



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JOÃO MANOEL DA SILVA COUTINHO

**DISTRIBUIÇÃO DE *Lutzomyia longipalpis* (DIPTERA,
PSYCHODIDAE) NOS PRINCIPAIS EIXOS VIÁRIOS DA
ILHA DO MARANHÃO, BRASIL**

São Luís – MA

2019

JOÃO MANOEL DA SILVA COUTINHO

**DISTRIBUIÇÃO DE *Lutzomyia longipalpis* (DIPTERA,
PSYCHODIDAE) NOS PRINCIPAIS EIXOS VIÁRIOS DA
ILHA DO MARANHÃO, BRASIL**

**Monografia apresentada ao Curso de
Ciências Biológicas da Universidade
Federal do Maranhão, como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas.**

Orientador: Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo

São Luís - MA

2019

**DISTRIBUIÇÃO DE *Lutzomyia longipalpis* (DIPTERA, PSYCHODIDAE) NOS
PRINCIPAIS EIXOS VIÁRIOS DA ILHA DO MARANHÃO, BRASIL**

João Manoel da Silva Coutinho

Aprovado em / /2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo
(Orientador)

Prof. Dr. Ciro Líbio Caldas dos Santos
(Examinador)

Prof.^a Dr.^a. Marcia Maria Corrêa Rêgo
(Examinadora)

Prof. Ms. Mauricio Araújo Mendonça
(Suplente)

Prof. Dr. Luís Fernando Carvalho Costa
(Suplente)

Coutinho, João Manoel da Silva.

DISTRIBUIÇÃO DE *Lutzomyia longipalpis* DIPTERA,
PSYCHODIDAE NOS PRINCIPAIS EIXOS VIÁRIOS DA ILHA DO
MARANHÃO, BRASIL / João Manoel da Silva Coutinho. - 2019.
47 f.

Orientador(a): José Manuel Macário Rebêlo.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.

1. Expansão geográfica. 2. Flebotomíneos. 3.
Leishmaniose Visceral. 4. Rodovias. I. Rebêlo, José
Manuel Macário. II. Título.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Francisca, mulher simples e guerreira que, apesar de todos os percalços da vida nunca mediu esforços para enfrentar essa batalha que é criar.

Ao meu querido avô Celso Coutinho, minha maior referência na vida e figura paterna, a quem sou grato por todas as minhas conquistas e valores aprendidos.

À minha querida avó Maria Alice e aos meus padrinhos Celso Antônio e Denise, que me acolheram em sua família como um filho desde o dia do meu nascimento.

Aos meus amigos de escola Paulo Ricardo, Rafael Barra, Andrey Borges, Natália Pimentel, Karina Campos e Alessandra Oliveira, que se tornaram irmãos de coração com quem sempre compartilhei os mais importantes momentos da minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo, minha maior referência científica, que me deu a primeira oportunidade em um laboratório de pesquisa. Para mim foi uma grande honra trabalhar ao seu lado pois com ele adquiri além do conhecimento científico, valores e ensinamentos que levarei por toda a vida. Gratidão define.

À minha querida amiga Mariza Bandeira que desde o início me acolheu no laboratório e muito me ajudou durante esta etapa da minha vida, sempre disposta a tirar minhas dúvidas, me aconselhando e me advertindo. Atribuo a ela um papel fundamental no meu crescimento como pesquisador.

À minha querida amiga Rosa Cristina, que se tornou uma grande parceira de coletas e muito me ajudou com sua experiência, desde a escrita até a identificação de flebotomíneos.

Aos técnicos do Laboratório de Entomologia e Vetores, Jorge Moraes e Gildário Amorim por terem me ensinado aspectos da morfologia e identificação das espécies de flebotomíneos, além da amizade construída nesses anos.

Aos meus amigos do Laboratório de Entomologia e Vetores, Jesiel Pablo, Thiago Bezerra, Erick Barros, Bruno Leite, Léo Piorsky, Anna Vanniezy, Samara Serra, Lucas Mateus pelos inúmeros momentos especiais compartilhados ao longo desses anos.

Aos meus amigos de graduação Hugo Alves, Vicente Campos, Poena Silva, Isadora Fontenelle, com quem adquiri conhecimento e dividi inúmeros momentos de alegria e angústia.

Aos moradores de todos os bairros que contribuíram com esse estudo, autorizando a instalação das armadilhas em suas residências.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Imagens mostrando a morfologia externa e a diferença entre machos e fêmeas (Imagem da fêmea extraída do Manual do Programa de Controle da leishmaniose tegumentar, Ministério da Saúde, 2017). Foto do macho: Ribeiro-da-silva, RC. **10**
- Figura 2.** Ciclo biológico dos flebotomíneos, mostrando as fases do desenvolvimento holometábolo ou completo. Atlas de leishmaniose tegumentar (Ministério da Saúde, 2006). **12**
- Figura 3.** Formas imaturas (ovo, larva e pupa) de *Lutzomyia longipalpis*. Fonte: Ribeiro-da-silva, RC. **12**
- Figura 4.** Imagem de um paciente com hepatoesplenomegalia, característico de leishmaniose visceral. Imagem disponível no Manual do Programa de Controle da leishmaniose visceral – Ministério da Saúde (2014). **18**
- Figura 5.** Imagem da raposa nordestina, susceptível à leishmaniose visceral e de um cão com a doença. Imagem do cão disponível no Manual do Programa de Controle da leishmaniose visceral. Ministério da Saúde (2014). **19**
-
- Figura 1.** Distribuição de *Lutzomyia longipalpis* nos ambientes peridomésticos estabelecidos nos diversos eixos viários da Ilha do Maranhão, Brasil. **31**
- Figura 2.** Níveis de abundância de *Lutzomyia longipalpis* nos ambientes peridomésticos de localidades estabelecidas nos diversos eixos viários da Ilha do Maranhão, Brasil. .. **32**

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Número de espécimes de *Lutzomyia longipalpis* capturados nos peridomicílios de localidades situadas no eixo viário BR-135, na Ilha do Maranhão, Brasil, nos anos de 1984-2004 (+), 1996-2005 (**) e 2016-2018 (***). EC = Esforço de captura..... **33**
- Tabela 2.** Número de espécimes de *Lutzomyia longipalpis* capturados nos peridomicílios de localidades situadas no eixo viário MA-201 na Ilha do Maranhão, Brasil, nos anos de 1984-2004 (+), 1996-2005 (**) e 2016-2018 (***). EC = Esforço de captura..... **34**
- Tabela 3.** Número de espécimes de *Lutzomyia longipalpis* capturados nos peridomicílios de localidades situadas no eixo viário MA-202, na Ilha do Maranhão, Brasil, nos anos de 1984-2004 (+), 1996-2005 (**) e 2016-2018 (***). EC = Esforço de captura..... **35**
- Tabela 4.** Número de espécimes de *Lutzomyia longipalpis* capturados nos peridomicílios de localidades situadas no eixo viário MA-203 na Ilha do Maranhão, Brasil, nos anos de 1984-2004 (+), 1996-2005 (**) e 2016-2018 (***). EC = Esforço de captura..... **35**
- Tabela 5.** Número de espécimes de *Lutzomyia longipalpis* capturados nos intradomicílios e peridomicílios de localidades situadas no eixo viário MA-204 na Ilha do Maranhão, Brasil, nos anos de 1984-2004 (+), 1996-2005 (**) e 2016-2018 (***). EC = Esforço de captura. **36**

RESUMO

Lutzomyia longipalpis (Lutz e Neiva, 1912), principal vetor do calazar, encontra-se amplamente distribuído na Ilha do Maranhão, mostra forte adaptação aos ambientes modificados pela ação antrópica e está intimamente relacionado ao processo de expansão da doença. Nessa perspectiva, procurou-se ampliar os dados referentes à distribuição geográfica deste flebotomíneo a partir da captura de espécimes em várias localidades dos principais eixos viários da Ilha do Maranhão, o que pode auxiliar no entendimento da epidemiologia da doença e seu vetor. Os flebotomíneos foram coletados em 73 localidades da ilha, dispostas ao longo dos principais eixos viários: No período de 1982 a 2004, por técnicos da Fundação Nacional de Saúde e, de 1996 a 2005, e de 2016 a 2018 por pesquisadores do Laboratório de Entomologia e Vetores da Universidade Federal do Maranhão. As coletas foram realizadas com emprego de armadilhas luminosas do tipo CDC nos ambientes peridomiciliares das 18 às 6 horas. Considerando que houve diferença no número de armadilhas empregadas e quantidade de horas trabalhadas, por cada equipe, entre as localidades e períodos, fez-se o cálculo da média de espécimes capturados por armadilha/hora para efeito de correção dessas diferenças. Todas as localidades foram georreferenciadas com auxílio de Sistema de Posicionamento Global. Os dados foram compilados em banco de dados, montados em planilhas do Excel (2016), onde foram obtidas as porcentagens e elaboradas tabelas. Para construção dos mapas de distribuição do *L. longipalpis* foi utilizado o programa ARCGIS 10.5®. Foram capturados 23.521 espécimes com predomínio dos machos sobre as fêmeas. No eixo viário BR-135, o vetor foi encontrado em 25 localidades, sendo mais abundante em Santa Clara (EC = 15,1), Itapera (EC = 9,43), Pavão Filho (EC = 6,45) e Inhaúma (EC = 6,08). No eixo viário MA-201, o vetor foi encontrado em 23 localidades, com grande abundância na Canavieira (EC = 18,87), Quinta (EC = 11,12) e Prequeira (EC = 7,94). No eixo viário MA-202, o vetor foi encontrado em 6 localidades, com destaque para a Vila São José (EC = 22,18) e Itapiracó (EC = 4,18), onde alcançaram grande abundância. No eixo viário MA-203, o vetor foi encontrado em 14 localidades, com grande abundância nas localidades Maresia (EC = 8,12), Thalita (EC = 6,36), Vila Nova (EC = 5,80) e Vila Boa Esperança (EC = 4,58). No eixo viário MA-204 a densidade do vetor foi maior na Vila São José (EC = 22,18) e Maracajá (EC = 7,48). O vetor encontra-se amplamente distribuído no espaço geográfico da Ilha do Maranhão, sobretudo, em localidades dispostas nos eixos viários. Conclui-se que os eixos viários, na medida em que funcionam como vias facilitadoras de acesso da população humana, propiciam o adensamento do vetor em suas margens, devido à concentração de assentamentos, implantados sem condições adequadas de saneamento, às custas de alterações ambientais.

Palavras-chave: Expansão geográfica. Flebotomíneos. Leishmaniose Visceral. Rodovias.

SUMÁRIO

1 REFERENCIAL TEÓRICO	10
1.1 Taxonomia e nomes populares	10
1.2 Distribuição	11
1.3 Desenvolvimento	11
1.4 Alimentação.....	13
1.5 Habitats.....	14
1.6 Abrigos.....	14
1.7 Criadouros.....	14
1.8 Atividade nictemeral	15
1.9 Ritmo sazonal.....	15
1.10 Dispersão	15
1.11 Ocorrência de flebotomíneos em áreas antropogênicas.....	16
1.12 Expansão geográfica de <i>L. longipalpis</i> no Novo Mundo.....	16
2 JUSTIFICATIVA	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
ARTIGO: EIXOS VIÁRIOS COMO FACILITADORES DA DISTRIBUIÇÃO DE <i>Lutzomyia longipalpis</i> (DIPTERA, PSYCHODIDAE) NA ILHA DO MARANHÃO, BRASIL	27
INTRODUÇÃO	28
METODOLOGIA.....	30
Captura de flebotomíneos	30
Análise dos dados.....	30
RESULTADOS	31
DISCUSSÃO	36
REFERÊNCIAS.....	40
ANEXO I: Regras e normas de formatação de artigos para a publicação na revista: <i>Journal of Vector Ecology</i>.....	43

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Taxonomia e nomes populares

O taxon *Lutzomyia longipalpis* Lutz e Neiva 1912, pertence à subfamília Phlebotominae dos dípteros nematóceros da família Psychodidae. Foi originalmente descrita a partir de espécimes coletados no estado de São Paulo e Minas Gerais (URIBE, 1999). É conhecido popularmente nos países de língua inglesa como *sandfly*. Nos países de língua latina sulamericanos recebe os desígnios *chitre*, *palomilla*, *manta blanca*, *quemador*, *pringador*, *jején*, *angoleta* e *titira*. No Brasil, é frequentemente denominado de mosquito palha, asa dura, asa branca, bererê, birigui, cangalhinha, anjinho, catuqui, murutinga. Na Região Amazônica do Maranhão é conhecido como tatuquira e tatuíra. Na região maranhense do baixo curso do rio Parnaíba é denominado péla-égua, enquanto na Ilha do Maranhão é conhecido como arrupiado e furrupa (REBÊLO, 1997). O termo arrupiado indica o excesso de pelos eretos que os adultos, machos e fêmeas apresentam (Figura 1).

