

---

## FLEBOTOMÍNEOS (DIPTERA, PSYCHODIDAE)

---

### EM FOCOS URBANOS DE LEISHMANIOSE VISCERAL

---

### NO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL

---

Larissa Barros da Silva<sup>1</sup>, Doralene Maria Cardoso de Aquino<sup>1</sup>, Francisco Santos Leonardo<sup>2</sup>, Antônia Suelly Guimarães e Silva<sup>3</sup>, Maria Norma Melo<sup>4</sup>, José Manuel Macário Rebêlo<sup>5</sup> e Valéria Cristina Soares Pinheiro<sup>1 e 6</sup>

#### RESUMO

Foram objetos deste estudo a riqueza, a abundância relativa e a frequência mensal das espécies de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em uma área urbana do município de Codó, estado do Maranhão, que registra elevada prevalência de leishmaniose visceral. Os insetos foram capturados com armadilhas luminosas do tipo CDC, das 18 h às 6 h, duas vezes por mês, de junho de 2012 a maio de 2013. Foram coletados 5.722 espécimes de 11 espécies, sendo 10 pertencentes ao gênero *Lutzomyia* e 1 ao gênero *Brumptomyia*. A abundância foi maior no peridomicílio (4.009 exemplares: 66% machos e 34% fêmeas) do que no intradomicílio (1.713 exemplares: 55,9% machos e 44,1% fêmeas). A espécie mais abundante foi *L. longipalpis* (97,7%) e juntamente com *L. evandroi*, *L. sordelli* e *L. termitophila* foram as mais constantes ao longo do ano. A frequência dos flebotomíneos mostrou-se maior no período seco (57,9%), elevando-se com o aumento da temperatura média ( $p=0,0156$ ;  $r=0,1007$ ) e reduzindo-se com o aumento da umidade relativa do ar ( $p=0,0001$ ;  $r=-0,1740$ ). Sugerem-se ações de controle vetorial durante a estação seca quando os flebotomíneos são mais abundantes.

DESCRITORES: Flebótomos; Calazar; vetores de doenças; clima semiúmido.

- 
- 1 Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto e da Criança, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, MA, Brasil.
  - 2 Núcleo de Vigilância epidemiológica e controle de doenças, Codó - MA, Brasil.
  - 3 Centro de Controle de Zoonoses de Caxias, Caxias, MA, Brasil.
  - 4 Departamento de Parasitologia. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
  - 5 Departamento de Patologia. Universidade Federal do Maranhão, São Luis, MA, Brasil.
  - 6 Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Estudos Superiores de Caxias, Caxias, MA. Brasil.

Endereço para correspondência: Dra. Valéria Cristina Soares Pinheiro. Centro de Estudos Superiores de Caxias da Universidade Estadual do Maranhão (CESC-UEMA). Praça Duque de Caxias s/n, Morro do Alecrim, CEP 65604-380 Caxias, Maranhão, Brasil. E-mail: vc\_pinheiro@hotmail.com

Recebido para publicação em: 7/9/2014. Revisto em: 6/4/2015. Aceito em: 4/6/2015.

## ABSTRACT

Sandflies (Diptera, Psychodidae) in urban outbreaks of visceral leishmaniasis in the state of Maranhão, Brazil

The richness, relative abundance and the monthly frequency of species of sandflies (Diptera, Psychodidae) in an urban area of the municipality of Codo, Maranhão, a state that records a high prevalence of visceral leishmaniasis, was studied. The insects were captured with CDC light traps, from 18 h to 6 h, twice per month from June 2012 to May 2013 and 5,722 specimens of 11 species, 10 belonging to the genus *Lutzomyia* and one to the genus *Brumptomyia* were collected. The abundance was higher outdoors (4,009 samples: 66% males and 34% females) than in households (1,713 samples: 55.9% males and 44.1% females). The most abundant species was *L. longipalpis* (97.7%), which together with *L. evandroi*, *L. sordellii* and *L. termitophila* were more constant throughout the year. The frequency of sandflies was higher in the dry season (57.9%), rising with increasing mean temperature (p=0.0156, r=0.1007) and showed a decrease with increasing relative humidity (p=0.0001, r=-0.1740). Vector control during the dry season, when sandflies are most abundant, is suggested.

KEY WORDS: Sandfly; Kala Azar; disease vectors; semi-humid climate.

## INTRODUÇÃO

Os flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) são insetos ectoparasitos que se alimentam de sangue de vertebrados. Ao realizarem o repasto sanguíneo, as fêmeas desses insetos, quando infectadas, podem transmitir entre os mamíferos os protozoários do gênero *Leishmania*, causadores das formas visceral e tegumentar da leishmaniose (Alvar et al., 2012).

No Brasil, são conhecidas mais de 260 espécies de flebotomíneos, distribuídas em todas as regiões geográficas (Shimabukuro & Galati, 2011), mas com grande número, sobretudo, na bacia amazônica e no nordeste brasileiro.

