UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

Jorge Luiz Pinto Moraes

Distribuição espacial e estratificação vertical de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em matas ciliares no baixo curso do Rio Munim

São Luís

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

Distribuição espacial e estratificação vertical de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em matas ciliares no baixo curso do Rio Munim.

Jorge Luiz Pinto Moraes

Orientador: Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre em Biodiversidade e Conservação.

São Luís

2012

Jorge Luiz Pinto Moraes

Distribuição espacial e estratificação vertical de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em matas ciliares no baixo curso do Rio Munim.

A Comissão julgadora dos trabalhos de defesa da Dissertação de mestrado, em sessão pública realizada em 24/02/2012 considera o candidato.....

.....

.....

Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo

Orientador

.....

Prof. Dr. José Dilermando Andrade-Filho

1º Examinador

.....

Profª. Drª. Patrícia Maia Correia de Albuquerque

2º examinador

À JAH, que permite todos os acontecimentos na minha vida.

À minha família, pelo apoio ontem e hoje.

Tente outra vez.

Raul Seixas

AGRADECIMENTOS

Ao Meu pai José Ribamar (Carneirinho), à minha mãe Aldenora e aos meus irmãos pelo apoio em todos os momentos dessa caminhada.

À minha esposa Nilde, aos meus filhos Sarah, Jean, Roberth e Jullia Rebeka pelo afeto, carinho e compreensão com a minha falta nas idas e vindas.

Ao Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo pela abertura do meu caminho acadêmico, apoio intelectual, orientação e ensinamentos em geral.

À Ana Lúcia que não me deixou desistir, pelo incentivo espiritual, moral e fraterno.

Aos amigos de ontem e de hoje do Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV), em especial Ciro, Agostinho, Leandro, Vagner, Michele e a todos que viveram a aventura do meu trabalho.

À Hamanda e Rodrigo pela disposição em colaborar "na direção" às áreas de estudo.

Às comunidades de Girimico, Santana, Una, Porto Seguro, Água Fria, Estiva e Riacho Grande.

À todos meus amigos "do Reggae, do Samba... que me apoiaram nessa caminhada

Ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação.

Ao Projeto Casadinho Nº 620163/2008 9 e PROCAD Nº 046

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....9

REVISÃO DA LITERATURA.....10

Referências bibliográficas.....14

CAPÍTULO 1 – Espécies de Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em Matas Ciliares no Norte do Maranhão, Brasil.....20

Introdução.....24

Material e Métodos.....25

Resultados.....27

Discussão.....29

Referências.....33

Tabelas.....40, 41, 42

Lista de figuras.....43

CAPÍTULO 2 – Estratificação vertical de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em Matas Ciliares no norte do Maranhão, Brasil.....47

Introdução.....51

Material e métodos.....52

Resultados.....53

Discussão.....55

Referências.....58

Tabelas.....62, 63, 64

Lista de figuras.....65

Normas do Journal of Medical Entomology.....68

CONCLUSÃO.....81

RESUMO.....82

ABSTRACT.....84

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho relata aspectos da ecologia de comunidades de flebotomíneos em ambientes florestais, tanto ao nível do solo (1,5m), como em estratos verticais de 5m e 10m de altura em Matas Ciliares nos municípios de Icatu, Morros e Cachoeira grande, no baixo curso do Rio Munim, norte do estado do Maranhão.

O trabalho está dividido em dois artigos: o primeiro trata do estudo da composição das espécies ao nível do solo e distribuição espaço-temporal em seis áreas de mata ciliar; o segundo refere-se ao estudo da estratificação vertical das espécies em duas matas ciliares, enfocando também a riqueza e abundância das espécies ao longo do ano. Os dois manuscritos serão enviados ao Journal of Medical Entomology para publicação.

REVISÃO DA LITERATURA

Os flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) são insetos hematófagos que utilizam como hospedeiros sanguíneos vertebrados de grande e pequeno porte. Por esse motivo podem ser utilizados como bioindicadores de áreas conservadas ou sujeitas a impactos ambientais servindo, por conseguinte, para identificar áreas para conservação biológica (BARRETT *et al* 1991, 1996).

Esses insetos são amplamente distribuídos nas florestas tropicais, mas podem ser encontrados nos mais diversos ambientes, onde participam no ciclo biológico de protozoários do gênero *Leishmania,* causadores da leishmaniose tegumentar (LT) e leishmaniose visceral (LV) (SILVA; FREITAS; FRANCO 2007).

Os flebotomíneos subdividem-se em seis gêneros, *Phlebotomus, Sergentomyia* e *Chinius* distribuídos no Velho Mundo e *Lutzomyia, Warileya* e *Brumptomyia,* nas Américas (YOUNG; DUNCAN 1994). Os gêneros *Phlebotomus* e *Lutzomyia* são de grande interesse para a saúde pública, pois reúnem várias espécies incriminadas como vetoras de *Leishmania* spp..

Trata-se de um grupo diversificado, tendo sido catalogadas na virada do milênio cerca de 800 espécies no mundo, das quais, aproximadamente 480 distribuem-se pelas Américas (AGUIAR; MEDEIROS 2003). No continente americano o gênero *Lutzomyia*, além da sua importância epidemiológica, é o mais abundante e o mais amplamente distribuído geograficamente, com representantes desde os Estados Unidos até o norte da Argentina (RANGEL; LAINSON 2003). No Brasil, esses insetos estão distribuídos em todas as regiões, destacando a região Norte onde há maior registro de espécies, seguido pela região Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e a região Sul (AGUIAR; MEDEIROS 2003, REBÊLO *et al* 2010b).

No estado do Maranhão, segundo (REBÊLO *et al* 2010b) já foram identificadas 91 espécies de flebotomíneos, dessas 19 do gênero *Lutzomyia* são potencialmente vetoras de *Leishmania* parasitas do homem e de outros mamíferos, silvestres e domésticos.
Muitas espécies presentes no Estado estão associadas com ambientes antrópicos onde a interação homem-vetor se estreita (REBÊLO *et al* 2000 a,b). O contínuo crescimento das atividades humanas como a implantação de projetos rodo-ferroviários, habitacionais, agropecuários, entre outros, provocou uma severa redução nas áreas naturais, tornando-se uma das principais ameaças à biodiversidade em áreas de ocorrência de flebotomíneos (AZEVEDO *et al* 2010).

O estado do Maranhão apresenta uma variedade de ecossistemas que abrigam comunidades de flebotomíneos, suas fontes de alimento e respectivos parasitas envolvidos na manutenção de ciclos enzoóticos das leishmanioses. Esta riqueza de ecossistemas deriva do fato do Maranhão situar-se entre três biomas de grande importância na distribuição desses insetos e na epidemiologia das leishmanioses: floresta amazônica, cerrados do Brasil Central e as caatingas nordestinas (REBELO *et al* 1996)

A distribuição dos flebotomíneos de certa forma reproduz esta situação. Basta verificar que no lado oeste do Maranhão, que faz fronteira com o estado do Pará, ocorrem, por exemplo, *Lutzomyia umbratilis* e *Lutzomyia complexa* (REBÊLO *et al* 2000) ausentes no ocidental, a leste, no limite com o Piauí, onde encontram-se *Lutzomyia cortelezzii*, *Lutzomyia lenti* e *Lutzomyia intermedia* (REBÊLO *et al* 1999b). Na Ilha de São Luís ocorrem tanto espécies de uma região quanto da outra (REBÊLO *et al* 1999a, ARAÚJO *et al* 2000, BARROS *et al* 2000, CARVALHO *et al* 2000), além daquelas de ampla distribuição geográfica, como *Lutzomyia whitmani* e *Lutzomyia*

longipalpis, que são decisivas na determinação dos padrões de transmissão das leishmanioses.

A maioria dos estudos sobre a eco-epidemiologia de flebotomíneos no Maranhão, está restrita às regiões onde as leishmanioses ocorrem de forma endêmica, sendo realizados principalmente nos ambientes rurais, como em Raposa (ARAÚJO *et al* 2000), São José de Ribamar (CARVALHO *et al* 2000), Codó (REBÊLO *et al* 1999b) e Barreirinhas (REBÊLO *et al* 2010a). Outros incluíram além dos povoados rurais o ambiente silvestre, como em Paço do Lumiar (BARROS *et al* 2000), Santa Quitéria (MARTIN; REBÊLO, 2004) e Buriticupu (REBÊLO *et al* 2000a,b).

Todavia, estudo planejado e executado no ambiente silvestre, com um esforço amostral mais consistente, restringe-se àqueles realizados por MARINHO *et al* (2008) e AZEVEDO *et al* (2011), levados a efeito em fragmentos florestais da área metropolitana de São Luís, entretanto, esses estudos consideraram apenas a distribuição horizontal das espécies, não tendo-se conhecimento de nenhum trabalho com abordagem sobre a estratificação vertical nos ambientes florestais.

Sabe-se que o solo e a copa das árvores em floresta tropical podem ser vistos como diferentes habitats, com componentes físicos e biológicos distintos (CHANIOTIS *et al* 1971a). A copa das árvores, como um sítio primário de florescência e frutificação, atrai e abriga muitos vertebrados, tais como primatas e preguiças e, consequentemente, os seus ectoparasitas, como insetos hematófagos.

Algumas espécies de flebotomíneos já foram encontradas em diferentes níveis de estratificação em florestas tropicais (DISNEY 1966, WILLIAMS 1970, CHANIOTIS *et al* 1971a, 1971b), incluindo a Amazônia brasileira (ARIAS; FREITAS, 1982, BARRETT1993, BIANCARDI 1981, CASTELLÓN *et al* 1989, 1991, 1994, GENARO *et al* 1986, SHAW *et al* 1972, SILVA 1993). Tal distribuição é

provavelmente, uma resposta às diferenças no microclima (temperatura, umidade relativa, intensidade de luz, movimento de ar, níveis de CO_2, etc.) que diferem entre os estratos dentro do gradiente copa-solo (CHANIOTIS *et al* 1971a).

Lutzomyia umbratilis, por exemplo, sofre variação no seu ritmo circadiano em ambientes florestais (LAINSON 1983). Nas primeiras horas da manhã, o aquecimento da copa das árvores pressiona os flebótomos a descerem ao nível do solo para protegerem-se da dessecação. Ao entardecer, o resfriamento contínuo favorece o retorno desses insetos às copas das árvores, em busca das suas fontes de alimento. Por outro lado, ainda no ambiente florestal, a composição vegetal influencia na distribuição das espécies, seja pela produção de efeitos distintos no solo (RUTLEDGE; ELLENWOOD, 1975) ou pelas características peculiares como ocos e cascas dos troncos das árvores (CABANILLAS; CASTELLÓN, 1999).

No Maranhão não existe nenhum estudo sobre a distribuição vertical das espécies de flebotomíneos, sobretudo, em áreas onde o homem desenvolve atividades que exija a sua exposição no interior das florestas. Além disso, o estudo da estratificação pode revelar novos aspectos do comportamento ou hábito desses insetos.

Referências bibliográficas

AGUIAR, G. M.; MEDEIROS, W. M. Distribuição regional de habitats das espécies de flebotomíneos do Brasil. *In*: Rangel E. F. & Lainson R. (eds). **Flebotomíneos do Brasil**. p. 207-256, 2003.

ARAÚJO, J. A. C.; REBÊLO, J. M. M.; CARVALHO, M. L.; BARROS, V. L. L. Composição dos flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) do município da Raposa – MA, Brasil. Área endêmica de Leishmanioses. **Entomología y Vectores**, 7(1): 33 – 47, 2000.

ARIAS, J. R.; FREITAS, R. A. On the vectors of cutaneous leishmaniasis in the Central Amazon of Brazil. 3. Phlebotomine sand fly stratification in a *terra firme* forest. **Acta Amazonica**, 12:599-603, 1982.

AZEVEDO, P.C.B.;LOPES G.N.;FONTELES R.S.;VASCONCELOS, G.C.;MORAES, J.L.P.;REBÊLO, J.M.M. The Effect of Fragmentation on on Phlebotomine Communities (Diptera: Psychodidae) in Areas of Ombrophilous Forest in São Luís, State of Maranhão, Brazil **Neotropical Entomology** 40(2): 271-277, 2011.

BARRETT, T.V.; FREITAS, R. A.; NAIFF, M. F.; NAIFF, R. D. As leishmanias e seus transmissores em relação a saúde na Amazônia. In: Val, A. L.; Figliuolo, R.; Feldberg, E. (Eds). Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e perspectivas. Vol. 1, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 105- 117, 1991.

BARRETT, T. V. Cutaneous leishmaniasis in Amazonas State, Brazil: Eco-epidemiology and questions of control. In: *Research and Control of Leishmaniosis in Brazil: Proceedings of National Workshop* (S. P. Brandão Filho, ed.), pp. 31-44, Recife: **Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães,** Fundação Oswaldo Cruz. 1993.

BARRETT, T. V.; FREITAS, R. A.; ALBUQUERQUE, M. I. C.; GUERRERO J. H. C. Report on a collection of *Lutzomyia* sand fly (Diptera: Psychodidae) from the Middle Solimões (Amazonas, Brasil). Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 9: 27-35, 1996.

BARROS, V. L.; REBÊLO, J. M. M.; SILVA, F. S. 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, 2000.

BIANCARDI, C. B. Aspectos da Epidemiologia da Leishmaniose Cutânea na Rodovia BR 364, Território Federal de Rondônia. **Dissertação de Mestrado, Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas,** 1981.

CABANILLAS, M. R. S.; CASTELLON, E. G. Distribution of sand flies (Diptera: Psychodidae) on tree-trunks in a non-flooded area of the Ducke Forest Reserve, Manaus, AM, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 94:289-296, 1999.

CARVALHO. M. L.; REBÊLO, J. M. M.; ARAÚJO, J. A. C. 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,** Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 19-32. 2000.

CASTELLON, E. G.; ARAUJO FILHO, N. A.; FÉ, N. F.; ALVES, J. M. C. Flebótomos (Díptera: Psychodidae) no Estado de Roraima, Brasil. I. Espécies coletadas nas regiões Sul e Central. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 84:95-99, 1989.

CASTELLON, E. G.; ARAUJO FILHO, N. A.; FÉ, N. F.; ALVES, J. M. C., Flebótomos (Díptera: Psychodidae) no Estado de Roraima, Brasil. II. Espécies coletadas na região Norte. **Acta Amazonica**, 21:45-50, 1991.

CASTELLON, E. G.; ARIAS, J. R.; FREITAS, R. A.; NAIFF, R. D. Os flebótomos da região Amazônica, estrada Manaus-Humaitá, estado do Amazonas, Brasil (Diptera; Psychodidae; Phlebotominae). **Acta Amazonica,** 24:91-102, 1994.

CHANIOTIS, B. N.; CORREA, M. A.; TESH, R. B.;JONHSON, K. M. Daily and seasonal man-biting activity of Phlebotomine sand flies in Panama. **Journal of Medical Entomology**, 8:415-420. 1971a.

CHANIOTIS, B. N.; NEELY, J. M.; CORREA, M. A.; TESH, R. B.;JONHSON, K. M. Natural population dynamics of Phlebotomine sand flies in Panama. **Journal of Medical Entomology,** 8:339-352, 1971b

DISNEY, R. H. L. A trap for phlebotomine sand flies attracted to rats. **Bulletin of Entomology Research,** 56:445-451,1966.

GENARO, O.; FREITAS, R. A.; NAIFF, R. D.; ARIAS, J. R. Estratificação vertical de vetores da leishmaniose em floresta de terra firme, Amazonas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical,** 19(Sup. 1):79, 1986.

LAINSON, R.The American Leishmaniasis: Some observation on their ecology and epidemiology. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene,** 77:569-596,1983.

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

MARTIN, A. C. M.; 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** 96: 273-384, 2004.

MARTINS, L. M.; REBÊLO, J. M. M.; SANTOS, M. C. V. F.; COSTA, J. M. L.; SILVA, A. R., FERREIRA, L. A Ecoepidemiologia da leishimaniose tegumentar no Município de Buriticupu, Amazônia do Maranhão, Brasil, 1996 a1998. **Cadernos de Saúde Pública** 20:735-743, 2004.

RANGEL, E. F.; LAINSON, R. Ecologia das leishmanioses: transmissores da leishmaniose tegumentar americana, p.291-310. In Rangel E F, Lainson R (eds) Flebotomíneos do Brasil. Rio de Janeiro, **Fiocruz,** 367p, 2003.

REBÊLO, J. M. M.; MENDES, W. A.; COSTA, J. M. L.; CAVALEIRO, N. Lista preliminar das espécies do gênero Lutzomyia França, 1924 (Psychodidae, Phlebotominae) do estado do Maranhão, Brasil. **Cad. Saúde Pública**. 12: 545-549, 1996.

REBÊLO, J. M. M.; ARAÚJO, J. C.; CARVALHO, M. L.; BARROS, V. L. L.; SILVA, F. S. OLIVEIRA, S. T**.** Flebótomos (*Lutzomyia*, Phlebotominae) da ilha de São Luís, zona do Golfão maranhense, Brasil.**Rev. Soc. Bras. Med. Trop**. 32: 247–253,1999a.