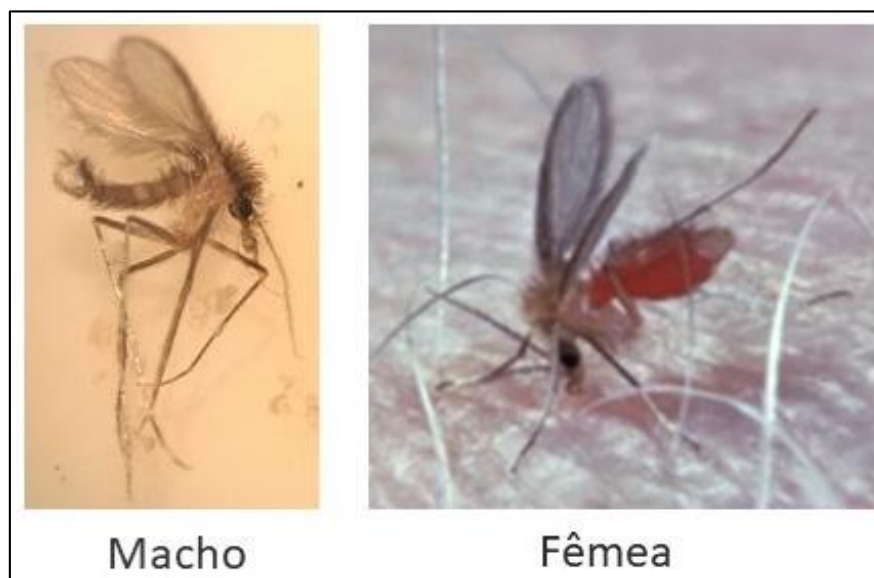


Figura 1. Imagens mostrando a morfologia externa e a diferença entre machos e fêmeas (Imagem da fêmea extraída do Manual do Programa de Controle da leishmaniose tegumentar, Ministério da Saúde, 2017). Foto do macho: Ribeiro-da-silva, RC.

1.2 Distribuição

Apresenta ampla distribuição geográfica no Novo Mundo, tendo sido registrado desde o México até o sul da América do Sul (LAINSON; SHAW, 1978; WARD 1985; YOUNG; DUNCAN 1994; LANZARO et al., 1993; SALOMÓN et al., 2011). Ao longo dessa grande área, seu padrão de distribuição e abundância varia, de acordo com as características ambientais e sazonalidade das diferentes regiões. O taxon tem sido demonstrado em diversos ecossistemas brasileiros, tais como áreas de florestas primárias na Amazônia (LAINSON et al., 1990), pantanal mato-grossense (RIBEIRO; MISSAWA, 2002; GALATI et al., 2003), mas, sobretudo, em matas secundárias (BARROS et al., 2000) e cerrados (RIBEIRO; MISSAWA, 2002; MARTINS; REBÊLO, 2006).

1.3 Desenvolvimento

São insetos holometábolos e o ciclo de vida compreende as fases de ovo, larva, pupa e adulto (Figura 2 e 3). As fases imaturas podem ser encontradas no solo, em tocas de animais, em folhas mortas e em outros micros-habitats úmidos (HANSON, 1961; YOUNG; DUNCAN, 1994; TESH; GUZMAN, 1996). A fase de pupa prefere lugares mais secos que úmidos, e por isso é geralmente encontrada ligada a um substrato, como uma folha morta, pedra ou outro objeto. A fase de repouso dura de 7 a 12 dias e os machos, habitualmente, emergem antes das fêmeas (YOUNG; DUNCAN, 1994).

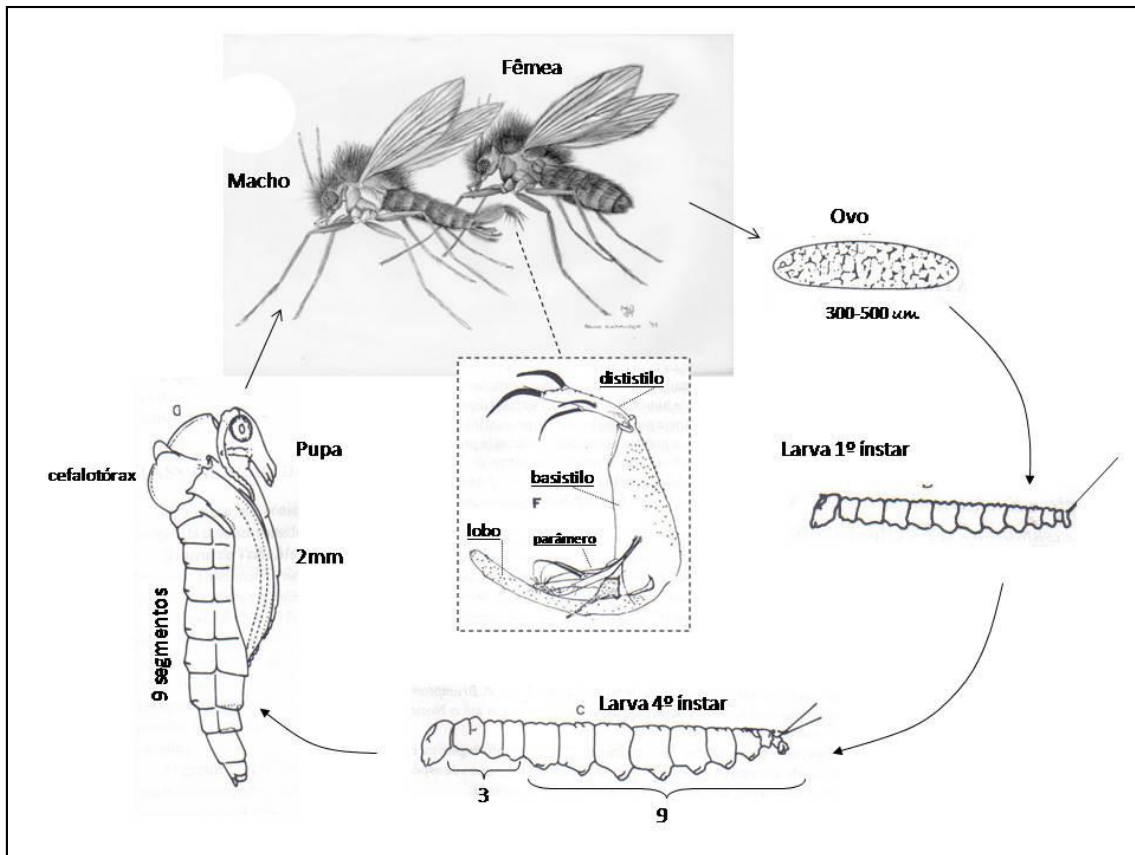


Figura 2. Ciclo biológico dos flebotomíneos, mostrando as fases do desenvolvimento holometábolo ou completo. Atlas de leishmaniose tegumentar (Ministério da Saúde, 2006).

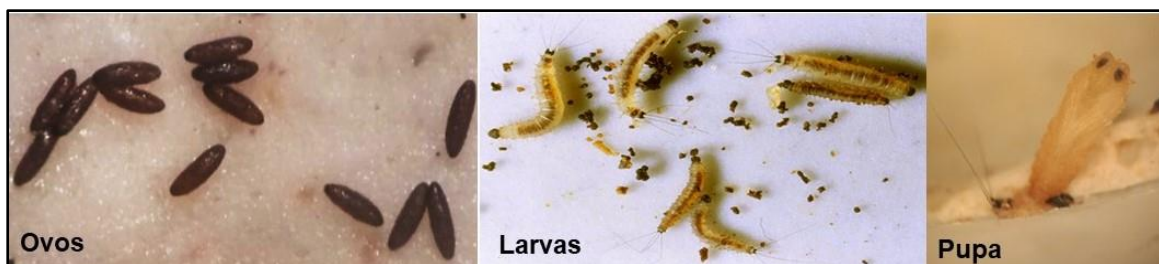


Figura 3. Formas imaturas (ovo, larva e pupa) de *Lutzomyia longipalpis*. Fonte: Ribeiro-da-silva, RC.

1.4 Alimentação

Os adultos apresentam dimorfismo sexual expresso não apenas nas diferenças da forma do corpo, mas também no comportamento alimentar, pois a hematofagia é exclusiva da fêmea, mas tanto o macho como a fêmea precisam de carboidratos como fonte de energia para exercerem suas atividades de voo, acasalamento, postura e garantir sua sobrevivência (BRAZIL; BRAZIL, 2003). Eles sugam sucos vegetais, néctar de flores, frutos e soluções açucaradas (PESSOA; BARRETO, 1948; DEANE et al., 1955; SHERLOCK; SHERLOCK, 1972; ALEXANDER; USMA, 1994). Os carboidratos podem afetar o desenvolvimento e o estabelecimento das leishmânias promastigotas no tubo digestório das fêmeas (SHERLOCK, 2003). Quando os flebotomíneos ingerem o açúcar, este é estocado no divertículo, onde é levado ao trato digestório e então absorvido (BRAZIL; BRAZIL, 2003).

Diferente dos machos, as fêmeas necessitam de sangue na alimentação, para possibilitar a maturação de seus ovos (MONTEIRO, 2012). Nesse caso, a saliva possibilita o repasto sanguíneo realizado pelas fêmeas, pois possui substâncias anticoagulantes e indutoras de vasodilatação. As fêmeas iniciam sua alimentação sanguínea entre 24 e 48 horas após a sua emergência da pupa, e como possuem peças bucais relativamente curtas, acabam realizando um procedimento diferenciado dos demais insetos para conseguir alimentar-se. Inicialmente dilaceram a pele e os capilares sanguíneos, formando um coágulo subcutâneo, onde a fêmea é capaz de sugá-lo. Este exercício pode custar para a fêmea cerca de um a cinco minutos para atingir um repasto completo (BRAZIL; BRAZIL, 2003).

A atividade hematofágica é mais intensa no período noturno, porém, podem exercê-la durante o dia principalmente em ambientes com pouca luminosidade como no interior das casas (GOMES et al. 1989; GALATI et al. 2006). O sangue ingerido pela fêmea consome entre 24 e 48 horas para completar o processo de digestão (MONTEIRO, 2012) e irá favorecer o desenvolvimento ovariano. Existe uma relação direta entre o número de ovos produzidos e o volume de sangue ingerido (READY, 1979). *L. longipalpis* costuma ser pouco seletiva quanto à fonte de sangue, podendo picar o homem, cães, gatos, aves e outros animais com muita avidez no mesmo ecótopo.

1.5 Habitats

O vetor *L. longipalpis* pode ser encontrado em ecótopos silvestres e antropogênicos, nas zonas rurais e periurbanas, demonstrando grande flexibilidade ecológica (REBÊLO et al., 2001). Na Amazônia, este taxon é essencialmente silvestre, podendo ser encontrado em florestas remotas, distante das habitações humanas (LAINSON; RANGEL, 2003). Contudo, quando habitações são construídas nas margens de estradas que corta áreas florestais, rapidamente fêmeas de *L. longipalpis* colonizam os quintais e inevitavelmente alimentam-se do sangue de cães, galinhas, porcos, equinos entre outros animais domésticos. Espécimes deste flebotomíneo têm sido encontrados em áreas de cerrado, caatinga e cocais, bem como, em matas secundárias próximas de assentamentos rurais (REBÊLO et al., 2010).

1.6 Abrigos

Os abrigos, onde os adultos repousam, geralmente são dissociados dos criadouros, onde ocorre o desenvolvimento imaturo. Esses biótopos onde podem ser encontrados flebotomíneos adultos variam de acordo com fatores ambientais (OLIVEIRA et al., 2010). Estudos demonstram que podem ser encontrados em troncos e ocos de árvores, além de grutas e fendas nas rochas. Nos ambientes antropogênicos são frequentemente encontrados em áreas marginais, paredes externas e internas de domicílios humanos e em anexos de animais domésticos (AGUIAR; MEDEIROS, 2003).

1.7 Criadouros

Os locais considerados criadouros naturais são de extrema dificuldade para serem encontrados (ALEXANDER; MAROLI, 2003), e como possui grande importância o conhecimento das características deste ambiente, a identificação destes criadouros é essencial para desenvolver medidas de controle focadas nas formas imaturas do vetor (DANTAS-TORRES; BRANDAO-FILHO, 2006). O pouco que se tem conseguido estudar sobre as formas imaturas é através da formação de colônias em ambiente laboratorial, a partir de insetos adultos capturados vivos com armadilhas luminosas tipo CDC e alimentando-se as fêmeas com dieta sanguínea via hamster previamente

anestesiado ou aves (codornas ou galinha) para possibilitar o desenvolvimento ovariano e a ovoposição (BRAZIL et al., 1997).

1.8 Atividade nictemeral

Os flebotomíneos, com algumas exceções, caracterizam-se por apresentar atividade crepuscular ou noturna (BRAZIL; BRAZIL, 2003) e permanecem em seus nichos de repouso durante a maior parte do dia (BRAZIL; BRAZIL 2003), com os horários preferidos para suas atividades sendo bastante variáveis de um local para outro (BARROS et al., 2000; SOUZA et al., 2001). A atividade noturna está relacionada ao fato desses insetos, que são muito pequenos, aproveitarem as temperaturas mais baixas do período noturno para suas atividades, ficando dessa forma, protegidos da dessecação (GIBSON; TORR 1999).