No Maranhão, foram identificadas mais de 90 espécies de flebotomíneos, distribuídas numa área que atravessa o estado desde a porção nordeste até o extremo sudoeste (Rebêlo et al., 2010b). Dentro dessa região, muitas espécies têm sido encontradas nas áreas silvestres (Marinho et al., 2008; Rebêlo et al., 2000), porém algumas delas vêm invadindo as áreas rurais e a elas se adaptando (Martin & Rebêlo, 2006), assim como às semiurbanas (Araújo et al., 2000; Carvalho et al., 2000) e, progressivamente, colonizando a periferia e até mesmo os centros urbanos de alguns municípios (Guimarães-e-Silva et al., 2012; Penha et al., 2013). Esse processo é facilitado pelo hábito que as pessoas têm de manter os quintais com seu aspecto primitivo, com solo exposto, arborizado e associado com abrigos de animais e acúmulo de materiais diversos, especialmente matéria orgânica. Esse conjunto de fatores cria um ambiente favorável para a procriação e o abrigo dos flebotomíneos (Michalsky et al., 2009).

Das espécies encontradas no Maranhão e que ocorrem em áreas intensamente antropizadas, destaca-se a *Lutzomyia longipalpis*, cujas fêmeas participam na transmissão da leishmaniose visceral. Esta espécie, por seus hábitos alimentares oportunistas e sua capacidade de procriar em ambientes alterados,

aproxima-se facilmente das habitações humanas (Aguiar & Medeiros, 2003; Queiroz et al., 2012; Rangel & Vilela, 2008).

Na década de 1990, em municípios do médio Parnaíba, situados em áreas de vegetação mista de cerrado e mata perenifólia aberta com clima quente semiúmido em transição para o semiárido, foram encontradas dez espécies de flebotomíneos, sendo *L. longipalpis* a mais frequente (Rebêlo et al., 1999). Naquela ocasião, *L. longipalpis* foi encontrada associada com localidades rurais e urbanas no município de Codó o que explicava os surtos locais de leishmaniose visceral (LV).

Cabe destacar que, entre os anos de 2001 e 2012, dos 42.778 casos de LV registrados no Brasil, 14,5% (6.218 casos) eram autóctones do Maranhão e desses, 5,32% (331 casos) foram notificados no município de Codó. Após mais de dez anos, um novo estudo entomológico foi proposto para Codó, onde a LV continua endêmica. O município registrou 41 casos da doença em 2012/2013, período deste estudo.

Este estudo, portanto, teve como objetivo verificar se houve mudança na composição da fauna de flebotomíneos, no ranque de dominância das espécies e, sobretudo, na posição ocupada por *L. longipalpis*. Para isso, foram analisadas a riqueza, a abundância relativa e a frequência mensal das espécies de flebotomíneos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado na área urbana do município de Codó, endêmica para LV. Este município localiza-se a 4° 27' 18" S; 43° 53' 9" W, no nordeste do estado do Maranhão, localizado na Região Nordeste do Brasil, onde ocupa uma área de 4.361.318 km<sup>2</sup>, com cotas de 48 metros acima do nível do mar. É o sexto município mais populoso do Maranhão, com uma população de 118.038 habitantes, sendo 81.045 (69,0%) urbanos e 36.993 (31,3%) rurais (Brasil, 2010).

A cobertura vegetal dominante é o cerrado, associado com mata perenifólia aberta e cocal. O clima é o semiúmido em transição com o semiárido, com precipitação pluviométrica de 1.300 a 1.600 mm e temperatura média anual de 27,9°C (Brasil, 2010; NUGEO, 2013).

A área de estudo foram os bairros de Codó Novo (4° 28' 11" S; 43° 53' 49" W), Nova Jerusalém (4° 27' 43" S; 43° 53' 54" W) e São Francisco (4° 26' 51" S; 43° 53' 37" W). O critério de seleção dos três bairros baseou-se na elevada prevalência de LV humana, nos anos de 2010 e 2011, de acordo com o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e com informações do Setor de Entomologia da Unidade Regional de Saúde do município de Codó (Brasil, 2011).

Em cada bairro, foram escolhidas quadras por amostragem sistemática e, em seguida, casas por amostragem aleatória simples (sorteio). A utilização desta amostragem deveu-se ao fato de a população humana ser razoavelmente homogênea quanto às características em estudo, uma vez que nos propusemos a

identificar a riqueza, a abundância relativa e a frequência mensal das espécies de flebotomíneos no município.

Os encaminhamentos metodológicos podem ser assim descritos: Todos os “N” elementos foram numerados, correspondendo ao número de quadras existentes no bairro. Foram, então, sorteados “n” elementos para compor a amostra. De um modo geral, este sorteio pode ser realizado com o auxílio de uma tabela de números aleatórios, de algum programa computacional ou com o uso de uma urna que recebe os números de 1 a N quando, então, realiza-se o sorteio de “n” elementos. Os elementos correspondentes aos números escolhidos compõem a amostra (Pagano & Gauvreau, 2011).