REBÊLO, J. M. M.; PEREIRA, Y. O.; LEONARDO, F. S.; SILVA, F. S.;COSTA, J. M. M. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de área endêmica de leishmaniose na região dos cerrados, estado do Maranhão, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública** 15: 623-630, 1999b.

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

REBÊLO, J. M. M.; OLIVEIRA, S. T. de.; SILVA, F. S. Flebotomíneos da Amazônia maranhense. IV. Riqueza e abundância relativa das espécies em área de colonização antiga. **Entomol. Vectores**. 7: 61-72, 2000b.

REBÊLO, J. M. M.; ASSUNÇÃO JÚNIOR, A. N.; SILVA, O.; MORAES, J. L. P. 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, Rio de Janeiro, 26(1):195-198. 2010.

REBÊLO, J. M. M.; ASSUNÇÃO JÚNIOR, A. N.; Silva, O. Moraes, J. L. P. 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, Rio de Janeiro. 26: 195-198. 2010a.

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. **Rev. Bras. Entomol**.54: 494-500, 2010b.

RUTLEDGE, L. C.; ELLENWOOD, D. A. Production of phlebotomine sand flies on the open forest floor in Panama: Phytologic and Edaphic relations. **Environmental Entomology**, 4:83-89, 1975.

SHAW, J. J.; LAINSON, R.; WARD, R. D., Leishmaniasis in Brazil. VII. Further observations on the feeding habits of *Lutzomyia flaviscutellata* (Mangabeira) with particular reference to its biting habits at different heights. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**,66:718-723, 1972.

SILVA, B. M. Levantamento da Fauna Flebotômica da Reserva Florestal Ducke usando Diferentes Tipos de Armadilhas e Iscas. **Dissertação de Mestrado, Manaus**: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas,1993.

SILVA, D. F.; FREITASR. A.; FRANCOA. M. R. Diversidade e Abundância de Flebotomíneos do Gênero Lutzomyia (Diptera: Psychodidae) em Áreas de Mata da Região Nordeste do Município de Manacapuru AM, Brasil. **Neotropical Entomology** 36: 138-144, 2007.

WILLIAMS, P. Phlebotomine sand flies and leishmaniasis in British Honduras (Belize).**Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, 64:317-364,1970.

YOUNG, D. G.; DUNCAN, M. A. Guide to Identification and Geographic Distribution of Lutzomyia sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). **American Entomological Institute**, Associated Publishers, Gainesville, Fl, 881 pp 1994.

CAPÍTULO 1

Espécies de Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em Matas Ciliares no Norte do Maranhão, Brasil

Espécies de Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em Matas Ciliares no Norte do Maranhão, Brasil

J. L. P. Moraes,[1], C. L. C. dos Santos [3], V. de J. C. Bastos[3], A. C. N. Pereira[3], L. S. Moraes.[3], J. R. L. Moraes[4], M. C. de Castro[3] e J. M. M. Rebêlo[2,3]

[1]Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Av. dos Portugueses S/N, 65085-580, São Luís, MA, Brasil

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

[3]Laboratório de Entomologia e Vetores, Departamento de Patologia, Universidade Federal do Maranhão, Praça Madre Deus, 2, 65025-560, São Luís-MA, Brasil

[4]Ministério da Saúde

[3]Endereço para correspondência: Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo. Laboratório de Entomologia e Vetores/Dept de Patologia/UFMA. Praça Madre Deus 2, CEP 65025-560 São Luis, MA, Brasil (e-mail: macariorebelo@uol.com.br), Tel: 55 98 2108-8542.

ABSTRACT The aim of this study was to identify the phlebotomine fauna composition in riparian forests in the area of the lower reaches of tributaries of the Munim River, northern state of Maranhão. The insects were captured in six areas of riparian forests in three municipalities in the Munim River, about three kilometers distant from each other. In each area were installed four HP CDC type light traps at 0, 50, 100 and 150 m from the edge to inside the forest. Catches occurred from 18 to 6 hours, from July 2010 to June 2011, resulting in an effort of 3,456 hours of collection. We captured 2,106 individuals of 21 species. The most abundant were *L. flaviscutellata* (52%), *L. infraspinosa* (25%), *L. antunesi* (8%), *L. wellcomei* (5%), *L. sordellii* (4%) and *L. furcata* (2%). The composition of the fauna was more similar in areas closer to each other (F = 2.11, df = 1, p = 0.03). The species *L. flaviscutellata*, *L. infraspinosa*, *L. antunesi* e *L. wellcomei* were those that contributed most to this association because they were present in most areas. Fourteen species occurred in two seasons, wet and dry; only four species in the rainy season and just three in dry season. Seven species were considered constant, occurring in more than 50% of the collections; six were accessory species, appearing in between 25% and 50% of the collections, and eight were accidental, present in less than 25% of the collections. The number of individuals found in greater abundance at dry season and female abundance reinforce the need to maintain the distance between man and vector, to avoid future outbreaks of leishmaniasis.

Keywords: Phlebotomus, Ecology, Rainforest, Riparian Forest.

Resumo. O objetivo deste estudo foi conhecer a composição da fauna de flebotomíneos em matas ciliares, na zona do baixo curso de afluentes do rio Munim, norte do estado do Maranhão. Os insetos foram capturados em seis áreas de matas ciliares de três municípios no rio Munim, distantes cerca de três quilômetros entre si. Em cada área foram instaladas quatro armadilhas luminosas HP tipo CDC a 0, 50, 100 e 150 m da borda para o interior da mata. As capturas ocorreram das 18 às 6 horas, de julho de 2010 a junho de 2011, resultando num esforço de 3.456 horas de collection. Foram capturados 2.106 indivíduos de 21 espécies. As mais abundantes foram *L. flaviscutellata* (52%), *L. infraspinosa* (25%), *L. antunesi* (8%), *L. wellcomei* (5%), *L. sordellii* (4%) e *L. furcata* (2%). A composição da fauna foi mais similar nas áreas mais próximas entre si (F = 2,11, *gl* = 1, p = 0.03). As espécies *L. flaviscutellata, L. infraspinosa, L. antunesi* e *L. wellcomei* foram as que mais contribuíram para essa associação por estarem presentes na maioria das áreas. Quatorze espécies ocorreram nas duas estações, chuvosa e seca; quatro apenas na estação chuvosa e três apenas na seca. Sete espécies foram consideradas constantes, ocorreram em mais de 50% das coletas; seis foram acessórias, presentes entre 25% e 50% das coletas; e oito foram acidentais, presentes em menos de 25% das coletas. O número de indivíduos encontrados na estiagem e a maior abundância de fêmeas reforçam ainda mais a necessidade em manter a distância entre homem e vetor, no sentido de evitar futuros surtos de leishmaniose.

Palavras-chave: Flebótomos, Ecologia, Floresta Tropical, Mata Ciliar.

A supressão das florestas naturais tem afetado a densidade, assim como as estratégias de sobrevivência de vários grupos de vegetais e animais, incluindo os flebotomíneos (Diptera, Psychodidae). Esse processo possibilita a seleção de espécies desses insetos com capacidade de colonizar as áreas modificadas e até mesmo o ambiente peridomiciliar (Mayrink et al. 1979, Azevedo et al. 1990). As atividades humanas estão em franco crescimento como a implantação de projetos rodo-ferroviários, habitacionais, agropecuários entre outros, que provocam severa redução nas áreas naturais (Azevedo et al. 2011), sendo as áreas de mata ciliar uma das mais afetadas por conta de sua maior fragilidade ecológica (Oliveira Filho 1994, Figueiredo e Andrade 2007) .

Os flebotomíneos são insetos hematófagos que usam vertebrados diversos como fonte de alimento. Por esse motivo podem ser utilizados como bioindicadores de áreas conservadas ou sujeitas a impactos ambientais (Barrett et al. 1991, 1996). Estes insetos estão amplamente distribuídos nas florestas tropicais, mas podem ser encontrados nos mais diversos ambientes, onde participam do ciclo biológico das *Leishmania* causadoras das leishmanioses (Silva et al. 2007, 2010).

O estado do Maranhão apresenta uma riqueza de ecossistemas por situar-se entre três biomas de grande importância na distribuição dos flebotomíneos e na epidemiologia das leishmanioses: floresta amazônica, cerrados e as caatingas nordestinas (Rebêlo et al. 1996). Essa transição vegetacional e climática afeta a distribuição dos flebotomíneos (Rebêlo et al. 1996), de modo que pode-se encontrar espécies próprias da Amazônia (Rebêlo et al. 2000a, b) e outras frequentes nas áreas nordestinas (Rebêlo et al. 1999).

A maioria dos estudos sobre a eco-epidemiologia de flebotomíneos no Maranhão está restrita aos ambientes rurais de regiões onde as leishmanioses ocorrem de forma endêmica (Rebêlo et al. 1999b, Araújo et al. 2000, Carvalho et al. 2000, Leonardo e Rebêlo, 2004, Martins et al. 2004,). Ainda assim, tem havido um crescente interesse em

pesquisas de comunidades de flebotomíneos de ambientes silvestre (Barros et al. 2000, Rebêlo et al. 2000a,b, Marinho et al. 2008, Azevedo et al. 2011, Martins et al. 2011). Contudo, estudos planejados em ambientes florestais do Maranhão foram realizados somente na pré-Amazônia (Rebêlo et al. 2000a,b) e na ilha de São Luís, no norte do Estado (Marinho et al. 2008, Azevedo et al. 2011).

O conhecimento da fauna de flebotomíneos em ecossistemas naturais consolida-se como um instrumento de fundamental importância, para ampliar o conhecimento das áreas onde ocorrem esses insetos e subsidiar projetos de manejo, que visem reduzir o contato deles com o homem.

Dentro desse contexto, estudou-se a fauna de flebotomíneos ao longo de matas ciliares dos afluentes do Rio Munim, no seu baixo curso, com o intuito de conhecer a composição, abundância e a frequência mensal das espécies e verificar a similaridade entre as comunidades de espécies de flebotomíneos nessas áreas.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em seis áreas de mata ciliar de três municípios, na região do baixo curso do rio Munim. As distâncias entre os municípios foram as que seguem: Morros e Cachoeira Grande -15.8km; Icatu e Morros -15.56 km; Cachoeira Grande e Icatu -31.36 km. Esses municípios foram selecionados por conter áreas de mata ciliar relativamente preservada e pela existência de casos de Leishmaniose Tegumentar notificados anualmente como segue: Cachoeira Grande 84 casos, Icatu 107 e Morros 146, esses casos foram diagnosticados nos anos de 2000 a 2011.

Para cada município, foram selecionadas duas áreas de coleta e as distâncias entre elas foram abaixo de sete quilômetros (Tabela 1). No município de Cachoeira Grande as áreas de Estiva (03°01’ S, 44°01’ W) e Riacho Grande (03°02’ S 44°00’ W) distavam 3,42 km, entre si; Em Morros as áreas de Porto Seguro (02°53’S, 44°03’W) e Rio Una (02°53’ S, 44°00’ W) distavam 5,14 km; e no município de Icatu as áreas de Girimico (02°44’ S, 44°01’ W) e Santana (02°44’ S, 43°58’ W) distavam 6,33 km entre si.

Em Girimico, Porto Seguro, Rio Una e Riacho Grande, ainda há resquícios de mata primária em bom estado de conservação; Em Santana a mata primária representa apenas 80% da área, o restante é constituída de capoeira (20%); e em Estiva a mata primária representa 70% e a capoeira 30%.

Em cada área de coleta foi estabelecido um transecto onde foram instaladas quatro armadilhas CDC, modelo HP (Pugedo et al. 2005) a 0, 50, 100 e 150 m da borda para o interior da mata. As capturas ocorreram das 18 às 6 horas, de julho de 2010 a junho de 2011. O esforço foi de 4 armadilhas x 6 pontos x 12 horas x 12 meses, totalizando 3.456 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. As fêmeas tiveram os três últimos segmentos abdominais separados, utilizando micro-alfinetes, para extração das espermatecas. Esse procedimento foi necessário para preservar o tórax e abdome para futuros estudos do conteúdo intestinal e da Reação em Cadeia de Polimerase (PCR). Todos os indivíduos foram identificados com auxílio de microscópio e chave dicotômica proposta por Young e Duncan (1994).

Análise Estatística

A análise de agrupamento entre as áreas foi realizada a partir da presença e ausência das espécies, utilizando o índice de dissimilaridade de Jaccard. Para verificar se as áreas mais próximas são mais similares entre si, utilizou-se 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, 2010). A fim de registrar a contribuição das espécies para a similaridade entre as áreas de um mesmo município e para a dissimilaridade entre estes, calculamos as porcentagens de similaridade (SIMPER) a partir do programa Primer 6.1.10.

Para analisar a distribuição das espécies no período de estudo aplicou-se 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

Números de espécies e de indivíduos

Neste trabalho encontramos 21 espécies de flebotomíneos, sendo 20 do gênero *Lutzomyia* e uma do gênero *Brumptomyia* (Tabela 1). Foram capturados 2.106 indivíduos, sendo que a abundância das fêmeas (58%) foi significativamente maior que a dos machos (χ^2 = 57.1743, df =1; p<0,01) (Figura 2), porém, o padrão de distribuição de ambos os sexos, ao longo do tempo foi semelhante, apresentando demasiada oscilação.

As espécies mais abundantes foram *L. flaviscutellata* (52%), *L. infraspinosa* (25%), *L. antunesi* (8%), *L. wellcomei* (5%), *L. sordellii* (4%) e *L. furcata* (2%), as outras espécies totalizaram 4% (Tabela 1). A maior riqueza de espécies foi observada

em Riacho Grande (15 espécies), Girimico (14), Santana (12) e Porto Seguro (11). A abundância, no entanto, foi maior em Girimico (26,9%), Rio Una (23%) e Riacho Grande (16%) (Tabela 1).

Distribuição nas áreas

Sete espécies só foram encontradas em uma área (Tabela 1) e quatro ocorreram em todas as áreas (*L. flaviscutellata, L. infraspinosa, L. antunesi* e *L. furcata*). Na análise de agrupamento das áreas relacionada à ocorrência das espécies não houve associação entre elas com tipo de vegetação semelhante (Figura 3). Todavia, as áreas de um mesmo município foram mais similares entre si ($F = 2,11$, $gl = 1$, $p = 0.03$). As espécies *L. flaviscutellata, L. infraspinosa, L. antunesi* e *L. wellcomei* foram as que mais contribuíram na associação entre essas áreas.

A dissimilaridade entre as áreas de coleta foi maior pelo fato das espécies *L. flaviscutellata, L. infraspinosa* e *L. antunesi* contribuírem com maior percentual em todas elas. Já *L. wellcomei* foi importante nesse aspecto só em duas áreas. Essas informações foram obtidas através das porcentagens de similaridade (SIMPER) (Tabela 3).

Distribuição temporal

Os flebotomíneos ocorreram durante todo o período estudado, mas foram mais abundantes no período de estiagem (63,3%), com predominância no mês de agosto (22,7%) e no início da estação chuvosa, em janeiro (11,5%). Dentre as espécies encontradas, 14 estavam presentes nas duas estações, e um menor número foi encontrado apenas na estação chuvosa (4 espécies), as maiores concentrações de espécimes ocorreram em agosto, novembro e janeiro.

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* em sete (C = 58,3). Dentre as espécies restantes, seis foram acessórias e oito acidentais (Tabela 2).

Discussão

O número de espécies deste estudo aproximou-se daqueles encontrados em outras áreas florestais do estado do Maranhão, como nas matas ombrófilas de São José de Ribamar (Azevedo et al. 2011) e de São Luís (Marinho et al. 2008), onde foram encontradas 24 e 23 espécies, respectivamente. No entanto, foi inferior àquele encontrado nas matas perenifólias densa de Buriticupu, na Amazônia maranhense, onde foram registradas 38 espécies no povoado de Lagoas (Rebêlo et al. 2000a) e 28 na Quinta Vicinal (Rebêlo et al. 2000b). Numa escala mais ampla, a composição das espécies foi mais parecida com aquela referida para o norte do estado do que com a da Amazônia.

Contudo, numa escala local verificou-se que a composição das espécies nas matas estudadas esteve mais relacionada à proximidade entre as áreas, do que propriamente ao estado de preservação delas, uma vez que as matas mais próximas foram mais similares entre si.

Neste estudo houve predomínio de *L. flaviscutellata,* resultado semelhante àqueles obtidos nos municípios de São José de Ribamar (Azevedo et al. 2011) e São Luís (Marinho et al. 2008), também situados no norte do Estado. Diferente de Buriticupu, situado na Amazônia maranhense, onde *L. whitmani* constitui a espécie

mais abundante e *L. flaviscutellata* não tem sido encontrada (Rebêlo et al. 2000a,b).Isso tem ocorrido em várias áreas do Estado, mesmo com uso de tubo de sucção manual em abrigos de animais, além de armadilha luminosa e barraca de Shannon. A princípio, tal resultado poderia implicar na ausência de *L. flaviscutellata* ou sua ocorrência em baixíssima densidade nessas áreas. Para solucionar esse problema é necessário o emprego de novos métodos de captura, pois em outras áreas biogeográficas a taxa de atração de populações de *L. flaviscutellata* por armadilhas luminosas (CDC) e com a presença humana (barraca de Shannon) tem sido baixa quando comparada com aquela sem tais interferências (Dorval et al., 2010).

