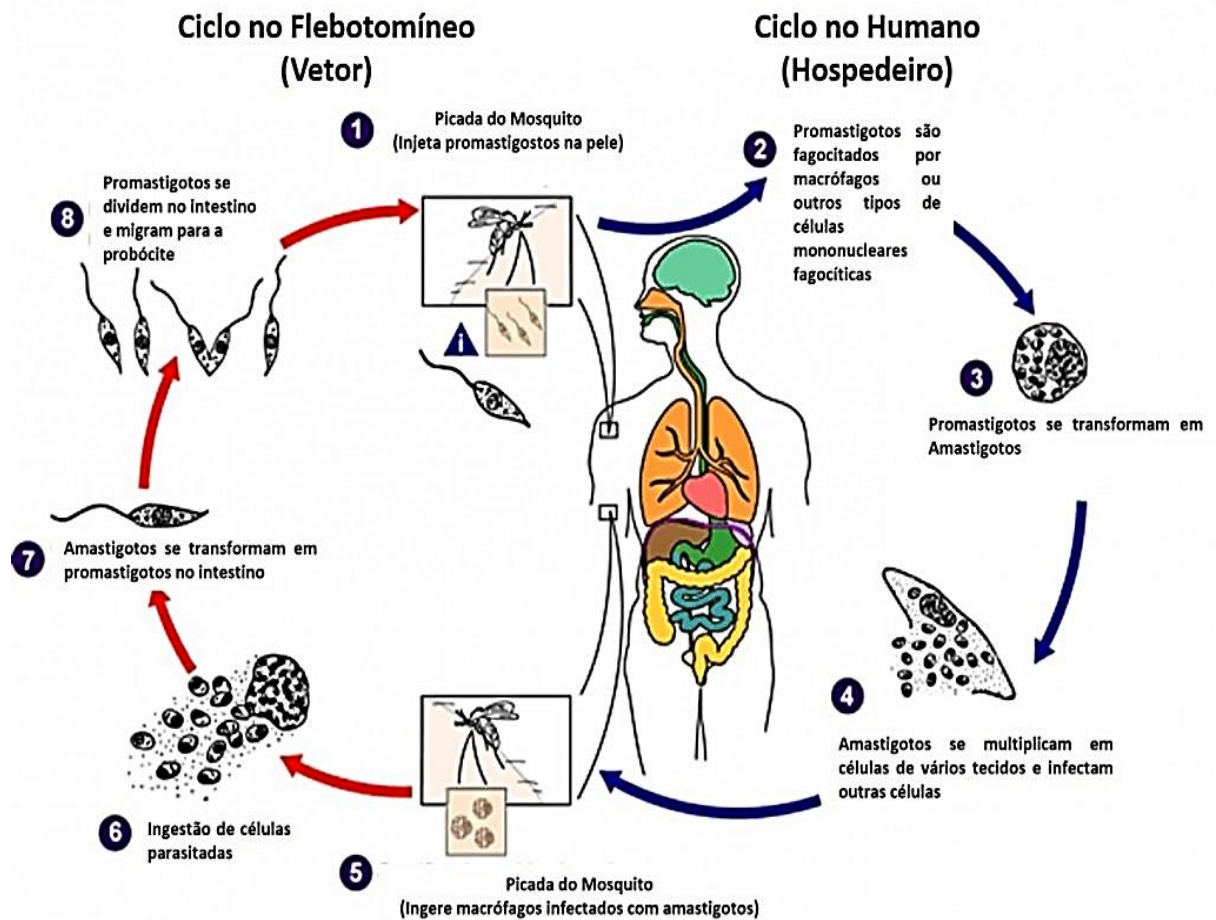
Os flebotomíneos são holometabólicos e seu ciclo biológico ocorre em quatro fases: ovo, larva (quatro estádios), pupa e adulto. As fases imaturas se desenvolvem em locais úmidos e rico em matéria orgânica e o ciclo biológico dura de 30 a 40 dias, de acordo com as condições ambientais. Ambos os sexos se alimentam de carboidratos, porém as fêmeas, alimentam-se também de sangue de vertebrados, o que é de extrema importância para o desenvolvimento dos ovos (RANGEL; LAISON, 2003). No intradomicílio e peridomicílio podem ser encontrados próximos a uma fonte de alimento. Durante o dia, estes insetos permanecem em repouso, em lugares sombreados e úmidos, protegidos do vento e de predadores naturais (BRASIL, 2014).

O conhecimento das flutuações da população flebotomínica funciona como uma maneira de orientação para que se evite frequentar habitats durante os períodos do ano e horários do dia em que estes insetos estão em maior quantidade e pico de atividade vetorial, controlando assim a transmissão para o homem (SILVA et. al., 2018).

2.6 Ciclo de transmissão da Leishmaniose

O ciclo biológico da *L. infantum*, inicia-se pela picada da fêmea infectada (Figura 2). Ao se alimentarem de sangue as fêmeas injetam as formas promastigotas metacíclicas presentes no aparelho bucal. No vertebrado as promastigotas são fagocitadas pelos macrófagos e outras células mononucleares fagocíticas e se transformam em amastigotas. As formas amastigotas se multiplicam por divisão binária, rompem a célula e são fagocitadas por outras células fagocíticas mononucleares (CDC, 2017).

Figura 2 - Ciclo biológico da *Leishmania infantum*



Fonte: Adaptado de www.cdc.gov/dpdx/leishmaniasis/index.html

O vetor adquire durante o repasto sanguíneo a forma amastigota. O primeiro estágio no vetor é denominado promastigota procíclico, este possui pouca motilidade e se multiplica no

interior da matriz peritrófica, estrutura constituída de quitina que separa o sangue ingerido do epitélio intestinal. Após um curto período, os parasitos se distinguem em formas alongadas e com alta motilidade, as nectomonas. Estas se encaminham ao exterior da matriz peritrófica e aderem ao epitélio intestinal. As nectomonas se diferenciam em leptomonas, formas curtas que continuam a se multiplicar. Depois disso, alguns parasitos se distinguem em forma aptomonas e outros em promastigotas metacíclicas, que são formas longas que possuem um longo flagelo, alta motilidade e não mais se dividem. As promastigotas metacíclicas se soltam da parede intestinal do inseto vetor e são elas, as formas infectantes para o hospedeiro vertebrado (GUNN; PITT, 2012).

O ciclo de transmissão das leishmanioses ocorre de acordo com a presença dos seus reservatórios. A identificação destes hospedeiros, bem como dos vetores é essencial para o controle da transmissão dos agentes patogénicos e dos respectivos focos (BRASIL, 2014).

2.7 Distribuição da *Lutzomyia longipalpis* no Tocantins

Na última década, o Estado do Tocantins registrou altas taxas de LTA (Leishmania Tegumentar Americana) e LVA (Leishmaniose Visceral Americana), onde 137 dos 139 municípios já haviam registrado casos humanos de LTA, e um número considerável de municípios apresentou casos humanos de LVA. Não somente no Brasil, mas também em outros países americanos, os impactos ambientais da ação do homem podem provocar o surgimento de novos perfis epidemiológicos das Leishmanioses. Essa realidade pode contribuir para a urbanização das doenças, uma vez que os ciclos de transmissão tendem a ocorrer em áreas domiciliares e peridomiciliares (VILELA et. al., 2011).

Um estudo realizado em Guaraí, município tocantinense, entre os anos de 2005 e 2008 demonstrou que a espécie *Lu. longipalpis* foi a mais frequente na área urbana quando comparada à rural (VILELA et. al., 2013). Outros estudos como o de Sales et al. (2015) sugere que nos ambientes periurbanos e urbanos antropizados irão surgir cada vez mais adaptações de espécies silvestres vetoras de doenças como é o caso das transmissoras de leishmanioses.

Contudo, deve-se considerar que fatores biológicos inerentes ao vetor, principalmente a plasticidade alimentar de adultos associada à sua alta antropofilia, contribuem para a instalação do ciclo de transmissão da LVA no meio urbano e sua manutenção no meio rural ao mesmo tempo (VILELA et al., 2013).

Em um estudo realizado em Porto Nacional entre os meses de junho de 2004 a setembro de 2007, dentre as espécies encontradas, 22 representaram os primeiros registros no

estado e sete são consideradas importantes vetores de leishmanioses. Neste estudo *Lu. longipalpis*, foi capturada com maior frequência na área urbana em relação à rural, e *Nyssomyia whitmani*, vetor da LTA, predominou na área rural. A frequência e os hábitos dos flebotomíneos são discutidos considerando características ambientais e fatores climáticos (VILELA et al., 2011).