Estudos têm demonstrado que em áreas tropicais equatoriais, em clima quente e úmido ou semi-árido, os flebotomíneos podem permanecer ativos a noite inteira, tendendo a uma frequência significativamente maior na primeira metade da noite (GAMA NETO et al., 2013).

1.9 Ritmo sazonal

Este inseto se encontra presente em todos os meses do ano, ocorrendo em maior densidade no período chuvoso ou na transição deste com a estiagem, exibindo valores decrescentes ao longo dos demais meses do ano (SHERLOCK; GUITTON, 1969; LAINSON et al., 1990; REBÊLO et al., 2001). Há indícios de que a estação chuvosa exerça momentos mais propícios à atividade deste flebotomíneo, provavelmente por tornar o solo e o ar úmidos e a temperatura favorável à proliferação das formas imaturas e a dispersão dos adultos (FORATTINI, 1973).

1.10 Dispersão

A maioria dos estudos sobre dispersão de flebotomíneos, no Brasil, mostrou que eles não vão muito longe, variando de poucos metros à menos de um quilômetro, durante a sua vida. Quando a soltura de *L. longipalpis* ocorreu em área peridomiciliar, foi possível

recuperar insetos a uma distância próxima de 500 metros (BRAZIL; BRAZIL, 2003). Resultados bem diferentes foram encontrados num estudo com *P. papatasi* no Uzbequistão, onde a distância limite foi de pelo menos quatro quilômetros, servindo dualmente de exemplo para confirmar a grande diferença existente entre as espécies e as condições do local onde se encontram (ALEXANDER; YOUNG, 1992).

1.11 Ocorrência de flebotomíneos em áreas antropogênicas

A presença de animais domésticos influencia na densidade dos flebotomíneos dentro ou próximo a habitações humanas e, conseqüentemente, aumenta os riscos de transmissão de espécies de *Leishmania* para humanos (XIMENES et al., 1999). Alguns estudos têm mostrado que a agregação de flebotomíneos em ambiente peridomiciliar está relacionada com a liberação de feromônios pelos insetos e cairomônios pelos hospedeiros (DOUGHERTY et al., 1993; QUINNELL; DYE, 1994). Quando assentamentos humanos são implantados nas proximidades de capoeiras, as habitações humanas, com escassas condições de higiene e com animais domésticos em abundância, a população de *L. longipalpis* pode alcançar níveis muito altos de abundância.

1.12 Expansão geográfica de *L. longipalpis* no Novo Mundo

Este díptero é o principal vetor do calazar nas Américas, sendo encontrado, naturalmente infectado pelo parasita causador da doença, na maioria dos países americanos (LAINSON; SHAW 1979, 1998). Nesse caso, ele é incriminado como o vetor, exceto, em algumas áreas onde habita as espécies *L. cruzi* e *L. evansi*, que podem realizar esta função (AGUIAR; MEDEIROS, 2003).

A *Leishmania (Leishmania) infantum chagasi* Cunha e Chagas 1937 constitui o agente etiológico do calazar, em, pelo menos, 12 países da América Latina, estendendo-se do norte do México ao sul da Argentina (RANGEL; LAINSON, 2003). O Brasil concentra 90% dos casos da doença notificados em 19 das 27 Unidades da Federação. Essa enfermidade distribui-se por quatro das cinco regiões brasileiras, não tendo registro apenas na Região Sul (BRASIL, 2017).

Associado ao seu espectro de morbidade, o calazar é causado por um protozoário de ciclo biológico complexo, o que a torna uma enfermidade de grande magnitude e de baixa vulnerabilidade às atuais medidas de controle. A escassez de recursos e a atual falta de infra-estrutura dos serviços de saúde, especialmente no que concerne ao diagnóstico da infecção por *Le. infantum chagasi*, na população canina e humana, tornam as atuais medidas de controle pouco factíveis. Esse quadro vem se constituindo como um paradigma, favorecendo a perpetuação do ciclo vicioso entre pobreza e doença em muitos estados brasileiros, nos quais o calazar permanece como mais uma doença negligenciada.

Em resposta a este cenário desfavorável, têm sido empreendidos vários esforços na tentativa de definir uma nova abordagem mais efetiva para o controle da doença no Brasil (COSTA; VIEIRA, 2001). Atualmente, o calazar é considerado endêmico em 19 estados do país, destacando-se aqueles da região Nordeste, responsáveis pela maior parte dos casos notificados. Nos últimos 20 anos, a doença difundiu-se e tornou-se cada vez mais comum em áreas urbanas ou periurbanas (SILVA et al., 2001).

No período de 2010 a 2016 a Região Nordeste foi a que registrou o maior número de casos humanos. Foram 43.784 confirmações, que corresponderam a 31,08% dos casos totais no país (137.530 casos), e desses 14.072 ocorreram no Estado do Maranhão (BRASIL, 2018).

No Maranhão, o paradigma da endemia rural é substituído pelo da doença associada a modificações ambientais, à ocupação desordenada do espaço urbano e às precárias condições de vida da população exposta ao risco. Logo, seja no espaço rural ou urbano, o calazar amplia sua área de ocorrência, ultrapassando antigos limites geográficos definidos e tornando-se um sério problema de saúde pública em praticamente todo território (MENDES et al., 2002)

Os índices de mortalidade só tendem a aumentar, uma vez que grande parte das pessoas tem poder aquisitivo baixo, não tendo acesso aos métodos de diagnóstico e tratamentos específicos, o que reforça a hipótese de que essa classe da população se torna mais vulnerável à doença (GONTIJO; MELO, 2004).

O quadro clínico da Leishmaniose Visceral Americana (LVA) se agrava principalmente quando está associado com a desnutrição e a infecção pelo vírus HIV, contribuindo para o aumento da mortalidade. Além disso, as crianças são um público especialmente afetado pela doença nas regiões endêmicas. Os sintomas mais comuns do calazar humana (Figura 4) são fraqueza, perda de peso, febre intermitente, anemia, anorexia, pancitopenia e esplenomegalia com ou sem hepatomegalia (WHO, 2010).

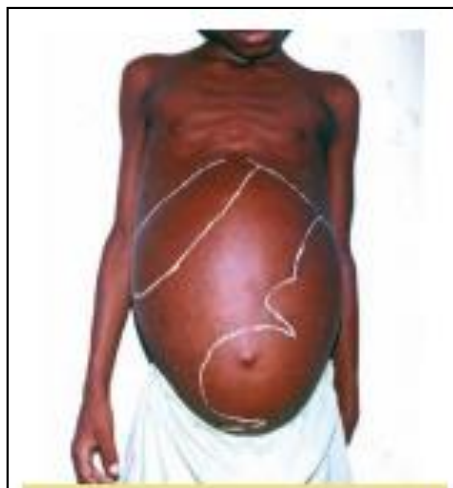


Figura 4. Imagem de um paciente com hepatoesplenomegalia, característico de leishmaniose visceral. Imagem disponível no Manual do Programa de Controle da leishmaniose visceral – Ministério da Saúde (2014).

No ciclo zoonótico silvestre, a cadeia de transmissão envolve espécies de canídeos silvestres como *Dusicyon vetulus*, *Cerdocyon thous* e *Chrysocyon brachyurus* como reservatórios primários e possivelmente outros mamíferos silvestres, como o marsupial do gênero *Didelphis* (DEANE, 1956; SHERLOCK et al., 1984; BRAGA et al., 1986). O cão (*Canis familiaris*) é o reservatório doméstico (Figura 5) da doença no ambiente urbano (GONTIJO; MELO, 2004). Este animal, por apresentar intenso parasitismo na pele, é altamente eficiente na manutenção do parasito nos focos endêmicos, favorecendo dessa forma a infecção dos vetores (MORENO; ALVAR, 2002).



Lycalopex vetulus (Zoo virtual, 2018)



Canis familiaris (MS, 2014)

Figura 5. Imagem da raposa nordestina, susceptível à leishmaniose visceral e de um cão com a doença. Imagem do cão disponível no Manual do Programa de Controle da leishmaniose visceral. Ministério da Saúde (2014).

A urbanização é um aspecto de grande importância a ser considerado na disseminação da LVA. A mudança epidemiológica que ocorreu na ecologia da LVA, favorecendo a ocorrência da doença em áreas rurais e periférica de centros urbanos está associada principalmente a ação do homem, atuando diretamente sobre o meio ambiente, a migração de pessoas infectadas da área rural para a periferia das cidades, contribuindo como fonte de infecção de indivíduos suscetíveis e a adaptação de espécies de flebotomíneos ao ambiente modificado pelo homem (HARHAY et al., 2011).

A domiciliação do principal vetor, *L. longipalpis*, parece ser estimulada por fatores como a destruição de ecótopos silvestres, pela oferta de fontes alimentares animais e humanas, além da arborização abundante em quintais, acúmulos de lixo e a presença de abrigos de animais domésticos dentro do perímetro urbano, facilitando o aparecimento de criadouros, o que aumenta a probabilidade do surgimento de novos surtos em áreas endêmicas, bem como sua propagação para novos locais no país (COSTA et al., 1995).

2 JUSTIFICATIVA

O taxon *L. longipalpis* é um dos flebotomíneos mais importante do ponto de vista ecológico, por ser o vetor primário da *Leishmania infantum chagasi* nas Américas. No Maranhão tem sido encontrado em praticamente todas as áreas de ocorrência do calazar. Essa doença foi descrita pela primeira vez na ilha do Maranhão, no ano de 1982, quando teve início uma epidemia que viria a totalizar 1089 casos ao longo de 15 anos (COSTA et al., 1995; SILVA et al., 1997). Neste mesmo período, a ilha recebeu um grande fluxo migratório advindo de outros Estados do Nordeste e de vários municípios do próprio Estado, decorrente do êxodo do homem do campo para a cidade em busca de melhores condições de vida.

Acredita-se que os primeiros casos de calazar notificados em 1982, na Ilha, nos bairros de Tirirical e São Cristóvão, foram devido à recepção de migrantes vindos do interior do estado, bem como, do Piauí e do Ceará. A entrada destes migrantes se deu pela BR-135, asfaltada na década de setenta. Posteriormente, expandiu-se pela rodovia MA-205, por onde fluía grande corrente migratória, dirigindo-se ao sentido norte da Ilha, determinando a ocupação do litoral. Entre 1980 e 1985, estimulados pela política de incentivos fiscais do Governo do Estado, foram implantados, no sul da ilha, o Consórcio Alumínio do Maranhão e o Programa Grande Carajás controlado pela Companhia Vale do Rio Doce, os quais promoveram o deslocamento de um grande contingente de famílias que residiam nas áreas do distrito industrial e que tinham na lavoura e na pesca a base de seu sustento. Estes migrantes se instalaram na periferia da cidade de São Luís, próxima a estas companhias, na região do Itaqui-Bacanga, especialmente o bairro do Anjo da Guarda e suas imediações (TROVÃO, 1994) acompanhando a BR-135. A partir de 1984, passaram a ser uma das principais áreas onde os novos casos notificados de calazar concentraram-se. No início da década de 1990, o litoral ao norte da cidade, assim como o centro da capital, encontrava-se com grande adensamento demográfico. Assim, o fluxo migratório passou a se concentrar principalmente nos setores sul e leste do Município de São Luís, onde havia grandes faixas de terras disponíveis, servidas por estradas vicinais, acompanhando a rodovia BR-135 e a ferrovia de Carajás. A partir de 1992, a distribuição dos novos casos de calazar concentrou-se nestes mesmos setores, que vieram a se constituir um dos mais importantes focos da doença ao longo da epidemia.

A "periferização" da epidemia ocorreu no momento em que enquête populacional realizada pela Fundação Nacional de Saúde identificou um terço da população urbana de São Luís, residindo em áreas de ocupação "ilegal", na periferia da cidade (MENDES et al., 2002). Esse movimento de migrantes rumo à periferia foi de tal importância, que já em 1998, segundo a Secretaria de Trabalho e Desenvolvimento Urbano do Maranhão, mais de 30% da população de São Luís viviam na periferia da cidade.

Posteriormente, os casos de calazar se espalharam pelas localidades servidas pelas rodovias MA-201, MA-202 e MA-203. Desta forma, ainda que não possamos inferir relação de causalidade, observamos que os casos de calazar ao longo da epidemia na ilha tenderam a se concentrar no mesmo espaço em que se concentrou o fluxo migratório.

Na medida em que os casos da doença iam sendo notificados, os inquéritos entomológicos para detectar a presença do vetor começaram a ser planejados e postos em prática. Mas, o intuito era obter respostas rápidas para ações imediatas de controle com inseticida de poder residual. Não foi feito um estudo para entender a dinâmica dos casos da doença e sua relação com o vetor. Não se tinha a noção se o vetor já existia nas áreas antigas ou recém implantadas, que iam sendo acometidas pela doença ou se o inseto colonizavam-nas posteriormente.

Nesse estudo pretendemos responder a estas indagações, descrevendo o padrão de abundância dos flebotomíneos nos diversos eixos viários e verificar se há correspondência com a dispersão da doença, conforme relatada por Mendes et al. (2002).