Independente disso, as duas espécies anteriormente mencionadas têm grande valor ecológico nos respectivos ambientes onde ocorrem por constituírem as espécies dominantes e por funcionarem como hospedeiros 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. *Lutzomyia flaviscutellata* participa da transmissão da *L.* (*Leishmania*) *amazonensis* (Arias et al. 1987, Silva et al. 2007) e *L. whitmani* transmite *L. (Viannia) shawi* (Lainson et al. 1989) e *L. (V.) braziliensis* (Queiroz et al. 1994), todas causadoras de leishmaniose tegumentar.

No Maranhão, a abundância dos flebotomíneos sofre flutuação sazonal, sendo geralmente maior no período chuvoso nas florestas perenifólias densas (Rebêlo et al. 2001, Rebêlo e Oliveira 2001) e ombrófilas (Marinho et al. 2008, Azevedo et al. 2010), assim como em áreas de capoeiras (Araújo et al, 2000, Carvalho et al. 2000, Barros et al. 2000). Apesar desses achados, tal ocorrência não constitui um padrão determinado, pois maiores quantidades de flebotomíneos podem ser obtidas nos meses de estiagem, como observado nos cerrados de Santa Quitéria (Martim e Rebelo 2006) e Urbano

Santo (Martins et al. 2011), assim como na floresta perenifólia densa de Buriticupu (Rebêlo et al. 2001). Desta forma, o predomínio dos flebotomíneos na estação de estiagem neste estudo não chega a constituir uma surpresa. Contudo, convém mencionar que invariavelmente as áreas estudadas eram muito úmidas e o solo permanentemente encharcado na estação chuvosa. Este fator pode ter contribuído para reduzir o tamanho das populações dos flebotomíneos durante este período.

Neste estudo houve um equilíbrio nos números de espécies constantes, acessórias e acidentais, com destaque para *L. flaviscutellata, L. infraspinosa* e *L. antunesi*, que ocorreram o ano todo, em maior ou menor abundância. As três primeiras são muito comuns no norte do Maranhão e o seu padrão de ocorrência está de acordo com aquele observado nas matas ombrófilas dessa região do Estado (Azevedo et al. 2011, Marinho et al. 2008).

O número de fêmeas foi significativamente maior do que o de machos neste trabalho, este resultado também foi encontrado por outros autores (Azevedo et al. 2011, Martins et al. 2011, Rebêlo et al. 2000a, Silva e Vasconcelos2005, Silva et al. 2007, Marinho et al. 2008, Margonari et al. 2010) e não corrobora aqueles encontrados em outras áreas (Aguiar et al.1985, 1996, Feliciangeli 1987, Rebêlo et al. 1999a, Rebêlo et al. 2000a). Tais autores acreditam que as armadilhas luminosas atraem mais machos pelo fato deles se agregarem para o acasalamento; outro fator também mencionado é a de que não sendo hematófagos, são mais ágeis e leves, por isso são mais fáceis de cair na armadilha. Dias-Lima et al.(2002b) e Chaniotis et al.(1971a), inferem que as diferenças nas quantidades amostradas entre machos e fêmeas coletadas em armadilhas CDC, como o resultado aqui encontrado, podem ser atribuídas a outros fatores relacionados a maior dispersão das fêmeas para buscar hospedeiros sanguíneos, locais para reprodução, sítios de repouso para digestão, entre outros.

Em síntese a riqueza e a abundancia de espécies encontradas recomenda a implementação de programas de preservação ambiental pela importância ecológica e epidemiológica desses insetos, o que implica na existência de hospedeiros sanguíneos e também de protozoários parasitas nas áreas florestais estudadas. O número de indivíduos encontrados na estiagem e a maior abundância de fêmeas reforçam ainda mais, a necessidade em manter a distância entre homem e vetor, no sentido de evitar futuros surtos de leishmaniose.

Referências

Aguiar, G. M., M. L. Vilela, P. Schuback, T. Soucasaux e A. C. **Azevedo.1985**. Aspectos da ecologia dos flebótomos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. IV. Freqüência mensal em armadilhas luminosas (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). Mem. do Inst. Oswaldo Cruz, 80:465-482.

Aguiar, G. M., W. M. Medeiros, T. S. De Marco, S. C. Santos e S. Gambardella. **1996**. Ecologia dos flebotomíneos da Serra do Mar, Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Cad. de Saúde Pública. 12: 195-206.

Anderson, M. J. 2001.A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. Aust. Ecol. 26: 32–46.

Araújo, J. C., J. M. M. Rebêlo, M. L. Carvalho e V. L. L. Barros. 2000. Composição dos flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) do município da Raposa-MA, Brasil. Área endêmica de leishmanioses. Entomol. Vectores. 7: 33–47.

Arias, J. R., R. A. Freitas, R. D. Naiff e T. V. Barrett. 1987. Observations on the parasite *Leishmania Mexicana amazonensis* and its natural infections of the sand fl y Lutzomyia olmeca nociva. PAHO Bulletin. 21: 48-53.

Azevedo, A. C. R.; Rangel, E. F. Costa, E. M. David, J. R. Vasconcelos A. W. e Lopes, U. G. 1990. Natural infection of *L.* (*Nyssomyia*) *whitmani* (Antunes & Coutinho,1939) by *Leishmania* of the *braziliensis* complex in Baturité, Ceará State, Northeastern Brazil. Mem. do Inst. Oswaldo Cruz 85:251.

Azevedo P. C. B., G. N. Lopes, R. S. Fonteles, G. C. Vasconcelos, J. L. P. Moraes e J. M. M. Rebêlo. 2011. The Effect of Fragmentation on Phlebotomine Communities (Diptera: Psychodidae) in Areas of Ombrophilous Forest in São Luís, State of Maranhão, Brazil. Neotrop. Entomol 40(2): 271-277.

Barrett, T.V.; R. A. Freitas, M. F. Naiff e R. D. Naiff. 1991. As leishmanias e seus transmissores em relação a saúde na Amazônia. In: Val, A. L.; Figliuolo, R.; Feldberg, E. (Eds). Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e perspectivas. Vol. 1, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 105- 117.

Barrett, T. V., R. A. Freitas, M. I. C. Albuquerque e J. H. C. Guerrero. 1996. Report on a collection of *Lutzomyia* sand fly (Diptera: Psychodidae) from the Middle Solimões (Amazonas, Brasil). Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 9: 27-35.

Barros, V. 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 endêmica de leishmanioses. Cad. de Saúde Pública. 16: 265-270.

Carvalho, M. L., J. M. M. Rebêlo e J. A. C. Araújo. 2000. Aspectos ecológicos dos flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) do município de São José de Ribamar, ilha de São Luís-MA, Brasil. Área endêmica de leishmaniose. Entomol. Vectores, Rio de Janeiro. 7: 19-32.

Chaniotis, B. N., M. A. Correa, R. B. Tesh e K. M. Jonhson. 1971a. Daily and seasonal man-biting activity of Phlebotomine sand flies in Panama.J. Med. Entomol. 8: 415-420.

Dias-Lima, A. G., E. G. Castellón e I. Sherlock. 2002b. Flebotomíneos (díptera: psychodidae) de uma floresta primária de terra firme da estação experimental de silvicultura tropical, estado do Amazonas, Brasil. Acta Amazon.33: 303-316.

Feliciangeli, M. D. 1987. Ecology of sand flies (Diptera: Psychodidae) in a restricted focus of cutaneuos Leishmaniasis in northern Venezuela. I. Description of the

study area, catching methods and species composition. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 82:119-124.

Figueiredo, N., e G. V. Andrade. 2007. Pequenos Fragmentos: Biodiversidade e Conservação. Revista Inovação 6:28-30.

Fonteles, R. S., G. C. Vasconcelos, P. C. B. Azevêdo, J. L. P. Moraes, E. S. Lorosa, G. N. Lopes e J. M. M. Rebêlo. 2009. Preferência alimentar sanguinea de *Lutzomyia whitmani* (Diptera ; Psychodidae) em área de transmissão de leishmaniose cutânea americana no Estado do Maranhão, Brasil. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 42: 647-650.

Lainson. R., R. R. Braga, A. A. A. Souza, M. M. Póvoa, E. A. Y. Ishikawa, F. T. Silveira. 1989. *Leishmania* (*Viannia*) shawi sp.n.a parasite of monkeys, sloths and procyonids in Amazonian Brazil. Annales Parasitologie Humanaine et Comparee 64:200-207,

Leonardo, F. S., e J. M. M. Rebêlo. 2004. A periurbanização de *Lutzomyia whitmani* em área de foco de leishmaniose cutânea, no Estado do Maranhão, Brasil. Rev. Bras. Med. Trop. Uberaba. 37: 282-284.

Margonari, C., R. P. Soares, J. D. Andrade-Filho, D. C. Xavier, L. Saraiva, A. L. Fonseca, R. A. Silva, M. E. Oliveira, E. C. Borges, C. C. Sanguinette e M. N. Melo. 2010. Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) and *Leishmania* Infection in Gafanhoto Park, Divinópolis, MG, Brazil. J. Med. Entomol.47: 1213-1219.

Marinho, R. M., R. S. Fonteles, G. C. Vasconcelos, P. C. B. Azevedo, J. L. P. Moraes e Rebêlo, J. M. M. 2008. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em reserves florestais da área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 52: 112-116.

Martin, A. M. C., e J. M. M. Rebêlo. 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, L. M.; J. M. M. Rebêlo, M. C. V. F. Santos, J. M. L. Costa, A. R. Silva e L. A. Ferreira. 2004. Ecoepidemiologia da leishimaniose tegumentar no Município de Buriticupu, Amazônia do Maranhão, Brasil, 1996 a1998. Cadernos de Saúde Pública 20:735-743.

Martins, F. C., J. L. P. Moraes, N. Figueiredo e J. M. M. Rebêlo. 2011. Estrutura da comunidade de Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) em mata ciliar do município de Urbano Santos, Maranhão, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, 101(1-2):109-114.

Mayrink, W., P. Williams, M.V. Coelho, M. Dias, A.V. Martins, P. A. Magalhães, C. A. Costa, A. R. Falcão, M. N. Melo e A. L. Falcão. 1979. Epidemiology of dermal leishmaniasis in the Rio Doce Valley, State of Minas Gerais, Brazil. Am. Trop. Med. Parasitol. 73:123-137.

Oliveira-Filho, A. T. 1994. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. Cerne, v.1, n.1, p.64-72.

Oliveira-Pereira Y. N., J. M. M, Rebelo, J. L. P. Moraes e S. R. F. Pereira. 2006. Molecular diagnosis of the natural infection rate due to *Leishmania* sp in sandflies (Psychodidae, *Lutzomyia*) in the Amazon region of Maranhão, Brazil. on of Maranhão, Brazil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 39: 540-543.

Pugedo, H., R. A. Barata, J. C. França-Silva, J. C. Silva e E. S. Dias. 2005. HP: um modelo aprimorado de armadilha luminosa de sucção para a captura de pequenos insetos. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 38: 70-72.

Queiroz, R. G., Vasconcelos, I. A. B. Vasconcelos, A. W. Pessoa, F. A. C. Sousa e R. N. David JR. 1994. Cutaneous leishmaniasis in Ceará State in Northeastern Brazil: incrimination of *Lutzomyia whitmani* (Diptera: Psychodidae) as a vector of *Leishmania braziliensis* in Baturité municipality. Am J Trop Med hyg.;50 (6):693-8.

R Development Core Team. 2010. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing,Vienna, Austria. Available at http://www.R-project.org.

Rebêlo, J. M. M.; W. A. Mendes, J. M. L. Costa e N. M. Cavaleiro. 1996. Lista preliminar das espécies do gênero *Lutzomyia* França, 1924 (Psychodidae, Phlebotominae) do estado do Maranhão, Brasil. Cad. Saúde Pública. 12: 545-549.

Rebêlo, J. M. M.; F. S. Leonardo, J. M. L. Costa, Y. N. O. Pereira e F. S. Silva. 1999. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de área endêmica de leishmanioses na região dos cerrados, estado do Maranhão, Brasil. Cadernos Saúde Pública 32:247-253.

Rebêlo, J. M. M., J. C. Araújo, M. L Carvalho, V. L. L. Barros, F. S. Silva e S. T. Oliveira.1999a. Flebótomos (*Lutzomyia*, Phlebotominae) da ilha de São Luís, zona do Golfão maranhense, Brasil. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 32: 247–253.

Rebêlo, J. M. M., F. S. Leonardo, J. M. L. Costa, Y. N. O. Pereira e F. S. Silva. 1999b. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de área endêmica de leishmanioses na região dos cerrados, estado do Maranhão, Brasil. Cad. Saúde Pública. 15: 623–630.

Rebêlo, J. M. M., S. T. de Oliveira, V. L. L. Barros, F. S. Silva, J. M. L. Costa, L. A. Ferreira e A. R. da Silva. 2000a. 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.

Rebêlo, J. M. M., S. T. de Oliveira e F. S. Silva. 2000b. Flebotomíneos da Amazônia maranhense. IV. Riqueza e abundância relativa das espécies em área de colonização antiga. Entomol. Vectores. 7: 61-72.

Rebêlo, J. M. M. 2001. Freqüência horária e sazonalidade de *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) na Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. Cad. Saúde Pública. 17: 221-227.

Rebêlo, J. M. M., S. T. de Oliveira, F. S. Silva, V. L. L. Barros e J. M. L. Costa. 2001. Sandflies (Diptera: Psychodidae) of the Amazônia of Maranhão. V. Seasonal occurrence in ancient colonization area and endemic for cutaneous leishmaniasis. Rev. Bras. Biol. 61: 107-115.

Rebêlo, J. M. M., e Y. N. Oliveira-Pereira. 2001. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de matas de terra firme e de várzea, do município de Paragominas, estado do Pará, Brasil. Acta Amazon. 31: 145-154.

Silva, D. F., e S. D. Vasconcelos. 2005. Flebotomíneo em fragmentos de Mata Atlântica na Região Metropolitana do Recife, PE. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 38: 264-266.

Silva, D. F., R. A. Freitase A. M. R. Franco. 2007. Diversidade e Abundância de Flebotomíneos do Gênero *Lutzomyia* (Diptera:Psychodidae) em Áreas de Mata da Região Nordeste do Município de Manacapuru AM, Brasil. Neotrop. Entomol. 36: 138-144.

Silva, P. E. S., R. A. Freitas, D. F. da Silva e R. B. Alencar. 2010. Fauna de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) de uma reserva de campina no Estado do Amazonas, e sua importância epidemiológica. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 43: 78-81.

Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin e N. A. Villa Nova. 1976. Manual de ecologia dos insetos. Agronômica Ceres, São Paulo. 419 p.

Young, D. G., and M. A. Duncan. 1994. Guide to Identification and Geographic Distribution of *Lutzomyia* sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). American Entomological Institute, Associated-Publishers, Gainesville, FL, 881 pp.

Tabela 1. Flebotomíneos coletados em matas ciliares de julho de 2010 a junho de 2011, nos municípios de Icatu, Morros e Cachoeira Grande, estado do Maranhão, Brasil

	Icatu				Morros				C. Grande						
Pontos de coleta	Girimico		Santana		P. Seguro		Rio Una		Estiva		R. Grande		Total		
Espécies/sexo	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	Soma
L. flaviscutellata	95	154	87	81	45	55	109	141	31	86	101	97	468	614	1082
L. infraspinosa	34	69	51	35	33	51	63	104	11	20	24	41	216	320	536
L. evandroi		2	1						1	4	3	3	5	9	14
L. antunesi	26	23	3	2	44	15	17	19	4	4	7	11	101	74	175
L. richardwardi	1		1		1				6		5		14		14
L. termitophila					2				2			1	4	1	5
L. furcata	2	6	1			3	5	4		9		3	8	25	33
L. trinidadensis		3				3	1	2		1	1		2	9	11
L. longipalpis											3	3	3	3	6
B. avellari			2								6		8		8
L. paraensis											2		2		2
L. whitmani	3	8	1	1	2	1					1		7	10	17
L. wellcomei	14	86		2				2			1		15	90	105
L. sordellii	9	24		7	1	4	3	12			8	16	21	63	84
L. servulolimai											1		1		1
L. migonei		3	1			1	1						2	4	6
L. walkeri					1		1						2		2
L. monstruosa		2												2	2
L. longipennis		1												1	1
L. davisi		1												1	1
L. aff. begonae				1										1	1
Total 21	184	382	148	129	129	133	200	284	55	124	163	175	879	1227	2106

Girimico, Santana, Porto Seguro, Rio Una, Estiva e Riacho Grande

Tabela 2. Flebotomíneos coletados em matas ciliares, de julho de 2010 a junho de 2011, nos municípios de Cachoeira Grande, Icatu e Morros, estado do Maranhão.