Em outra região do estado, no município de Guarai entre os meses de janeiro de 2005 a junho de 2008, *Nyssomyia whitmani* foi a espécie mais abundante, seguida por *Evandromyia bourrouli*, *Nyssomyia antunesi* e *Psychodopygus complexus*. O ambiente de assentamento rural exibiu maior biodiversidade de flebotomíneos do que a área periurbana. Flebotomíneos que nunca haviam sido encontradas no TO foram registradas: *Pintomyia (Pintomyia) damascenoi*, *Pressatia choti*, *Psathyromyia (Forattiniella) runoides*, *Psathyromyia (Xiphomyia) dreisbachi*, *Ps. complexo*, *Psychodopygusdavisii*, *Psychodopygus llanosmartinsi*, *Psychodopygus hirsutus hirsutus*, *Psychodopygus ayrozai*, *Psychodopygus paraensis* e *Th. ubiquitous* (VILELA et al., 2013).

Algumas espécies identificadas em ambas as áreas são consideradas vetoras ou supostos vetores da leishmaniose: *Nyssomyia antunesi*, *Ny. whitmani*, *Ny. intermedia*, *Bichromomyia flaviscutellata*, *Ps. ayrozai*, *Ps. paraensis*, *Ps. hirsutus hirsutus*, *T. ubiquitous* e *Migonemyia migonei*, como vetores de LTA, e *Lu. longipalpis* e *Mg. migonei*, como vetores da LV (BERMÚDEZ, 2009).

O bioma Cerrado tem sofrido impactos ambientais significativos causados pelo desmatamento. Nesse contexto, o estabelecimento de áreas rurais altamente populosas e grupos de assentamentos e áreas periurbanas sem infra-estrutura normalmente resulta em contato próximo entre pessoas e vetores de patógenos (VILELA et al., 2015).

A dinâmica de transmissão de *Leishmania* spp. está associada a uma variedade de cenários ecoepidemiológicos complexos, que oferecem condições adequadas para interações entre parasito, vetor e reservatórios (RANGEL; LAISON, 2003).

2.8 Influência das variáveis ambientais sobre os flebotomíneos

Alterações ambientais, climáticas ou mesmo decorrentes de ações humanas associadas ao crescimento da população e alterações no padrão demográfico das cidades, além do nível socioeconômico, serviços de saúde e educação insuficientes, deficiência de hábitos higiênicos e ainda, a presença de hospedeiros apropriados, são fatores propícios ao aparecimento de doenças prejudiciais à saúde humana, dentre elas a leishmaniose visceral (SILVA et al.,

2018).

Estudos têm constatado uma relação direta entre os fatores bioclimáticos: temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade com a proporção de flebotomíneos logo, esses fatores podem influenciar na ocorrência desses insetos em determinadas áreas. Boa parte desses estudos relata que nos meses chuvosos há um aumento da população flebotomínica, sugerindo que em períodos de alta umidade há uma maior proliferação e sobrevivência de *Lu. longipalpis* (OLIVEIRA et al., 2012; REIS et al., 2019).

Em habitats naturais de flebotomíneos, pequenas variações na temperatura e umidade são suficientes para modificar a interação da população flebotomínica, favorecendo o aumento da população desses insetos (DIAS et al., 2007; SILVA et al., 2018).

Existe uma relação direta entre a umidade do ambiente e o número de formas aladas que surgem e a umidade pode influenciar no desenvolvimento dos ovos e larvas. A falta ou excesso de umidade durante as mudas possui ação prejudicial sobre o desenvolvimento. Um meio, excessivamente, umidificado proporciona a formação de uma película líquida sobre os ovos interrompendo a eclosão, porém, uma umidade baixa desseca mais rapidamente os ovos, não sendo possível a eclosão (LIMA et al., 2019).

Outro fator preponderante relacionado a quantidade de insetos são as características geográficas e hidrológicas dos solos que influencia na escolha dos locais dos criadouros pelas fêmeas na fase de ovoposição e fatores físicos e químicos favorecem o crescimento das larvas, como a quantidade de alimentos, temperatura, iluminação e umidade (RODRIGUES, 2004). Além disso, o padrão de distribuição das chuvas é um fator que age alterando as condições dos criadouros no solo, influenciando também na quantidade da população flebotomínica (SILVINO et al., 2019).

O vetor vem se adaptando cada vez mais a ambientes antropizados. Estudos realizados em regiões onde ocorrem casos de LV constataram que os flebotomíneos capturados na zona urbana são, em sua maioria, de espécimes de *Lu. longipalpis* (XIMENES et al., 2007; MISAWA et al., 2010; SILVA et al., 2014), indicando que esta espécie se adapta às condições ambientais locais e a ambientes que sofreram muitas modificações decorrentes da ação humana.

Os flebotomíneos adaptam-se facilmente ao peridomicílio e a variadas temperaturas. Existem indícios de que o período de maior transmissão da LV seja durante e logo após a estação chuvosa, quando há um aumento da densidade populacional do inseto (BRASIL, 2014).

De acordo com o estudo de Cavalcante et al. (2020), realizado no estado do Ceará, na estação chuvosa, a população de flebotomíneos aumentou à medida que os insetos se alimentavam da seiva da vegetação, o que interferiu, de maneira positiva, na quantidade de ovos

colocados pelas fêmeas. Além disso, os flebotomíneos fêmeas podem utilizar cães urbanos como fonte de sangue e o extrato orgânico acumulado no solo favorece a oviposição, aumentando a população de vetores e o risco de transmissão da LV. Já na estação seca, a incidência de LV diminuiu significativamente.

A maior parte da população brasileira vive em áreas urbanas com infraestrutura precária, o que cria condições favoráveis para o desenvolvimento da LV. Mudanças ambientais e climáticas, bem como o pouco investimento em saúde e educação, a descontinuidade das ações de controle, favorecem a presença do vetor em ambientes modificados pelo homem. Fatores associados às condições sociais e ambientais, envolvendo grandes aglomerações urbanas são elementos importantes que interferem nas taxas de incidência da doença (ABRANTES et al., 2018).

No Estado do Tocantins, a relação entre a taxa de incidência de LV humana e as variáveis climáticas e ambientais foi significativa no estudo realizado por Reis et al., (2019), tendo em vista que as taxas de incidência aumentaram à medida que aumentam os valores de temperatura noturna, umidade do ar máxima e mínima, índice de vegetação melhorado e precipitação. Em contrapartida, elas diminuem com o aumento dos valores médios de temperatura diurna e elevação do terreno.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, T. R. et al. 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.

AMARO, A. Y. G. **Situação epidemiológica da leishmaniose visceral humana e da infecção canina na zona urbana de Araguaína, Tocantins, 2007 a 2014**. Dissertação (mestrado profissional) – Instituto de Saúde Coletiva. Universidade Federal da Bahia, 2016.

BERMÚDEZ, E. G. C. ***Lutzomyia sand flies in the Brazilian Amazon basin***. Manaus: INPA, 2009. 202 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 120 p.

CAVALCANTE, F. R. A. et al. Leishmaniose visceral humana: aspectos epidemiológicos, temporais e espaciais no Nordeste do Brasil, 2003-2017. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 62, n. 12, p. 1-10, 2020.

CDC 2017. Ciclo de vida da *Leishmania*. **Manual MSD – Versão para Profissionais da Saúde**. Disponível em: <<https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/multimedia/image/ciclo-de-vida-da-leishmania>>. Acesso em: ago. 2022.

COSTA, E. B. A. **A leishmaniose visceral humana e o desafio da intersectorialidade em Araguaína - Tocantins**. In: FREIRE, Adriana Feitosa et al (Orgs.). (Org.). *Cultura e território em foco: uma abordagem interdisciplinar*. 1ed. Porto Alegre, RS: Editora Fi, v. 1, p. 1-325, 2020.

CUNHA, C. R. et al. Tipificação Epidemiológica dos casos de Leishmaniose Visceral Humana no Brasil, no período de 2013 a 2017. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. supl., n. 41. p. 1-10, 2020.

CUPOLILLO, E.; BOITÉ, M.C.; PORROZZI, R. Considerações sobre a Taxonomia do Gênero *Leishmania*. In: CONCEIÇÃO-SILVA, F., ALVES, C. R. **Leishmanioses do continente americano** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2014, p. 39-51. ISBN 978-85-7541-568-9.

DIAS, E. S. et al. Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) de um foco de leishmaniose tegumentar no Estado de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, p. 49-52, 2007.

GALATI, E.A.B. **Classificação dos Phlebotominae**. In: Rangel, E.F; LAINSON, R. *Flebotomíneos do Brasil*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz. p. 23-51, 2003.

