

Espécies de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em matas ciliares na transição entre a Amazônia úmida e o Nordeste semi-árido do Brasil

Jorge Luíz Pinto Moraes¹, Ciro Líbio Caldas dos Santos², Vagner de Jesus Carneiro Bastos², Agostinho Cardoso Nascimento Pereira², Leandro Santos Moraes², José de Ribamar Lima Moraes², Michele Castro Costa², José Manuel Macário Rebêlo^{1,2,3}

¹Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Av. dos Portugueses S/N, 65085-580, São Luís, MA, Brasil.

²Laboratório de Entomologia e Vetores, Departamento de Patologia, Universidade Federal do Maranhão, Praça Madre Deus, São Luís-MA, Brasil

³Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Avenida dos Portugueses s/n, Campus do Bacanga, 65085-580, São Luís-MA, Brasil

Endereço para correspondência: José Manuel Macário Rebêlo. Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Patologia, Praça Madre Deus nº 02, 65.025-560, São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: macariorebelo@uol.com.br

Resumo

MORAES JLP, DOS SANTOS CLC, BASTOS VJC, PEREIRA ACN, MORAES LS, MORAES JRL, DE CASTRO MC, REBÊLO JMM. 2015. Espécies de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em matas ciliares na transição entre a Amazônia úmida e o Nordeste semi-árido do Brasil. ENTOMOTROPICA 30(3): 21-29.

Estudamos a composição das comunidades de flebotomíneos em seis áreas de mata ciliar, no domínio da floresta estacional perenifolia aberta e do clima semi-úmido, na transição entre a Amazônia úmida e o Nordeste semi-árido do Brasil. Foram capturados 2106 indivíduos de 21 espécies. As espécies mais abundantes foram *Lutzomyia flaviscutellata* (52 %), *L. infraspinosa* (25 %), *L. antunesi* (8 %) e *L. wellcomei* (5%). A composição da fauna foi mais similar nas áreas mais próximas entre si e as espécies supracitadas foram as que mais contribuíram para essa associação por estarem presentes na maioria das áreas. Os flebotomíneos ocorreram o ano inteiro, sendo mais abundantes na estação de estiagem, mas houve um equilíbrio na quantidade de espécies constantes, acessórias e acidentais.

Palavras-chave adicionais: Floresta tropical, insetos vetores, leishmanioses.

Abstract

MORAES JLP, DOS SANTOS CLC, BASTOS VJC, PEREIRA ACN, MORAES LS, MORAES JRL, DE CASTRO MC, REBÊLO JMM. 2015. Species richness of sandflies (Diptera, Psychodidae) in riparian forests, in the transition between the wet Amazonia and the semi-arid Northeast of Brazil. ENTOMOTROPICA 30(3): 21-29.

We studied the composition of the sandfly community, in six riparian areas, in the domain of the open seasonal evergreen forest and semi humid climate, in the transition of the Amazon basin and the semi-arid northeast of Brazil. We captured 2106 individuals of 21 species. The most abundant were *Lutzomyia flaviscutellata* (52 %), *L. infraspinosa* (25 %), *L. antunesi* (8 %) and *L. wellcomei* (5 %). The composition of the fauna was more similar in adjacent areas. The aforementioned species were those that contributed most to this association because they were present in the majority of the areas. The insects occurred the whole year, being more abundant in the dry season, but there was a balance in the number of constant, accessory and accidental species. **Additional key words:** Leishmaniasis, tropical forest, vectors insects.

Introdução

Os flebotomíneos, dípteros nematóceros da família dos psicodídeos, distribuem-se amplamente pelos diversos continentes do mundo, estando ausentes apenas nas regiões frias e em determinadas ilhas oceânicas (Lewis 1982).

No Neotrópico, já foram catalogadas perto de 56 % das espécies de flebotomíneos do mundo (Young e Duncan 1994) e, nesta grande região, as espécies podem ser encontradas em uma variedade de ecossistemas terrestres, desde as florestas úmidas até áreas semi-áridas, com cobertura vegetal arbustiva (Forattini 1973).

No Brasil, onde foram catalogadas pelo menos 50 % das espécies neotropicais (Aguilar e Medeiros 2003), a presença destes insetos foi registrada em caatinga, cerrado, florestas úmidas, mas a diversidade aumenta nas áreas florestais, sobretudo, da região amazônica, onde já foram registradas mais de 150 espécies de *Lutzomyia* (Young e Duncan 1994).

As espécies de flebotomíneos do gênero *Lutzomyia* são importantes componentes das florestas tropicais (Marinho et al. 2008). Nesses ecossistemas, as fêmeas usam uma diversidade de vertebrados como fonte de sangue; ao mesmo tempo participam como hospedeiros de protozoários do gênero *Leishmania*; nesta oportunidade, funcionam como agentes dispersores destes parasitos e como transmissores das leishmanioses entre os mamíferos (Lainson e Shaw 1979).