Foram excluídos do estudo os comércios, escolas, igrejas e residências sem peridomicílio, não habitadas e as que não concordaram com a colocação das armadilhas para capturar os vetores. Determinou-se que, nos casos de exclusão, seria selecionada a primeira casa localizada à esquerda. Assim, selecionaram-se 4 residências por bairro, totalizando 12 residências.

## Amostragem

O estudo foi realizado de junho de 2012 a maio de 2013. Os flebotomíneos foram capturados em 24 armadilhas luminosas do tipo CDC, alimentadas com baterias. Em cada bairro foram instaladas oito armadilhas, sendo quatro no intradomicílio e quatro no peridomicílio. Cada armadilha permaneceu instalada por 12 horas ininterruptas, das 18 h às 6 h, durante duas noites consecutivas em cada mês. O esforço de captura foi de 24 armadilhas x 12 horas x 2 noites x 12 meses x 3 bairros, totalizando 20.736 horas. As armadilhas com numeração ímpar foram instaladas no intradomicílio e aquelas com numeração par, no peridomicílio das residências. As armadilhas do intradomicílio foram colocadas nos dormitórios dos moradores; no peridomicílio, colocou-se próximo ao abrigo de animal doméstico quando presente.

Os espécimes capturados foram conduzidos ao laboratório, separados e etiquetados por local e ambiente (peri ou intradomiciliar) de captura, data da coleta e conservados em álcool a 70% em tubos *Eppendorf*. Todos os indivíduos foram identificados com auxílio de microscópio óptico e chaves dicotômicas propostas por Young & Duncan (1994).

Os dados sobre temperatura (°C), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa do ar (%), correspondentes ao período de estudo, foram obtidos do Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão (NUGEO, 2013).

## Análise estatística

Para verificar a distribuição de normalidade das variáveis, foi realizado o Teste *Shapiro Wilk*. Aplicou-se o coeficiente de correlação não paramétrico de *Spearman* entre o número de flebotomíneos e a temperatura, a umidade relativa do ar (URA) e a precipitação pluviométrica. Na verificação das médias entre o número

de flebotômíneos e os fatores ambientais, foi realizado o teste *Kruskal Wallis*. ANOVA foi aplicada para verificar a influência das espécies quanto ao ambiente de coleta (intra e peridomiciliar), observando-se o número de armadilhas.

Calculou-se o índice de constância dos flebotômíneos, determinado com base no percentual de coletas de cada espécie, calculado de acordo com o modelo a seguir:  $C = (P \times 100) / N$ , onde P é o número de coletas de uma determinada espécie capturada e N é o número total de coletas efetuadas. Os valores calculados de C permitiram agrupar as espécies em três categorias: constantes ( $C > 50\%$ ), acessórias ( $25 < C < 50\%$ ) e acidentais ( $C < 25\%$ ) (Silveira Netto et al., 1976).

Nas análises estatísticas, foi utilizado o *software* STATA® (versão 12.0). Todas as análises foram realizadas adotando-se o nível de significância alfa  $< 0,05$ .

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (CEP–HUUFMA), sob o Parecer nº 059/2012.

## RESULTADOS

### Riqueza das espécies

Foram encontradas 11 espécies, sendo 10 pertencentes ao gênero *Lutzomyia* e uma ao gênero *Brumptomyia*: *L. evandroi*, *L. lenti*, *L. longipalpis*, *L. peresi*, *L. sallesi*, *L. sordellii*, *L. teratodes*, *L. termitophila*, *L. walkeri*, *L. whitmani* e *B. brumpti*.

### Abundância relativa

Durante o estudo, foram encontrados 5.722 espécimes, sendo 63% machos e 37% fêmeas (Tabela 1). A espécie dominante foi a *L. longipalpis*, com 97,7% dos indivíduos capturados. As outras espécies foram representadas por pouquíssimos indivíduos: *L. evandroi* (1,08%), *L. sordelli* (0,44%), *L. termitophila* (0,24%), *L. whitmani* (0,16%), *L. lenti* (0,12%), *L. sallesi* (0,11%), *L. peresi* (0,05%), *L. teratodes* (0,02%), *B. brumpti* (0,05%) e *L. walkeri* (0,02%).

### Frequência nos ambientes

O peridomicílio foi frequentado por todas as espécies e contribuiu com 70,1% dos indivíduos. Consideradas todas as espécies deste ambiente, verificou-se o predomínio de machos (66%) sobre as fêmeas (34%), diferença não observada em *L. evandroi*, *L. sordellii*, *L. termitophila* e *L. peresi*.

O intradomicílio contribuiu com 29,9% dos espécimes capturados, não sendo encontradas as espécies *L. walkeri*, *L. teratodes* e *L. peresi*. Os machos representaram 55,9% dos espécimes, contra 44,1% fêmeas (Tabela 1). Essa diferença não se aplicou apenas para *L. termitophila*, *L. whitmani* e *L. sallesi*.