GOUVEIA, S. N. **A densidade e a variação sazonal de flebotomos (Diptera, Psychodidae), vetores de *Leishmania*, em área urbana da região de Lisboa: repercussões na transmissão vetorial**. 116 fl. 2017. Dissertação (Mestrado em Parasitologia Médica) - Universidade Nova de Lisboa Instituto de Higiene e Medicina Tropical. 2017.

GUIMARÃES, R. C. S. et al. Trypanosomatids in Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Phlebotominae) From Anthropic and Sinanthropic Landscapes in a Rural Settlement in the Brazilian Amazon. **Journal of Medical Entomology**, v.16, n.59 (2), p. 681-692. 2022.

GUNN, A.; PITT, S. J. **Parasitology: an integrated approach**. New Delhi: Aptara Inc., 2012).

LAINSON, R. Espécies neotropicais de *Leishmania*: uma breve revisão histórica sobre sua descoberta, ecologia e taxonomia. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**. v. 1, n. 2, p. 13-32. 2010.

LIMA, D. A. et al. Aspectos epidemiológicos, sociais e ambientais relacionados a transmissão e ao controle da leishmaniose visceral canina na ilha de Marambaia, Mangaratiba - Rio de Janeiro. **Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA**, Três Lagoa, v. 9, n. 3, p. 64-81, 2019.

MACHADO, T. O. et al. Species diversity of sandflies (Diptera: Psychodidae) during different seasons and in different environments in the district of Taquarucu, state of Tocantins, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 107, n. 7, p. 955-959, 2012.

MICHALSKY, E. M.; GUEDES K.D. E, S.; LARA E SILVA F. D. E, et al. Natural infection with *Leishmania infantum chagasi* in *Lutzomyia (Lutzomyia) longipalpis* (Diptera: Psychodidae) sandflies captured in the municipality of Janauba, State of Minas Gerais, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 1, p. 58-62, 2011.

MISSAWA, N. A. et al. *Lutzomyia longipalpis* naturally infected by *Leishmania (L.) chagasi* in Várzea Grande, Mato Grosso State, Brazil, an area of intense transmission of visceral leishmaniasis. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 12, p. 2414-2419, 2010.

MISSAWA, N. A. et al. Evidência de transmissão de leishmaniose visceral por *Lutzomyia cruzi* no município de Jaciara, Estado de Mato Grosso, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 1, p. 76-78, 2011.

NUNES, V. L. B; GALATI, E.A.B.; CARDOSO, C. et al. Estudo de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em área urbana do município de Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 3, p. 446-51, 2008.

OLIVEIRA, G. M. G. et al. Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) no Município de Três Lagoas, área de transmissão intensa de leishmaniose visceral, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 1, n. 3, p. 83-94, 2010.

OPAS -ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE. **Leishmanioses: Informe Epidemiológico nas Américas**. Washington, 2019.

RANGEL, E.; LAISON, R. **Flebotomíneos do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora da Fiocruz, 2003. 368 p.

REIS, L. L. et al. Leishmaniose visceral e sua relação com fatores climáticos e ambientais no Estado do Tocantins, Brasil, 2007 a 2014. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n.1, p. 1-8. 2019.

ROLIM, F. et al. Leishmaniose Visceral Canina: Detecção De Dna Em Soro Por Pcr Em Tempo Real. **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, v. 0, n. 14, p. 36-46, 2016.

ROQUE, A. L. R.; JANSEN, A. M. Hospedeiros e reservatórios de *Leishmania sp.* e sua importância na manutenção dos Ciclos de Transmissão nos ambientes silvestre e Sinantrópico. CONCEIÇÃO-SILVA, F.; ALVES, C.R. **Leishmanioses do continente americano**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, p. 233-257, 2014.

SALES, N. M. C.; SANTOS JUNIOR, A. S. S.; MACHADO, T. O. Antropização X Circulação enzoótica de leishmania spp. Em duas áreas de uma capital brasileira planejada: palmas. **Anais...** 6ª Jornada de Iniciação Científica e Extensão – JICEIFTO, 2015.

SHIMABUKURO, P. H. F.; TOLEZANO, J. E.; GALATI, E. A. B. Chave de identificação ilustrada dos Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) do Estado de São Paulo, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 51, n. 27, p. 399 – 441, 2011.

SILVA, A. S. et al. Perfil epidemiológico e distribuição espacial da leishmaniose visceral no estado do Pará. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. v. 15, n. 6, e10242. p. 1-11. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.25248/reas.e10242.2022>> Acesso em: ago. 2022.

SILVA, K. B. et al. Flutuação sazonal e frequência horária de flebotomíneos numa área urbana de Sobral, Ceará, Brasil. **SaBios: Revista de Saúde e Biologia**, v.13, n.1, p. 12-20, 2018.

SILVINO, A. C. S. et al. Caracterização de flebotomíneos em bairros de Sobral, Ceará. **Revista da Biologia**, v. 17, n.2, p. 12 – 17. 2019.

TEODORO, L. M.. **Biodiversidade e aspectos ecológicos de flebotomíneos (Diptera: psychodidae) provenientes de cavernas brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Diamantina, 2019.

TOLEDO, C. R. S. et al. Vulnerabilidade à transmissão da leishmaniose visceral humana em área urbana brasileira. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, p. 1–11, 2017.

UCHÔA, K. et al. Vigilância epidemiológica da leishmaniose visceral: análise de indicadores e fatores ambientais associados. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n.45, p. 29–79, 2020.

VILELA, M. et al. Phlebotomine Fauna (Diptera: Psychodidae) and Putative Vectors of Leishmaniasis in Impacted Area by Hydroelectric Plant, State of Tocantins, Brazil. **Plos One**, v. 6, n. 12, p. 1-7, 2011.

VILELA, M. L. et al. The phlebotomine fauna (Diptera: Psychodidae) of Guaraí, state of Tocantins, with an emphasis on the putative vectors of American cutaneous leishmaniasis in rural settlement and periurban areas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro, v. 108, n. 5, p. 578-585, 2013.

VILELA, M. L.; AZEVEDO, A. C. R.; GODOY, R. E. Description of a New Phlebotomine Species of the Brazilian Cerrado from Sandstone Caves in Tocantins State, Brazil: *Lutzomyia (Lutzomyia) elizabethrangela* sp. nov. (Diptera: Psychodidae). **Medical Entomology**, v. 52, n. 4, p. 596-603, 2015.

XIMENES, M. F. M. et al. Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) e Leishmanioses no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil - Reflexos do Ambiente Antrópico. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 1, p. 128-137, 2007.

CAPÍTULO II

FLUTUAÇÃO MENSAL DE *Lutzomyia longipalpis* EM ÁREA URBANA DE TRANSMISSÃO INTENSA DE LEISHMANIOSE VISCERAL NO TOCANTINS E CORRELAÇÃO COM FATORES CLIMÁTICOS

RESUMO

As modificações antrópicas impostas ao ambiente e a migração de pessoas e animais por diferentes regiões do Brasil podem contribuir para alteração no perfil epidemiológico da Leishmaniose Visceral em uma região, resultando na urbanização e expansão deste agravo para os centros urbanos. O objetivo deste estudo foi descrever a flutuação mensal de populações de *Lutzomyia longipalpis* em áreas de ocorrência de Leishmaniose Visceral em Araguaína, Tocantins e avaliar a interferência de fatores climáticos na população de vetores. Foram realizadas capturas mensais utilizando armadilhas luminosas do tipo CDC instaladas no intradomicílio e peridomicílio, durante 12 meses consecutivos, em oito áreas urbanas distintas do município. Os flebotomíneos capturados foram identificados e a espécie *Lu. longipalpis* contabilizada. Um total de 3.380 exemplares de *Lu. longipalpis* foi capturado, sendo 1.101 (32,6%) no Setor Central. A quantidade de machos (2.609; 77,2%) foi significativamente maior que a de fêmeas (771; 22,8%) e o número de flebotomíneos capturados no peridomicílio (2.099) foi significativamente maior ($p=0,017$) que no intradomicílio (1.281). Número significativamente maior de flebotomíneos foi capturado durante o período chuvoso ($p<0,001$). A umidade relativa apresentou correlação positiva moderada com o número de *Lu. longipalpis* capturados ($r=0,41$; $p=0,0129$) e a velocidade do vento apresentou correlação negativa moderada com o número de flebotomíneos capturados ($r=-0,53$; $p=0,013$) quando considerado na análise os dados climáticos referentes as datas de coleta, no entanto, aos se considerar valores mensais de variáveis climáticas, correlação positiva forte ($r>0,7$) foi observada em relação a precipitação ($r=0,82$; $p=0,001$), umidade relativa do ar ($r=0,76$; $p=0,004$) e nebulosidade ($r=0,87$; $p<0,001$) e para a variável insolação foi observada correlação negativa forte ($r=-0,92$; $p<0,001$). Os resultados deste estudo apontam para um avançado processo de adaptação do vetor da LV na zona urbana de Araguaína, indicando risco de manutenção do ciclo urbano na ausência de medidas de controle.