No estado do Maranhão, situado no nordeste brasileiro, já foi notificada a existência de mais de noventa espécies de flebotomíneos do gênero *Lutzomyia* (Rebêlo et al. 2010), sendo que muitas delas foram encontradas em áreas rurais onde as leishmanioses ocorrem de forma endêmica (Rebêlo et al. 1999, Barros et al. 2000, Carvalho et al. 2000, Martin e Rebêlo 2006). Porém, nos últimos anos tem havido um crescente interesse em pesquisas de comunidades de flebotomíneos

em ambientes silvestres (Rebêlo et al. 2000a, 2000b; Marinho et al. 2008, Azevedo et al. 2011, Martins et al. 2011). Muitas espécies foram encontradas em seus ambientes naturais, em áreas de cerrado, coccal, restinga e na floresta estacional perenifólia, assim como, em áreas cuja vegetação é um misto, resultantes da superposição dessas diferentes formações vegetais (Rebêlo et al. 2010).

Entre os estudos realizados em ambiente silvestre do Maranhão, os que tiveram maior rendimento em quantidades de espécies encontradas foram aqueles levados a efeito nas florestas estacionais perenifólias densas (Rebêlo et al. 2000a, 2000b) e abertas (Marinho et al. 2008, Azevedo et al. 2011). No entanto, nenhum destes estudos realizados em florestas estacionais menciona a ocorrência da fauna de flebotomíneos em mata ciliar, aquela encontrada ao longo do curso dos rios. Estudo dessa natureza foi feito apenas no município de Urbano Santo, porém a mata ciliar situava-se no domínio do cerrado (Martins et al. 2011).

A vegetação ciliar ocupa uma das áreas mais dinâmicas de uma paisagem, sendo que a distribuição e composição dessa comunidade refletem tanto influências do ambiente fluvial quanto das áreas terrestres adjacentes (Gregory et al. 1991). Estas áreas são geralmente caracterizadas por uma elevada diversidade faunística (Pusey e Arthington 2003). Partindo desse pressuposto, a nossa hipótese é que nesses ambientes existe uma riqueza de espécies de flebotomíneos comparável às áreas de floresta já estudadas no estado do Maranhão.

Para testar esta hipótese, fizemos pela primeira vez no Maranhão, um estudo sistematizado numa extensa área de mata ciliar que se desenvolve no domínio da floresta estacional perenifólia aberta com coccal (*Orbygnia speciosa*), com a mesma metodologia que vem sendo empregada em outras áreas biogeográficas do Estado.

Esta área de mata ciliar distribuiu-se em três municípios e foi selecionada por apresentar uma vegetação relativamente preservada e por ser relatada pelos moradores locais como foco de transmissão de leishmaniose tegumentar. Para se ter uma noção, de acordo com o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), nesses três municípios foram notificados 337 casos da doença nos anos de 2000 a 2011: Cachoeira Grande (84 casos), Icatu (107) e Morros (146).

Diante do que foi exposto, o objetivo do presente estudo foi caracterizar a fauna de flebotomíneos quanto à riqueza, abundância e frequência mensal/sazonal das espécies.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em seis áreas ao longo da mata ciliar que margeia o baixo curso dos rios Munim e Una, seu afluente, no norte do estado do Maranhão, Brasil (Figura 1). Essas áreas distribuem-se em três municípios, cujas distâncias entre as suas sedes são as seguintes: Morros e Cachoeira Grande = 12 km; Icatu e Morros = 16,56 km; Cachoeira Grande e Icatu = 28 km.

Em cada município, foram selecionadas duas áreas de mata ciliar e as distâncias entre elas ficaram abaixo de sete quilômetros (Figura 1). No município de Cachoeira Grande, as matas selecionadas foram as de Estiva (03° 01' S, 44° 01' W) e Riacho Grande (03° 02' S, 44° 00' W) distantes 19 km, entre si; em Morros as matas de Porto Seguro (02° 53' S, 44° 03' W) e Alegria (02° 53' S, 44° 00' W) distantes 8,14 km; e no município de Icatu as matas de Girimico (02° 44' S, 44° 01' W) e Santana (02° 44' S, 43° 58' W) distantes 10 km entre si.

Amostragem

Em cada área de mata ciliar foi estabelecido um transecto onde foram instaladas quatro armadilhas luminosas tipo CDC a 0, 50, 100 e 150 m da borda para o interior. Todas as armadilhas foram instaladas em árvores a uma altura de 1,5 m do nível do solo. As coletas dos flebotomíneos ocorreram das 18 às 6 horas, uma vez por mês, de julho/2010 a junho/2011. O esforço amostral foi de 4 armadilhas x 6 áreas x 12 horas x 12 meses, totalizando 3456 horas de coleta.