*Tabela 1.* Distribuição das espécies de flebotomíneos encontradas conforme o ambiente de coleta, município de Codó, Maranhão, junho/2012 – maio/2013

Espécies	Ambiente da coleta										Total geral	%
	Intradomicílio					Peridomicílio						
	Machos	Fêmeas	Total	%	Machos	Fêmeas	Total	%	Total machos	Total fêmeas		
<i>L. longipalpis</i>	941	741	1.682	98,19	2.599	1.310	3.909	97,51	3.540	2.051	5.591	97,71
<i>L. whitmani</i>	1	2	3	0,18	5	1	6	0,15	6	3	9	0,16
<i>L. evandroi</i>	6	4	10	0,58	22	30	52	1,30	28	34	62	1,08
<i>L. leni</i>	1	1	2	0,11	4	1	5	0,13	5	2	7	0,12
<i>L. soradellii</i>	6	2	8	0,47	6	11	17	0,43	12	13	25	0,44
<i>L. termitophila</i>	1	3	4	0,23	3	7	10	0,25	4	10	14	0,24
<i>L. walkeri</i>	-	-	-	-	1	-	1	0,02	1	-	1	0,02
<i>L. teratodes</i>	-	-	-	-	1	-	1	0,02	1	-	1	0,02
<i>L. peresi</i>	-	-	-	-	1	2	3	0,07	1	2	3	0,05
<i>L. sallesi</i>	1	2	3	0,18	3	-	3	0,07	4	2	6	0,11
<i>B. brumpti</i>	1	-	1	0,06	1	1	2	0,05	2	1	3	0,05
Números de indivíduos	958	755	1.713	100,0	2.646	1.363	4.009	100,0	3.604	2.118	5.722	100,0
Números percentuais	55,9	44,1	29,9		66,0	34,0	70,1		63,0	37,0	100,0	

*L.=Lutzomyia; B.= Brumptomyia*

## Frequência mensal

A espécie *L. longipalpis* foi encontrada em todos os meses da coleta. Esta espécie juntamente com *L. evandroi*, *L. sordelli* e *L. Termitophila* foram classificadas como constantes, uma vez que todas foram encontradas em mais de 50% das coletas (Tabela 2). Por sua vez, as espécies *L. whitmani*, *L. lenti*, *B. brumpti* e *L. peresi* foram consideradas acessórias, pois ocorreram entre 25% e 50% das coletas, enquanto *L. sallesi*, *L. walkeri* e *L. teratodes* foram classificadas como espécies acidentais, ocorrendo em um ou dois meses (Tabela 2).

Com relação à frequência sazonal dos flebotomíneos (Tabela 2), constatou-se diferença nos percentuais de indivíduos encontrados entre as estações: 42,1% (2.409 espécimes) na estação chuvosa (janeiro-junho) e 57,9% (3.313 espécimes) na estação seca (julho-dezembro). O número de indivíduos encontrados foi maior no fim da estação seca (novembro e dezembro de 2012) e início da estação chuvosa (janeiro e fevereiro de 2013).

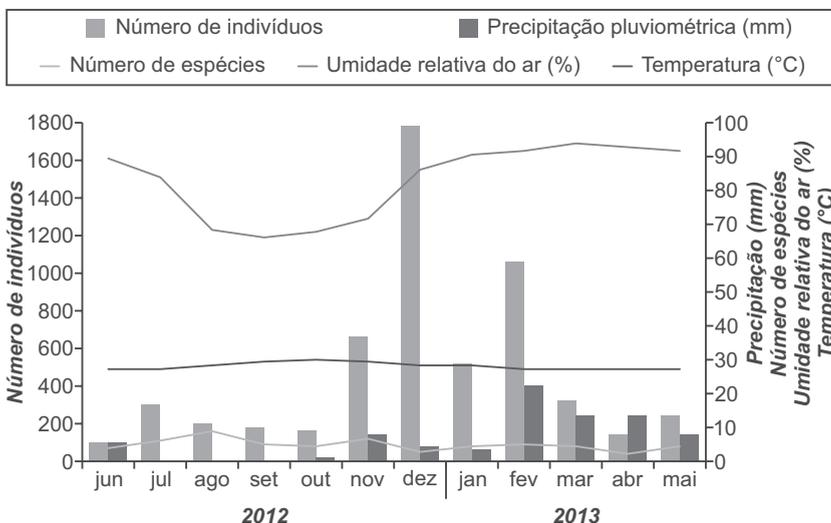
**Tabela 2.** Frequência mensal absoluta das espécies capturadas com armadilha luminosa CDC, município de Codó, Maranhão, junho/2012 a maio/2013

Anos	2012							2013					C
	Estações		Estação seca					Estação chuvosa					
Espécies/ Meses	jun	jul	ago	Set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	
<i>L. longipalpis</i>	74	285	167	169	157	655	1.804	521	1.072	313	136	238	100,0
<i>L. whitmani</i>	-	1	4	1	-	1	1	1	-	-	-	-	50,0
<i>L. evandroi</i>	7	7	11	2	3	5	4	6	-	7	2	8	91,7
<i>L. lenti</i>	-	-	2	-	1	3	-	-	-	-	-	1	33,3
<i>L. walkeri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	8,3
<i>L. sordellii</i>	8	8	2	1	-	-	1	-	2	3	-	-	58,3
<i>L. termitophila</i>	-	2	5	1	1	-	-	2	-	2	-	1	58,3
<i>B. brumpti</i>	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	25,0
<i>L. teratodes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	8,3
<i>L. peresi</i>	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	25,0
<i>L. sallesi</i>	-	-	4	-	-	-	-	-	2	-	-	-	16,7
N. de indivíduos	90	304	197	174	162	666	1.810	530	1.078	325	138	248	
N. de espécies	4	6	9	5	4	6	4	4	5	4	2	4	