Palavras-chave: Calazar; Ecoepidemiologia; Vetor.

ABSTRACT

The anthropic changes imposed on the environment and the migration of people and animals through different regions of Brazil can contribute to changes in the epidemiological profile of Visceral Leishmaniasis in a region, resulting in the urbanization and expansion of this disease to urban centers. The objective of this study was to describe the monthly fluctuation of populations of *Lutzomyia longipalpis* in areas of occurrence of Visceral Leishmaniasis in Araguaína, Tocantins, and to evaluate the interference of climatic factors in the population of vectors. Monthly captures were carried out using CDC-type light traps installed inside and outside the home, for 12 consecutive months, in eight different urban areas of the municipality. The captured sandflies were identified and the species *Lu. longipalpis* counted. A total of 3,380 specimens of *Lu. longipalpis* was captured, with 1,101 (32.6%) in the Central Sector. The number of males (2,609; 77.2%) was significantly higher than that of females (771; 22.8%) and the number of sandflies captured in the peridomicile (2,099) was significantly higher ($p=0.017$) than in the intradomicile (1,281). A significantly greater number of sandflies was captured during the rainy season ($p<0.001$). Relative humidity showed a moderate positive correlation with *Lu. longipalpis* captured ($r=0.41$; $p=0.0129$) and wind speed showed a moderate negative correlation with the number of sandflies captured ($r=-0.53$; $p=0.013$) when considering in the analysis the climatic data referring to collection dates, however, when considering monthly values of climate variables, strong positive correlation ($r>0.7$) was observed in relation to precipitation ($r=0.82$; $p=0.001$), relative humidity ($r=0.76$; $p=0.004$) and cloudiness ($r=0.87$; $p<0.001$) and for the variable insolation a strong negative correlation was observed ($r=-0.92$; $p<0.001$). The results of this study point to an advanced adaptation process of the VL vector in the urban area of Araguaína, indicating a risk of maintaining the urban cycle in the absence of control measures.

Keywords: Control; Ecoepidemiology; Phlebotomids.

1 INTRODUÇÃO

A Leishmaniose Visceral (LV) é transmitida no Brasil por flebotomíneos da espécie *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912), a mais importante espécie vetora da LV nas Américas (FONSECA et al., 2020). Uma das características da espécie é sua versatilidade adaptativa, mostrando-se capaz de sobreviver e manter seu ciclo biológico em distintos habitats e condições climáticas (COSTA et al., 2020).

As formas imaturas, larvas e pupas, dos flebotomíneos habitam locais terrestres úmidos, quentes, ricos em matéria orgânica em decomposição e que oferecem abrigo, nutrição e umidade. Os habitats naturais são, basicamente, troncos e raízes de árvores, copas de árvores, abrigos e tocas de animais, além de folhagens no solo, cavernas ou fendas em rochas (SILVA et al., 2018). Em ambientes modificados pela ação humana, esses insetos buscam abrigo em anexos de animais domésticos, galinheiros, pocilgas, currais e podem ser encontrados também em paredes externas e internas de residências (BARACHO; SINCURA; BARATA, 2019).

Esses insetos são considerados criptozóarios, devido ao seu corpo delgado e a alta sensibilidade às variações climáticas (SILVA, 2018). Os adultos possuem hábitos crepusculares e noturnos, mas apresentam atividade no período diurno e noturno. Durante o período de atividade deixam seus abrigos para buscarem alimento (FONSECA et al., 2020).

A alimentação, tanto dos machos como das fêmeas, é constituída por carboidratos, principalmente, néctares e secreções de seiva, entretanto, as fêmeas são hematófagas e necessitam de alimentação sanguínea para ovogênese. Assim, elas deixam seus abrigos para realizarem o repasto sanguíneo em fonte alimentar que pode variar de uma espécie específica ou podem se alimentar de distintas espécies, caracterizando um comportamento “oportunista” (CAMPOS et al., 2020).

Os flebotomíneos foram paulatinamente colonizando áreas rurais e, a partir de 1980 ocuparam o ambiente urbano, principalmente as periferias das grandes cidades, sendo encontrados com frequência no peridomicílio e no interior das residências (BARACHO; SINCURA; BARATA, 2019).

Atualmente, a crescente presença desses insetos nos centros urbanos, deve-se a sua habilidade de sobrevivência e adaptação aos recursos existentes nestes locais, os quais possibilitam a manutenção de sua alimentação, desenvolvimento e reprodução. Dessa forma, constantemente, exemplares de *Lu. longipalpis* são coletados no peridomicílio, no intradomicílio e nos abrigos de animais domésticos, comprovando a proximidade entre esta espécie e o ser humano (FONSECA et al., 2020).

Além de viverem em uma vasta variedade de habitats, estes flebotomíneos mostraram-se pouco seletivos com relação à alimentação sanguínea, sendo capazes de picar humanos, cães, aves, equinos, roedores e outros animais, fazendo uma conexão entre animais infectados e suscetíveis, de diferentes espécies (SILVA et al., 2018).

Diante disso, o comportamento e a ecologia do flebotomíneo foram fatores determinantes para a urbanização do ciclo da LV, considerando que a colonização de novas áreas, principalmente na periferia dos centros urbanos e as modificações antrópicas realizadas, possibilitou a proximidade das populações humanas e dos reservatórios domésticos com populações de flebotomíneos, bem como tornaram possível a adaptação da *Lu. longipalpis* ao ambiente urbano (RANGEL; VILELA, 2008).

As condições de vida do *Lu. longipalpis* podem ser influenciadas por mudanças ambientais e climáticas. Estas mudanças têm sido consideradas fatores modificadores da ecologia de algumas espécies de flebotomíneos e, por consequência, da ecoepidemiologia das leishmanioses (FONSECA et al., 2020).

Alterações climáticas como aumento da temperatura, precipitação pluviométrica, entre outros, afetam a biologia de vetores e patógenos, sua dispersão, adaptação a novos ambientes e hospedeiros e, por consequência, podem acarretar mudanças no ciclo de transmissão de doenças (REIS et al., 2019; GUIMARÃES et al., 2022). Assim, estudos que investigam as populações de *Lu. longipalpis* e avaliam a sua flutuação ao longo do ano, principalmente em áreas de transmissão intensa, contribuem com importantes informações para compreensão da dinâmica de transmissão da LV.

Este estudo teve como objetivo determinar a distribuição mensal da população de *Lu. longipalpis* em áreas da zona urbana do município de Araguaína-TO e avaliar a ação de variáveis climáticas sobre as populações.

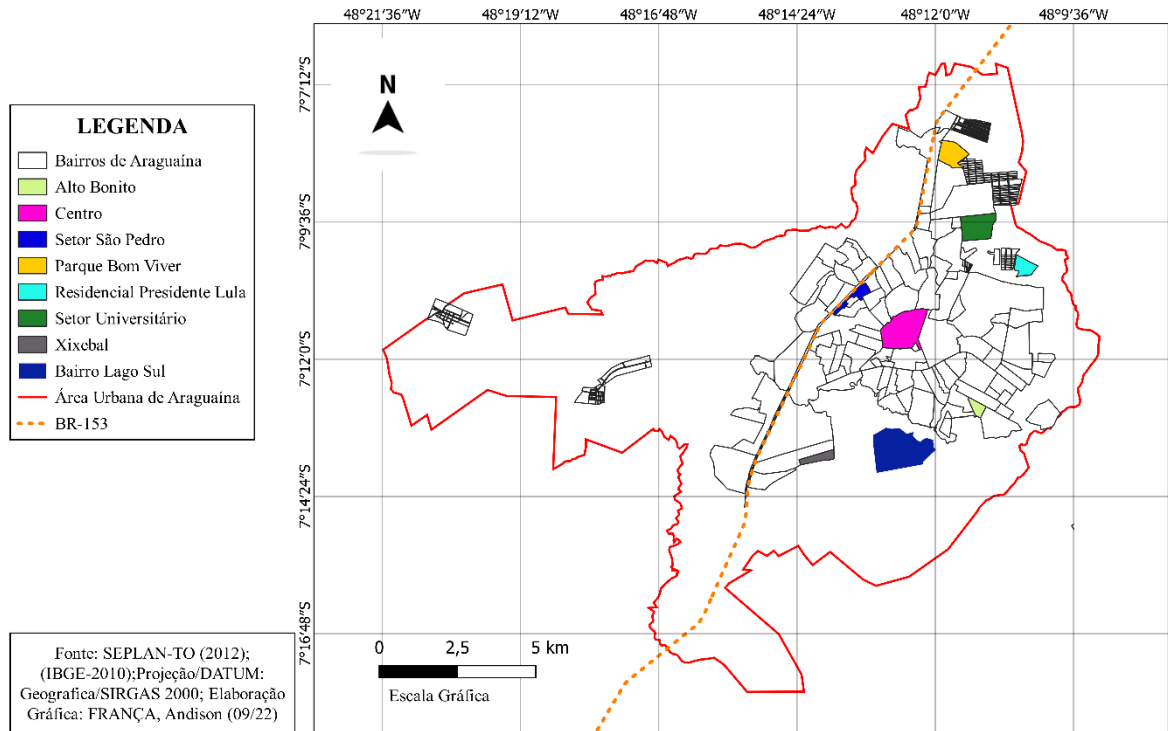
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Araguaína, no Estado do Tocantins, situado a latitude 7° 11 '31" Sul e na longitude 48° 12' 28" Oeste. O clima da região é tropical com estação seca entre os meses de junho a setembro e a temperatura média anual é de 26,4° C (CLIMATE, 2022). Foram incluídos no estudo oito setores, representativos das regiões norte (Universitário e Parque Bom Viver), nordeste (Presidente Lula), sul (Lago Sul e Xixébal), leste