Os insetos coletados foram transferidos para câmaras mortíferas contendo acetato de etila. Os machos foram processados com hidróxido de potássio, ácido acético, água destilada e lactofenol, sendo montados em Berlese, entre lâminas e lamínulas. As fêmeas tiveram os três últimos segmentos abdominais separados, utilizando-se micro-alfinetes para a extração das espermatecas. Ambos os processos foram necessários para facilitar a identificação das espécies, feita pelos técnicos da Fundação Nacional de Saúde e por pesquisadores do Laboratório de Entomologia e Vetores da Universidade Federal do Maranhão, auxiliados por estereomicroscópio (10 a 50 X) e microscópio óptico (10 a 100 X), ambos com luz branca, e chave dicotômica proposta por Ryan (1986) e Young e Duncan (1994).

Análise estatística

A comparação da composição da fauna de flebotomíneos foi realizada por análise de agrupamento, a partir da presença e ausência das espécies, utilizando o índice de dissimilaridade de Jaccard. Para verificar se as áreas de um mesmo município eram mais similares entre si, utilizamos a análise multivariada de variância a partir de permutação das matrizes de dissimilaridade (Anderson 2001), com o pacote estatístico Vegan do ambiente computacional R (R Development Core Team 2013). A fim de registrar a contribuição das espécies para a dissimilaridade entre os municípios, calculamos as porcentagens de similaridade (SIMPER) a

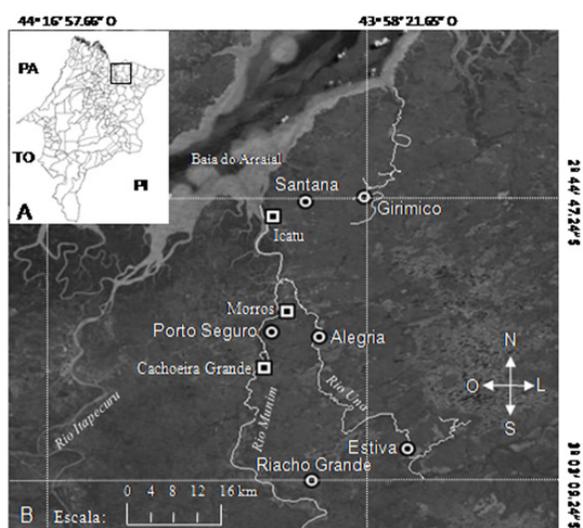


Figura 1. A. Mapa do estado do Maranhão. B. Área de estudo: círculos - sítios de coleta; quadrados - sedes municipais de Icatu, Morros e Cachoeira Grande. Fonte: Adaptado do Google Earth

partir do programa Primer 6.1.10. Além disso, o teste do Qui-Quadrado, ao nível de significância de 5 %, foi utilizado para analisar as diferenças na abundância entre os machos e as fêmeas e no total de indivíduos capturados entre as estações. Também foi analisada a distribuição das espécies no período de estudo pelo o índice de constância (Silveira Neto et al. 1976), que considera como constantes as espécies presentes em mais de 50 % das coletas, acessórias aquelas encontradas entre 25 % e 50 % das coletas e acidentais, em menos de 25 % das coletas.

Resultados

Riqueza e abundância relativa das espécies

Neste estudo foram encontradas 21 espécies de flebotomíneos, sendo 20 do gênero *Lutzomyia* e uma do gênero *Brumptomyia* (Tabela 1). A riqueza de espécies foi maior na mata de Riacho Grande (15 espécies), seguida de Girimico (14), Santana (12), Porto Seguro (11), Alegria (9) e Estiva (8).

No total foram capturados 2 106 indivíduos e as fêmeas foram mais abundantes (58,3 %) que os machos (42,7 %) (Tabela 1). Essa diferença foi estatisticamente significativa ($df = 1$; $X^2 = 57,17$; $p < 0,01$). A espécie mais abundante foi *L. flaviscutellata* (Mangabeira, 1942), com 52 %, seguida por *L. infraspinosa* (Mangabeira, 1941) (25 %), *L. antunesi* (Coutinho, 1939) (8 %), *L. wellcomei* (Fraiha, Shaw & Lainson, 1971) (5 %), *L. sordellii* (Shannon & Del Ponte, 1927) (4 %) e *L. furcata* (Mangabeira, 1941) (2 %).