Anos	2010						2011						Total	
Espécies/Meses	jul	ago	set	out.	nov	dez	Jan	fev	mar	abr	mai	jun		IC
L. flaviscutellata	101	357	46	14	58	59	124	30	71	55	59	108	1082	100%
L. infraspinosa	9	66	22	66	179	82	71	5	5	5	16	10	536	100%
L. evandroi	1			4	4	2		1		2			14	50%
L. antunesi	11	11	34	10	45	2	16	2	19	8	8	9	175	100%
L. richardwardi		6			6		1		1				14	33,3%
L. termitophila				1	4								5	16,7%
L. furcata	1	9	2	1	10	2	4	1			2	1	33	83,3%
L. trinidadensis		1			3	1	1	2			1	2	11	58,3%
L. longipalpis					2	2		2					6	25,0%
B. avelari			1		1					5	1		8	33,3%
L. paraensis										2			2	8.3%
L. whitmani	2		12		1							2	17	33,3%
L. wellcomei	6	2			1		9		3	4	60	20	105	66,7%
L. sordelli		26	2	12	20	7	14				1	2	84	66,7%
L. servulolimai								1					1	8,3%
L. migonei			1		1	2						2	6	33,3%
L. walkeri							2						2	8,3%
L. monstruosa					1							1	2	16,7%
L. longipennis			1										1	8,3%
L. davisi											1		1	8,3%
L. Aff. begonae					1								1	8,3%
Total 21	131	478	121	108	337	159	242	44	99	81	149	157	2106	

Tabela 3. Contribuição das espécies de flebotomíneos (%) para a similaridade das matas de um mesmo município e para a dissimilaridade entre os municípios (ICA = Icatu, MOR = Morros, CGA = Cachoeira Grande).

Espécies	Similaridade			Dissimilaridade		
	ICA	MOR	CGA	ICA-MOR	ICA-CGA	MOR-CGA
L. flaviscutellata	61,3	42,92	68,42	35,88	29,19	32,02
L. infraspinosa	31,4	36,05	18,13	16,78	21,73	33,07
L. antunesi	-	15,45	4,68	14,3	8,67	17,06
L. wellcomei	-	-	-	18,84	18,49	-

Lista de figuras

Fig. 1. Localização da área de estudo, Municípios de Icatu, Morros e Cachoeira Grande-MA.

Fig. 2. Número de espécimes de flebotomíneos capturados no período de julho de 2010 a junho de 2011, em matas ciliares no baixo curso do Rio Munim norte do Maranhão, Brasil.

Fig. 3. Agrupamento das matas por ocorrência das espécies de flebotomíneos, coletadas na região do baixo curso do Rio Munim, norte do Maranhão, Brasil, no período de junho de 2010 a julho de 2011. Es (MPA + Cap)) RG (MPA), UNA (MPA), PS (MPA+Cap), SAN (Cap), Girimico (MPA)

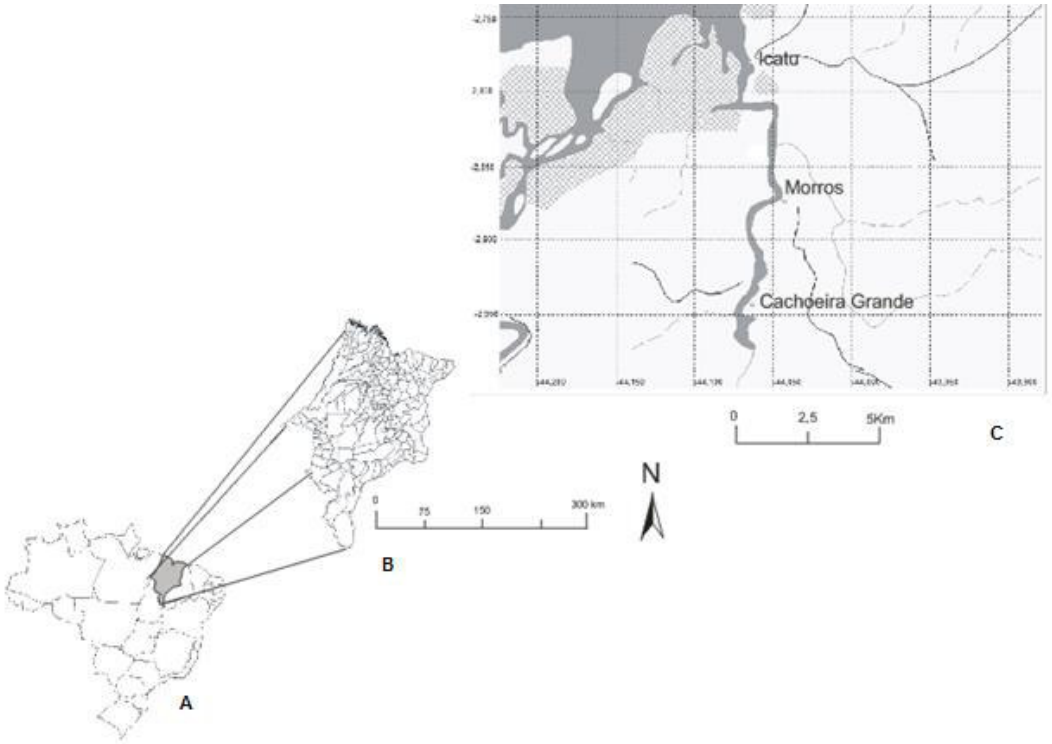

Figura. 1. Localização da área de estudo, Municípios de Icatu, Morros e Cachoeira Grande-MA.

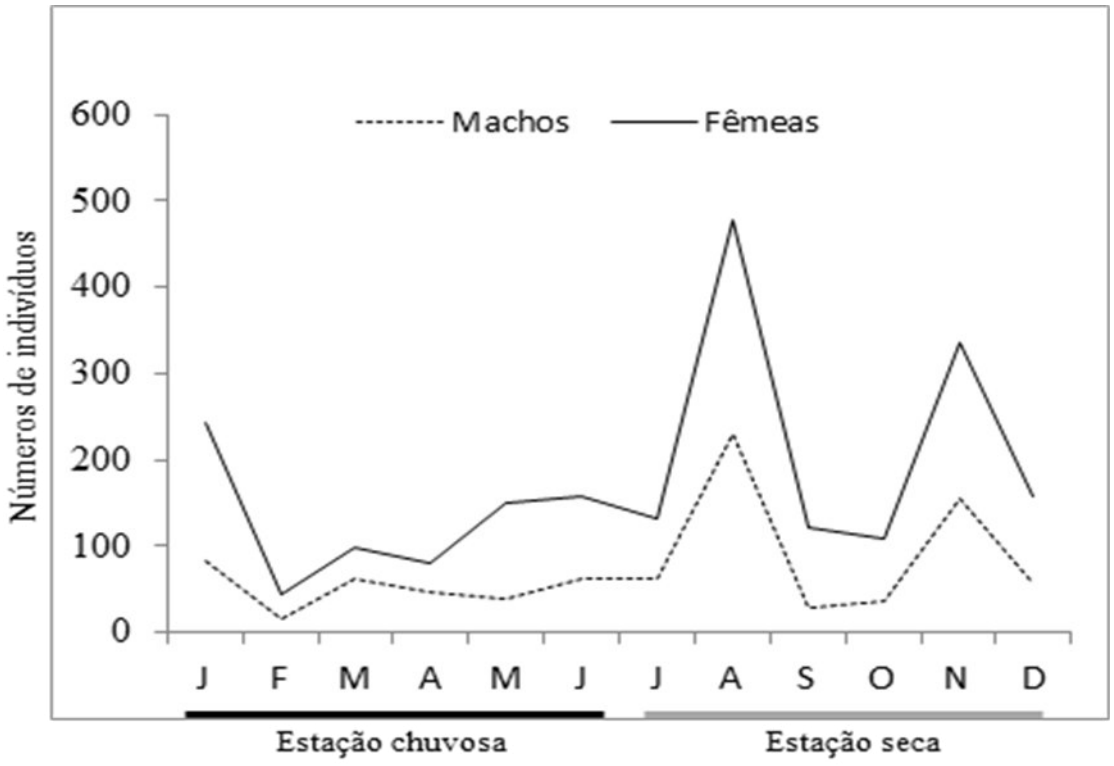

Figura 2. Números de espécimes de flebotomineos capturados no periodo de julho de 2010 a junho de 2011, em matas ciliares do baixo curso do rio Munim, norte do Maranhão, Brasil.

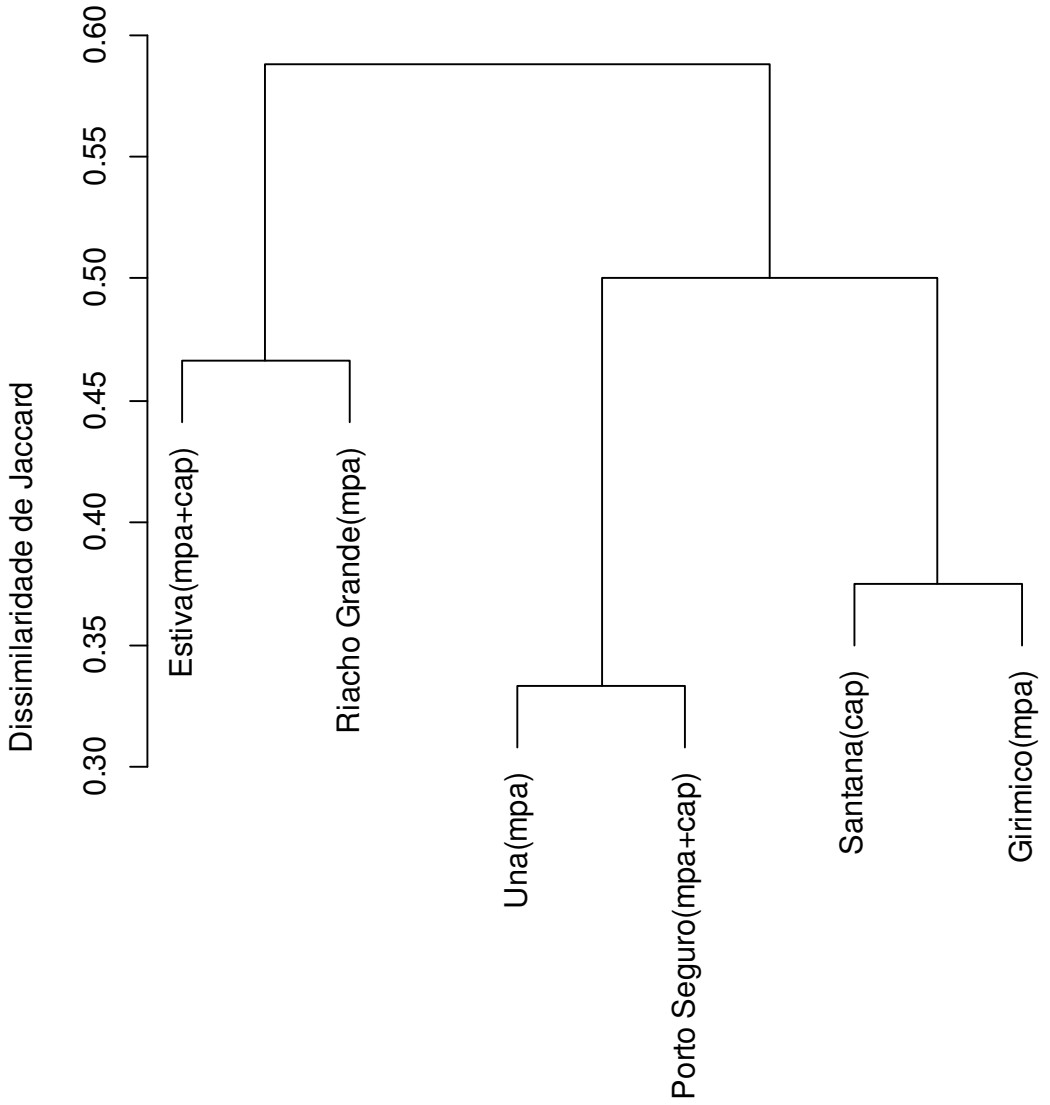

Figura. 3. Agrupamento das matas por ocorrência das espécies de flebotomíneos, coletadas na região do baixo curso do Rio Munim, Maranhão – Brasil, no período de julho de 2010 a junho de 2011. mpa – mata primária alterada; cap – capoeira; mpa+cap – mata primária alterada mais capoeira.

CAPÍTULO 2

Estratificação vertical de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em Matas Ciliares no norte do Maranhão, Brasil

Estratificação vertical de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em Matas Ciliares no norte do Maranhão, Brasil

J. L. P. Moraes,[1], C. L. C. dos Santos [3], V. de J. C. Bastos[3], A. C. N. Pereira[3], L. S. Moraes.[3], M. C. de Castro[3] e J. M. M. Rebêlo[2,3]

[1]Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Av. dos Portugueses S/N, 65085-580, São Luís- MA, Brasil

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

[3]Laboratório de Entomologia e Vetores, Departamento de Patologia, Universidade Federal do Maranhão, Praça Madre Deus, 2, 65025-560, São Luís-MA, Brasil

[3]Endereço para correspondência: Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo. Laboratório de Entomologia e Vetores/Dept de Patologia/UFMA. Praça Madre Deus 2, CEP-65025-560 São Luis, MA, Brasil (e-mail: macariorebelo@uol.com.br), Tel: 55 98 2108-8542.

ABSTRACT This study has investigated the vertical distribution of phlebotomine fauna in riparian forests in the lower reaches of the river Munim, northern state of Maranhão. The insects were captured in two riparian forests (Girimico and Porto Seguro) with 16 km apart. Four HP CDC model traps were installed in each forest, two in sub-canopy to 5m in height and two in canopy to 10m. Catches occurred from July 2010 to June 2011. The effort was 4 traps x 2 points x 12 hours x 12 months, totaling 1,152 hours of collection. We captured 784 specimens of 16 species. In two forests, the numbers of individuals and species were higher in sub-canopy (494), than in the canopy (290). In general, the most abundant species were *L. antunesi* (42%), *L. wellcomei* (21%) and *L. infraspinosa* (10%). However, at Girimico the species *L. wellcomei*, *L. antunesi* and *L. infraspinosa* were the most abundant in the sub-dossel. In Porto Seguro *L. antunesi* was also the most representative of the substrate. There was a greater similarity between the traps of the same area (df = 1, f = 2.46, p = 0.03) than among strata. This result was obtained according to the pattern of occurrence of *L. antunesi* and *L. infraspinosa*. Phlebotomines sand flies were more abundant in the rainy season (68.2%). Eleven species were found in two seasons, only three in the rainy and two in dry season. Among the identified species six were considered constant, four accessory and six accidental.

Keywords: Leishmaniasis, Phlebotomus, Conservation, Riparian Forest.

RESUMO. Este estudo objetivou conhecer a distribuição vertical da fauna de flebotomíneos em matas ciliares, no baixo curso do rio Munim, norte do estado do Maranhão. Os insetos foram capturados em duas matas ciliares (Girimico e Porto Seguro), com 16 km distantes entre si. Quatro armadilhas HP modelo CDC foram instaladas em cada mata, duas no sub-dossel a 5m de altura e duas no dossel, a 10m. As capturas ocorreram de julho de 2010 a junho de 2011. O esforço foi de 4 armadilhas x 2 pontos x 12 horas x 12 meses, totalizando 1.152 horas de coleta. Foram capturados 784 espécimes de 16 espécies. Nas duas matas, os números de indivíduos e de espécies foram maiores no sub-dossel (494), do que no dossel (290). De um modo geral, as espécies mais abundantes foram *L. antunesi* (42%), *L. wellcomei* (21%) e *L. infraspinosa* (10%). Entretanto, em Girimico as espécies *L. wellcomei*, *L. antunesi* e *L. infraspinosa* foram as mais abundantes no sub-dossel. Em Porto Seguro *L. antunesi* foi a mais representativa também nesse substrato. Houve uma maior similaridade entre as armadilhas de uma mesma área (gl=1, f=2.46, p = 0.03) do que entre os estratos. Esse resultado foi obtido em função do padrão de ocorrência de *L. antunesi* e *L. infraspinosa*. Os flebotomíneos foram mais abundantes na estação chuvosa (68.2%). Onze espécies foram encontradas nas duas estações, três só na chuvosa e duas na estiagem. Entre as espécies identificadas seis foram consideradas constantes, quatro acessórias e seis acidentais.

Palavras-chave: Leishmaniose, Flebótomos, Conservação, Mata Ciliar.

O conhecimento da distribuição de flebotomíneos, em especial com relação à estratificação vertical, em vários níveis, é essencial para determinação da interação entre esses insetos e seus respectivos hospedeiros sanguíneos (Dias-Lima et al., 2002). O solo e a copa das árvores podem ser analisados como diferentes habitats, com componentes físicos e biológicos distintos (Chaniotis et al.,1971a). A copa das árvores como um sítio primário de florescência e frutificação, atrai e abriga muitos vertebrados e consequentemente, os seus ectoparasitas, como insetos hematófagos.