(Alto Bonito), oeste (setor São Pedro) e Central da zona urbana do município. Essas localidades foram selecionadas por estarem em áreas que apresentaram maior incidência de LV, nos três anos anteriores ao estudo. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFT sob número de parecer CEP/UFT 4.214.357.

Figura 1 – Bairros selecionados para instalação das armadilhas.



2.2 Captura dos flebotomíneos

Para captura dos flebotomíneos foram instaladas armadilhas luminosas tipo CDC, em ambiente peridomiciliar e intradomiciliar, nas localidades selecionadas, no período de novembro de 2020 a outubro de 2021. Desta forma, foram instaladas 16 armadilhas mensalmente, durante 3 dias consecutivos, com período de captura mínimo de 12 horas diárias, totalizando 576 armadilhas e 6.912 horas de coletas. As armadilhas foram instaladas às 18:00h e os coletores de insetos retirados a partir das 6h do dia seguinte.

2.3 Identificação dos flebotomíneos

Os coletores de insetos de cada armadilha, recolhidos diariamente foram devidamente identificados e encaminhados ao Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) do município de Araguaína. No Laboratório de Entomologia do CCZ, os insetos passaram por uma triagem onde os flebotomíneos foram separados por sexo e colocados em tubos Falcon identificados com data, local de captura e quantidade de flebotomíneos machos e fêmeas capturados. Os espécimes foram mantidos a -20°C e encaminhados ao Laboratório de Parasitologia Veterinária da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT) para identificação.

Os machos de *Lu. longipalpis* foram identificados através da mancha tergal localizada no tergito III e IV e verificada a presença de duas setas dorsais curvadas nos parâmeros. Quando não foi possível visualizar estas características, foram submetidos a preparação e montagem. Antes da montagem cada flebotomíneo foi submetido a uma solução de limpeza composta por água, detergente e água sanitária, por um período de 30 a 45 minutos. Após, foram depositados entre lâmina e lamínula em meio Hoyer's para clarificação e identificação. As fêmeas passaram por um processo de dissecação em solução tampão fosfato pH 7. O corpo de cada fêmea foi separado em 3 partes, em que a cabeça e os últimos segmentos abdominais foram separados do restante do corpo e montados entre lâminas e lamínulas com meio Hoyer's. Machos e fêmeas foram identificados utilizando as chaves de Galati (2003) e Ryan (1986).

Os dados climáticos de temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), na estação convencional de Araguaína – TO, código 82659.

2.4 Análise estatística

Todos os dados referentes as capturas e variáveis climáticas foram consolidados em uma planilha do programa Excel e analisados por meio dos suplemento Real Statistic (ZAIONTZ, 2020). Para comparação de variáveis numéricas, estas foram submetidas ao teste de Shapiro Wilk para avaliar a normalidade dos dados. Quando os dados apresentaram distribuição normal foi utilizada a ANOVA e para dados que não apresentaram distribuição normal o teste de Mann-Whitney. Para análise de correlação entre variáveis climáticas e o número de flebotomíneos foi aplicado o teste de correlação de Pearson (r) para as variáveis com distribuição normal e a correlação de Spearman (ρ) para as que não apresentaram distribuição normal.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 2662 machos e 942 fêmeas de flebotomíneos, totalizando 3604 espécimes. *Lutzomyia longipalpis* foi a espécie mais abundante (3380/3604), capturada em todos os pontos de coleta, no intra e peridomicílio, o que corrobora com outros estudos realizados no Brasil (XIMENES et al., 2007; MACEDO et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2010).

A Tabela 1 apresenta os resultados em número de *Lu. longipalpis* coletados no período de estudo. A maior frequência de *Lu. longipalpis* foi observada no ponto de coleta instalado no setor central da cidade (32,31%), seguido por bairros periféricos das regiões nordeste (25,18%) e sul (19,82%) do município. Observou-se que a quantidade de flebotomíneos capturados no peridomicílio foi significativamente maior que no intradomicílio ($p=0,017$) assim como a quantidade de machos capturados (2609) foi significativamente maior que fêmeas (771) ($p<0,001$). A razão de macho/fêmea foi de 3,4, menor que a observada por Costa et al. (2013) em área no nordeste do Brasil (2:1) e Oliveira et al. (2010) em área do centro oeste (2,7:1) e próxima a observada em outros estudos (COSTA et al., 2013)

Nos centros urbanos, é possível encontrar restos de matéria orgânica ao ar livre (TOMACHESKI; SANTANA, 2014). Isto corrobora para o crescimento de populações de flebotomíneos nas cidades, contribuindo para avanço da LV, principalmente nas regiões periféricas dos centros urbanos, geralmente menos favorecidas social e economicamente (WERNECK, 2016). Este cenário, associado ao fato de a LV ser considerada uma enfermidade negligenciada, com políticas públicas insuficientes e com carência de recursos para investimento em pesquisas e controle, agrava a situação (ABREU; SEGATA; LEWGO, 2020).

Tabela 1 – Número de *Lutzomyia longipalpis*, por sexo e local de coleta, capturados em Araguaína, Tocantins no período de novembro de 2020 a outubro de 2021.

Setor	Intradomicílio		Peridomicílio		Total		Total N	Total (%)
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Intradomicílio	Peridomicílio		
P1- Presidente Lula	591	202	37	21	793	58	851	25,18
P2 - Universitário	75	16	195	42	91	237	328	9,70
P3 - Parque Bom Viver	48	19	98	33	67	131	198	5,86

P4 - Alto Bonito	58	20	39	14	78	53	131	3,88
P5 - Lago Sul	25	17	31	9	42	40	82	2,43
P6 - Xixeбал	31	16	502	121	47	623	670	19,82
P7 – Setor São Pedro	9	3	14	2	12	16	28	0,83
P8 - Centro	103	48	753	188	151	941	1092	32,31
Total	940	341	1669	430	1281	2099	3380	100

A maior densidade de flebotomíneos encontrada no centro da cidade, pode estar relacionado com a existência de matéria orgânica no peridomicílio, provinda de vegetação e fezes de animais, várias vezes observados nos domicílios estudados, além da presença do cão doméstico, principal reservatório da doença (CAMPOS et al., 2020). O estudo realizado por Macedo et al., (2008) já demonstrava que um ambiente propício a ocorrência da LV é caracterizado por habitações com deficiência na coleta de lixo e de saneamento básico, além da convivência com animais domésticos, resultando em acúmulo de matéria orgânica e proporcionando condições favoráveis para a transmissão da doença. No Brasil, em cidades com elevada incidência de LV, a abundância de *Lu. longipalpis* em áreas da zona urbana também é alta, confirmando o processo de urbanização da LV (RANGEL; VILELA, 2008; OLIVEIRA et al., 2010)

A distribuição do número de *Lu. Longipalpis* coletados ao longo de 12 meses e os dados climáticos referentes a valores médios mensais de temperatura, UR e precipitação e os valores médios obtidos nos três dias de coleta (Figura 2 e 3), demonstram quantidade significativamente maior de *Lu. Longipalpis* capturada no período chuvoso (135,48; F=19,9; p<0,001) em relação ao seco (35,67).