*L.*=*Lutzomyia*; *B.*= *Brumptomyia*; C=índice de constância

## Associação com os fatores climáticos

As variáveis que correlacionaram com a frequência dos flebotomíneos estão descritas na Figura 1. Observou-se que a média da URA (%) apresentou significância estatística ( $p=0,0001$ ), mas correlação inversamente proporcional ( $r=-0,1740$ ) com a frequência de espécimes capturados, com uma curva crescente de novembro (72%) a dezembro (86%).



**Figura 1.** Distribuição mensal do número de espécies e sazonalidade dos flebotomíneos conforme as variáveis bioclimáticas (umidade relativa do ar, temperatura e precipitação pluviométrica) no município de Codó, Maranhão, junho/2012 – maio/2013.

Fontes: Dados climáticos fornecidos pelo Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão, 2013. PCD meteorológica instalada no município de Coroatá-MA (4° 8' S; 44° 6' W com 36 m de altitude) ID32002.

A temperatura média (°C) também foi estatisticamente significativa ( $p=0,0156$ ) e houve relação direta ( $r=0,1007$ ) com a frequência de flebotomíneos, sendo as médias mais expressivas em outubro (30,1°C) e novembro (29,7°C).

A média da precipitação pluviométrica (mm) não apresentou significância estatística ( $p=0,3962$ ) e teve relação diretamente proporcional ( $r=0,2662$ ) com a frequência de flebotomíneos. O mês de fevereiro registrou o maior índice de chuvas (440,7 mm) e agosto a menor precipitação (0 mm) do período de coleta.

Observou-se ainda que dezembro de 2012 (1.810 espécimes/31,6%) e fevereiro de 2013 (1.078 espécimes/18,8%) foram os meses de maior expressividade quanto à captura dos flebotomíneos. Foi encontrado o maior número de espécies (nove) no mês de agosto de 2012 e o menor número (dois) em abril de 2013.

## DISCUSSÃO

A riqueza de espécies de flebotomíneos encontradas no município de Codó-MA foi proporcional à dos municípios de Santa Quitéria-MA, com 11 espécies (Martin & Rebêlo, 2006), Paço do Lumiar-MA, com 10 espécies (Barros et al., 2000), à parte nordeste do estado do Maranhão, com 10 espécies (Rebêlo

et al., 1999), e ao entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, com 12 espécies (Rebêlo et al., 2010a), assim como ao município de Sobral-CE, também no nordeste brasileiro, onde foram encontradas 11 espécies (Macedo et al., 2008). No entanto, este número não se aproximou das 20 espécies encontradas no município de Timóteo, no estado de Minas Gerais, conforme Andrade Filho et al. (1997), 38 espécies em Buriticupu-MA (Martins et al., 2004; Rebêlo et al., 2000) e 32 espécies em Paragominas-PA (Rebêlo & Oliveira-Pereira, 2001).

No inquérito entomológico realizado nos anos de 1996/1997, na região dos cerrados do nordeste maranhense, incluindo o município de Codó, Rebêlo et al. (1999) encontraram dez espécies de flebotomíneos. Naquele período, foram encontradas as espécies *L. cortelezii*, *L. goiana*, *L. intermedia*, *L. longipennis*, *L. squamiventris*, *L. evandroi*, *L. lenti*, *L. longipalpis*, *L. termitophila* e *L. whitmani*. Entretanto, as cinco primeiras espécies estiveram ausentes no estudo atual e novas espécies foram encontradas: *B. brumpti*, *L. walkeri*, *L. peresi*, *L. sallesi* e *L. teratodes*. É provável que essas mudanças na composição das espécies estejam relacionadas às alterações ambientais verificadas nas áreas estudadas, provenientes da derrubada de matas para a construção de conjuntos habitacionais, o que se verificou nos últimos dez anos no município de Codó. No entanto, a dominância persistente de *L. longipalpis* mostra o seu potencial biótico para colonizar as áreas antropizadas, inclusive o setor urbano.

Convém comentar que *L. longipalpis* continua sendo a espécie dominante o ano inteiro, com predomínio na estação seca. Esse comportamento não está de acordo com aquele apresentado pelas populações de *L. longipalpis* na ilha de São Luís (Carvalho et al., 2000; Macedo et al., 2008; Marinho et al., 2008; Rebêlo, 2001; Soares et al., 2010), no vizinho município de Caxias-MA (Nascimento et al., 2013), assim como em outras áreas do nordeste do estado do Maranhão (Rebêlo et al., 2010b) e em Teresina-PI (Silva et al., 2007), onde foi encontrada maior abundância de indivíduos na estação chuvosa.