Esse trabalho se justifica na medida em que pretende entender como ocorreu a distribuição do vetor do calazar, desde o primeiro registro do caso diagnosticado da doença que tem o *L. longipalpis* como único transmissor conhecido na ilha do Maranhão. Obviamente, este estudo tem suas limitações, sabendo-se que mais pesquisas serão necessárias para identificar variáveis que possam contribuir para a definição dos complexos fatores que contribuem para a dispersão do vetor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, G. M.; MEDEIROS, W. N. **Distribuição regional e habitats de flebotomíneos do Brasil**. In: RANGEL, E. F.; LAINSON, R. (eds) Flebotomíneos do Brasil. Editora Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, p. 207-255, 2003.
- ALEXANDER, B.; MAROLI, M. Control of Phlebotomine sand flies. **Medical and Veterinary Entomology**, v.17, p. 1-18, 2003.
- ALEXANDER, B.; USMA, M. C. Potential source of sugar for the phlebotomine sandfly *Lutzomyia youngi* (Diptera: Psychodidae) in a Colombian coffee plantation. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v. 88, p. 549, 1994.
- ALEXANDER, J. B; YOUNG, D. G. Dispersal of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a Colombian focus of *Leishmania (Viannia) braziliensis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 87, p. 397-403, 1992.
- BARROS V. L. L; REBÊLO J. M. M.; SILVA F. S. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de capoeira no município do Paço do Lumiar, estado do Maranhão, Brasil. Área endêmica de leishmanioses. **Caderno de Saúde Pública**, 16: 265-270, 2000.
- BRAGA, R. R.; LAINSON, R.; SHAW, J. J.; RYAN, L.; SILVEIRA, F. T. Leishmaniasis in Brazil. XXII: Characterization of *Leishmania* from man, dogs and the sandfly *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) isolated during an outbreak of visceral leishmaniasis in Santarem, Para State. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 80, p. 143–145, 1986.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de vigilância da Leishmaniose Visceral**. Editora do Ministério da Saúde, Brasília, 78 pp., 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde**. V. 3, 1. ed. atual. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017.
- BRAZIL, P. P.; BRAZIL, B. G. **Biologia de flebotomíneos neotropicais**. In.: RANGEL, E.F.; LAINSON, R. (Eds.), Flebotomíneos do Brasil. Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 257-274, 2003.
- BRAZIL, R. P.; CARNEIRO, V. L.; ANDRADE FILHO, J. D; ALVES, J. C. M.; FALCÃO, A. L. Biology of *Lutzomyia lenti* (Mangabeira) (Diptera: Psychodidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, p. 191-193, 1997.
- COSTA, C. H. N.; VIEIRA, J. B. F. Mudanças no controle da leishmaniose visceral no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34: p. 223-228, 2001.
- COSTA, J. M. L.; VIANA, G. M. C.; SALDANHA, A. C. R.; NASCIMENTO, M. D. S. B.; ALVIM, A. C.; BURATTINI, M. N.; SILVA, A. R. A Leishmaniose Visceral no Estado do Maranhão, Brasil. A Evolução de uma Epidemia. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 11 n. 2, p. 321-324, 1995.
- DANTAS-TORRES, F.; BRANDAO-FILHO, S. P. Expansão geográfica da leishmaniose visceral no Estado de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 4, p. 352-356, 2006.

DEANE, L. M. **Leishmaniose visceral no Brasil: estudos sobre reservatórios e transmissores realizados no Estado do Ceará.** Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Educação Sanitária. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1956.

DEANE, L. M.; DEANE, M. P.; ALENCAR, J. E. Control of *Phlebotomus longipalpis* by DDT house spraying endemic foci of kala-azar in Ceara. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, n.7, p. 131-41, 1955.

DOUGHERTY, M. J.; HAMILTON, J. G. C.; WARD, R. D. Semiochemical mediation of phlebotomine sandfly (*Lutzomyia longipalpis*) oviposition. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 7, p. 219-224, 1993.

FORATTINI, O. P. **Entomologia Médica.** 4. ed., Ed. Edgard Blucher/EdUSP: São Paulo 658 p., 1973.

GALATI, E. A. B.; NUNES V. L. B.; BOGGIANI P. C.; DORVAL M. E. C.; CRISTALDO, C.; ROCHA, H. C. Phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in caves of the Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 47 (2): 283-296, 2003.

GALATI, E. A. B.; NUNES, V. L. B.; BOGIANI, P. C.; DORVAL, M. E. M. C.; CRISTALDO, G.; ROCHA, H. C.; OSHIRO, E. T.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A. Phlebotomines (Diptera: Psychodidae) in forested areas of the Serra da Bodoquena, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 101: 175–193, 2006.

GAMA NETO, J. L.; BAIMA, J. M.; FREITAS, R.A.; PASSOS, M.A.B. Fauna flebotomínica (Diptera: Psychodidae) em floresta preservada e alterada do Município de Caroebe, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 3, p. 41-46, 2013.

GIBSON, G.; TORR, S. J. Visual and olfactory responses of haematophagous Diptera to host stimuli. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 13, p. 2-23, 1999.

GOMES, A. C.; BARATA, M. S.; ROCHA E SILVA, E. O.; GALATI, E. A. B. Aspectos ecológicos da leishmaniose tegumentar americana. 6. Fauna flebotomínica antropofílica de matas residuais situadas na região centro-nordeste do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, 31:32-39, 1989.

GONTIJO, C. M. F., MELO, M. N. Visceral Leishmaniasis in Brazil: current status, challenges and prospects. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 7, p. 338-349, 2004.

HANSON, W. J. The breeding places of *Phlebotomms* in Panama (Diptera, Psychodidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 54, p. 317-322, 1961.

HARHAY, M. O.; OLLIARO, P. L.; COSTA, D. L.; COSTA, C. H. N. Urban parasitology: visceral leishmaniasis in Brazil. **Trends in Parasitology**, v. 27, n. 9, p. 403-409, 2011.

LAINSON R.; DYE C.; SHAW J. J.; MACDONALD D. W.; COURTENAY, O.; SOUZA, S. F. T. Amazonian visceral leishmaniasis – Distribution of the vector *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva) in relation to the fox *Cerdocyon thous* (Linn.) and the efficiency of this reservoir host as a source of infection. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 85 (1): 135-137, 1990.

LAINSON R.; RANGEL, E. F. Ecologia das Leishmanioses. In: RANGEL, E. F.; LAINSON, R. **Flebotomíneos do Brasil**, Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 291-309, 2003.

LAINSON, R. & J.J. SHAW. New World Leishmaniasis - The Neotropical Leishmania species, p. 242-266. In: Cox, F.E.G., J.P. Kreier & D. Wakelin (Eds.). Topley & Wilson's Microbiology and Microbial Infections. **Parasitology**, 701p, 1998.

LAINSON, R.; SHAW, J. J. Epidemiology and ecology of leishmaniasis in Latin America. **Nature**, 273: 596-600, 1978.

LAINSON, R.; SHAW, J. J. The role of animals in the epidemiology of South American Leishmaniasis, WHR Lumsden; D.A. Evans Edit. Biology of Kinetoplastida. **Academic Press**, vol 2, 738p, 1979.

LANZARO, G.; OSTROVSKA, K.; HERRERO, M.; LAWYER, P.; WARBURG, A. *Lutzomyia longipalpis* is a species complex: genetic divergence and interspecific hybrid sterility among three populations. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 48: 839-847, 1993.

MARTINS, A. M. C. B.; REBÊLO, J. M. M. Dinâmica espaço-temporal de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) do município de Santa Quitéria, área de cerrado do Estado do Maranhão, Brasil. **Iheringia Série Zoologia**, 2006.

MENDES, W.S.; SILVA, A. A. M.; TROVÃO, J. R.; SILVA, A. R.; COSTA, J. M. L. Expansão especial da leishmaniose visceral Americana em São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 35, p. 227-31, 2002.

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.** Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Centro de Pesquisa René Rachou, Belo Horizonte. 71f., 2012;

MORENO, J.; ALVAR, J. Canine leishmaniasis: epidemiological risk and the experimental model. **Trends in Parasitology**, v. 18, p. 399-405, 2002.

OLIVEIRA, G. M. G.; FIGUEIRÓ FILHO, E. A.; ANDRADE, G. M. C.; ARAÚJO, L. A.; OLIVEIRA, M. L. G.; CUNHA, R. V. 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**, Ananindeua, v. 1, n. 3, p. 83-94, 2010.

PESSOA, S. B. & BARRETO, M.P. Leishmaniose tegumentar americana. Rio de Janeiro, **Ministério da Educação e Cultura**, Imprensa Nacional, 1948.

QUINNELL, R. J.; DYE, C. An experimental study of the peridomestic distribution of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 84, p. 379-382, 1994.

RANGEL, E. F. & LAINSON, R. **Flebotomíneos do Brasil**. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 367p, 2003.

READY, P. D. Factors affecting egg production of laboratory bred *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae). **Journal of Medical Entomology**, Honolulu, v. 16, n. 5, p. 413-423, 1979.

REBÊLO, J. M. M. Flebotomos vetores das leishmanioses. **Manual para técnicos e profissionais da área de saúde**. Estações Produções. São Luís. 32p, 1997.

REBÊLO, J. M. M.; OLIVEIRA, S. T.; SILVA, F. S.; COSTA, J. M. L. Sandflies (Diptera, Psychodidae) of the Amazonia of Maranhão. V. Seasonal occurrence in ancient colonization area and endemic for cutaneous leishmaniasis. **Revista Brasileira de Biologia**, v.61, n. 1, p. 101- 115, 2001.

REBÊLO, J. M. M.; ROCHA, R. V.; MORAES, J. L. P.; SILVA, C. R. M.; LEONARDO, F. S.; 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.

RIBEIRO, A. L. M; MISSAWA, N. A. Spatial distribution of phlebotominae species in the state of Mato Grosso, Brazil, in the period of 1996 to 2001. **Entomologia y Vectores**, 9: 33-34, 2002.

SALOMÓN, O. D.; Y. BASMAJDIAN, M. S. FERNÁNDEZ; M. S. SANTINI. *Lutzomyia longipalpis* in Uruguay: the first report and the potential of visceral leishmaniasis transmission. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 106: 381–382, 2011.

SHERLOCK, I. A. **A Importância dos Flebotomíneos**. In. RANGEL, E. F. e LAINSON, R. **Flebotomíneos do Brasil**. Fundação Oswaldo Cruz: Rio de Janeiro, p.15-21, 2003.

SHERLOCK, I. A.; MIRANDA, J. C.; SADIGURSKI, M.; GRIMALDI, G. Natural infection of the opossum *Didelphis albiventris* (Marsupialia: Didelphidae) with *Leishmania donovani* in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 79, p. 511, 1984.

SHERLOCK, I. A.; SHERLOCK, V. A. 1972. Métodos práticos para criação de flebotomíneos em laboratório. **Revista Brasileira de Biologia**, 32: 209-217, 1972.

SHERLOCK, I. A; GUITTON, N. Observações sobre o calazar em Jacobina, Bahia III Alguns dados sobre o *Phlebotomus longipalpis*, o principal transmissor. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 21: 541-548, 1969.

SILVA, A. R.; VIANA, G. M. C.; VARONIL, C.; PIRES, B.; NASCIMENTO, M. D. S. D. & COSTA, J. M. L. Leishmaniose visceral (calazar) na Ilha de São Luís, Maranhão,

Brasil: Evolução e perspectivas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 30:359-368, 1997.

SILVA, E. S.; GONTIJO, C. M. F.; PACHECO, R. S.; FIÚZA, V. O. P.; BRAZIL, R. P. Visceral leishmaniasis in the Metropolitan Region of Belo Horizonte, State of Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, p. 285-291, 2001.

SOUZA, N. A.; C. A. ANDRADE-COELHO; M. L. VILELA & E. F. RANGEL. The Phlebotominae sand fly (Diptera: Psychodidae) fauna of two rain forest reserves in the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, p. 319-324, 2001.

TESH, R.; GUZMAN, H. Sand flies and the agents they transmit. In BJ Beaty & WC Marquardt (eds), **The Biology of Disease Vectors**, University Press of Colorado, USA, p. 117-127, 1996.

TROVÃO, J. R. **Transformações Sociais e Econômicas no Espaço Rural da Ilha do Maranhão**. Tese de Doutorado, Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 1994.

URIBE S. The status de *Lutzomyia longipalpis* species complex and possible implications for *Leishmania* transmission. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 94 (6) 729-734, 1999.

WARD, R. D. Vector biology and control. In.: KP Chang & R Bray, *Leishmaniasis*. **Elsevier Science Publishers**, Amsterdam, New York & Oxford; 199-212, 1985.

WHO, World Health Organization. **Control of the leishmaniasis: report of a meeting of the WHO Expert Committee on the Control of Leishmaniasis**. Geneva, p. 940, 2010.