Espécies de flebotomíneos já foram encontradas em diferentes níveis de estratificação em florestas tropicais (Disney, 1966; Chaniotis et al., 1971a, 1971b), incluindo a Amazônia brasileira (Arias e Freitas, 1982; Barrett, 1993; Castellón et al., 1989, 1991, 1994; Genaro et al., 1986; Shaw et al., 1972; Dias Lima et al., 2002).

Tal distribuição é provavelmente, uma resposta às diferenças no microclima (temperatura, umidade relativa, intensidade de luz, movimento de ar, níveis de CO_2, etc.) que diferem entre os estratos dentro do gradiente copa-solo (Chaniotis et al., 1971a), mas também pode ser dependente de fatores bioecológicos, como a disponibilidade de hospedeiros sanguíneos, por exemplo.

Estudos de levantamentos da fauna de flebotomíneos em ambiente florestal, no Maranhão, foram realizados por Marinho et al. (2008) e Azevedo et al. (2010). Entretanto, esses estudos levaram em consideração apenas a distribuição horizontal das espécies, sem abordar a estratificação vertical nos ambientes silvestres. O estudo da estratificação pode revelar, todavia, novos aspectos do comportamento e hábito desses insetos.

Nesse sentido fez-se esse estudo com o propósito de conhecer a distribuição das espécies de flebotomíneos em distintos estratos de matas ciliares no baixo curso do Rio Munin.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo ocorreu em duas matas ciliares localizadas em Girimico (2°44' S, 44°01') e Porto Seguro (02°53'S, 44°03'W) nos municípios de Icatu e Morros respectivamente, na região do baixo curso do rio Munim. A distância entre os municípios de Icatu e Morros é de 15.56 km. Os municípios selecionados para o trabalho apresentam áreas de mata ciliar relativamente preservada, assim como casos de leishmaniose tegumentar (LT), em povoados próximos a essas áreas. Foram diagnosticados 107 casos de (LT) em Icatu e 146 em Morros, no período de 2000 a 2011

Procedimento

Em cada uma das duas matas foram selecionados quatro pontos de coleta distantes 20m entre si. Houve a seleção prévia de quatro árvores de porte e altura semelhantes em cada mata. Quatro armadilhas CDC, modelo HP (Pugedo et al. 2005) foram instaladas, sendo duas no sub-dossel a 5m, e duas no dossel, a 10m de altura. Esse método foi modificado de Aguiar et al. (1985) e Sherlock et al. (1996). As capturas ocorreram de julho de 2010 a junho de 2011. O esforço amostral foi de 4 armadilhas x 2 áreas x 12 horas x 12 meses, totalizando 1.152 horas de coleta.

Os insetos aprisionados foram sacrificados em câmaras contendo acetato de etila, em seguida conduzidos ao Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV) da Universidade Federal do Maranhão. No laboratório ocorreu a triagem dos flebotomíneos, os machos foram clarificados e as fêmeas tiveram os três últimos segmentos abdominais separados, utilizando micro-alfinetes para extração das

espermatecas, preservando dessa forma o tórax e abdome para estudos futuros de biologia molecular. Todos os exemplares foram identificados seguindo a chave dicotômica proposta por (Young e Duncan, 1994).

Analise Estatística

Para testar existência de similaridades na composição das espécies entre os estratos, utilizou-se a MANOVA não-paramétrica (Análise de variância multivariada permutacional) (Anderson, 2001). Para analisar a distribuição das espécies no período de estudo aplicou-se 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 de espécies e Abundância relativa

Foram capturados 784 espécimes de 16 espécies de flebotomíneos, 15 do gênero *Lutzomyia* e uma do gênero *Brumptomyia*. As espécies mais abundantes foram *L. antunesi* (42%), *L. wellcomei* (21%) e *L. infraspinosa* (10%). O número de machos foi maior (51,9%) do que o de fêmeas (48,1%) (Tabela 1).

A riqueza de espécies foi similar entre as áreas, em Girimico encontramos 13 espécies, contra 12 em Porto Seguro (Tabela 1). Entretanto, a abundância foi maior em Girimico (62,6%) quando comparada ao Porto Seguro (37,4%). O número de espécies nas duas matas foi maior no sub-dossel, sendo 12 em Girimico e 11 em Porto Seguro. No dossel foram identificadas 10 espécies em Girimico e 6 em Porto Seguro. Em Girimico as espécies *L. wellcomei*, *L. antunesi* e *L. infraspinosa* foram as mais

abundantes no sub-dossel. Em Porto Seguro *L. antunesi* foi a mais representativa também nesse substrato (Tabela 1).

Flutuação mensal e sazonal

Onze espécies foram encontradas nas duas estações, três só na chuvosa e duas apenas na estiagem (Tabela 2). Os flebotomíneos foram mais abundantes na estação chuvosa (68.2%), sendo o mês com maior abundância de indivíduos, janeiro (45.4%), e na estiagem, dezembro contribuiu com 12.2%. Cinco espécies foram consideradas constantes, quatro acessórias e sete acidentais (Tabela 2).

A partir da análise de agrupamento, considerando as dissimilaridades entre as áreas verificamos que as armadilhas de uma mesma localidade foram mais similares entre si (gl=1, f=2.46, p = 0.03). No entanto, as armadilhas de um mesmo estrato não foram similares entre si quando consideradas todas as localidades, havendo um maior agrupamento por área de coleta do que por estrato (Figura 1). Em Porto Seguro o sub-dossel (1) foi o ponto que mais contribuiu em número de espécies, por esse motivo houve maior diferença deste em relação aos demais substratos, inclusive da mesma área (Tabela 3).

Entre as espécies identificadas cinco foram consideradas constantes, sendo que *L. flaviscutellata* foi encontrada em 10 meses (C=83.3%), *L. furcata* 9 meses (C=75.0%), *L. antunesi* 11 meses (C=91.7%). *L. wellcomei* 8 meses (C=66.7 e *L. migonei* 9 meses (C=75.0%). Quatro foram consideradas acessórias *L. sordellii* 4 meses (C=33.3%), *L. paraensis* 5meses (C=41.7%), *L. infraspinosa* 6 meses (C=50.0%) e *L. whitmani* 5 meses (C=41.7). As espécies restantes foram consideradas acidentais(Tabela 2)

Discussão

No estado do Maranhão não tínhamos registro de flebotomíneos nos estratos verticais, sendo este o primeiro a relatar a ocorrência desses insetos em alturas superiores a 1,5m.

A ocorrência das espécies nos dois estratos pode indicar o ecletismo dessas em explorarem ambientes diferentes. No entanto, a maior abundância de algumas espécies no sub-dossel sugere que estas possuem uma capacidade maior para explorar estratos inferiores. Esta maior ocorrência das espécies a menos de 10m de altura também foi observada em outros estudos sobre estratificação vertical realizados na floresta amazônica (Dias-Lima *et al*., 2002; Genaro *et al*., 1986).

Lutzomyia flaviscutellata foi bastante representada quanto ao número de espécimes, nos dois estratos estudados fato que chama a atenção pela sua competência vetorial na transmissão da *L.* (*Leishmania*) *amazonensis*, parasita causador de uma forma de leishimaniose refratária, em alguns casos, ao tratamento convencional, a leishmaniose cutânea difusa (Costa et al. 1995).

Nos estudos realizados por Arias e Freitas (1982), Castellón et al. (1989) e Dias-Lima et al. (2002), *L. flaviscutellata* esteve presente a 1m de altura, resultado diferente do encontrado neste estudo, onde foi bastante frequente nas alturas a 5 e 10m. Isso implica em dizer que esta espécie não restringe a sua atividade somente ao nível de solo conforme relatado na literatura em ambientes amazônicos (Arias e Freitas 1982; Castellón et al. 1989; Dias-Lima et al. 2002). Nesse caso é preciso levar em consideração as diferenças interpopulacionais e biogeográficas. Na Amazônia, esta espécie tem hábito rodentofílico (Lainson et al., 1968; Ready et al., 1983), assim como nas savanas do Mato Grosso do Sul (Dorval et al. 2010),justificando a sua atividade ao nível do solo. Tal hábito também pode ser exibido pela população da área deste estudo,

que também é abundante ao nível do solo (Castro et al. 2011). Contudo, a copa das árvores pode representar um ambiente propício para o repasto sanguíneo, cópula e estabelecimento de abrigos, a julgar pela presença freqüente de espécimes nesse estrato.

Castellón et al. (1989) e Dias-Lima et al. (2002) observaram que espécies do subgênero *Psychodopygus*, estiveram mais presentes a 10m de altura, resultado semelhante ocorreu em nosso trabalho, contudo, a espécie desse subgênero, *L. wellcomei,* foi mais abundante a 5m, sendo encontrada também a 10m. Esse resultado amplia o conhecimento do comportamento desse importante vetor da leishmaniose no Brasil.

Ready et al. (1983) citaram que *L. infraspinosa* é fortemente rodentofílica, ocorrendo em níveis mais baixos, porém em nosso estudo, esta espécie foi mais encontrada a 5m, estando também presente em menor quantidade a 10m.

O estudo realizado por Rangel et al. (1999) demonstrou que, na copa das árvores, *L. antunesi* foi dominante, resultado que também foi encontrado no nosso estudo, onde a abundância foi maior com 5m do que com 10m. Esses autores também revelaram a dominância de *L. whitmani*, porém esta espécie não foi encontrada em grande quantidade nos dois estratos, sendo que a sua abundância foi maior a 5m.

Neste trabalho o número de machos e fêmeas foi similar, demonstrando que ambos os sexos podem explorar esses substratos, para acasalamento, busca por abrigo, alimento, entre outros (Américo e Galati 1987).

O grande número de espécimes capturados neste estudo nos dá a entender que isso também pode estar relacionado com a diversidade de hospedeiros sanguíneos, que podem habitar e/ou explorar esses ambientes, para forrageio, reprodução entre outros favorecendo assim a ocorrência desses insetos.

A maior abundância de flebotomíneos na estação chuvosa chama a atenção, pois outro estudo realizado no mesmo período, nas mesmas áreas ao nível do solo (1,5m), resultou no predomínio desses insetos no período seco (Castro et al. 2011).

O argumento para esse resultado era de que durante estação chuvosa, o solo ficava excessivamente encharcado, dificultando o desenvolvimento dos insetos. Nesse caso, o predomínio deles na copa durante o período chuvoso pode ser atribuído à emergência de adultos a partir de criadouros arbóreo (cavidade de árvores, por exemplo). Assim, além dos estratos superiores das árvores servirem como sítio de florescência e frutificação, pode também ser utilizada como local para abrigar e manter o ciclo biológico desses insetos.

Neste estudo as espécies constantes, acessórias e acidentais equilibraram-se em relação ao número de ocorrência durante o ano, destacando *L. flaviscutellata, L. furcata, L. antunesi, L. wellcomei* e *L. migonei* que foram encontradas na maior parte das coletas, em maior ou menor abundância.

Concluímos que há um fluxo de espécies nos estratos arbóreos nas matas ciliares estudadas, demonstrando a capacidade delas em explorar diferentes ambientes dentro da floresta, ao longo do ano e das estações. Apesar desse ecletismo, a abundância das espécies foi maior nos estratos inferiores. Finalmente, recomenda-se que essas áreas devam ser vistas com prioridade para a manutenção da biodiversidade e também por serem ecossistemas frágeis e constantemente ameaçados.

Referências

Aguiar, G. M., M. L. Vilela, P. Schuback, T. Soucasaux, e A. C. Azevedo. 1985. Aspectos da ecologia dos flebótomos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. IV. Freqüência mensal em armadilhas luminosas (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). Mem. do Inst. Oswaldo Cruz, 80:465-482.

Almérico, de C. G., e E. A. B. Galati. 1987. Aspectos ecológicos da leishmaniose tegumentar: 5. Estratificação da atividade espacial e estacional de phebotominae (Diptera, Psychodidae) em áreas de culturas agrícola da região do vale da ribeira, estado de São Paulo, Brasil. Mem. do Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol 82(4): 467-473.

Anderson, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Aust. Ecol*. **26**: 32–46.

Arias, J. R. e R. A. **Freitas. 1982**. On the vectors of cutaneous leishmaniasis in the Central Amazon of Brazil: 3. Phlebotomine sand fly stratification in a *terra firme* forest. Acta Amazon, 12: 599-603.

Azevedo P. C. B., G. N. Lopes, R. S. Fonteles, G. C. Vasconcelos, J. L. P. Moraes, e J. M. M. Rebêlo. **2011**. The Effect of Fragmentation on on Phlebotomine Communities (Diptera: Psychodidae) in Areas of Ombrophilous Forest in São Luís, State of Maranhão, Brazil. Neotrop. Entomol. 40(2): 271-277.

Barrett, T. V. **1993**. Cutaneous leishmaniasis in Amazonas State, Brazil: Eco-epidemiology and questions of control. In: Research and Control of Leishmaniosis in Brazil: Proceedings of National Workshop (S. P. Brandão Filho, ed.). Recife: Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz. pp. 31-44

Castellon, E. G., N. A. Araujo Filho, N. F. Fé, e J. M. C. Alves. **1989**. Flebótomos (Diptera: Psychodidae) no Estado de Roraima, Brasil I. Espécies coletadas nas regiões Sul e Central. Mem. do Inst. Oswaldo Cruz, 84:95-99.

Castellon, E. G., N. A. Araujo Filho, N. F. Fé e J. M. C. Alves. 1991. Flebótomos (Diptera: Psychodidae) no Estado de Roraima, Brasil: II. Espécies coletadas na região Norte. Acta Amazon, 21:45-50.

Castellon, E. G., J. R. Arias, R. A. Freitas, e R. D. **Naiff**. **1994**. Os flebótomos da região Amazônica, estrada Manaus-Humaitá, estado do Amazonas, Brasil (Diptera; Psychodidae; Phlebotominae). Acta Amazon. 24: 91-102.

Castro, M.C; J. L. P Moraes, C. L. C. Santos, A. C. N. Pereira, O. Silva, L. S. Moraes, J. J. B. Sena, J. M. M. Rebêlo. 2011. Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em Áreas de fragmentos de floresta da região norte do Maranhão, Brasil. X Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço MG, de 18 a 22 de setembro de 2011. Resumo número 2012.

Chaniotis, B. N., M. A. Correa, R. B. Tesh, e K. M. **Jonhson**.**1971a**. Daily and seasonal man-biting activity of Phlebotomine sand flies in Panama. Jour. of Med. Entomology. 8:415-420.

Chaniotis, B. N., J. M. Neely, M. A. Correa, R. B. Tesh, e K. M. **Jonhson.1971b**. Natural population dynamics of Phlebotomine sand flies in Panama. Jour. of Med. Entomology**.** 8:339-352.

Costa J. M. L., A. C. R. Saldanha, C. M. Pedroso e Silva, M. R. F. C. Branco, A. Barral, E. M. Carvalho, e A. L. Bittencourt. 1995. Spontaneous healing of extensive skin lesions in diffuse cutaneous leishmaniasis (DCL). Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 28:45-47,

Dias-Lima, A. G., E. G. Castellón, e I. Sherlock. 2002. Flebotomíneos (Diptera: psychodidae) de uma floresta primária de terra firme da estação experimental de silvicultura tropical, estado do Amazonas, Brasil. Acta Amazon.33: 303-316.

Disney, R. H. L. **1966.** A trap for phlebotomine sand flies attracted to rats. Bulletin of Entomology Research, 56:445-451.

Genaro, O., R. A. Freitas, R. D. Naiff, e J. R. Arias.1986. Estratificação vertical de vetores da leishmaniose em floresta de terra firme, Amazonas. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 19(Sup.1):79.

Marinho, R. M., R. S. Fonteles, G. C. Vasconcelos, P. C. B Azevedo, J. L. P. Moraes, e J. M. M. **Rebêlo**. **2008**. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em reserves florestais da área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil. Rev. Bras. de Entomol.**52**: 112-116.

Pugedo, H., R. A. Barata, J. C. França-Silva, J. C. Silva, e E. S. Dias. **2005**. HP: um modelo aprimorado de armadilha luminosa de sucção para a captura de pequenos insetos. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 38: 70-72.

Rangel, E. F., A. C. R. Azevedo, J. B. Lima, N. A. Souza, T. Pereira, C. R. V. Maneses, e W. A. **Costa. 1999**. Ecologia da leishmaniose cutânea no Estado de Mato Grosso: I. Distribuição vertical da fauna flebotomínica (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 32(Sup. 1):25-26.

Ready, P. D., R Lainson, e J. J. Shaw. 1983. Leishmaniasis in Brazil: XX. Prevalence of enzootic rodent leishmaniasis (Leishmania mexicana amazonensis) and apparent absence of “pian bois” (Leishmania braziliensis guyanensis) in plantations of introduced tree species and others nonclimax forests in eastern Amazônia. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 77:775-785.

Shaw, J. J., R. Lainson, e R. D. **Ward.1972**. Leishmaniasis in Brazil: VII. Further observations on the feeding habits of *Lutzomyia flaviscutellata* (Mangabeira) with particular reference to its biting habits at different heights. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene,66:718-723.

Sherlock, I. A., H. Maia, e A. G. **Dias-Lima.1996**. Resultados preliminares de um projeto sobre a ecologia dos flebotomíneos vetores de leishmaniose tegumentar no Estado da Bahia. Rev. Soc. Bras. Med. Trop**.** 29: 207-214.

Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin, e N. A. Villa Nova. 1976. Manual de ecologia dos insetos. Agronômica Ceres, São Paulo. 419 p.

Young, D. G., and M. A. Duncan. **1994**. Guide to Identification and Geographic: Distribution of *Lutzomyia* sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). American Entomological Institute, Associated Publishers, Gainesville, Fl, 881 pp.

Tabela 1. Flebotomíneos coletados em estratos de copas de árvores em matas ciliares, de julho de 2010 a junho de 2011, nos municípios de Icatu e Morros, estado do Maranhão, Brasil.

Matas	Girimico											P. Seguro												
Pontos de coleta	D-1		SD-1		D-2		SD-2		Total			D-1		SD-1		D-2		SD-2		Total			Total	
Espécie/sexo	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	Nº	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	Nº	D	SD
L. flaviscutellata	1	6	3	5		1	4	8	8	20	28		2	2	3	2	5	1	8	5	18	23	17	34
L. wellcomei	8	12	15	13	1	1	83	28	107	54	161				4						4	4	22	143
L. antunesi	5	31	37	28	3	19	10	26	55	104	159	42	30	27	12	22	7	24	7	115	56	171	159	171
L. sordellii		2		2		2		4		10	10						1		1		2	2	5	7
L. migonei		14		1	17	24			17	39	56			11	6					11	6	17	55	18
L. furcata	1	2	3	2	2		4	4	10	8	18							1		1		1	5	14
L. infraspinosa			5	3			9	20	14	23	37	5	8	7	10		1	5	7	17	26	43	14	66
L. whitmani			3		1				4		4	2		18	3	1				21	3	24	4	24
L. evandroi		1								1	1				2						2	2	1	2
L. richardwardi	1		2				2		5		5												1	4
L. paraensis	2		2		4		2		10		10												6	4
L. davisi				1						1	1													1
B. avelari			1						1		1													1
L. termitophila														1						1		1		1
L. walkeri														4						4		4		4
L. gomezi																								
Total 16	18	68	71	55	28	47	114	90	231	260	491	49	40	70	40	26	14	31	23	176	117	293	290	494

Dossel1(D-1), Sub-dossel1(SD-1); Dossel-2(D-2), Sub-dossel-2(SD-2), Dossel(D), Sub-dossel (SD).

Tabela 2. Flebotomíneos coletados nas estações chuvosa e seca, em estratos de copa de árvores, em matas ciliares de julho de 2010 a junho de 2011, nos municípios de Icatu e Morros, estado do Maranhão, Brasil. IC = índice de constância.

Anos				2010					2011					
Espécies/Meses	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Total	IC
L. flaviscutellata	7	4	1	1	1	10	23	2	2		1		52	83,3
L. richardwardi					1		4						5	16,7
L. furcata			1	3	1	4	3	2	2	2	1		19	75,0
L. antunesi	1	7	12	21	21	14	140		83	19	4	8	330	91,7
L. wellcomei	17	6				1	104		15	5	11	4	163	66,7
L. sordellii					1	2	8	1					12	33,3
L. paraensis	1						5	1		2	1		10	41,7
L. migonei	2	2		1	2	39	20	4	2	2			74	75,0
L. evandroi						1	2						3	16,7
L. infraspinosa		1		24	10	10	33				2		80	50,0
L. whitmani			3			14	9			1	1		28	41,7
L. davisi							1						1	8,3
B. avelari			1										1	8,3
L. walkeri							4						4	8,3
L. termitophila						1							1	8,3
L. gomezi										1			1	8,3
Total 16	28	20	18	50	37	96	356	10	104	32	21	12	784	

Tabela 3. Contribuição das espécies de flebotomíneos (%) para a similaridade e dissimilaridade das matas (GIR= Girimico, PSE= Porto Seguro).

Espécies	Similaridade (%)		Dissimilaridade (%)
	GIR	PSE	GIR-PSE
L. antunesi	51,4	74,3	18,45
L. wellcomei	19,6	-	31,9
L. migonei	6,8	-	17,6
L. infraspinosa	-	13,8	10,9
L. flaviscutellata	6,8	9,9	-

Lista das figuras

Fig. 1. Localização da área de estudo, Municípios de Icatu e Morros-MA.

Fig. 2. Agrupamento dos estratos por ocorrência das espécies de flebotomíneos, coletadas na região do baixo curso do Rio Munim, Maranhão – Brasil, no período de julho de 2010 a junho de 2011. Gd-1=Girimico dossel-1, Gd-2=Girimico dossel-2, Gsd-1=Girimico sub-dossel-1, Gsd-2=Girimico sub-dossel-2; Pd-1=Porto Seguro dossel-1, Ps1 Porto Seguro sub-dossel-1, Pd-2=Porto Seguro dossel-2, Os-2=Porto Seguro sub-dossel-2.

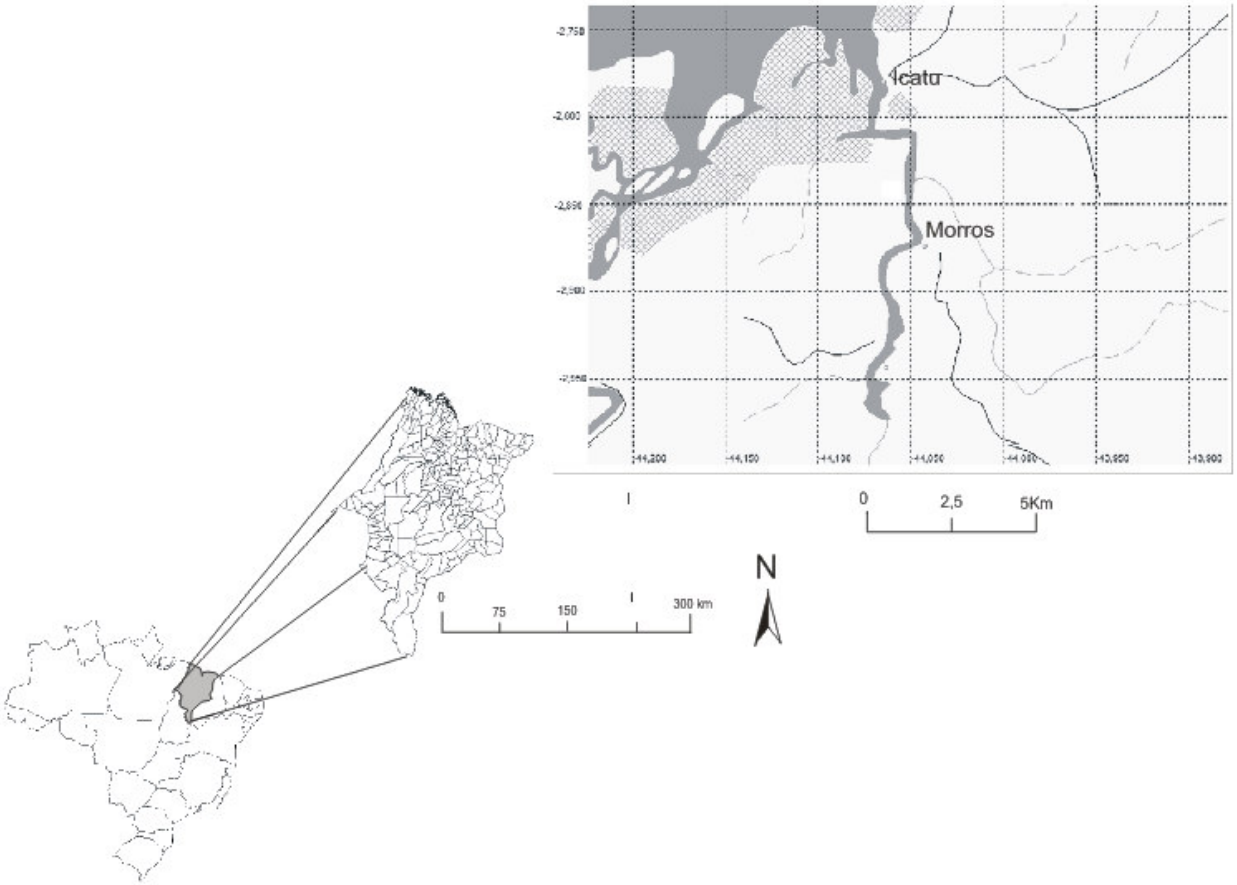

Figura. 1. Localização da área de estudo, Municípios de Icatu e Morros-MA.

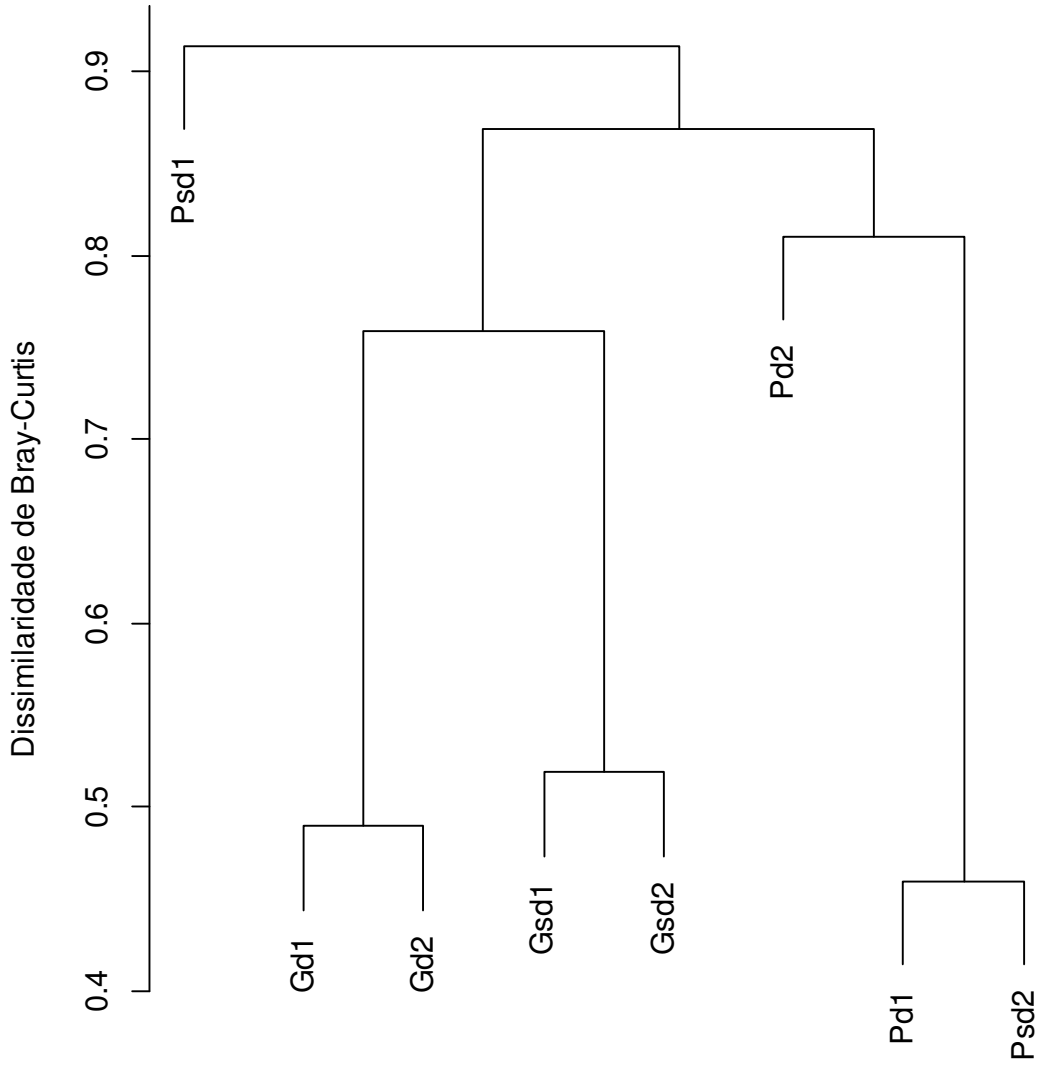

Figura 2. Agrupamento dos estratos por ocorrência das espécies de flebotomíneos, coletadas na região do baixo curso do Rio Munim, Maranhão – Brasil, no período de julho de 2010 a junho de 2011. Gd-1=Girimico dossel-1, Gd-2=Girimico dossel-2, Gsd-1=Girimico sub-dossel-1, Gsd-2=Girimico sub-dossel-2; Pd-1=Porto Seguro dossel-1, Ps1 Porto Seguro sub-dossel-1, Pd-2=Porto Seguro dossel-2, Os-2=Porto Seguro sub-dossel-2.

Normas do Journal of Medical Entomology

Journal of Medical Entomology is published bimonthly in January, March, May, July, September, and November. The journal publishes reports on all phases of medical entomology and medical acarology, including the systematics and biology of insects, acarines, and other arthropods of public health and veterinary significance.
The journal is divided into the following sections: Morphology, Systematics, Evolution; Sampling, Distribution, Dispersal; Development, Life History; Population and Community Ecology; Behavior, Chemical Ecology; Population Biology/Genetics; Molecular Biology/Genomics; Neurobiology, Physiology, Biochemistry; Vector Control, Pest Management, Resistance, Repellents; Arthropod/Host Interaction, Immunity; Vector/Pathogen/Host Interaction, Transmission; Vector-Borne Diseases, Surveillance, Prevention; Direct Injury, Myiasis, Forensics; Modeling/GIS, Risk Assessment, Economic Impact. In addition to full-length research articles, the journal publishes interpretive articles in a *Forum* section, Short Communications, Rapid Communications, and Book Reviews.
Short Communications should be prepared similarly to articles; however, the "Materials and Methods" and "Discussion" should be briefer. Total length should be 2,000 words or less.

Table of Contents
Order of Elements
Title Page
Abstract and Key Words
Methods and Results
Heading Levels
In-Text Citation
Manufacturers
Reporting Requirements for Statistical Tests
Model Analysis
Modeling Guidelines
Equations
Validation or Testing of Model Results
Structure of Computer Code
Gene Sequencing
Reporting Taxonomy
Voucher Specimens
Acknowledgments
Human and Animal Use in Research and Testing
Disclosure of Potential Conflicts of Interest
References Cited
Tables
Figures
Supplemental Material
Notes on Terminology
Scientific Names
Common Names
Use of Stadium/Instar
Notes on Formatting

Capitalization
Abbreviations
Numbers
Footnotes to the Text

General Submission Instructions

All manuscripts submitted to the Entomological Society of America should be written with clarity and readability in mind. Manuscripts are subject to editing to ensure conformity to editorial standards and journal style. Consult the Council of Biology Editors' style manual,*Scientific Style and Format Manual for Authors, Editors, and Publishers*, 6th ed., along with recent issues of the journal for style and format. Follow the requirements shown below when preparing manuscripts and refer to specific ESA editorial standards as noted in the ESA Style Guide.

- Submit manuscript as an MS Word, WordPerfect, or RTF file with a page size of Letter, 8.5 x 11".
- **Use continuous line numbering on all pages of your manuscript.**
  For instructions on how to insert line numbers, click here.
- Type all as double-spaced, with 1-inch margins, and do not right justify text.
- Use the font Times (New) Roman with a size of 12 point.
- Left-justify the title, author line, affiliation lines, subheadings, text, and References Cited.
- Insert tabs, not spaces, for paragraph indents.
- Use italicization only to indicate scientific names (including viruses), symbols or variables, and words that are defined.
- Use quotation marks for quoted material only.
- Use American English spelling throughout and follow *Merriam-Webster's New Collegiate Dictionary*, 10th ed., for guidance on spelling.
- Number pages consecutively, beginning with the title page.
- Begin each of the following on a separate page and arrange in the following order: title page, abstract and key words (three to six words), text, acknowledgments, references cited, footnotes, tables, figure legends, and figures.
- Type all captions on a separate page and put each figure and table on a separate page.

Order of Elements

Order of elements are as follows: title page; Abstract and key words; introduction (no heading); Materials and Methods; Results; and Discussion (or Results and Discussion); Acknowledgments; References Cited; footnotes; tables; figure legends; and figures.

The introduction should clearly state the basis of your study along with the background of the problem and a statement of purpose. The Materials and Methods section should include a clear and concise description of the study design, experimental execution, materials, and method of statistical analysis. Results should be clearly differentiated from the interpretation of your findings in the Results section or within the Results and Discussion. Cite tables and figures in numerical order as they should appear in the text. Include suggestions for direction of future studies, if appropriate.

Title Page

The title page should include the name, complete address, phone number, fax number, and e-mail address of corresponding author.

Include a running head of <65 characters, including author names. Example: Smith and Jones: Biological Control of C. capitata (no period). For more than two authors, use the senior author's name followed by et al. Example: Smith et al.: Biological Control of C. capitata (no period).

Include the section of the journal.

The title should be concise and informative. Include either the ESA approved common name or the scientific name, but not both of the subject. Common names used in the title must be listed in the ESA Common Names of Insects & Related Organisms. Do not include authors of scientific names in the title. Do not capitalize the following words in the title or subheadings: a, an, and, as, at, be, by, for, in, of, on, per, to, the. Insert (Order: Family) immediately after the name of the organism.