Ainda que o predomínio na estação chuvosa possa parecer um padrão, esse comportamento sazonal não chega a ser constante. Em Santa Quitéria, também no nordeste do Maranhão, o número de indivíduos foi significativamente mais abundante na estação de estiagem (Martin & Rebêlo, 2006).

A prevalência de *L. longipalpis* na cidade de Codó explica a incidência local de casos de LV e corrobora os estudos realizados no vizinho município de Caxias, onde esta espécie, infectada com *Leishmania* sp., foi encontrada por Silva (2013) na área urbana.

Quanto à distribuição das espécies ao longo do ano, destaca-se neste estudo o comportamento de *L. longipalpis* e *L. evandroi*. Estas duas espécies, além de serem as mais constantes, mantiveram esse comportamento também em outras áreas do estado do Maranhão, como em Santa Quitéria (Martin & Rebêlo, 2006) e na região metropolitana de São Luís (Marinho et al., 2008), assim como nos estados do Ceará (Macedo et al., 2008) e Rio de Janeiro (Brazil et al., 2012). Este resultado

evidencia que estes flebotomíneos conseguem se adequar aos efeitos das variações sazonais (Uieda, 1984) e sua ocorrência não foi meramente uma coincidência, mas trata-se de espécies residentes na comunidade local (Silveira Netto et al., 1976).

Outro aspecto que merece destaque é a relação macho e fêmea de flebotomíneos. Neste estudo, ficou evidente o domínio numérico dos machos, tanto nos arredores como dentro das casas. A explicação para esse comportamento, demonstrado em muitos inquéritos entomológicos, seja por *L. longipalpis* e *L. whitmani* ou por outras espécies de flebotomíneos, foi discutida por Alexander et al (2000).

O predomínio de *L. longipalpis* em áreas de focos de transmissão de leishmaniose visceral já foi confirmado em outros estados nordestinos, como no Piauí (Andrade Filho et al., 2007) e na Bahia (Sherlock, 1996). Também ocorre nas unidades federativas da Região Norte, como no Tocantins (Andrade Filho et al., 2001) e Pará (Rebêlo & Oliveira-Pereira, 2001), e no Sudeste, incluindo Minas Gerais (Souza et al., 2004), Rio de Janeiro (Brazil et al., 2012) e São Paulo (Scandar et al., 2011).

Dias-Lima et al. (2003) e outros autores como Souza et al. (2002) enumeram fatores que podem influenciar na abundância e atração dos insetos à luz, como temperatura noturna, chuvas, vento, fases lunares, altura de voo e feromônios. Os fatores abióticos neste estudo foram mais favoráveis no período seco, julho a dezembro, com o aumento da temperatura média e a diminuição da umidade relativa do ar, acompanhados do aumento da abundância de flebotomíneos a partir do mês de novembro de 2012.

A influência mensal da temperatura e da URA na abundância dos flebotomíneos foi diferente do descrito para a ilha de São Luís (Marinho et al., 2008; Rebêlo, 2001) e o estado de Mato Grosso do Sul (Oliveira et al., 2010), onde não houve correlação entre essas variáveis e a abundância dos flebotomíneos. Já em Sobral-CE, em 2005, não ocorreu correlação dos flebotomíneos com a temperatura, mas houve correlação positiva com a pluviometria e umidade relativa do ar (Macedo et al., 2008).

Por outro lado, já foi constatado em estudos anteriores que a chuva em níveis moderados favorece a proliferação dos flebotomíneos, o que explica o aumento na frequência de flebotomíneos com as primeiras chuvas nos meses de janeiro a fevereiro de 2013. Chuvas em níveis elevados podem destruir o ecótopos de flebotomíneos, contribuindo para eliminar as pupas no solo (Macedo et al., 2008; Scandar et al., 2011). Talvez, por isso, observou-se uma diminuição na abundância dos flebotomíneos nos meses subsequentes (março-maio).

Concluindo, este estudo demonstrou uma elevada riqueza de espécies de flebotomíneos que habitam Codó, destacando *L. longipalpis*, o vetor da LV, por ser a espécie mais constante, tendo sido encontrada o ano inteiro, e a mais abundante, tanto no intradomicílio como no peridomicílio, o que explica a ocorrência da LV de forma endêmica. Essa prevalência, provavelmente, decorre do crescimento não

planejado da área urbana, o que gera condições propícias para a sua procriação. Considerando o domínio de *L. longipalpis*, sugere-se ao Departamento de Entomologia da Unidade Regional de Codó, estado do Maranhão, vigilância entomológica, sobretudo nos meses de maior abundância (novembro a março) e aplicação de medidas de controle para reduzir o tamanho de sua população.