Distribuição espacial

Dentre as 21 espécies registradas, somente quatro foram encontradas em todas as áreas: *L. flaviscutellata*, *L. infraspinosa*, *L. antunesi* e *L. furcata*; sete espécies estiveram presentes em apenas uma área, incluindo *L. longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912), *L. paraensis* (Costa Lima, 1941), *L. monstruosa* (Floch & Abonnenc, 1944), *L. longipennis* (Barretto, 1946), *L. davisii* (Root, 1934), *L. servulolimai* (Damasceno & Causey, 1945) e *L. aff. begoniae*. As outras espécies ocorreram em mais de uma área (Tabela 1).

Na análise de agrupamento (Figura 2), as áreas de um mesmo município foram mais similares entre si ($F = 2,11$, $gl = 1$, $p = 0,03$) do que em relação às de municípios diferentes. As espécies que mais contribuíram para diferenciação dos grupos foram *L. flaviscutellata*, *L. infraspinosa*, *L. antunesi* e *L. wellcomei* (Tabela 2).

Frequência mensal e estacional.

Os flebotomíneos foram encontrados o ano inteiro. No entanto, a abundância foi maior no período de estiagem, quando foram capturados 1 334 indivíduos, representando 63,3 % da amostra total, contra 772 exemplares obtidos na estação chuvosa, que representou apenas 36,7 % do total capturado (Tabela 1). Essa diferença foi estatisticamente significativa ($X^2 = 149,44$; $gl = 1$; $p < 0,01$). Dentre as espécies encontradas, 14 ocorreram nas duas estações; quatro estiveram

Tabela 1. Números de espécimes y índice de constância (IC) de flebotomíneos coletados em matas ciliares durante os períodos de estiagem e de chuvas, de julho de 2010 a junho de 2011, nos municípios de Icatu, Morros e Cachoeira Grande, estado do Maranhão, Brasil. Localidades: GI = Girimico, SA = Santana, PS = Porto Seguro, AL = Alegria, ES = Estiva, RG = Rio Grande.

Municípios	Icatu		Morros		C. Grande		Total		Estações			IC
	GI	SA	PS	AL	ES	RG	♂	♀	Seca	Chuvosa	Total	
<i>L. flaviscutellata</i>	249	168	100	250	117	198	468	614	635	447	1 082	100
<i>L. infraspinosa</i>	103	86	84	167	31	65	216	320	424	112	536	100
<i>L. antunesi</i>	49	5	59	36	8	18	101	74	113	62	175	100
<i>L. wellcomei</i>	100	2	0	2	0	1	15	90	9	96	105	66,7
<i>L. sordellii</i>	33	7	5	15	0	24	21	63	67	17	84	66,7
<i>L. furcata</i>	8	1	3	9	9	3	8	25	25	8	33	83,3
<i>L. whitmani</i>	11	2	3	0	0	1	7	10	15	2	17	33,3
<i>L. evandroi</i>	2	1	0	0	5	6	5	9	11	3	14	50
<i>L. richardwardi</i>	1	1	1	0	6	5	14	0	12	2	14	33,3
<i>L. trinidadensis</i>	3	0	3	3	1	1	2	9	5	6	11	58,3
<i>B. avellari</i>	0	2	0	0	0	6	8	0	2	6	8	33,3
<i>L. longipalpis</i>	0	0	0	0	0	6	3	3	4	2	6	25
<i>L. migonei</i>	3	1	1	1	0	0	2	4	4	2	6	33,3
<i>L. termitophila</i>	0	0	2	0	2	1	4	1	5	0	5	16,7
<i>L. monstruosa</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	16,7
<i>L. paraensis</i>	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	2	8,3
<i>L. walkeri</i>	0	0	1	1	0	0	2	0	1	1	2	8,3
<i>L. aff. begoniae</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	8,3
<i>L. davisi</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	8,3
<i>L. longipennis</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	8,3
<i>L. servulolimai</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	8,3
Total indivíduos	566	277	262	484	179	338	879	1 227	1 334	772	2 106	
Total espécies	14	12	11	9	8	15	17	16	17	18	21	

presentes somente na estação chuvosa - *L. paraensis*, *L. servulolimai*, *L. walkeri* (Newstead, 1914) e *L. davisi*; e três somente no período de estiagem - *L. termitophila* (Martins, Falcão & Silva, 1964), *L. longipennis* e *L. aff. begoniae*. O mês com a maior concentração de espécies foi novembro (16), na estação de estiagem, e o de menor concentração foi março (5 espécies) na estação chuvosa. A maior abundância de indivíduos foi registrada no mês de agosto, na estiagem, e o de menor abundância na estação chuvosa, em fevereiro.

Índice de constância

Entre as espécies identificadas sete foram consideradas constantes, sendo que *L. flaviscutellata*, *L. infraspinosa* e *L. antunesi* ocorreram rigorosamente em todos os meses

(C= 100), enquanto *L. furcata* ocorreu em dez (C = 83,3), *L. wellcomei* e *L. sordellii* em oito (C = 66,7) e *L. trinidadensis* (Newstead, 1922) em sete (C = 58,3). Dentre as espécies restantes, seis foram acessórias e oito acidentais (Tabela 1).