Affiliation line includes a complete address. If appropriate, designate current addresses for all authors by numbered footnotes (superscripted numbers) placed at the bottom of the title page. Example:

1) Department of Entomology, University of Colorado, 345 East 7th Street, Denver, CO 78095.

Include all authors' names below the title. Footnote numbers are placed outside commas in multi-authored articles.

Abstract and Key Words

On a separate page, provide an abstract of fewer than 250 words. Give scientific name and authority at first mention of the subject organism. Do not cite references, figures, tables, probability levels, or results. Refer to results only in the general sense. Place three to five key words on a line below the abstract.

Optional foreign language abstract: All articles will have an English abstract. However, to encourage international communication, authors may include a second abstract in a language other than English. (Spanish, French, German, Russian, Portuguese, Chinese, or Japanese are accepted.) It is the author's responsibility to provide an accurate, and grammatically correct non-English version. Do not repeat the keywords.

Methods and Results

Heading Levels

First-level headings are centered and boldfaced on their own line. Initial capital letters. Used to divide the manuscript into major sections (e.g., Materials and Methods, Results).

Second-level headings are flush left, boldface, and are also on their own line with initial capital letters. Second-level headings are rarely used except in taxonomic articles where multilevels of headings may be necessary.)

Third-level headings are boldfaced, paragraph indented, have initial capital letters, and are followed by a period. Third-level headings are used to divide first-level sections into smaller sections.

Fourth-level headings are italicized (but not boldfaced), paragraph indented, have initial capital letters, follow immediately after a third-level heading or start a new paragraph, and are followed by a period. Fourth-level headings are used to divide third-level sections into smaller sections.

In-text Citation

Single Author (Smith 1993)

Two Authors (Smith and Jones 1993)

Multiple Citations (Smith 1996, Smith et al. 1997, Jones 1998)

Multiple Publications by Same Author(s) (Smith et al. 1995a, 1995b, 1997; Jones 1996)

Personal Communications (Jones 1988; L. J. Smith, personal communication). Obtain and forward (at submission) a letter of permission to use citations to personal communications (from those other than authors).

Unpublished Data

(L.J.S., unpublished data) for one author or (unpublished data) for all authors. Obtain and forward (at submission) a letter of permission to use citations to unpublished data (from those other than authors).

In Press

(Smith 1997) for in press, cite projected year of publication.

Software

(PROC GLM, SAS Institute 1999) for software user's manual.

Manufacturers

In parentheses, provide manufacturer's name and location (city, state) and model number of relevant materials and equipment. Example: (Model 3000, LI-COR, Lincoln, NE). Use generic names when possible (e.g., self-sealing plastic bags).

Reporting Requirements for Statistical Tests

All data reported (except for descriptive biology) must be subjected to statistical analysis. Descriptive biology should include information such as sample sizes and number of replications. Authors are responsible for the statistical method selected and for the accuracy of their data. Authors should be able to justify the use of a particular statistical test when requested by an editor. Results of statistical tests may be presented in the text, in tables, and in figures. Statistical methods should be described in Materials and Methods with appropriate references. Experimental designs should also be described fully in Materials and Methods. Descriptions should include information such as sample sizes and number of replications. See specific section in this style guide for suggestions on formatting statistical results. Only t-tests and analyses of variance require no citation. Cite the computer program user's manual in the References Cited.

Probit/logit

When presenting results of probit/logit analysis, these columns should be included in tables (in this order, left to right); n, slope + SE, LD (or LC) (95% CL), and chi-square. When a ratio of one LD versus another is given, it should be given with its 95% CI.

Statistical tests to show what model best fits data intended to estimate the 99.9986% level of effectiveness should be presented to justify use of any model, including the probit model. Thus, we do not recommend use of the Probit 9 without tests to show that the probit model fits the data.

Analysis of Variance or t-test

When presenting the results of analysis of variance or a t-test, specify F (or t) values, degrees of freedom, and P values. This information may be placed in parentheses in the text. Example: ($F = 9.26$; $df = 4, 26$; $P < 0.001$). If readability of the text is affected by the presence of repeated parenthetical statistical statements, place them in a table.

Regression

In regressions, specify the model, define all variables, and provide estimates of variances for parameters and the residual mean-square error. Italicize variables in equations and text.

Variance and sample size

Include an estimate of the variance and sample size for each mean regardless of the method chosen for unplanned multiple comparisons.

Model Analysis

At the beginning of the manuscript, authors should state clearly the goals of their model construction and analysis. Evaluation by reviewers depends upon these goals and the type of model. Authors should attempt to describe the main conclusions, limitations, and sensitivity of results to assumptions. For stochastic models, describe the variability in the results.

Modeling Guidelines

The following guidelines pertain to any mathematical model calculated for purposes other than statistical analysis. Authors must adequately describe both model structure and model analysis. Authors must explain and justify original equations and computer programs or justify the selection of a published software package used in the computation of models. Model structure and steps in the analysis must be described in the Materials and Methods section. Without presenting extensive computer code, the text must permit an understanding of the model that would allow most mathematically inclined scientists to duplicate the work. Present all equations that represent the biology of the system being modeled. Unless their derivation is self-evident, show how the equations were derived and mention the underlying assumptions. Express how the equations are solved over time and space. Provide references for standard techniques (e.g., matrix manipulation, integration). Define all variables and parameters in each equation and describe their units (e.g., time, space, and mass). In the Materials and Methods or Results section, present the range of parameter values included in the model, and describe the uncertainty in or range of validity of these values.

Equations

Consult Mathematics into Type for correct formatting of equations and mathematical variables. Italicize all mathematical variables. Center more complex equations on a separate line. R = A barrtype + Blog 10 (f) (2)

Validation or the Testing of Model Results

Authors must state why the model did not require testing (e.g., theoretical study), why it cannot be tested (e.g., lack of data), or how it was tested. Data used for testing must be independent of data used to build or calibrate the model. Describe the data and procedures in Materials and Methods. Authors should be aware that the testing of models is an important step that should be a part of most studies.

Structure of Computer Code

For models solved or simulated by computers, mention the programming language and computer used. Describe the important numerical methods used in calculating the model (e.g., integration and random number generation). Mention how the program's logic and algorithms were tested and verified. When published software is computed, provide a reference and state which procedures were used. Discuss in any section of the manuscript the limitations of the published software. Original computer programs should be made available at the request of reviewers and readers.

Gene Sequencing

Inclusion of a GenBank/EMBL accession number for primary nucleotide and amino acid sequence data is a criterion for the acceptance of a manuscript for publication. Sequences from new species and new genes must indicate the proportion of the gene sequenced and should include data from both strands. The accession number may be included in the original manuscript or the sequence may be provided for review

and an accession number provided when the manuscript is revised. A manuscript will not be accepted for publication until the accession number is provided.

GenBank may be contacted at their website at http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/submit.html. The EMBL Data Library may be contacted at their website at http://www.ebi.ac.uk/embl/Submission/index.html.

Reporting Taxonomy

Follow the International Code of Zoological Nomenclature, 4th ed., for taxonomic style. Center the heading that indicates the name of the taxon in bold type. Center figure numbers in parentheses under the main heading; do not use bold type. Start all synonomies at the left margin with runovers indented. Include authors and date. References must appear in References Cited section. Use telegraphic style throughout descriptions.

For Journal of Medical Entomology Authors only: Please refer to the journal's Policy on Names of Aedine Mosquito Genera and Subgenera if writing about these insects.

Taxonomy Headings

Use only acceptable 3rd-level subheadings such as:

•Male
•Female
•Material Examined
•Type Material
•Distribution
•Etymology
•Biology
•Discussion

Avoid using Description as a subheading.

Dates

Use Roman numerals I through XII to designate month of collection. Use arabic numerals 00 through 99 to designate collection years in the 20th century. Do not abbreviate other years, including the 21st century. Express data in this format: day-month (use a Roman numeral)-year. Example: 2-V-97.

Locality Other than Principal Types

Start with the largest area followed by successively smaller areas separated by colons. Capitalize countries. Arrange data for each locality in the following order: count of specimens and sex or stage (as applicable), city or vicinity, date, collector, and depository. Example: MEXICO: Tamaulipas: 1 male, 1 female, Ciudad Mante, 15-III-97, K. Haack; 5 females, Ciudad Victoria, 3-VII-99, C. Hughes, MCZ. Arrange localities alphabetically. Use a semicolon to separate data for different localities. Define depositories in the Materials and Methods.

Type Material

Start description with the principal type in capital letters. Follow this immediately with count and sex of specimens (use male and female symbols if possible), then place additional data in the order of locality, date, additional data, and collector. Separate these items with commas. Example: HOLOTYPE: 1 male, Locust Grove, VA, 22-X-98, on Cercis canadensis, R. H. Foote. PARATYPES: 2 males, same data.

Voucher Specimens

Voucher specimens of arthropods serve as future reference for published names used in scientific publications. Although the deposition of voucher specimens is not

required as a condition for publication, authors are encouraged to deposit specimens in an established, permanent collection and to note in the published article that the expected deposition has been made and its location. Authors should contact the curator of a voucher repository before deposition concerning the procedures required for curation to ensure that the collection will accept the voucher materials. The designation and proper labeling of voucher specimens is the author's responsibility. When available, at least three specimens should be deposited. Each specimen should have the following information provided at the time of deposition:

•Standard label data that are required for the specimens collection (i.e., locality, date of collection, collector, host, ecological data, whether the specimen is from a laboratory collection, etc.).

•An identification label that includes the identifier and date of identification.

•A label that designates the specimen as "voucher."

Acknowledgments

Place the acknowledgments after the text. Organize acknowledgments in paragraph form in the following order: persons (omit all professional titles and degrees), groups, granting institutions, grant numbers, and serial publication number.

Human and Animal Use in Research and Testing

For research articles that involved the use of humans or animals, the Entomological Society of America requires that the following types of notification, as applicable, be included in the acknowledgement section of the article.

Humans. All human subjects work should reference approved Internal Review Board protocols or compliance with Health Insurance Portability and Accountability Act information policies for their organization, if the protocols are not available.

Animals. All studies should reference an approved Institutional Animal Care and Use Committee protocol or similar documents from their institutions. For trapping/collecting wild animals/birds, reference to collecting permits at the national or state level should be referenced.

Pathogens. Reference should be made to Biological Use Authorization approved by an institutional Environmental Health and Safety committee or similar body.

Sample notification: The collection and infection of wild birds with encephalitis viruses was done under Protocol 11184 approved by the Institutional Animal Care and Use Committee of the University of California, Davis, California Resident Scientific Collection Permit 801049-02 by the State of California Department of Fish and Game, and Federal Fish and Wildlife Permit No. MB082812-0. Use of arboviruses was approved under Biological Use Authorization #0554 by Environmental Health and Safety of the University of California, Davis, and USDA Permit #47901.

Disclosure of Potential Conflicts of Interest

Potential conflicts of interest include any relationships of a financial or personal nature between an author or coauthor and individuals or organizations within three years of submission which, in theory, could affect or bias an author’s scientific judgment, or limit an author’s freedom to publish, analyze, discuss, or interpret relevant data. Sources of financial support originating outside the coauthors’ home institution(s) for any aspect of a study must be indicated in the Acknowledgments section of the paper. Financial support includes not only funding, but gratis provision of materials, services, or equipment. Any additional potential conflicts of interest, not covered in the acknowledgments of financial support, must be revealed to the editor at submission, and disclosed in a statement immediately following the Acknowledgments. If an author or coauthor has entered into an agreement with any entity outside that authors’ home

institution, including the home institution of another coauthor, giving that entity veto power over publication of the study or over presentation, analysis, discussion, or interpretation of any results of the study, whether or not such veto power was exercised, this information must be disclosed in a statement immediately following the Acknowledgments. As a suggestion, such a statement could take the following form: "This manuscript is published with the concurrence of [Institution / Company / Individual / etc. X]." If no potential conflicts of interest exist, this must be stated in the cover letter to the editor at submission.

In the case of submissions to Arthropod Management Tests, in lieu of the above, authors must include, when applicable, the statement, "This research was supported by industry gift(s) of [pesticide and/or research funding]."

References Cited

Cite only those articles published or formally accepted for publication (in press). Include all references mentioned in text. Include enough information to allow reader to obtain cited material (e.g., book and proceedings citations must include name and location [city and state or country] of publisher). Abbreviate journal titles according to the most recent issue of BIOSIS Serial Sources. Citations and References should not be numbered.

References Cited: Alphabetical order (chronological for one author or more than two authors, and alphabetical order [by surname of second author] for two authors)

Journal Articles

Evans, M. A. 2000. Article title: subtitle (begin with lowercase after colon or dash unless first word is a proper noun). J. Abbr. 00:000–000.

Evans, M. A. 2001a. Title. J. Abbr. 00: 000–000.

Evans, M. A. 2001b. Title. J. Abbr. 00: 000–000.

Evans, M. A., and R. Burns. 2001. Title. J. Abbr. 00: 000–000.

Evans, M. A., and A. Tyler. 2001. Title. J. Abbr. 00: 000–000.

Evans, M. A., A Tyler, and H. H. Munro. 2000. Title. J. Abbr. 00: 000–000.

Evans, M. A., R. Burns, and A. A. Dunn. 2001. Title. J. Abbr. 00: 000–000.

In Press

Evans, M. A. 2002. Article title. J. Econ. Entomol. (in press).

Books

Burns, R. 2001. Title: Subtitle. Publisher, City, State.

Evans, M. A. 2001. Colorado Potato Beetle, 2nd ed. Publisher, City, State or Country.

Tyler, A. 2001. Western Corn Rootworm, vol. 2. Publisher, City, State or Country.

Article/Chapter in Book

Tyler, A. 2001. Article or chapter title, pp. 000–000. In T.A.J. Royer and R. B.Burns (eds.), Book Title. Publisher, City, State or Country.

Tyler, A., R.S.T. Smith, and H. Brown. 2001. Onion thrips control, pp. 178–195. In R. S. Green and P. W. White (eds.), Book Title, vol. 13. Entomological Society of America, Lanham, MD.

No Author Given

(USDA) U.S. Department of Agriculture. 2001. Title. USDA, Beltsville, MD.

(IRRI) International Rice Research Institute. 2001. Title. IRRI, City, State or Country.

Patents

Harred, J. F., A. R. Knight, and J. S. McIntyre, inventors; Dow Chemical Company, assignee. 1972 Apr 4. Epoxidation process. U.S. patent 3,654,317.

Proceedings

Martin, P. D., J. Kuhlman, and S. Moore. 2001. Yield effects of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) feeding, pp. 345–356. In Proceedings, 19th Illinois Cooperative Extension Service Spray School, 24–27 June 1985, Chicago, IL. Publisher, City, State.

Rossignol, P. A. 2001. Parasite modification of mosquito probing behavior, pp. 25–28. In T. W. Scott and J. Grumstrup-Scott (eds.), Proceedings, Symposium: the Role of Vector-Host Interactions In Disease Transmission. National Conference of the Entomological Society of America,10 December 1985, Hollywood, FL. Miscellaneous Publication 68. Entomological Society of America, Lanham, MD.

Theses/Dissertations

James, H. 2001. Thesis or dissertation title. M.S. thesis or Ph.D. dissertation, University of Pennsylvania, Philadelphia.

Software

SAS Institute. 2001. PROC user's manual, version 6th ed. SAS Institute, Cary, NC.

Online Citations

Reisen, W. 2001. Title. Complete URL (protocol://host.name/path/file.name) and/or DOI (Digital Object Identifier)

Tables

Place tables after the References Cited section. Double-space and number all tables. Boldface table title. Do not repeat data already presented in text. If a table continues on more than one page, repeat column headings on subsequent page(s).

Title

Title should be short and descriptive. Boldface table number and title only. Include "means + SEM" in title if applicable. Do not footnote title; use the unlettered first footnote to include general information necessary to understand the table (e.g., define terms, abbreviations, and statistical tests).

Lines

Use horizontal lines to separate title from column headings, column headings from data field, and data field from footnotes. Do not use vertical lines to separate columns. All columns must have headings.

Abbreviations

Use approved abbreviations. Use abbreviations already defined in the text and define others in the general footnote. Use the following abbreviations in the body or column headings of tables only: amt (amount), avg (average), concn (concentration), diam (diameter), exp (experiment), ht (height), max (maximum), min. (minimum), no. (number), prepn (preparation), temp (temperature), vs (versus), vol (volume), wt (weight). Use the following abbreviations for months: Jan., Feb., Mar., April, May, June, July, Aug., Sept., Oct., Nov., and Dec.

Operational Signs

Repeat operational signs throughout data field. Insert a space on either side of sign (1.42 ± 1.36).

Spacing

Leave no space between lowercase letters and their preceding values (e.g., 731.2ab).

Footnotes to Tables

Use footnotes to define or clarify column headings or specific datum within the data field. Do not footnote the title; use the unlettered first footnote to include general

information necessary to understand the table (e.g., define terms, abbreviations, and statistical tests). The use of asterisks is reserved for statistical significance only.
Example: Means within a column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$; Student t-test [Abbott 1925]). *, $P < 0.05$; **, $P < 0.01$; ***, $P < 0.001$; NS, not significant).