#### AGRADECIMENTOS

Aos Técnicos da Vigilância Entomológica de Codó pelos trabalhos entomológicos, ao Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo pela revisão crítica deste artigo. À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Maranhão (FAPEMA), à Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Departamento de Endemias do município de Codó-MA (FUNASA-CODÓ). Órgãos Financiadores: Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

#### REFERÊNCIAS

1. Aguiar GM, Medeiros WM. Distribuição e habitats. In: Rangel EF, Lainson R. *Flebotomíneos do Brasil*. Fiocruz, Rio de Janeiro, 2003.
2. Alexander B. Sampling Methods for Phlebotomine Sandflies. *Med Vet Entomol* 14: 109-122, 2000.
3. Alvar J, Vélez DI, Bern C, Herrero M, Desjeux P, Cano J, Jannin J, Boer M, WHO Leishmaniasis Control Team. Leishmaniasis Worldwide and Global Estimates of Its Incidence. *PLoS One* 7: 35671, 2012.
4. Andrade Filho JD, Carneiro APS, Lima MLN, Santiago RM, Gama MA, Santos CA, Falcão AL, Brazil RP. Flebotomíneos de Timóteo, estado de Minas Gerais, Brasil (Diptera: Psychodidae). *Cad Saude Pública* 13: 767-770, 1997.
5. Andrade Filho JD, Silva ACL, Falcão AL. Phlebotomine sand flies in the State of Piauí Brazil (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 96: 1085-1087, 2001.
6. Andrade Filho JD, Valente MB, Andrade WA, Brasil RP, Falcão AL. Flebotomíneos do estado de Tocantins, Brasil (Diptera: Psychodidae). *Rev Soc Bras Med Trop* 34: 323-329, 2007.
7. Araújo JC, Rebêlo JMM, Carvalho ML, Barros VLL. Composição dos flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) do município de Raposa-MA, Brasil. Área endêmica de leishmanioses. *Entomol Vectores* 7: 33-47, 2000.
8. Barros VLL, Rebêlo JMM, Silva FS. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de capoeira do município do Paço do Lumiar, estado do Maranhão, Brasil: Área de transmissão de leishmaniose. *Cad Saude Pública* 16: 265-270, 2000.
9. Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Atlas do Maranhão*. IBGE, Rio de Janeiro, 2010.
10. Brasil. *Vigilância Epidemiológica do município de Codó, estado do Maranhão*. Unidade Regional de Saúde. Codó, 2011.
11. Brazil RP, Pontes MC de Q, Passos WL, Fuzari AA, Brazil BG. *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in the region of Saquarema: potential area of visceral leishmaniasis transmission in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 45: 120-121, 2012.
12. Carvalho ML, Rebêlo JMM, Araújo JC, Barros VLL. 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, 2000.
13. Dias-Lima F de OP, Lorosa ES, Rebêlo JMM. Fonte alimentar sanguínea e a peridomiciliação de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) (Psychodidae, Phlebotominae). *Cad Saude Pública* 19: 1373-1380, 2003.

14. Guimarães-e-Silva AS, Leonardo FS, Costa ER e S, Alcântara SH de, Pinheiro VCS, Rebêlo JMM. The occurrence of Phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in a leishmaniasis endemic area. *Rev Paraense Med* 26: 23-28, 2012.
15. Macedo ITF, Bevilacqua CML, Morais NB de, Sousa LC de, Linhares FE, Amóra SSA, Oliveira LMB de. Sazonalidade de flebotomíneos em área endêmica de leishmaniose visceral no município de Sobral, Ceará, Brasil. *Ciência Animal* 18: 67-74, 2008.
16. Marinho RM, Fonteles RS, Vasconcelos GC, Azevêdo PCB, Moraes JLP, Rebêlo JMM. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em reservas florestais da área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil. *Rev Bras Entomol* 52: 112-116, 2008.
17. Martin AMCB, Rebêlo JMM. Dinâmica espaço temporal de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) do município de Santa Quitéria, área de cerrado do estado do Maranhão, Brasil. *Iheringia* 96: 283-288, 2006.
18. Martin, LM, Rebêlo, JMM, Santos, MCFV, Costa, JML, Silva, AR, Ferreira, LA. Ecoepidemiologia da leishmaniose tegumentar no município de Buriticupu, Amazônia do Maranhão, Brasil, 1996 a 1998. *Cad Saúde Pública* 20: 735-743, 2004.
19. Michalsky EM, França-Silva JC, Barata RA, Silva FOL, Loureiro AMF, Fontes-Dias CL, Dias ES. Phlebotominae distribuição em Janaúba, uma área de transmissão de leishmaniose visceral no Brasil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 104: 56-61, 2009.
20. Nascimento MDSB, Silva MH, Viana GMC, Leonardo FS, Bezerra GFB, Guimaraes-e-Silva AS, Soares VCP, Pereira SRF, Rebelo JMM, Brazil. Spatial dynamics of urban populations of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) in Caxias, State of Maranhão, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 46: 555-559, 2013.
21. NUGEO. Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão. *PCD meteorológica instalada no município de Coroatá-MA (4° 8' S; 44° 6' W com 36 m de altitude) ID 32002*. Dados climáticos da umidade relativa do ar, vento, temperatura e precipitação pluviométrica, 2013.
22. Oliveira GMG de, Figueiró Filho EA, Andrade GM de C, Araújo LA de, Oliveira MLG de, Cunha RV da. 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 Saúde* 1: 83-94, 2010.
23. Pagano M, Gauvreau K. *Princípios de Bioestatística*. Cengage Learning. São Paulo, 2011.
24. Penha TA da, Santos ACG dos, Rebêlo JMM, Moraes JLP, Guerra R de MSN de C. Fauna de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em área endêmica de leishmaniose visceral canina na região metropolitana de São Luís-MA, Brasil. *Rev Biotemas* 26: 121-127, 2013.
25. Queiroz MFM, Varjão JR, Moraes SC de, Salcedo GE. Analysis of sandflies (Diptera: Psychodidae) in Barra do Garças, state of Mato Grosso, Brazil, and the influence of environmental variables on the vector density of *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912). *Rev Soc Bras Med Trop* 45: 313-317, 2012.
26. Rangel EF, Vilela ML. *Lutzomyia longipalpis* (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) and urbanization of visceral leishmaniasis in Brazil. *Cad Saúde Pública* 24: 2948-2952, 2008.
27. Rebêlo JMM, Assunção Júnior NA, Silva O, Moraes JLP. Ocorrência de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em focos de leishmanioses, em área de ecoturismo do entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Brasil. *Cad Saúde Pública* 26: 195-198, 2010a.
28. Rebêlo JMM, Leonardo FS, Costa JML, Pereira YNO, Silva FS. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de área endêmica de leishmaniose na região dos cerrados, estado do Maranhão, Brasil. *Cad Saúde Pública* 15: 623-630, 1999.
29. Rebêlo JMM, Oliveira ST de, Barros VLL, Silva FSS, Costa JML, Ferreira LA, Silva AR da. Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) de Lagoas, município de Buriticupu, Amazônia Maranhense. I – Riqueza e abundância relativa das espécies em área de colonização recente. *Rev Soc Bras Med Trop* 33: 11-19, 2000.
30. Rebêlo JMM, Oliveira-Pereira YN. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de matas de terra firme e de várzea, do município de Paragominas, estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica* 31: 145-154, 2001.