XIMENES, M. F. F. M.; SOUZA, M. F.; CASTELLÓN, E. G. Density of sand flies (Diptera: Psychodidae) in domestic and wild animal shelters in an area of visceral leishmaniasis in the State of Rio Grande do Norte, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 94, n. 4, p. 427-432, 1999.

YOUNG, D. C.; DUNCAN, N. A. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sand flies in México, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). **Memoirs of the American Entomological Institute**, n. 54, p. 1-881, 1994.

EIXOS VIÁRIOS COMO FACILITADORES DA DISTRIBUIÇÃO DE *Lutzomyia longipalpis* (DIPTERA, PSYCHODIDAE) NA ILHA DO MARANHÃO, BRASIL

João Manoel da Silva Coutinho¹, Rosa Cristina Ribeiro da Silva^{1,2}, Rafael Barra Amador³, Carlos dos Santos Batista³, José Manuel Macário Rebêlo^{1,2}

¹Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão.

²Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde,
Universidade Federal do Maranhão

³Núcleo de Estudos e Pesquisas em Questões Rurais e Agrárias,
Universidade Federal do Maranhão

Endereço para correspondência: Laboratório de Entomologia e Vetores da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: macariorebello@uol.com.br

Resumo: O taxon *Lutzomyia longipalpis* é o principal vetor do calazar, no Brasil e tem sido encontrado em ambientes modificados pela ação antrópica, tanto rurais como urbanos e está intimamente ligada ao processo de expansão da doença. Neste estudo procurou-se verificar se as rodovias interferem na distribuição dos flebotomíneos na Ilha do Maranhão. Os espécimes foram coletados com auxílio de armadilhas luminosas do tipo CDC nos peridomicílios de localidades dispostas ao longo dos principais eixos viários. Os indivíduos capturados foram quantificados e os números tabulados em planilhas no Excel. Todas as localidades positivas foram georreferenciadas com auxílio de GPS e plotadas ao longo dos eixos viários nos mapas elaborados no ARCGIS. O vetor foi capturado em 73 localidades distribuídas na BR-135 (25 localidades), MA-201 (23), MA-202 (6), MA-203 (14) e MA-204 (5). Em todos os eixos viários foram obtidas grandes taxas de capturas. Conclui que os eixos viários funcionam como vias facilitadoras de expansão da área de ocorrência do vetor. Esse resultado ressalta a elevada valência ecológica do vetor e acentua o seu papel de importante vetor do calazar na ilha do Maranhão.

Palavras-chave: Expansão geográfica, Flebotomíneos, Leishmaniose Visceral, Rodovias.

INTRODUÇÃO

O taxon *Lutzomyia longipalpis* (Lutz e Neiva 1912) é o maior vetor da *Leishmania (Leishmania) infantum chagasi* (Cunha e Chagas 1937), o agente etiológico do calazar na Região Neotropical (Arrivillaga e Feliciangeli 2001). A área de distribuição geográfica do vetor no Novo Mundo estende-se desde o México até a Argentina, com registro de ocorrência também no Uruguai (Young e Duncan 1994, Salomón et al. 2011). Em função dessa ampla distribuição no espaço geográfico das Américas, este taxon é considerado um complexo de espécies crípticas (Bauzer et al. 2007). Estudos de morfologia, feromônios e isoenzimas corroboram essa hipótese, inclusive, já foi descrita uma espécie nova (*L. pseudolongipalpis*) do complexo na Venezuela, com provável papel vetorial (Arrivillaga e Feliciangeli 2001). Mesmo no Nordeste do Brasil, existe um alto grau de variação genética entre as populações naturais de *L. longipalpis* de diferentes localidades (Silva et al. 2011).

No Brasil, até o início deste século, a área de registro de ocorrência de *L. longipalpis* restringia-se a regiões montanhosas e pouco úmidas das zonas áridas e semi-áridas do Nordeste (Deane e Deane 1964, Forattini 1973). Na medida em que os inquéritos entomológicos se intensificaram, a presença do vetor foi notificada em todas as unidades federativas (Aguiar e Medeiros 2003).

No território do estado do Maranhão, este taxon tem sido encontrado em áreas quentes e úmidas amazônicas e semi-úmidas dos cerrados meridionais e de vegetação mista do leste semi-árido (Rebêlo et al. 2010). Nessas áreas o vetor alcança grande densidade nos ambientes peridomésticos, quando comparado com o ambiente silvestre (Araújo et al. 2000, Barros et al. 2000, Carvalho et al. 2000, Martin e Rebêlo 2006, Marinho et al. 2008, Martins et al. 2011). Os abrigos de animais frequentemente encontrados nos peridomicílios são considerados os locais mais importantes de criação e de repouso de *L. longipalpis* em área urbanizada, justificando sua alta densidade nestes ambientes (Camargo-Neves e Gomes, 2002).

O processo de peridomiciliação do vetor tem favorecido a urbanização do calazar (Rebêlo et al. 2001, Dias et al. 2003) em decorrência de diversos fatores. Dentre eles, as mudanças dos ecossistemas naturais em função da destruição e redução dos habitats; o fluxo migratório contínuo de populações humanas para a periferia urbana; e a criação de animais em área de endemismo, que favorecem a ocorrência do vetor no peridomicílio

(Marzochi e Marzochi 1994, Valderrama et al. 2011, Ramos et al. 2014, Truppel et al. 2014).

Os constantes desmatamentos reduzem a disponibilidade de animais silvestres nos ecossistemas naturais que antes serviam como fonte sanguínea de alimentação para o vetor. Esse processo pode estimular a migração de flebotomíneos para os peridomicílios humanos (Dias-Lima 2004, Monteiro et al. 2005, Dantas-Torres et al. 2006). Nesse caso, os animais domésticos, como o cão e, até mesmo, o homem, tornam-se fontes de sangue, favorecem um incremento na densidade populacional do vetor e funcionam como elos importantes na cadeia de transmissão do calazar (Dias-Lima 2004).

Os primeiros casos de calazar na Ilha do Maranhão foram notificados em bairros receptores de migrantes vindos do interior do estado, bem como, do Piauí e do Ceará (Silva et al. 1990). Daí se espalhou para toda Ilha do Maranhão, facilitados pelas grandes mudanças ambientais, com o desenvolvimento industrial e urbanização da ilha (Mendes et al. 2002). Esse movimento de migrantes, rumo à periferia foi de tal importância, que já em 1998, segundo a Secretaria de Trabalho e Desenvolvimento Urbano do Maranhão, mais de 30% da população do município de São Luís viviam na periferia da cidade. Com isso ocorreu "periferização" da epidemia de calazar no momento em que um terço da população urbana da capital residia em áreas de ocupação "ilegal" na periferia da cidade.

Desta forma, observamos que os casos de calazar ao longo da epidemia na ilha do Maranhão tenderam a se concentrar no mesmo espaço em que se concentrou o fluxo migratório. Diante do exposto, supõe-se que a distribuição e o adensamento do *L. longipalpis* se deu obedecendo, a rigor, essa mesma rota.

Nessa perspectiva procurou-se analisar a distribuição de *L. longipalpis* nos ambientes peridomiciliares de localidades implantadas nos principais eixos viários da Ilha do Maranhão, o que pode auxiliar no entendimento da epidemiologia do calazar e na dinâmica de seu vetor na Ilha do Maranhão.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido ao longo dos principais eixos viários situados na Ilha do Maranhão: BR-135, MA-201, MA-202, MA-203 e MA-204. A Ilha do Maranhão situa-se no norte do Estado do Maranhão e no litoral setentrional brasileiro a 2°32'LS e 44°43'W possuindo uma área aproximada de 1410 km². Politicamente, compreende os municípios de São Luís, com área de 582,974 km² e 1.094.667 habitantes; Raposa (179,823 km² e 30.337 habitantes), Paço do Lumiar (126,803 km² e 120.621 habitantes) e São José de Ribamar (180,233 km² e 176.321 habitantes). (IBGE, 2018).

Captura de flebotomíneos

Os flebotomíneos foram capturados em 73 localidades pertencentes aos quatro municípios da ilha, dispostas ao longo dos principais eixos viários: No período de 1982 a 2004, por técnicos da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e, de 1996 a 2005, e de 2016 a 2018 por pesquisadores do Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). As coletas foram realizadas com emprego de armadilhas luminosas do tipo CDC nos ambientes peridomiciliares das 18 às 6 horas. Todas as localidades foram georreferenciadas com auxílio do GPS (Sistema de Posicionamento Global)

Análise dos dados

Os dados foram compilados em banco de dados, distribuídos em planilhas formato Excel (2016), obtidas as porcentagens e elaboradas tabelas. Considerando que houve diferença no número de armadilhas empregadas e quantidade de horas trabalhadas, por cada equipe, entre as localidades e períodos, fez-se o cálculo da média de espécimes capturados por armadilha/hora para efeito de correção dessas diferenças. Na construção dos mapas de distribuição e abundância do *L. longipalpis* foi utilizado o software ARCGIS 10.5® para processamento das imagens, que foram adquiridas a partir de dados gerados pelo Serviço Geológico Norte Americano (USGS), do satélite LandSat 8.

RESULTADOS

O vetor *L. longipalpis* foi encontrado em 73 localidades distribuídas ao longo das margens dos principais eixos viários da ilha do Maranhão (Figura 1). Os primeiros locais onde o vetor foi encontrado situam-se ao longo do eixo viário da BR-135, coincidindo com os primeiros surtos de calazar. Inicialmente, 1982-1983, no sentido São Cristóvão Tirirical e depois Tirirical ao Anjo da Guarda (Alvim et al. 1989). Na sequência, de 1984 a 2004, no sentido Tirirical e Estreito e Paço do Lumiar, São José de Ribamar e Raposa; e de 1996 a 2005 o vetor foi encontrado nas localidades dos eixos representados pelas rodovias estaduais que cortam os municípios de Paço do Lumiar, São José de Ribamar e, por último, Raposa. No período de 2016 a 2018 o vetor foi encontrado em localidades de todos os eixos.

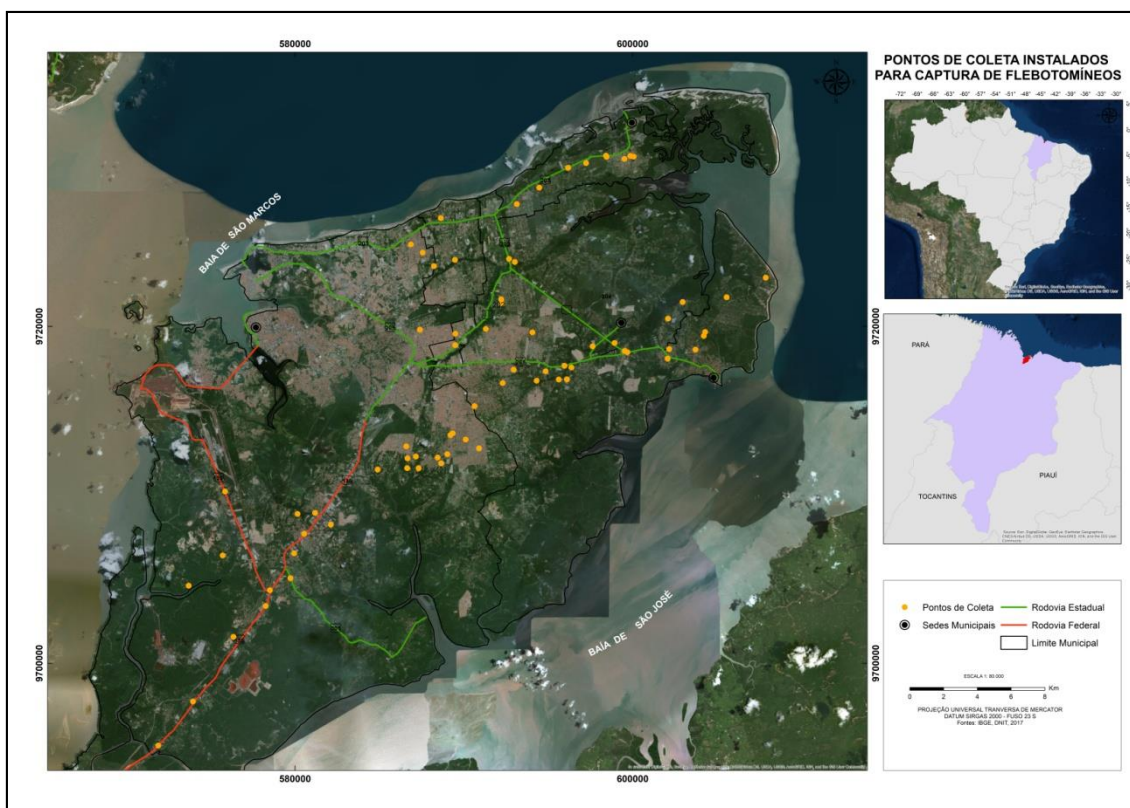


Figura 1. Distribuição de *Lutzomyia longipalpis* nos ambientes peridomésticos estabelecidos nos diversos eixos viários da Ilha do Maranhão, Brasil.