Figura 2 – Distribuição mensal do número de flebotomíneos coletados em armadilhas luminosas tipo CDC em Araguaína, Tocantins e dados mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica no período de novembro/2020 a outubro/2021

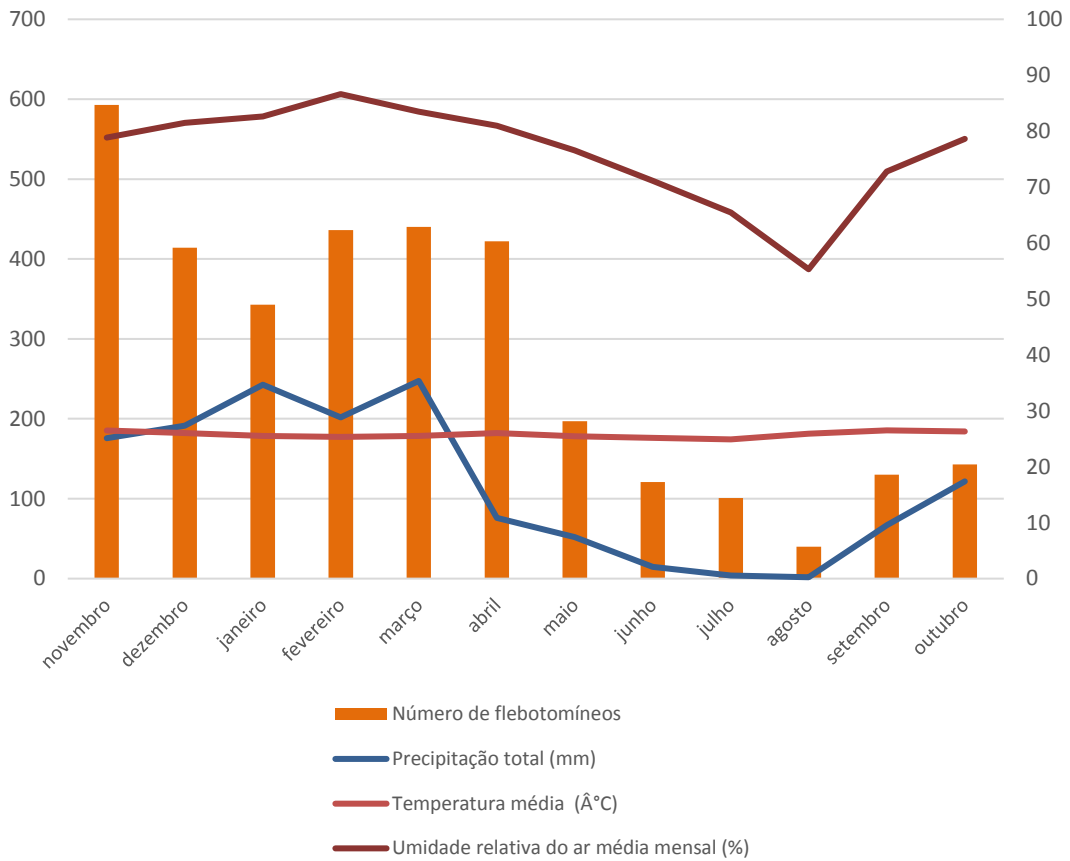
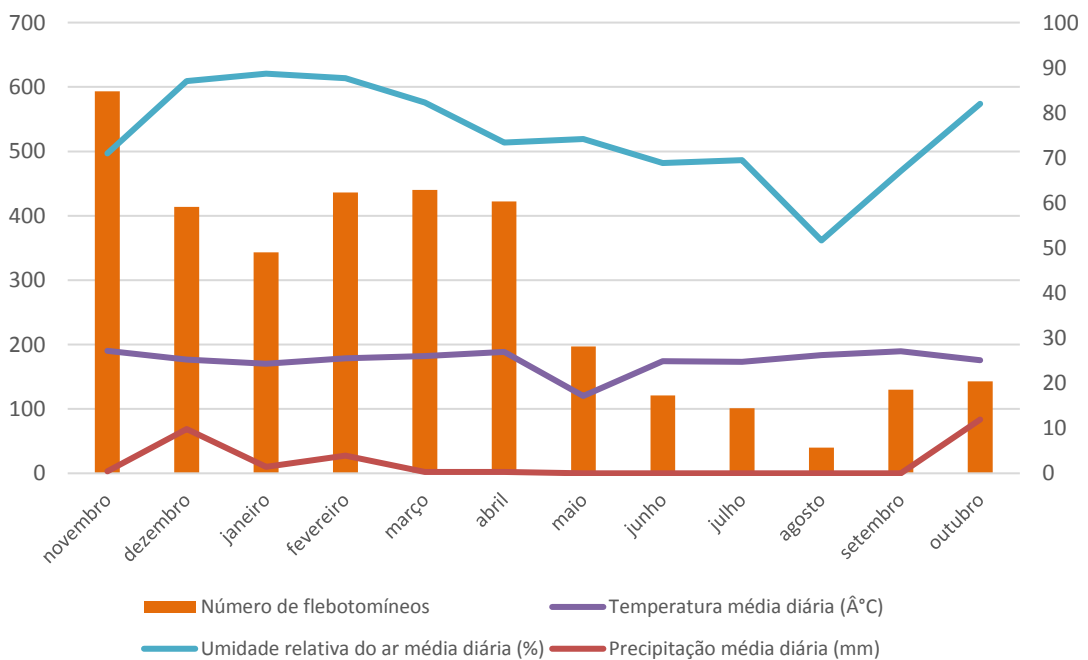


Figura 3 - Distribuição mensal do número de Fletobomíneos coletados em armadilhas luminosas tipo CDC em Araguaína, Tocantins e valores de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica (média dos 3 dias de coleta) no período de novembro/2020 a outubro/2021



Os resultados da análise de correlação entre número de flebotomíneos e os dados meteorológicos diários referentes as datas de coleta estão demonstradas na figura 4, onde observa-se que a variável umidade relativa do ar demonstrou correlação positiva moderada com o número de flebotomíneos ($r=0,41$; $p=0,013$), a velocidade do vento apresentou correlação negativa moderada ($\rho = -0,538$; $p<0,001$) e a variável precipitação apresentou correlação positiva fraca ($\rho= 0,38$; $p=0,024$). As demais variáveis não apresentaram correlação significativa ($p>0,05$). Porém, quando se utilizou na correlação dados meteorológicos mensais (Figura 5), correlação positiva forte ($r>7$) foi observada em relação a precipitação ($r=0,82$; $p=0,001$), umidade relativa do ar ($r=0,76$; $p=0,004$) e nebulosidade ($r=0,87$; $p<0,001$) e correlação negativa forte foi encontrada em relação à variável insolação ($r=-0,83$; $p<0,001$). As variáveis visibilidade e velocidade do vento não apresentaram correlação ($p>0,05$).

Figura 4 – Correlação entre os valores diários de variáveis climáticas durante 3 dias de coleta e o número de *Lutzomyia longipalpis* capturados em armadilhas luminosas tipo CDC em áreas da zona urbana do município de Araguaína, Tocantins, Brasil, 2020-2021.