Discussão

A riqueza de espécies no presente estudo (21) foi intermediária entre aquelas obtidas em mata ciliar (17) em domínio de cerrado (Martins et al. 2011) e em floresta estacional perenifolia aberta no Maranhão, onde a quantidade de espécies obtidas em inquéritos entomológicos, também sistematizados, variou de 23 (Marinho et al. 2008) a 24 (Azevedo et al. 2011). Convém mencionar que todas essas áreas em questão situam-se no norte-nordeste do estado do

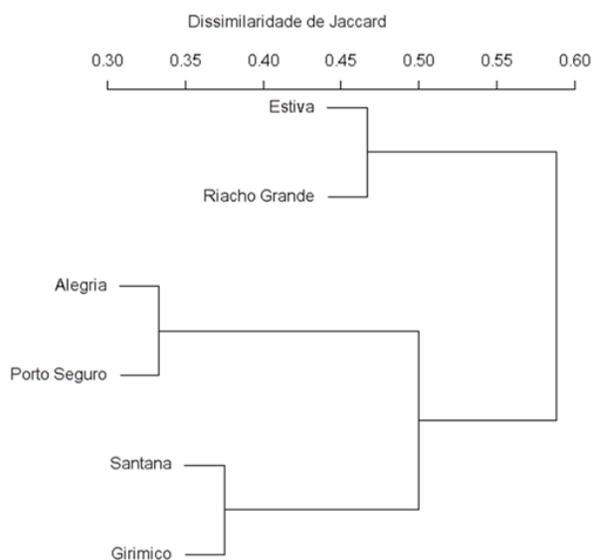


Figura 2. Agrupamento das áreas de matas por ocorrência das espécies de flebotomíneos, coletadas na região do baixo curso do Rio Munim e ao longo do curso do rio Una, Maranhão – Brasil, no período de julho de 2010 a junho de 2011.

Tabela 2. Contribuição das espécies de flebotomíneos (%) para a dissimilaridade entre os municípios. ICA = Icatu, MOR = Morros, CGA = Cachoeira Grande.

Espécies	ICA-MOR	ICA-CGA	MOR-CGA
<i>L. flaviscutellata</i>	35,88	29,19	32,02
<i>L. infraspinosa</i>	16,78	21,73	33,07
<i>L. antunesi</i>	14,3	8,67	17,06
<i>L. wellcomei</i>	18,84	18,49	0,0

Maranhão, portanto, estão subordinadas ao clima semi-úmido. Essas diferenças na diversidade de espécies também repercutiram em diferenças na composição das comunidades de flebotomíneos. Assim, verificamos que algumas espécies encontradas no presente estudo, como *B. avellari* (Costa Lima, 1932), *L. aff. begoniae*, *L. antunesi*, *L. davisi*, *L. furcata*, *L. paraensis*, *L. servulolimai* e *L. walkeri* não foram notificadas na mata ciliar do cerrado (Martins et al. 2011). Do mesmo modo, as espécies *L. lenti* (Mangabeira, 1938), *L. damasceni* (Mangabeira,

1941), *L. fluviatilis* (Floch & Abonnenc, 1944) e *L. pinottii* (Damasceno & Arouck, 1956), presentes nesta última formação vegetal, não tiveram registros na mata ciliar deste estudo.

Contudo, a riqueza de espécies notificada no presente estudo ficou aquém daquela registrada em uma floresta estacional perenifólia densa, no oeste do estado, lado amazônico de clima quente-úmido, no qual foram encontradas 38 espécies (Rebêlo et al. 2000a). Nesse caso, a diferença na composição das espécies foi muito maior, sendo que 24 das 38 espécies registradas nesta última formação vegetal não foram encontradas neste estudo: *L. abbonenci* (Floch & Chassignet, 1947), *L. arthuri* (Fonseca, 1936), *L. ayrozai* (Barretto & Coutinho, 1940), *L. brasiliensis* (Costa Lima, 1932), *L. carrerai carrerai* (Barretto, 1946), *L. choti* (Floch & Abonnenc, 1941), *L. clautrei* (Abonnenc, Léger & Fauran, 1979), *L. complexa* (Mangabeira, 1941), *L. corossoniensis* (Le Pont & Pajot, 1978), *L. dendrophylla* (Mangabeira, 1942), *L. geniculata* (Mangabeira, 1941), *L. goiana* (Martins, Falcão & Silva, 1962), *L. hirsuta hirsuta* (Mangabeira, 1942), *L. nevesi* (Damasceno & Arouck, 1956), *L. punctigeniculata* (Floch & Abonnenc, 1944), *L. saulensis* (Floch & Abonnenc, 1944), *L. scaffi* (Damasceno & Arouck, 1956), *L. serrana* (Damasceno & Arouck, 1949), *L. shannoni* (Dyar, 1929) e *L. trispinosa* (Mangabeira, 1942). Assim, ficou evidente neste estudo e naquele realizado por Martins et al. (2011) que, fora das áreas amazônicas propriamente ditas, as matas ciliares têm um número de espécies de flebotomíneos apenas semelhante àquele do ambiente de terra firme das florestas estacionais perenifólias abertas. Estas matas ciliares podem funcionar como refúgio para muitas espécies de flebotomíneos e também como corredores ecológicos para que estes insetos se desloquem ao longo das margens dos rios, como tem sido sugerido para outros grupos faunísticos (Gregory et al. 1991).