Vimos que ao longo do tempo o vetor foi de estabelecimento numa ampla área, ocupando os peridomicílios das localidades rurais, semi-urbanas e até mesmo urbanas. A abundância, no entanto, tornou-se maior nas localidades implantadas entre os eixos viários estaduais que cortam os municípios de São Luís, Paço do Lumiar e São José de Ribamar (Figura 2). Nessas áreas houve maior ocupação humana, com intensas mudanças ambientais. A cobertura vegetal original foi substituída por conjuntos habitacionais e assentamentos irregulares, com características semi-urbanas, o que explica o adensamento do vetor.

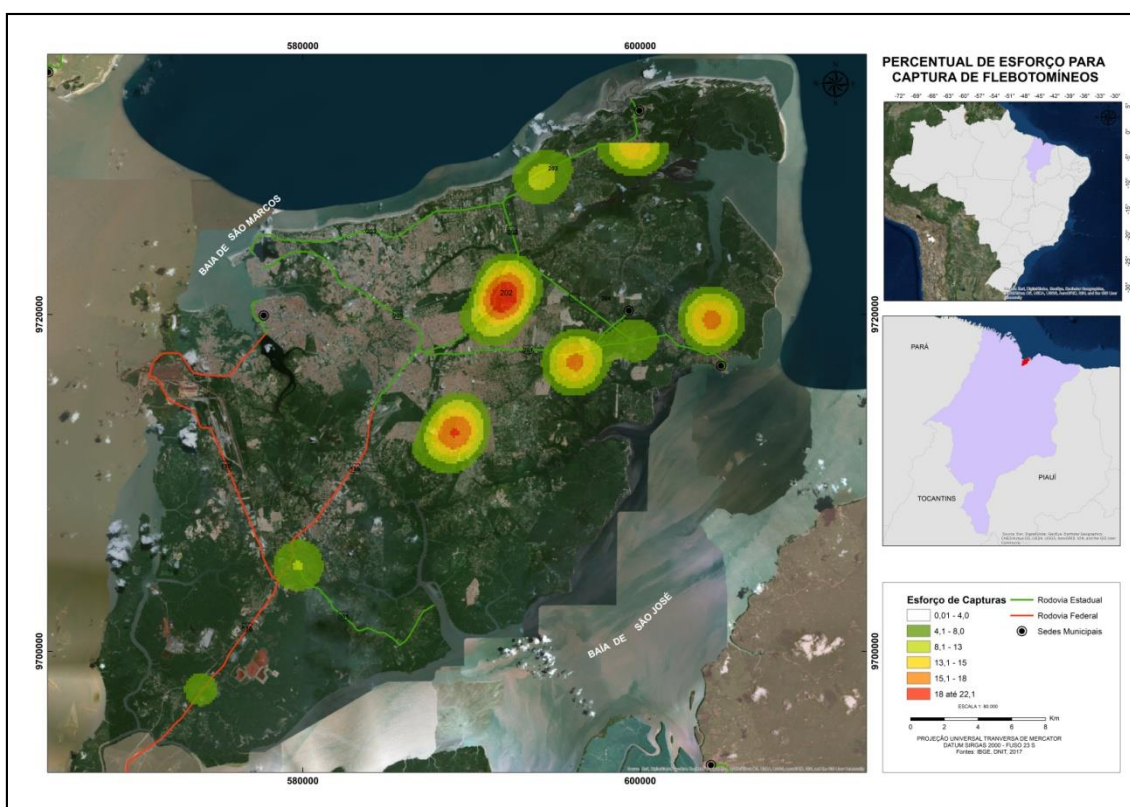


Figura 2. Níveis de abundância de *Lutzomyia longipalpis* nos ambientes peridomésticos de localidades estabelecidas nos diversos eixos viários da Ilha do Maranhão, Brasil.

No decorrer dos inquéritos entomológicos foram capturados milhares de espécimes de *L. longipalpis*, no entanto nos estudos padronizados, apresentados nas tabelas 1-5, foram quantificados 23.521 espécimes capturados. No eixo viário BR-135 quantificou-se 6.489 espécimes, com o predomínio de machos (74,9%; 4.860) sobre as fêmeas (25,1%; 1.629) (Tabela 1). Nesse eixo o vetor foi encontrado em 25 localidades, sendo mais abundante em Santa Clara (Esforço de Captura = 15,1 indivíduos/armadilha/hora), Itapera (EC = 9,43), Pavão Filho (EC = 6,45) e Inhaúma (EC = 6,08).

Tabela 1. Número de espécimes de *Lutzomyia longipalpis* capturados nos peridomicílios de localidades situadas no eixo viário BR-135, na Ilha do Maranhão, Brasil, nos anos de 1984-2004 (+), 1996-2005 (***) e 2016-2018 (***). EC = Esforço de captura.

BR-135	Machos	%	Fêmeas	%	Total	EC
Santa Clara ⁺	1440	29.63	374	22.96	1814	15,1
Itapera ⁺	818	16.83	313	19.21	1131	9,43
Pavão Filho ⁺	593	12.20	181	11.11	774	6,45
Inhaúma ⁺	565	11.63	164	10.07	729	6,08
Vila Magril ⁺	369	7.59	153	9.39	522	4,35
Cajupe ⁺	189	3.89	93	5.71	282	2,35
Santa Bárbara ⁺	150	3.09	89	5.46	239	1,99
Rio do Meio ⁺	125	2.57	27	1.66	152	1,27
Muruai ⁺	96	1.98	35	2.15	131	1,09
Taim ^{***}	88	1.81	16	0.98	104	0,87
Rio dos Cachorros ^{***}	82	1.69	14	0.86	96	0,80
V. Nova República ⁺	66	1.36	23	1.41	89	0,74
Maracanã ⁺	53	1.09	26	1.60	79	0,66
Vila Vitória ⁺	55	1.13	24	1.47	79	0,66
Vila Betel ^{**}	30	0.62	14	0.86	44	0,37
Vila Sarney ⁺	24	0.49	15	0.92	39	0,33
Cruz. Santa Bárbara ⁺	21	0.43	15	0.92	36	0,30
Estiva ⁺	29	0.60	6	0.37	35	0,29
Conj. São Raimundo ^{+***}	23	0.47	11	0.68	34	0,28
Vila Coronel Riold ⁺	20	0.41	14	0.86	34	0,28
Tibiri ⁺	7	0.14	7	0.43	14	0,12
Vila Maranhão ^{+***}	6	0.12	8	0.49	14	0,12
Pedrinhas ⁺	10	0.21	3	0.18	13	0,11
Bacabalzinho ⁺	0	0.00	3	0.18	3	0,03
Ananandiba ⁺	1	0.02	1	0.06	2	0,02
Total	4860	100	1629	100	6489	-
% de indivíduos machos e fêmeas	74.9		25.1			

No eixo viário MA-201 foram capturados 5.569 espécimes, com maior abundância de machos (65,56%; 3.651) sobre as fêmeas (34,44%; 1.918) (Tabela 2). Nesse eixo o vetor foi encontrado em 23 localidades, com grande abundância na Canaveira (EC = 18,87), Quinta (EC = 11,12) e Prequeira (EC = 7,94).

Tabela 2. Número de espécimes de *Lutzomyia longipalpis* capturados nos peridomicílios de localidades situadas no eixo viário MA-201 na Ilha do Maranhão, Brasil, nos anos de 1984-2004 (+), 1996-2005 (***) e 2016-2018 (***). EC = Esforço.

MA-201	Machos	%	Fêmeas	%	Total	EC
Canavieira ⁺	1319	36.13	945	49.27	2264	18,87
Bacuritiua ⁺	1253	34.32	414	21.58	1667	13,9
Quinta ^{+***}	951	26.05	383	19.97	1334	11,12
Preçueira ^{+**}	667	18.27	286	14.91	953	7,94
Sítio do Apicum ⁺	60	1.64	50	2.61	110	0,92
Panaquatira ⁺	76	2.08	33	1.72	109	0,9
Cidade Alta ^{***}	78	2.14	28	1.46	106	0,88
Trizidela ⁺	86	2.36	16	0.83	102	0,85
Itapari da Maroca ⁺	40	1.10	40	2.09	80	0,67
Laranjal ⁺	54	1.48	20	1.04	74	0,62
Timbuba ⁺	50	1.37	21	1.09	71	0,59
Jardim Tropical ⁺	42	1.15	19	0.99	61	0,51
Pau Deitado ⁺	29	0.79	23	1.20	52	0,43
Vila Roseana Sarney ⁺	40	1.10	4	0.21	44	0,37
J. Lima ^{+**}	28	0.77	11	0.57	39	0,33
Ubatuba ⁺	32	0.88	6	0.31	38	0,32
Vila Dr. Julinho ⁺	30	0.82	7	0.36	37	0,31
Rio São João ^{+**}	29	0.79	5	0.26	34	0,28
Vila Janaína ⁺	19	0.52	8	0.42	27	0,23
J. Câmara ^{+**}	13	0.36	10	0.52	23	0,19
Vila Sarney Filho ⁺	4	0.11	2	0.10	6	0,05
Pedro Careca ^{***}	3	0.08	0	0.00	3	0,03
Cidade Olímpica ^{+**}	1	0.03	1	0.05	2	0,01
Total	3651	100	1918	100	5569	-
% de indivíduos machos e fêmeas	65.56		34.44			

No eixo viário MA-202 foram capturados 3.281 espécimes, com maior abundância de machos (82,5%;

2.707) e fêmeas (17,5%; 574) (Tabela 3). Nesse eixo o vetor foi encontrado em seis localidades, com destaque para a Vila São José (EC = 22,18) e Itapiracó (EC = 4,18), onde alcançaram grande abundância.

Tabela 3. Número de espécimes de *Lutzomyia longipalpis* capturados nos peridomicílios de localidades situadas no eixo viário MA-202, na Ilha do Maranhão, Brasil, nos anos de 1984-2004 (+), 1996-2005 (***) e 2016-2018 (**). EC = Esforço de captura.

MA-202	Machos	%	Fêmeas	%	Total	EC
Vila São José(**)***	2267	83.75	395	68.82	2662	22.18
Itapiracó ⁺	341	12.60	161	28.05	502	4.18
Trizidela ⁺	86	3.18	16	2.79	102	0.85
Vila Epitácio Cafeteira ⁺	6	0.22	1	0.17	7	0.06
Itapera da Maioba***	5	0.18	1	0.17	6	0.05
Copacabana***	2	0.07	0	0.00	2	0.02
Total	2707	100	574	100	3281	-
% de indivíduos machos e fêmeas	82.5		17.5			

No eixo viário MA-203 foram capturados 5.449 espécimes, com maior abundância de machos (71,1%; 3.874) e fêmeas (28,9%; 1.575) (Tabela 4). Nesse eixo o vetor foi encontrado em 14 localidades, com grande abundância nas localidades Maresia (EC = 8,12), Thalita (EC = 6,36), Vila Nova (EC = 5,80) e Boa Esperança (EC = 4,58).

Tabela 4. Número de espécimes de *Lutzomyia longipalpis* capturados nos peridomicílios de localidades situadas no eixo viário MA-203 na Ilha do Maranhão, Brasil, nos anos de 1984-2004 (+), 1996-2005 (***) e 2016-2018 (**). EC = Esforço de captura.

MA-203	Machos	%	Fêmeas	%	Total	EC
Maresia ⁺	80	2.07	34	2.16	114	8.12
Thalita ⁺	217	5.60	91	5.78	308	6.36
Vila Nova**	1149	29.66	542	34.41	1691	5.8
Boa Esperança***	481	12.42	68	4.32	549	4.58
Vila Bom Viver**	598	15.44	165	10.48	763	2.6
Santa Rosa ⁺	27	0.70	11	0.70	38	2.57
Araçagy ⁺	171	4.41	132	8.38	303	2.53
Alto do Farol***	174	4.49	57	3.62	231	1.93
Caura/Itapeua ⁺	96	2.48	57	3.62	153	1.28
Cumbique ⁺	60	1.55	55	3.49	115	0.96
Vila Alonso Costa ⁺	88	2.27	24	1.52	112	0.93
Alto da Base***	72	1.86	25	1.59	97	0.8
Pirâmide***	660	17.04	314	19.94	974	0.32
Vila Luizão ⁺	1	0.03	0	0.00	1	0.01
Total	3874	100	1575	100	5449	-
% de indivíduos machos e fêmeas	71.1		28.9			

No eixo viário MA-204 foram capturados 3.781 espécimes, com maior abundância de machos (76,54%; 2894) e fêmeas (23,46%; 887). A densidade do vetor foi maior na Vila São José (EC = 22,18) e Maracajá (EC = 7,48) (Tabela 4).

Tabela 5. Número de espécimes de *Lutzomyia longipalpis* capturados nos intradomicílios e peridomicílios de localidades situadas no eixo viário MA-204 na Ilha do Maranhão, Brasil, nos anos de 1984-2004 (+), 1996-2005 (**) e 2016-2018 (***). EC = Esforço de captura.