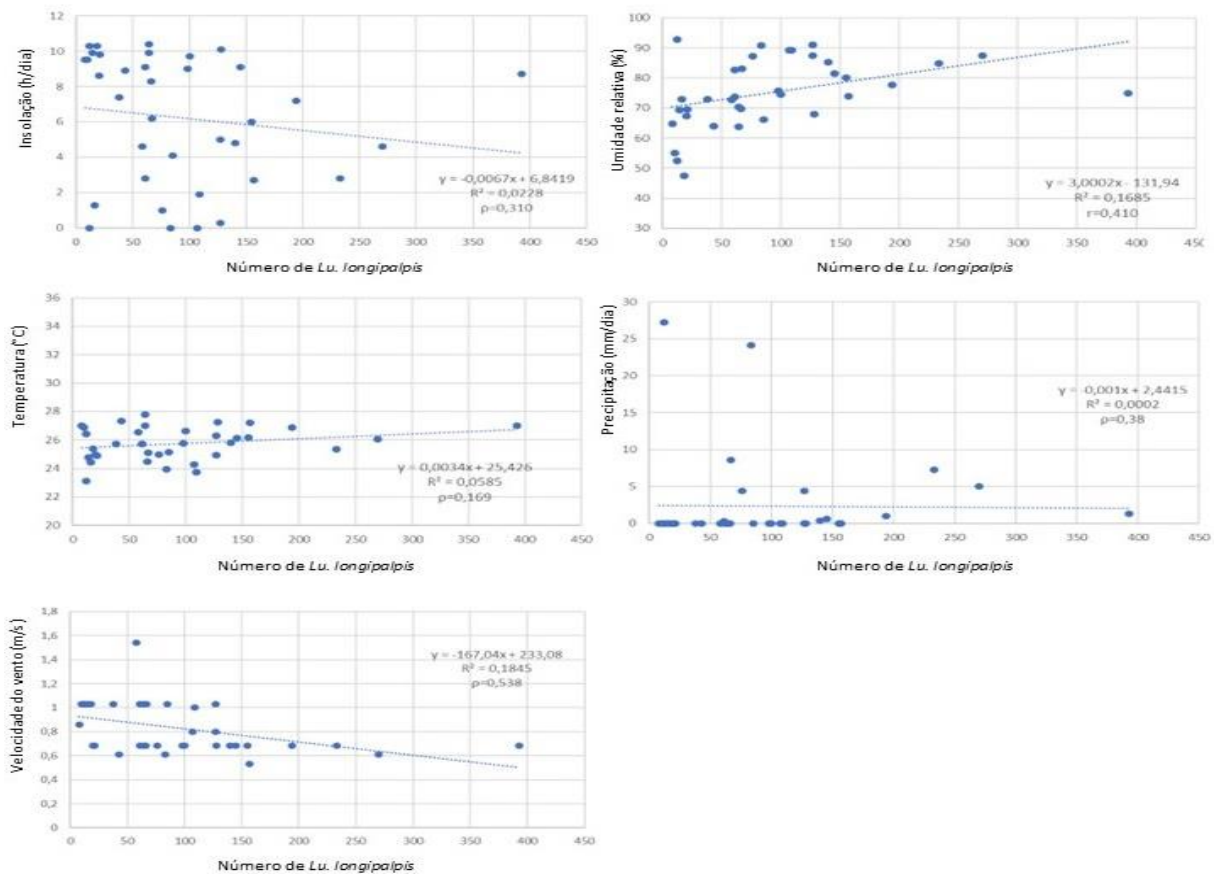
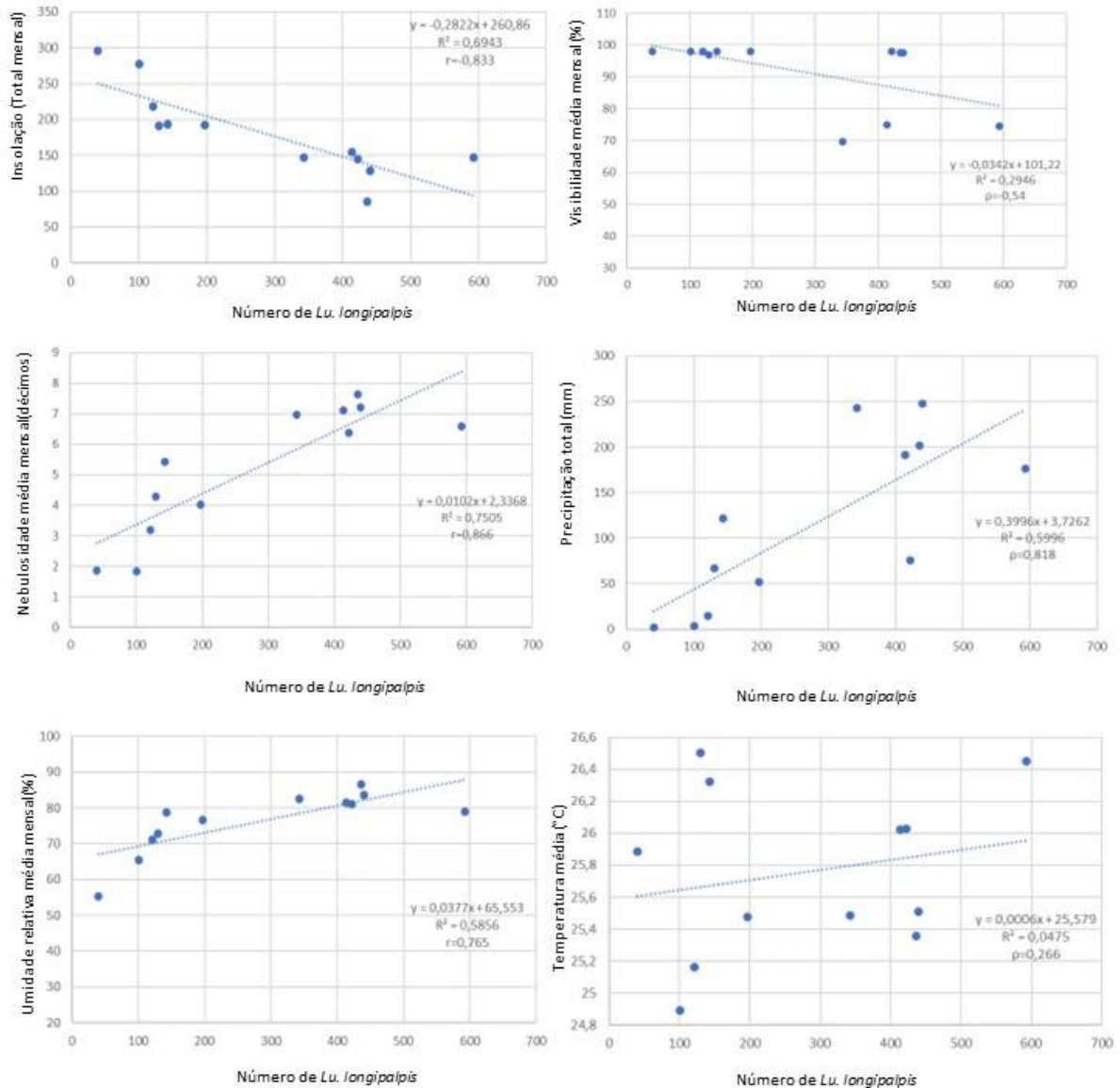


Figura 5 – Correlação entre os valores médios ou totais mensais de variáveis climáticas e o número de *Lutzomyia longipalpis* capturados em armadilhas luminosas tipo CDC em áreas da zona urbana do município de Araguaína, Tocantins, Brasil, 2020-2021.



As variáveis temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar são frequentemente correlacionadas positivamente com a presença de flebotomíneos (MICHALSKY et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2010; LIMA et al., 2019).

Os resultados obtidos neste estudo corroboram com o estudo de Lima et al. (2019) em relação a precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, mostrando um aumento na quantidade de flebotomíneos capturados nos meses chuvosos. Estudos realizados no Brasil

também verificaram picos de ocorrência para *Lu. longipalpis* nos meses quentes e chuvosos (SILVA, 2018; REIS et al., 2019), mostrando que a estação chuvosa propicia um aumento da umidade e favorece diretamente a proliferação e a sobrevivência dos flebotomíneos.

Em algumas regiões nenhuma relação foi encontrada entre a abundância de flebotomíneos e dados climáticos (COSTA et al., 2013; SILVA et al., 2018; MOTA et al., 2019).

Assim como no presente estudo, a velocidade do vento já foi associada negativamente com a abundância dos flebotomíneos, evidenciando que quanto maior a velocidade do vento, menor o número desses insetos. A velocidade do vento é considerada um fator determinante do sucesso ou insucesso em capturas entomológicas, pois o vento interfere na capacidade de voo dos flebotomíneos, que não são considerados bons voadores (FONSECA et al., 2020; GUIMARÃES et al., 2022).

O bairro do centro de Araguaína é uma região nobre e de crescimento intenso, com presença de casas e prédios o que diminui a circulação do vento nessa região, tornando-a uma região propícia para o deslocamento de flebotomíneos.

A média de temperatura mensal e diária não interferiu na distribuição dos flebotomíneos ao longo do período estudado. Isto difere dos resultados de Silva (2018) que observou que a temperatura média do mês anterior a captura apresentou correlação positiva com o número de flebotomíneos capturados. Reis et al (2019) observaram uma correlação positiva entre a temperatura noturna e a incidência de leishmaniose visceral no Tocantins. A falta de correlação da temperatura com o número de flebotomíneos capturados pode ser justificado pela baixa oscilação da temperatura na região estudada (24 a 28°C), estando está dentro da faixa de temperatura nas quais os flebotomíneos se desenvolvem, 16°C a 44°C.