31. Rebêlo JMM, Rocha RV da, Moraes, JLP, Silva CRM da, Leonardo FS, Alves GA. The fauna of Phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in different phytogeographic regions of the state of Maranhão, Brazil. *Rev Bras Entomol* 54: 494-500, 2010b.
32. Rebêlo JMM. Frequência horária e sazonalidade de *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) na ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Cad Saúde Pública* 17: 221-227, 2001.
33. Scandar SAS, Silva RA da, Cardoso-Júnior RP, Oliveira FH. Ocorrência de leishmaniose visceral americana na região de São José do Rio Preto, estado de São Paulo, Brasil. *BEPA* 8 : 13-22, 2011.
34. Sherlock IA. Ecological interactions of visceral leishmaniasis in Bahia. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 91: 671-683, 1996.
35. Shimabukuro PHF, Galati, EAB. Checklist dos Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) do estado de São Paulo, Brasil, com comentários sobre sua distribuição geográfica. *Biota Neotropica* 11: 685-704, 2011.
36. Silva JGD e, Werneck GL, Cruz M do SP e, Costa CHN, Mendonça IL de. Infecção natural de *Lutzomyia longipalpis* por *Leishmania* sp. em Teresina, Piauí, Brasil. *Cad Saúde Pública* 23: 1715-1720, 2007.
37. Silva LB da. Influência dos fatores ambientais sobre a frequência de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) e caracterização das residências nas áreas endêmicas de leishmaniose no município de Codó, estado do Maranhão. São Luís [Dissertação de Mestrado em Saúde do Adulto e da Criança – UFMA], 2013.
38. Silveira Netto S, Nakano O, Barbin D, Villa Nova NA. *Manual de ecologia dos insetos*. Agronômica Ceres. São Paulo, 1976.
39. Soares MRA, Carvalho CC, Silva LA, Lima MSCS, Barral AMP, Rebêlo JMM, Pereira SRF. Análise molecular da infecção natural de *Lutzomyia longipalpis* em área endêmica de leishmaniose visceral no Brasil. *Cad Saúde Pública* 26: 2409-2413, 2010.
40. Souza CM de, Pessanha JE, Barata RA, Monteiro ÊM, Costa DC, Dias ES. Study of Phebotomine Sand Fly (Diptera: Psychodidae) Fauna in Belo Horizonte, state of Minas Gerais, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 99: 795-803, 2004.
41. Souza NACA, Andrade-Coelho ML, Vilela A. Peixoto & Rangel EF. Seasonality of *Lutzomyia intermedia* and *Lutzomyia whitmani* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae), occurring sympatrically in area of Cutaneous Leishmaniasis in the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 97: 759-765, 2002.
42. Uieda V. Ocorrência e distribuição dos peixes em riacho de água doce. *Rev Bras Biol* 44: 203-213. 1984.