MA-204	Machos	%	Fêmeas	%	Total	EC
Maracajá ⁺	502	80.06	395	80.28	897	7.48
Mercês ^{**}	40	6.38	44	8.94	84	0.7
Miritiua ⁺	54	8.61	27	5.49	81	0.68
Maioba do Mocajituba ⁺	30	4.78	26	5.28	56	0.47
Cururuca ^{***}	1	0.16	0	0.00	1	0.01
Total	627	100	887	100	1119	-
% de indivíduos machos e fêmeas	56.03		43.97			

DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que *L. longipalpis* encontra-se amplamente distribuído no espaço geográfico da ilha do Maranhão, notadamente, nas localidades dispostas nas proximidades dos principais eixos viários. Esses dados historicamente coincidem com a distribuição dos casos de calazar.

As primeiras notificações de casos de calazar ocorreram em setembro de 1982, com o diagnóstico de quatro casos no bairro do São Cristóvão (Silva et al. 1983). Na sequência mais dois casos foram diagnosticados no vizinho bairro São Bernardo, ambos do município de São Luís; posteriormente, foi registrado um surto com 32 casos, todos no eixo da rodovia BR-135. Esses primeiros casos foram atribuídos à chegada de migrantes vindos do sertão nordestino, fugindo da grande seca que começou no ano de 1977 perdurando até 1983 (Rebêlo et al. 2008). Esses migrantes teriam introduzido o parasita (*Leishmania infantum chagasi*) nos bairros de São Cristóvão e São Bernardo.

Nessa mesma época, o governo do Estado havia cedido extensas áreas do município de São Luís para a implantação dos pólos industriais da Companhia Vale do Rio Doce e da Indústria de Alumínio do Maranhão (Silva 1989). Consequentemente, ocorreram profundas alterações ambientais no sul da ilha do Maranhão, afetando extensa área do sudeste do município de São Luís. Essa mudança culminou com o deslocamento

de milhares de famílias que se instalaram em assentamentos com condições inadequadas de saúde e saneamento na periferia da cidade de São Luís.

Como resultado desse processo, a Fundação Nacional de Saúde registrou os primeiros casos de calazar no Tirirical e Anjo de Guarda, bairros do município de São Luís, e um surto epidêmico com mais de mil casos. Notem que até aí a mobilidade humana e os surtos da doença ocorreram ao longo da BR-135.

Naturalmente, os primeiros inquéritos entomológicos para determinar a presença do *L. longipalpis* foram feitos nas localidades positivas para a doença (Tabela 1), que iniciaram em 1982, ao longo das margens da BR-135, onde foram obtidas elevadas cifras do vetor, tanto no sentido São Cristóvão e São Bernardo e depois, Tirirical e Anjo da Guarda (Alvim et al 1989). Os inquéritos entomológicos se estenderam conforme demonstrado, no presente estudo, para as localidades rurais, recém estabelecidas próximas às capoeiras (matas secundárias). Sabe-se que a abundância desse vetor é sempre grande nos quintais com abrigos de animais domésticos, sobretudo, galinheiros e chiqueiros (Dias et al. 2003).

Nos anos seguintes, a doença atingiu os municípios de São José de Ribamar e Paço do Lumiar, acompanhando os eixos viários estaduais (MA-201, MA-202 e MA-204). Os dados do presente estudo mostram claramente a presença do vetor em diversas localidades em todos os eixos viários. Tanto que a abundância do vetor se intensificou nesses eixos. A doença continuou sendo um problema de saúde pública, dada a frequência com que vem acontecendo (Silva et al. 1993, 1996). A desestabilização dos ecótopos de *Lutzomyia longipalpis*, o mais importante transmissor do calazar em nosso meio, e a concomitante mobilização da população canina, reservatório da *Leishmania chagasi*, completam a cadeia epidemiológica de uma doença que se tornou endêmica em solo maranhense, a partir dessa época (Alvim et al. 1989, Viana et al. 1994, Costa et al. 1995, Nascimento et al. 1996, Silva et al. 1996).

Pensava-se que com a urbanização dos bairros e povoados mais antigos, implantados nas margens dessas vias, o inseto aos poucos seria erradicado, pela melhoria da infra-estrutura urbana. Porém, não foi o que aconteceu. O vetor continuou adensando em cada nova localidade implantada, sobretudo, sem serviços urbanos básicos, como asfaltamento das ruas, casa de alvenaria, luz elétrica, água encanada e sistema de esgoto. Por último, casos da doença também foram notificados no sentido do eixo MA-205 e MA-203, portanto, seguindo para o litoral norte e noroeste da ilha do Maranhão, em direção ao Araçagy e Raposa.

As medidas de controle vetorial com uso de inseticida eram paliativas. Nessas localidades, ainda permanecia, como hoje, o hábito das pessoas criarem animais domésticos enclausurados nos quintais, amplos e arborizados, mantendo as condições satisfatórias para a procriação do vetor (Rebêlo et al. 2001). Estas condições continuam muito presente nos diversos bairros e localidades estabelecidos ao longo dos eixos viários tratados neste estudo. Esse cenário mostra que o controle do vetor é uma tarefa difícil.

Dentro desse contexto, a BR 135 foi a que primeiro contribuiu com a maior parcela de localidades com proliferação do vetor. Posteriormente, a densidade do vetor alcançou grandes proporções entre os eixos da BR 135 e as MA-201, MA-202 e MA-204. Do ponto de vista sócio-ambiental e histórico, o município de São Luís foi, sem dúvida, o primeiro a apresentar os impactos positivos e negativos da urbanização.

Com o passar do tempo e conseqüente adensamento demográfico nessas áreas, a expansão urbana seguiu no sentido nordeste em direção aos municípios de São José de Ribamar e Paço do Lumiar e em direção às áreas rurais ao sul e leste da ilha. Desta forma, a dinâmica de ocupação da Ilha sugere que os eixos viários sejam vias facilitadoras de dispersão do vetor, uma vez que foi encontrado em todos os principais eixos viários que se sucederam.

As áreas com maior abundância do vetor nos diferentes eixos viários possuem as mesmas características, correspondem a bairros periféricos de aspectos rurais, e semi-urbanos, com sérios problemas ambientais: sem infra-estrutura adequada para moradia, casas com anexos de animais domésticos; lixo espalhados próximos a resíduo de capoeira (mata secundária), favorecendo a manutenção do vetor e do ciclo de transmissão do calazar. Os estudos sobre a ecologia do vetor em áreas rurais, periurbanas ou mesmo urbanas, mostram que a abundância é sempre elevada nos peridomicílios com estas características (Rebêlo et al. 1999a,b; Martin e Rebêlo 2006). A presença de animais domésticos e seus abrigos, por si só, constitui um importante fator (Quinnel e Dye 1994 a,b), já que existe uma tendência de invasão do vetor nas habitações humanas construídas próximas a estes anexos (Dias et al. 2003, Rebêlo et al. 2001). Contudo, a presença de animais domésticos pode servir como uma barreira atrativa ou protetora, dependendo da distância do animal doméstico para as residências (Barros et al. 2014).

Neste estudo ficou claro que a ocorrência concomitante de machos e fêmeas do vetor nas localidades disposta nas margens dos diversos eixos viários, demonstra que a sua procriação está ocorrendo nessas áreas (Rebêlo et al. 1999b, Barros et al. 2000, Martin e Rebêlo, 2006, Guimarães-e-Silva et al. 2012, Penha et al. 2013).

Os resultados desse estudo ressaltam a elevada valência ecológica do *L. longipalpis* e acentua o seu papel de importante vetor do calazar. Essas conclusões devem ser levadas em consideração por ocasião da implantação de estratégias de controle vetorial. Sendo assim, torna-se de grande relevância a persistência e continuidade das atividades de monitoramento do vetor na Ilha do Maranhão, visando à implementação de métodos de controle vetorial adequados e prevenção do calazar.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, G.M. e W.M. Medeiros. 2003. Distribuição regional e habitats das espécies flebotomíneos do Brasil. In.: Rangel E F, Lainson R (orgs) Flebotomíneos do Brasil. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz. pp.207-255.
- Alvim, M.C., O.R. Soares, C.M. Castro Gomes e M.I.S. Ferreira. 1989. Levantamento da fauna flebotomínica da Ilha de São Luís I. Espécies antropofílicas. In.: Resumos do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Florianópolis, p.53.
- Araújo J.C., J.M.M. Rebêlo, M.L. Carvalho e V.L.L. Barros. 2000. Composição dos flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) do município de Raposa – MA, Brasil. Área endêmica de leishmanioses, Entomologia y Vectores. 7: 33-47.
- Arrivillaga, J. e M.D. Feliciangeli. 2001. *Lutzomyia pseudolongipalpis*, the first new species with in the *longipalpis* (Díptera: Psychodidae, Phlebotominae) complex from La Rinconada, Curarigua, Lara State, Venezuela. J. Med. Entomol. 38: 783-790.
- Barros, V.L.L., J.M.M. Rebêlo e F.S. Silva. 2000. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de capoeira do Município do Paço do Lumiar, Estado do Maranhão, Brasil: Área de transmissão de leishmaniose. Cad. Saúde Pub. 16: 265–270.
- Barros, V.L.L., P.S. Monteiro, E.S. Lorosa e J.M.M. Rebêlo. 2014. A importância das galinhas (*Gallus gallus*) na distribuição de *Lutzomyia longipalpis* (Diptera, Psychodidae) no ambiente domiciliar, na localidade de Prequeira, município de São José de Ribamar-MA, Brasil. Rev. Hum. 1: 15-29.
- Bauzer, L.G.S.R., N.A. Souza, R.D.C. Maingon e A.A. Peixoto. 2007. *Lutzomyia longipalpis* in Brazil: A complex or a single species? A mini-review. Mem. Inst. Osw. Cruz. 102: 1–12.
- Camargo-Neves V.L.F. e A.C. Gomes. 2002. Controle da leishmaniose visceral americana no estado de São Paulo. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 35: 90 -96.
- Carvalho, M.L., J.M.M. Rebêlo, J.C. Araújo e V.L.L. Barros. 2000. Aspectos ecológicos dos flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) do município de São José de Ribamar, MA, Brasil. Área endêmica de leishmanioses. Entomologia y Vectores. 7: 19-32.
- Costa, J.M.L., G.M.C. Viana, A.C.R. Saldanha, M.D.S. Nascimento, A.C. Alvim, M.N. Burattini e A.R., Silva. 1995. Leishmaniose visceral no Estado do Maranhão, Brasil. Evolução de uma epidemia. Cad. Saúde Pública. 11: 321-24.
- Cunha A.M. e E. Chagas. 1937. Nova espécie de protozoário do gênero *Leishmania* patogênico para o homem. *Leishmania chagasi* n.sp. Nota prévia. Hospital (Rio J). 11: 3-9.
- Dantas-Torres, F. e S. Brandão-Filho. 2006. Expansão geográfica da leishmaniose visceral no estado de Pernambuco. Rev. Soc. Bra. Med. Trop. 39: 352-356.
- Deane, L.M. e M.P. Deane. 1964. Leishmaniose visceral nas Américas do Sul e Central. Arq. Hig. Saúde Pub. São Paulo. 29: 89-94.
- Dias, F.O.P., E.S. Lorosa, e J.M.M. Rêbello. 2003. Fonte alimentar sanguínea e a peridomiciliação de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) (Psychodidae, Phlebotominae). Cad. Saúde Pub. 19: 1373-1380.
- Dias-Lima, A. D. 2004. Distribuição e dispersão de *L. longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) (Diptera: Psychodidae), vetora da leishmaniose visceral americana, no Estado da Bahia, Brasil. Tese apresentada ao curso de pós-graduação em Biologia parasitária do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 144p.
- Forattini, O.P. 1973. Entomologia Médica. Editora Universidade de São Paulo. 4: 569p.