Quanto à composição das espécies, encontramos uma maior dissimilaridade entre áreas de municípios diferentes. Tais resultados indicam que as áreas de matas ciliares mais próximas devem possuir hospedeiros, abrigos e/ou criadouros mais similares para os flebotomíneos. Desta forma, tais condições podem influenciar na presença e abundância diferenciada de uma mesma espécie em municípios diferentes. As espécies com maior contribuição para dissimilaridade (Tabela 2) representam aquelas com maior variação de abundância entre os municípios, podendo variar de acordo com o padrão de dominância destas em uma região. Isto foi observado também em um estudo na zona rural de São Luís, onde Silva et al. (2012) registraram uma maior contribuição de espécies que apresentaram elevada abundância (*L. longipalpis* e *L. whitmani*).

O predomínio de *L. flaviscutellata* era esperado, a julgar pela frequência que tem ocorrido em áreas florestais do norte do Maranhão (Marinho et al. 2008, Azevedo et al. 2011), diferente, portanto, da floresta do oeste do estado, amazônica, onde invariavelmente *L. whitmani* constitui a espécie mais abundante e *L. flaviscutellata* não tem sido encontrada (Rebêlo et al. 2000a, 2000b). Convém mencionar que essas duas espécies têm grande valor ecológico nos respectivos ambientes onde ocorrem, por constituírem as espécies dominantes e funcionarem como dispersores de protozoários parasitas do gênero *Leishmania* (Oliveira-Pereira et al. 2006, Fonteles et al. 2009).

Nesse caso, também adquirem valor epidemiológico por funcionarem como vetores desses agentes patogênicos que causam leishmanioses. Sabe-se que *L. flaviscutellata* transmite *Leishmania amazonensis* (Arias et al. 1987) e *L. whitmani* é vetor competente da *Leishmania braziliensis*, que também pode ser transmitida por *L. wellcomei* e *L. migonei* (Rangel e Lainson 2003). Em municípios vizinhos da área deste estudo, a transmissão

de casos de leishmaniose tegumentar tem sido atribuída a essas espécies, como sucede em Barreirinhas (Assunção-Júnior et al. 2009), Axixá, (Fonteles et al. 2009), Santa Quitéria (Martin e Rebêlo 2006) e Urbano Santo (Martins et al. 2011). Logo, a ocorrência destas espécies de flebotomíneos, no presente estudo, justifica os elevados índices de leishmaniose notificados nos municípios estudados.

Com relação à sazonalidade, o predomínio dos flebotomíneos na estação de estiagem corrobora os resultados dos estudos realizados em ecossistemas de cerrado (Martin e Rebelo 2006, Martins et al. 2011) e de floresta estacional perenifolia densa (Rebêlo et al. 2001). Contudo, tal ocorrência não constitui um padrão determinado no Estado, pois maiores quantidades de flebotomíneos podem ser obtidas na estação chuvosa (Barros et al. 2000, Rebêlo 2001, Marinho et al. 2008, Azevedo et al. 2011). Além do mais, sabemos que a emergência de flebotomíneos em florestas tropicais está relacionada com a precipitação pluviométrica, sendo maior, portanto, na estação chuvosa (Arias e Freitas 1982, Ximenes et al. 2006). No caso especial deste estudo, durante a estação chuvosa, o solo era permanentemente encharcado. Este fator deve ter contribuído para reduzir o tamanho das populações dos flebotomíneos durante essa estação, dificultando o estabelecimento de criadouros, os quais estão associados ao solo sob a folhagem, tocas de animais, raízes de árvores (Aguilar e Medeiros 2003), porém nunca encharcados.