Estudos relataram que as variáveis temperatura e umidade relativa do ar interferem tanto na ocorrência desses insetos, já que são sensíveis à dessecação, como também na duração das etapas do ciclo biológico (LIMA et al, 2019; MACEDO et al., 2008; ABRANTES et al., 2018; SILVINO et al., 2019), porém em outras regiões estes fatores não apresentaram correlação com a abundância de flebotomíneos, embora maior número seja em meses com umidade maior que 75% (COSTA et al., 2013). Em virtude de cada área geográfica possuir sua particularidade ambiental, a influência das variáveis climáticas exerce impacto de modo distinto na população flebotomínica (FONSECA et al., 2020).

4 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que *Lu. longipalpis*, o principal vetor da LV no Brasil, está amplamente distribuído na zona urbana do município de Araguaína, com elevado número de flebotomíneos capturados no setor central, caracterizando o processo de adaptação do vetor ao ambiente urbano e demonstrando o risco de manutenção do ciclo urbano da LV.

Fatores climáticos estão correlacionados ao número de *Lu. longipalpis*, havendo aumento da população destes vetores em meses com maior umidade relativa do ar, precipitação e nebulosidade e diminuição nos meses secos, com maior insolação, porém o vetor está presente na zona urbana em todos os meses do ano.

Estes resultados alertam para o risco de transmissão da LV na zona urbana do município de Araguaína durante todos os períodos do ano e enfatizam a necessidade de políticas públicas permanentes de controle da doença.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do presente estudo ajudam a compreender o processo gradual de sinantropização da espécie *Lu. Longipalpis* capturada em todos os oito pontos de coleta escolhidos em Araguaína, demonstrando que o município apresenta características propícias à expansão e urbanização das leishmanioses.

Diante disso, recomenda-se que medidas preventivas sejam intensificadas, principalmente nos meses chuvosos por serem mais propícios ao desenvolvimento do vetor. Algumas ações preventivas incluem: uso de repelentes e inseticidas, vacinação dos cães e utilização de coleiras impregnadas, além de um manejo ambiental o qual visa reduzir o contato homem-vetor.

Mudanças ambientais como limpeza, remoção de resíduos orgânicos, poda de árvores e redução de fontes de umidade também são importantes, pois estas impedem o desenvolvimento das formas imaturas do vetor, já que elas precisam de matéria orgânica, temperatura e umidade para se tornarem maduras.

Este foi o primeiro estudo realizado no município de Araguaína que avaliou a distribuição e flutuação mensal de populações de *Lu. longipalpis* em bairros de diferentes áreas geográficas do município, porém outros estudos devem ser incentivados, abrangendo áreas onde a doença ainda não foi registrada, para que se tenha parâmetros para avaliar a evolução e ecoepidemiologia da LV na região.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, T. R. et al. 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. Pág. 1 – 12. 2018.

ABREU, A. L.; SEGATA, L.; LEWGO, B. Partilhando uma vida de cão: políticas públicas e a leishmaniose visceral canina. In. **Animais e sociedade (s): representações humanas sobre os não-humanos e suas implicações na contemporaneidade**. v. 25, n. 49, 2020.

BARACHO, A. O.; SINCURA, Y. R.; BARATA, R. A. Evaluation of extracts of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) for their insecticidal potential on *Lutzomyia longipalpis* (Diptera, Psychodidae), the main vector of visceral leishmaniasis in Brazil. **Journal of Parasitic Diseases**, v. 4, p. 1-5, 2019.

BRASIL. Conselho Federal de Medicina Veterinária - CFMV. Comissão Nacional de Saúde Pública Veterinária do Conselho Federal de Medicina Veterinária. **Guia de Bolso Leishmaniose Visceral**. 1. ed., Brasília - DF: CFMV, 2020, 194 fl.

CAMPOS, A.M. et al. Species composition of sand flies (Diptera: Psychodidae) in caves of Quadrilátero Ferrífero, state of Minas Gerais, Brazil. **PLoS ONE**, v. 15, n. 3, 2020.

CLIMA-DATE. Clima Araguaína. Disponível: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/tocantins/araguaia-4522/>>. Acesso em: jul. 2022.

COSTA, L. C. et al. Ecology of *Lutzomyia longipalpis* in an area of visceral leishmaniasis transmission in north-eastern Brazil. **Acta Tropica**, v. 126, p. 99-102, 2013.

COSTA, E. B. A. **A leishmaniose visceral humana e o desafio da intersectorialidade em Araguaína-Tocantins**. In: FREIRE, Adriana Feitosa et al (Orgs.). (Org.). *Cultura e território em foco: uma abordagem interdisciplinar*. 1 ed. Porto Alegre, RS: Editora Fi, v.1 , pág. 1-325. 2020.

FONSECA, E. S. et al. Influência de variáveis climáticas e ambientais na distribuição potencial do *Lutzomyia longipalpis* (*Psychodidae: Phlebotominae*) no Estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Geografia Médica e da Saúde, Hygeia**. v. 15, n. 34, pág. 11-22, 2020.

GALATI, E.A.B. **Classificação dos Phlebotominae**. In: Rangel, E.F; LAINSON, R. *Flebotomíneos do Brasil*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz. pág. 23-51, 2003.

GUIMARÃES, R. C. S. et al. Trypanosomatids in Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Phlebotominae) From Anthropic and Sinanthropic Landscapes in a Rural Settlement in the Brazilian Amazon. **Journal of Medical Entomology**. v.16, n.59 (2), pág. 681-692. 2022. doi: 10.1093/jme/tjab208. PMID: 35022773.

LIMA, D. A. et al. Aspectos epidemiológicos, sociais e ambientais relacionados a transmissão e ao controle da leishmaniose visceral canina na ilha de Marambaia, Mangaratiba - Rio de Janeiro. **Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA**, Três Lagoas, v. 9, n. 3, p. 64-81, 2019.

MACEDO, I. T. F. et al. Sazonalidade de flebotomíneos em área endêmica de leishmaniose visceral no município de Sobral, Ceará, Brasil. **Ciência Animal**, v. 18, n. 2, pág. 67 - 74, 2008.

MICHALSKY, E.M. et al. 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.

MOTA, T. F. et al. Natural infection by *Leishmania infantum* in the *Lutzomyia longipalpis* population of an endemic coastal area to visceral leishmaniasis in Brazil is not associated with bioclimatic factors. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 13, n. 8, p.: e0007626, 2019.

OLIVEIRA, G. M. G. et al. Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) no Município de Três Lagoas, área de transmissão intensa de leishmaniose visceral, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rev Pan-Amaz Saude**, v. 1, n. 3, pág. 83-94, 2010.

OLIVEIRA, E. F.; SILVA, E. A.; FERNANDES, C. E. A. et al. Biotic factors and occurrence of *Lutzomyia longipalpis* in endemic area of visceral leishmaniasis, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Memory of Institute Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 107, n. 3, p. 396-401, 2012.

RANGEL, E. F.; VILELA, M. L. *Lutzomyia longipalpis* (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) and urbanization of visceral leishmaniasis in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 12, p. 2948–52, 2008.

REIS, L. L.; BALIEIRO, A. A. 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 n.1, pág. 1-8. 2019.

RYAN, L. Flebotomos do Estado do Pará, Brasil. (Diptera, Psychodidae: Phlebotominae). Belém. **Instituto Evandro Chagas**, documento técnico nº 1, 1986, 154 p.

SILVA, K. B.; SILVINO, A. C. S.; OLIVEIRA, J. S.; DIAS, R. V.; SOUSA-PAULA, L. C.; BRAGA, P. E. T. Flutuação Sazonal e Frequência Horária de flebotomíneos numa área urbana de Sobral, Ceará, Brasil. **SaBios: Rev. Saúde e Biol.**, v.13, n.1, pág.12-20, 2018.

SILVINO, A. C. S.; SILVA, K. B.; SOUSA-PAULA, L. C.; DIAS, R. V.; BRAGA, P. E. T. Caracterização de flebotomíneos em bairros de Sobral, Ceará. **Revista da Biologia**, v. 17, n.2, pág. 12 – 17. 2019.

TOMACHESKIL, D.; SANTANA, R. M. C. Alternativas para o reaproveitamento e reciclagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos no município de Imbé. **Anais... 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente Fiema Brasil - Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 e 25 de Abril de 2014.**

WERNECK, G. L. Controle da leishmaniose visceral no Brasil: o fim de um ciclo? **Caderno de Saúde Pública**, v. 32, n. 6, pág. 1–2, 2016.

ZAIONTZ, C. **Real Statistics Resource Pack Software (Release 7.2) Copyright**, 2020.

Disponível em: <<https://www.real-statistics.com/free-download/real-statistics-resource-pack/real-statistics-resource-pack-macintosh/>>. Acesso em: 8 abr. 2021