- Guimarães-E-Silva, A.S, F.S. Leonardo, E.R.S. Costa, S.H. Alcântara, V.C.S. Pinheiro e J.M.M. Rebêlo. 2012. The Occurrence of Flebotomines (Diptera psychodae) in a Leishmaniasis-Endemic Area. *Rev. Paraense Med.* 26: 23-28.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Populacional 2018. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/>>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- Lutz, A. e A. Neiva. 1912. Contribuição para o conhecimento das espécies do gênero *Phlebotomus* existentes no Brasil. *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 4: 84-95.
- Marinho, R.M., R.S. Fonteles, C.E. Vasconcelos, P.C.B. Azevêdo, J.L.P. Moraes, J.M.M. Rebêlo. 2008. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em reservas florestais da área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil. *Rev. Bras. Entomol.* 52: 112–116.
- Martin, A.M.C.B. e J.M.M. Rebêlo. 2006. Dinâmica espaço-temporal de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) do município de Santa Quitéria, área do cerrado do Estado do Maranhão, Brasil. *Iheringia.* 96: 283-288.
- Martins F.C., J.L.P. Moraes; N. Figueiredo e J.M.M. Rebêlo. 2011. Estrutura da comunidade de Phlebotominae (Diptera, Pyschodidae) em mata ciliar do município de Urbano Santos, Maranhão, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre.* 101: 109-114.
- Marzochi, M.C.A. e K.B.F. Marzochi. 1994. Tegumentary and visceral leishmaniasis in Brazil – Emerging antropozoonosis and possibilites for their control. *Cad. Saúde Pub.* 10: 359-375.
- Mendes, W.S., A.A.M. Silva, J.R. Trovão, A.R. Silva e J.M.L. Costa. 2002. Expansão espacial da leishmaniose visceral americana em São Luís, Maranhão, Brasil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 35: 227-231.
- Monteiro, E. M.; Silva, J. C F.; Costa, R. T.; Costa, D. C.; Barata, R. A.; Paula, E. V.; Machado-Coelho, G. L. L.; Rocha, M. F.; Fortes-Dias, C. L. e Dias, E. S. 2005. Leishmaniose visceral: estudo de flebotomíneos e infecção canina em Montes Claros, Minas Gerais. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 38: 147-152.
- Nascimento M.D.S.B., J.M.L. Costa, B.I.P. Fiori, G.M.C. Viana, M.S.G. Filho, A.C. Alvim, O.C. Bastos, M. Nakatani, S. Reed, R. Badaró, A.R. Silva e M.N. Burattini. 1996. Aspectos epidemiológicos determinantes na manutenção da leishmaniose visceral no Estado do Maranhão-Brasil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 29: 233-240.
- Penha, T.A., A.C.G. Santos, J.M.M. Rebêlo, J.L.P. Moraes e R.M.S.N.C. Guerra. 2013. Fauna de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em área endêmica de leishmaniose visceral canina na região metropolitana de São Luís – MA, Brasil. *Biotemas.* 26: 121–127.
- Quinnel R.J.e C. Dye. 1994a. Correlates of the peridomestic abundance of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) in Amazonian, Brazil. *Med. Vet. Entomol.* 8: 219-224.
- Quinnel R.J. e C. Dye. 1994b. An experimental study of the peridomestic distribution of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera:Psychodidae). *Bull. Ent. Res.* 84: 379-382
- Ramos W.R., J.F. Medeiros, G.R. Julião, C.M. Ríos-Velásquez, E.F. Marialva e S.J.M. Desmoulière. 2014. Anthropic effects on sand fly (Diptera: Psychodidae) abundance and diversity in na Amazonian rural settlement, Brazil. *Acta tropica.* 139: 44-52.
- Rebêlo, J.M.M. 2008. Episódios do El Niño e a distribuição temporal de calazar na Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Cad. Saúde. Pub.* 24: 1713-1714.
- Rebêlo, J.M.M. 2001. Frequência horária e sazonalidade de *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) na Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Cad. Saúde Pub.* 17: 221–227.

- Rebêlo, J.M.M., A.N. Assunção Júnior, O. Silva e J.L.P. Moraes. 2010. Ocorrência de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em focos de leishmanioses, em área de ecoturismo do entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Brasil. *Cad. Saúde Pub.* 26: 195–198.
- Rebêlo, J.M.M., F.S. Leonardo, J.M.L. Costa, Y.N.O. Pereira e F.S. Silva. 1999a. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de área endêmica de leishmaniose na região dos cerrados, Estado do Maranhão, Brasil. *Cad. Saúde Pub.*, 15: 623–630.
- Rebêlo, J.M.M., J.C. Araújo, M.L. Carvalho, V.L.L. Barros, F.S. Silva e S.T. Oliveira. 1999b. Flebotomos (*Lutzomyia*, Phlebotominae) da ilha de São Luís, zona do Golfão maranhense, Brasil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 32: 247–253.
- Salomón, O.D., Y. Basmajdian, M.S. Fernández e M.S. Santini. 2011. *Lutzomyia longipalpis* in Uruguay: the first report and the potential of visceral leishmaniasis transmission. *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 106: 381–382.
- Silva A.R. 1989. Malária. Fotografia de uma crise no setor saúde. Maranhão, Editora da Universidade Federal do Maranhão, São Luís.
- Silva A.R., G.M.C. Viana, G.S.L. Costa e J.A.L. Lindoso. 1993. Aspectos do calazar na Ilha de São Luís de 1988 a 1992. In: Resumos do XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Fortaleza, p.230.
- Silva A.R., G.M.C. Viana, M.D.S.B. Nascimento e J.M.L. Costa. 1996. Leishmaniose visceral (calazar) na Ilha de São Luís-MA, anos depois. In: Resumos do XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. Goiânia, p.148.
- Silva A.R., J.M. Costa, A. Mochel, E.W.B. Carneiro e R. Brasil. 1983. Leishmaniose visceral na Ilha de São Luís, Estado do Maranhão. I. Aspectos clínicos e terapêuticos. In: Resumos do XIX Congresso de Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. Rio de Janeiro, p.65.
- Silva, A.L.F.F., P. Williams, M.N. Melo e W. Mayrink, 1990. Susceptibility of laboratory-reared female *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) to infection by different species and strains of *Leishmania* Ross, 1903. *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 85: 453-458.
- Silva, M.H., M.D.S.B. Nascimento, F.S. Leonardo, J.M.M. Rebêlo e S.R.F. Pereira. 2011. Genetic differentiation in natural populations of *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva) (Diptera: Psychodidae) with different phenotypic spot patterns on tergites in males. *Neotrop Ent.* 40: 501-506.
- Truppel, J.H., F. Otomura, U. Teodoro, R. Massafra, M.C.V. Costa-Ribeiro e C.M. Catarino. 2014. Can equids be a reservoir of *Leishmania braziliensis* in endemic areas. *PloSone.* 9: e93731.
- Valderrama, A., M.G. Tavares, J.D. Andrade Filho. 2011. Anthropogenic influence on the distribution, abundance and diversity of sandfly species (Diptera: Phlebotominae: Psychodidae), vectors of cutaneous leishmaniasis in Panama. *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 106: 1024-1031.
- Viana G.M., J.M.L. Costa e A.R. Silva. 1994. Leishmaniose visceral no Maranhão 1960 a 1993. *Rev. Soc. Bra. Med. Trop.* 27: 240.
- Young, D.G. e M.A. Duncan. 1994. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sand flies in Mexico, the West Indies; Central and South America (Diptera: Psychodidae). *Mem. Am. Ent. Inst.* 54: 1-881.

ANEXO I: Regras e normas de formatação de artigos para a publicação na revista: *Journal of Vector Ecology*

Journal of Vector Ecology

Guidelines for Contributors

The *Journal of Vector Ecology* is an international, open access journal published by the Society for Vector Ecology. It is concerned with all aspects of the biology, ecology, and control of arthropod and vertebrate vectors and the interrelationships between the vectors and the agents of disease that they transmit. The journal publishes original research articles and scientific notes, as well as comprehensive reviews of vector biology based on presentations at society meetings, with an audience consisting of entomologists and vector biologists. All papers are reviewed by at least two qualified scientists who recommend their suitability for publication. Acceptance of manuscripts is based on their scientific merit and is the final decision of the Editor, Marc J. Klowden, (mklowden@uidaho.edu), but these decisions may be appealed to the Editorial Board. Submission of a manuscript implies that it has not been published previously and not under consideration in another journal.

Publication charges

Flat rate charges for the online/open access publication of papers in the *Journal of Vector Ecology* partially defray the cost of publication. Charges are payable when page proofs are returned and before publication can occur.

	<8 printed pages	8-15 printed pages	>15 printed pages
SOVE members	US\$400	\$450	\$500
Non-members	\$500	\$550	\$600
SOVE members from developing countries	\$200	\$250	\$300
Non-members from developing countries	\$300	\$350	\$400

To qualify for the member rate, at least one author of the publication must be a SOVE member. SOVE members who are unable to pay page charges may apply for a limited number of waivers. As shown above, authors from developing countries qualify for lower rates. Developing countries are identified by the World Bank according to their Gross National Income (GNI) per capita per year. Countries with a GNI of \leq \$11,905 (US\$) are defined as developing.

Submission

Journal publication is exclusively online, available at the journal web site

([http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1948-7134](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1948-7134)). Unlimited copies of articles can be printed from these files. Manuscripts to be considered for publication should be submitted online at <http://mc.manuscriptcentral.com/jve>. Review of manuscripts generally takes 8 weeks before a decision for publication is reached.

Manuscripts should be organized under the following headings:

TITLE PAGE

List the title of the paper, authors' names, institutions where the work was done, name, address, and email address of corresponding author to whom proofs are to be sent. Six to 8 keywords should also be included.

ABSTRACT

An Abstract of no more than 250 words precedes the Introduction. The one-paragraph Abstract should be written in complete sentences and should concisely state the objectives, the experimental design of the study, and the principal observations and conclusions.

INTRODUCTION

The Introduction should provide the rationale for the study. The purpose for writing the paper should be stated concisely, along with a brief review of the pertinent literature to allow readers to gain a perspective and evaluate the results without needing to refer to prior publications on the topic.

MATERIALS AND METHODS

Provide full experimental details that will form the basis for repetition of your experiments by others. Experimental animals should be identified by genus, species, and strain, where applicable. Chemicals and instruments used should be described generically to avoid potential advertisements. The methods that are used should be described precisely and chronologically as they were performed in the experiments. Ordinary statistical methods may be referred to without requiring literature citations.

RESULTS

The Results section is the most important part, yet should be the shortest. Provide an overall description of your experiments and then present the data. These should be presented without the redundancy of commenting with text descriptions while also displaying figures and tables. Figures and tables must be numbered consecutively, each with a legend, with figures in high resolution (tiff, jpeg, or pdf format) and tables in spreadsheet format. Tables should be designed so they fit adequately on a single page. Figures and their lettering should be uniform in size and may be either in color or black and white; there is no additional charge to publish color figures. Figure legends must be submitted separately from the figures themselves. Meaningful and justified statistics can be used to describe the results.

DISCUSSION

The Discussion should not be a repetition of the Results. Begin by discussing the most important findings of your work and describe their significance and relationships to previously published work. Present your conclusions and provide your experimental evidence that supports each one. There is no need for a separate Conclusions section.

Acknowledgments

Acknowledge the support of institutions, agencies, and grants for the completion of your research. Thank individuals who do not qualify as authors for their help. If research involves vertebrate animals, provide the Institutional Animal Care and Use Committee protocol number. When appropriate, as for evaluating insect traps, for example, any conflicts of interest or their absence should be reported.

REFERENCES CITED

References in the text should be cited by the name of the authors and the year of publication in parentheses. References by three or more authors are cited by the first author and "et al."

...Wigglesworth (1936) reported...

...the study by Jones and Crawford (2011) examined...

...has been reported (Lea et al. 1967).

Unless the contribution is a review of the field, do not feel obligated to cite multiple references for statements of common knowledge or previous work. References in the References Cited section must be arranged alphabetically, formatted as:

Journal article

Jones, A., B. Smith, and D.J.K. Tyler. 1996. Role of host odors in the attraction of mosquitoes. *J. Insect Biol.* 64: 27-32.

Book

Day, R.M. 1999. *Culture of Mosquito Parasites*. John Wiley & Sons, NY. 496 pp.

Book chapter

Steinhorst, H.H. 2013. Ovarian dynamics after a blood meal. In: A.S. Sears and P.Y.R.

Roebuck (eds.), *Mosquito Biology for Students*. Academic Press, San Diego CA. pp. 45-64.

Articles that have been submitted but not yet accepted, and theses and dissertations, should be noted parenthetically in the text and not listed in the References Cited. Only articles accepted by peer-reviewed publications should be listed.

Scientific Notes

Preliminary studies and significant observations may be submitted as Scientific Notes. Notes should include the Title Page, Acknowledgements, and References Cited sections, as described above, and do not require an Abstract. Notes are generally 2-3 published pages (approximately 8 typed pages) and may contain up to 3 tables or figures and up to 15 references. Scientific Notes undergo the same degree of peer review as do Research Articles.

Authorship

Authorship policy follows the recommendations of the International Committee of Medical Journal Editors. Authorship is granted only to those who have made substantial contributions to the paper in all three of these criteria: (1) the conception or design, or the acquisition, analysis, or interpretation of data for the work, (2) drafting the manuscript or revising it critically for important intellectual content, **and** (3) final approval of the version to be submitted and published. All authors must agree to be accountable for all aspects of the work, the conduct, analysis, and writing of the manuscript, and should have knowledge of and approval for its submission.

General manuscript instructions

- Do not use abbreviations to begin sentences.
- Use only one space between sentences.
- Use tabs rather than multiple spaces to distribute text.
- Number all pages of the manuscript consecutively.
- The word "Figure" written in the text should not be abbreviated.
- Figures should be submitted as high resolution tiff, jpeg, or pdf files. Do not embed them in the manuscript file.
- Spell non-technical terms according to the current Webster's International Dictionary.
- Always spell out numbers when they appear as the first word in a sentence. Numbers indicating units should be Arabic numerals when followed by abbreviations (e.g., 15 mm, 5 s, 25 ml). The numbers one to ten should be written as words in the text; higher numbers should be in Arabic numerals.
-

Proofs

A single set of page proofs will be sent to the author as a pdf. All corrections should be marked clearly directly on page proofs and returned to the editorial office promptly. Once in page proof, major editing can no longer be made without incurring extra charges. An invoice listing publication charges will accompany the page proof. The charges must be paid before publication.