Neste estudo, as espécies classificadas como constantes e que ocorreram rigorosamente em todos os meses são muito comuns no norte do Maranhão e o seu padrão de ocorrência está de acordo com aquele observado nas matas dessa região do estado (Marinho et al. 2008, Azevedo et al. 2011). As demais espécies, acessórias e acidentais, distribuíram-se irregularmente ao longo do ano. Essas desigualdades de abundância e ocorrência mensal e entre as estações indicam

que as espécies respondem adversamente à presença de fontes alimentares sanguíneas, criadouros e abrigos (Martin e Rebêlo 2006). Porém, há de se considerar também a pequena área de influência das armadilhas luminosas, cujo raio de atração para os flebotomíneos, que são insetos pequenos, não ultrapassa os cinco metros de distância (Dye et al. 1991). O sucesso das coletas depende, portanto, do deslocamento das espécies dentro do espaço geográfico estudado, onde as armadilhas estão distribuídas.

Conclusões

A riqueza de espécies de flebotomíneos variou de 8 a 17 entre as áreas de coleta e foi considerada moderada e intermediária entre a de mata ciliar do domínio do cerrado e de ambiente de terra firme da floresta estacional perenifolia aberta. No entanto, é inferior à da floresta estacional perenifolia densa, tipicamente amazônica.

Constatou-se ainda que as comunidades de flebotomíneos de áreas mais próximas entre si foram mais similares, e as espécies mais representativas, por terem ocorrido em todas as áreas, foram: *L. flaviscutellata*, *L. infraspinosa*, *L. antunesi* e *L. furcata*.

Os flebotomíneos ocorreram o ano inteiro, com maior abundância no período de estiagem. Houve um equilíbrio na riqueza de espécies entre as estações, assim como na quantidade de espécies constantes, acessórias e acidentais.

Considerando que entre as espécies de flebotomíneos encontradas algumas são reconhecidas como vetoras de leishmanioses, recomenda-se a implementação de programas de preservação ambiental, no sentido de prevenir a aproximação de povoados às áreas preservadas e, assim, diminuir o contato do homem com os flebotomíneos.

Referências

- AGUIAR GM, MEDEIROS WM. 2003. Distribuição e habitats. En: Rangel EF, Lainson R, organizadores. Flebotomíneos do Brasil. Rio de Janeiro. Editora Fiocruz. pp. 207-255.
- ANDERSON MJ. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26: 32-46.
- ARIAS JR, FREITAS RA. 1982. On the vectors of cutaneous leishmaniasis in Central Amazon of Brazil. 3. Phlebotomine sandfly stratification in a terra firme Forest. *Acta Amazônica* 12: 599-603.
- ARIAS JR., FREITAS RA, NAIFF RD, BARRETT TV. 1987. Observations on the parasite *Leishmania Mexicana amazonensis* and its natural infections of the sand fly *Lutzomyia olmeca nociva*. *Bulletin of the Pan American Health Organization* 21: 48-53.
- ASSUNÇÃO JUNIOR AN, SILVA O, MORAES JLP, NASCIMENTO FRF, PEREIRA YNO, COSTA JML. 2009. Foco emergente de leishmaniose tegumentar no entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Nordeste, Brasil. *Gazeta Médica da Bahia* 79: 103-109.
- AZEVEDO PCB, LOPES GN, FONTELES RS, VASCONCELOS GC, MORAES JLP, REBÊLO JMM. 2011. The Effect of Fragmentation on Phlebotomine Communities (Diptera: Psychodidae) in Areas of Ombrophilous Forest in São Luís, State of Maranhão, Brazil. *Neotropical Entomology* 40: 271-277.
- BARROS VL, REBÊLO JMM, SILVA FS. 2000. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de capoeira do município do Paço do Lumiar, Estado do Maranhão, Brasil. Área endêmica de leishmanioses. *Cadernos de Saúde Pública* 16: 265-270.
- CARVALHO ML, REBÊLO JMM, ARAÚJO JAC. 2000. Aspectos ecológicos dos flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) do município de São José de Ribamar, ilha de São Luís-MA, Brasil. Área endêmica de leishmaniose. *Entomologia y Vectores* 7: 19-32.
- DYE C, DAVIES CR, LAINSON R. 1991. Communication among phlebotomine sand flies: a field study of domesticated *Lutzomyia longipalpis* populations in Amazonian Brazil. *Animal Behavior* 42: 183-192.
- FONTELES RS, VASCONCELOS GC, AZEVEDO PCB, MORAES JLP, LOROSA ES, LOPES GN, REBÊLO JMM. 2009. Preferência alimentar sanguínea de *Lutzomyia whitmani* (Diptera; Psychodidae) em área

- de transmissão de leishmaniose cutânea americana no Estado do Maranhão, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 42: 647-650.
- FORATTINI OP. 1973. Entomologia Médica. São Paulo: Edgard Blücher. 658 p.
- GREGORY SV, SWANSON FJ, MCKEE WA, CUMMINS KW. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones – focus on links between land and water. *BioScience* 41: 540-551.
- LAINSON R, SHAW JJ. 1979. The role of animals in the epidemiology of South American leishmaniasis. In: WHR Lumsden & DA Evans (eds). *Biology of the Kinetoplastida*, Vol 2. Academic Press, London. pp. 1-116
- LEWIS DJ 1982. A taxonomic review of the genus *Phlebotomus* (Diptera: Psychodidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History) (Entomology)* 45: 121-209.
- MARINHO RM, FONTELES RS, VASCONCELOS GC, AZEVEDO PCB, MORAES JLP, REBÊLO JMM. 2008. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em reservas florestais da área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 52: 112-116.
- MARTIN AMC, REBÊLO JMM. 2006. Dinâmica espaço-temporal de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) do município de Santa Quitéria, área de cerrado do Estado do Maranhão, Brasil. *Iheringia* 96: 273-384.
- MARTINS FC, MORAES JLP, FIGUEIREDO N, REBÊLO JMM. 2011. Estrutura da comunidade de Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) em mata ciliar do município de Urbano Santo, Maranhão, Brasil. *Iheringia* 101: 109-114.
- OLIVEIRA-PEREIRA YN, REBELO JMM, MORAES JLP, PEREIRA SRF. 2006. Molecular diagnosis of the natural infection rate due to *Leishmania* sp. in sandflies (Psychodidae, *Lutzomyia*) in the Amazon region of Maranhão, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 39: 540-543.
- PUSEY BJ, ARTHINGTON AH. 2003. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine and Freshwater Research* 54: 1-16.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at <http://www.R-project.org>.
- RANGEL EF, LAINSON R. 2003. Ecologia das Leishmanioses: Transmissores de Leishmaniose Tegumentar Americana. In: EF Rangel & R Lainson (eds). *Flebotomíneos do Brasil*, Fiocruz, Rio de Janeiro. pp. 291-309
- REBÊLO JMM. 2001. Frequência horária e sazonalidade de *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) na Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública* 17: 221-227.
- REBÊLO JMM, LEONARDO FSL, COSTA JML, PEREIRA YNO, SILVA FS. 1999. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de área endêmica de leishmanioses na região dos cerrados, estado do Maranhão, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública* 15: 623-630.
- REBÊLO JMM, OLIVEIRA ST, BARROS VLL, SILVA FS, COSTA JML, FERREIRA LA, SILVA AR. 2000a. Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) de Lagoas, município de Buriticupu, Amazônia Maranhense. I - Riqueza e abundância relativa das espécies em área de colonização recente. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 33: 11-19.
- REBÊLO JMM, OLIVEIRA ST, SILVA FS. 2000b. Flebotomíneos da Amazônia maranhense. IV. Riqueza e abundância relativa das espécies em área de colonização antiga. *Entomologia y Vectores* 7: 61-72.
- REBÊLO JMM, OLIVEIRA ST, SILVA FS, BARROS VLL, COSTA JML. 2001. Sandflies (Diptera: Psychodidae) of the Amazônia of Maranhão. V. Seasonal occurrence in ancient colonization area and endemic for cutaneous leishmaniasis. *Revista Brasileira de Biologia* 61: 107-115.
- REBÊLO JMM, ROCHA RV, MORAES JLP, LEONARDO FS, ALVES GA, SILVA CRM. 2010. The fauna of phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in different phytogeographic regions of the state of Maranhão, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 54: 494-500.
- RYAN L. 1986. Flebotomos do estado do Pará, Brasil (Diptera: Psychodidae), Instituto Evandro Chagas/Fundação SESP/Ministério da Saúde, Belém.
- SILVA CML, MORAES LS, BRITO GA, SANTOS CLC, REBÊLO JMM. 2012. Ecology of phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in rural foci of leishmaniasis in tropical Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 45: 696-700.
- SILVEIRA NETO S, NAKANO O, BARBIN D, VILLA NOVA NA. 1976. Manual de ecologia dos insetos. Agrônômica Ceres, São Paulo. 419 p.

- XIMENES MFFM, CASTELLÓN EG, SOUZA MF, MENEZES AAL, QUEIROZ JW, SILVA VPM, JERÔNIMO SMB. 2006. The Effect of Abiotic Factors on Seasonal Population Dynamics of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) in Northeastern Brazil. *Journal of Medical Entomology* 43: 990-995.
- YOUNG DG, DUNCAN MA. 1994. Guide to Identification and Geographic Distribution of *Lutzomyia* sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). *Memories of the American Entomology Institute* 54: 1-881.

Recibido: 22-02-2014.

Aceptado: 07-08-2014.