Use lowercase italicized superscripted letters to indicate footnotes. Footnote letters should appear in the table in consecutive order, from left to right across the table then down the page.

Figures

Figures may be embedded in the manuscript text file for the initial Version 1 submission, but for accepted manuscripts of Version 2 or higher, figures must be attached as separate TIFF, EPS, or PowerPoint files.

For more information on preparing digital figures see the section on Digital Art Preparation.

For review purposes, it is acceptable to include figures, whether in black and white or color, as part of the manuscript file, with each figure on a separate page. Figures should be inserted in the manuscript file in one of the following formats: TIFF, EPS, WMF, or JPEG. GIF formats, such as from websites, are not acceptable and produce poor quality printouts because of low resolution, even for peer review purposes. Charts from Excel and SigmaPlot should not be inserted unless they are in one of the above formats.

Figure Preparation

Although figures of any size can be submitted, figures that fit exactly the width of 1 column (72 mm) or 2 columns (148 mm) expedite the publication process. Figures should be no longer than 195 mm from top to bottom. Separate parts of the same figure must be grouped together and arranged to use space efficiently. Wherever possible, it is best to avoid using a full page for a set of illustrations. That is, authors should attempt to have each figure appear separately from the others and should consider numbering illustrations as separate figures rather than as multiple parts of the same figure.

When choosing a font size, remember that it should be large enough so that reduction to fit the journal page will not make lettering difficult to read. Final lettering size should be 8 or 9 point using the fonts Arial or Helvetica or Times New Roman or Times Roman. Letter locants on figures composed of more than one element should match those in the text (either upper- or lowercase). Use a scale bar in lieu of magnification, and define scale in the figure caption. Figures will not be relettered nor will flaws be corrected.

Authors are urged to refer to our Digital Art Preparation section for detailed information and specifications for on preparing digital art. Or, contact the publications office at 301-731-4535, ext. 3020 or pubs@entsoc.org with questions concerning the preparation of artwork.

Photographs

See the Digital Art Preparation section on how to submit photographs. Remember to scan black and white photos as grayscale and not color. For color photos, use the CMYK color mode, not RGB. Save photos in the TIFF format.

Abbreviations and Symbols

Abbreviations and symbols in figures should match those in the text or be defined in legends.

Figure Captions

Type all captions double-spaced on a separate page. All captions should be in paragraph form as shown by the example below.

Fig.1. Relationship between percentage of defoliation of oak trees and gypsy moth population density. (A) Defoliation and egg mass density. (B) Defoliation of egg density.

Letter locants on figures composed of more than one element should match those in the text (either upper- or lowercase). Do not use equal signs to define abbreviations; use commas (e.g., Ap, barometric pressure).

Supplemental Material

Supplemental Material may be submitted in the form of one or more (8 maximum) files to accompany the online version of an article. Such material often consists of large tables, data sets, or videos which normally are not possible or convenient to present in print media. Supplemental Material represents substantive information to be posted on the ESA journal website that enhances and enriches the information presented in the main body of a paper. However, the paper must stand on its own without the need for the reader to access the supplemental information to understand and judge the merits of the paper. Any files containing Supplemental Material must be provided at the time of manuscript submission, and will be distributed to reviewers as part of the normal peer-review process. Authors should alert the editor to the presence of Supplementary Material in their cover letter at submission. Once a paper is published, the content of accompanying Supplemental Material files cannot be altered. Although the content of any submitted Supplementary Material is subject to normal peer-review and any changes required by the editor, no copy editing will be performed by the journal's production staff. Therefore, the authors are responsible for suitable format and final appearance of Supplemental Material after acceptance of the paper.

Supplemental Material should be referenced in the body of the main paper (e.g., Supp. Table S1; Supp. Video S1), where a link will take the online reader to the file. Each supplemental file must be labeled with an appropriate title and prefaced by a short (50 words maximum) summary description of the contents. Within each file, any tables, figures, videos, or other material must be accompanied by an appropriate caption. Citations for any literature referenced within a Supplemental Material file should be listed in a References Cited section at the end of the file, even when a citation is duplicated in the main body of the paper. Videos should be brief (< 5 min) and kept to a reasonable size to facilitate downloading by readers.

Notes on Terminology

Scientific Names

Scientific names and authorities must be spelled out (except for Fabricius and Linnaeus, which are abbreviated as F. and L., respectively) the first time a species is mentioned in the abstract and again in the main body of text.

Common Names

Use only those common names cited in the current ESA Common Names of Insects & Related Organisms online database, or those names approved by the ESA Common Names Committee. Do not use any other common name. Do not abbreviate common names (e.g., CPB for Colorado potato beetle).

Give scientific name and authority at first mention of each organism (including plants) in the abstract and again in the text.

Use of "Stadium," "Stage," and "Instar"

Manuscripts received for publication in ESA periodicals refer to arthropods and the periods of time in their development in various ways. These designations should be used consistently.

Stadium (Plural: Stadia): The period of time between two successive molts.

Stage: One of the successive principal divisions in the life cycle of an arthropod (e.g., egg, nymph, larva, prepupa, pupa, subimago, and adult).

Instar: The arthropod itself between two successive molts. For the purposes of the definition, hatching is considered a molt.

Examples of Usage:

Nymphs feed on the underside of leaves during the first stadium.

Larvae of some dermestids go through an indefinite number of stadia (or have an indefinite number of instars).

The nymphs were reared through the fifth stadium. Immature stages (e.g., eggs, larvae, and pupae; eggs and nymphs) are illustrated.

First instar of cerambycids make galleries in wood.

Some 200 first-instar spiderlings were collected. The predators fed readily on early instars of the face fly.

Notes on Formatting

Capitalization

Do not capitalize the following words in titles or subheadings: a, an, and, as, at, be, by, for, in, of, on, per, to, the.

Abbreviations

Use standard abbreviations as listed in the Council of Biology Editors' Scientific Style and Format, The CBE Manual for Authors, Editors, and Publishers, 6th ed., or those listed in this guide. Avoid nonstandard abbreviations.

Abbreviations for Time

Use the following abbreviations for time: h (hour), min (minute), s (second), yr (year), mo (month), wk (week), d (day). Do not add "s" to create plurals (e.g., wks).

Fig./Figs.

Use "Fig." if singular and "Figs." if plural (e.g., Fig. 1; Figs. 2 and 3).

Dates

When citing dates in the text (not in tables or taxonomic reports), do not abbreviate month, and use this format: 26 January 1997.

Metric Units

Use metric units. English units may follow within parentheses only if they are of direct practical purpose.

Liter

Do not abbreviate "liter" by itself or when accompanied by a numeral.

% versus percentage

Use "%" only with numerals and in tables and figures. Close up space to numerals (e.g., 50%). Otherwise, use the word percentage (e.g., percentage of defoliation).

Per versus slash

Use "per" rather than a slash unless reporting measurements in unit to unit (e.g., insects per branch, not insects/branch; but g/cm2, not g per cm2.

Numbers

Spell out numbers at the beginning of a sentence. Spell out the numbers one through nine (10 and up are always used as numerals), unless they are used as units of

measure (e.g., eight children, three dogs, 8 g, 3 ft, 0600 hours; NOT 8 children, 3 dogs, eight grams, three feet, or six o'clock am). This includes spelling out the ordinals first through ninth, along with twofold, one-way ANOVA, and one-half. Ordinals from 10 and higher are numerals, such as 10th or 51st. In some cases, such as where there is a long list of items (e.g., 8 flies, 6 mosquitoes, 4 butterflies, and 10 bees), exceptions can be made if the editor concurs. The editorial staff will have flexibility in interpreting the rule.

Zeros with P values

All numbers <1 must be preceded by a zero (e.g., $P < 0.05$).

Commas

When a number is >1,000, use a comma to separate hundreds from thousands.

Semicolon

Use a semicolon to separate different types of citations (Fig. 4; Table 2).

Repeating symbols

It is not necessary to repeat symbols or units of measure in a series (e.g., 30, 40, and 60%, respectively).

Footnotes to the Text

Avoid footnotes in the text. Use unnumbered footnotes only for disclaimers and animal use information. Place all footnotes on a separate page after References Cited. Examples of footnotes are:

This article reports the results of research only. Mention of a proprietary product does not constitute an endorsement or a recommendation by the USDA for its use.

In conducting the research described in this report, the investigators adhered to the "Guide for the Care and Use of Laboratory Animals," as promulgated by the Committee on Care and Use of Laboratory Animals of the Institute of Laboratory Animal Resources, National Research Council. The facilities are fully accredited by the American Association of Laboratory Animal Care

CONCLUSÃO

Em síntese os flebotomíneos são importantes tanto no que se refere ao aspecto ecológico quanto epidemiológico, por isso, torna-se necessário maior atenção para a conservação das áreas onde há ocorrência desses insetos, tal ação também favorece o restante da biota existente, bem como minimiza a migração desses vetores para regiões habitadas por humanos, evitando o contato entre o homem e esses insetos, para que não venha surgir surtos de leishmaniose.

A riqueza e a abundância de espécies, nos dois estudos foram muito significativas, demonstrando que mesmo com o grau de antropização que ocorre nesses ambientes, ainda assim a fauna de flebótomos mantém-se de forma abundante, o que sugere a existência de hospedeiros sanguíneos e possivelmente de leishmanias nas áreas florestais estudadas. O número de indivíduos encontrados na estiagem e a maior abundância de fêmeas reforçam ainda mais, a necessidade em manter essas áreas, pois fica sub-entendido que essas matas servem de mantenedores dos organismos envolvidos no ciclo da leishmaniose. O fluxo de espécies nos estratos arbóreos demonstra a capacidade de algumas espécies de flebótomos em explorar diferentes ambientes dentro da floresta, ao longo do ano e das estações. Apesar desse ecletismo, a abundância das espécies foi maior nos estratos inferiores. Finalmente, recomenda-se que essas áreas devam ser vistas com prioridade para a manutenção da biodiversidade e também por serem ecossistemas frágeis e constantemente ameaçados.

RESUMO

Os flebotomíneos são importantes insetos, por dois aspectos: primeiro usam vertebrados como fonte de alimento e com isso podem ser indicadores de áreas ameaçadas; segundo, pelo fato de exercerem a hematofagia, são transmissores de *Leishmania* protozoários causadores de leishmaniose. No mundo há registros da ocorrência desses insetos nas florestas tropicais bem como em outras áreas. Seis gêneros englobam as espécies de flebotomíneos, sendo *Phlebotomus* e *Sergentomyia* distribuídos no Velho Mundo e *Lutzomyia*, *Hertigia*, *Warileya* e *Brumptomyia*, nas Américas. Existem cerca de 800 espécies identificadas no mundo, nas Américas aproximadamente 480, no Brasil 229 e no estado do Maranhão 91. Os flebótomos são primariamente silvestres, no entanto algumas espécies já estão adaptadas ao ambiente antrópico, por conta de várias ações humanas, que culminam com a redução de áreas naturais, sendo uma das principais ameaças a biodiversidade. No Maranhão, os estudos sobre flebotomíneos ocorreram em áreas com endemismo de leishmaniose, mais precisamente nas rurais, todavia em ambiente silvestre foram realizados em fragmentos florestais na área metropolitana de São Luís e só analisando a distribuição horizontal dos flebótomos, não abordando a estratificação vertical. O trabalho produziu dois artigos: O primeiro foi conhecer a composição da fauna de flebotomíneos, em seis áreas de mata ciliar no baixo curso do rio Munim, norte do estado do Maranhão. Neste, a fauna encontrada foi diversa com 2.106 espécimes distribuídos em 21 espécies pertencentes a dois gêneros, *Lutzomyia* e *Brumptomyia*. *L. flaviscutellata*, *L. infraspinosa*, *L. antunesi*, *L. wellcomei*, *L. sordellii* e *L. furcata* foram as mais abundantes. Quatorze espécies ocorreram nas duas estações, chuvosa e de seca, quatro apenas na estação chuvosa e três na seca. Sete espécies foram consideradas constantes, ocorreram em mais de 50% das coletas; seis foram acessórias, presentes entre 25% e 50% das coletas; e oito foram acidentais, presentes em menos de

25% das coletas. O segundo estudo analisou a estratificação vertical de flebotomíneos em duas matas ciliares, na mesma região. Foram capturados 784 espécimes de 16 espécies, pertencendo aos gêneros *Lutzomyia* e *Brumptomyia*. As espécies mais abundantes foram *L. antunesi*, *L. wellcomei* e *L. infraspinosa*. O número de machos foi maior (51,9%). A riqueza foi similar entre as áreas, em Girimico 13 espécies, contra 12 em Porto Seguro. A abundância foi maior em Girimico com (62,6%) e Porto Seguro (37,4%). O número de espécies nas duas matas foi maior no sub-dossel, sendo 12 em Girimico e 11 em Porto Seguro. No dossel foram identificadas 10 espécies em Girimico e 6 em Porto Seguro. As mais abundantes *L. wellcomei*, *L. antunesi* e *L. infraspinosa* em Girimico no sub- dossel. Em Porto Seguro *L. antunesi* foi a mais representativa também nesse substrato. Onze espécies foram encontradas nas duas estações, três só na chuvosa e duas apenas na estiagem. Onze espécies foram encontradas nas duas estações, três só na chuvosa e duas apenas na estiagem. Os flebotomíneos foram mais abundantes na estação chuvosa (68.2%), destacando o mês janeiro (45.4%), na estiagem, dezembro destacou-se com 12.2%. Cinco espécies foram consideradas constantes, quatro acessórias e sete acidentais. Os flebótomos foram mais abundantes na estação chuvosa. Onze espécies foram encontradas nas duas estações, três só na chuvosa e duas na estiagem. Entre as espécies identificadas seis foram consideradas constantes, quatro acessórias e seis acidentais.

Palavras-chave: Flebótomos, Mata Ciliar, Leishmaniose, Ecologia, *Leishmania*

ABSTRACT

Theoretical basis Phlebotomines sand flies are important insect for two aspects: first they use vertebrates as a food source and thus may be indicators of threatened areas, and second, because they are hematophagous and transmitters of *Leishmania* protozoa that cause leishmaniasis. In the world there are records of the occurrence of insects in tropical forests as well as in other areas. Six genera include species of sand fly, *Phlebotomus* and *Sergentomyia* are distributed in the Old World and *Lutzomyia, Hertigia*,*Warileya* e *Brumptomyia* in the Americas. There are about 800 identified species in the world, about 480 in the Americas, 229 in Brazil and 91 in the state of Maranhão. Sandflies are primarily wild, though some species are already adapted to the human environment, due to various human activities, which culminate in the reduction of natural areas, one of the main threats to biodiversity. In Maranhão, studies on phlebotomine occurred in areas with endemic leishmaniasis, specifically in rural areas, however in the wild have been conducted in forest fragments in metropolitan St. Louis and only analyzing the horizontal distribution of sand flies, it does not address the vertical stratification. The work resulted in two articles: The first was to identify the phlebotomine fauna composition in six areas of riparian forest in lower reaches of the Munim River, northern state of Maranhão. In this, the fauna was diverse and it was found in 2106 specimens distributed in 21 species belonging to two genera, *Lutzomyia* e *Brumpyomyia*. *L. flaviscutellata*, *L. infraspinosa*, *L. antunesi*, *L. wellcomei*, *L. sordellii* and *L. furcata* were the most abundant. Fourteen species occurred in two seasons, rainy and dry seasons, only four in the rainy season and three during the dry season. Seven species were considered constant, occurring in more than 50% of the collections; six were accessories, occurring between 25% and 50% of the collections,

and eight were accidental, present in less than 25% of coletas. O second study examined the vertical stratification of phlebotomine sand flies in two riparian forest in the same region. We captured 784 specimens of 16 species belonging to the genera *Lutzomyia* e *Brumpyomyia*. The most abundant species were *L.antunesi*, *L. wellcomei* and *L. infraspinosa*. The number of males was higher (51.9%). The richness was similar between the areas in Girimico 13 species, compared to 12 in Porto Seguro. The abundance was higher in Girimico with (62.6%) and Porto Seguro (37.4%). The number of species in the two forests was higher in sub-canopy, 12 and 11 in Girimico in Porto Seguro. In the canopy were identified 10 species in Girimico and 6 species in Porto Seguro. The most abundant were *L. wellcomei*, *L. antunesi* and *L. infraspinosa* in Girimico no sub-canopy. In Porto Seguro *L. antunesi* was also the most representative of the substrate. Eleven species were found in two seasons, only three in the rainy and just two dry season. Phebotomines sand flies were more abundant in the rainy season (68.2%), highlighting the month in January (45.4%) in the dry season, December stood out with 12.2%. Five species were considered constant, four accessory and seven accidental. Phlebotomine sand flies were more abundant in the rainy season. Eleven species were found in two seasons, only three in the rainy and two in dry seasons. Among the species identified six were considered constant, four accessory and six accidental.

Keywords: Phlebotomus, Riparian Forest, leishmaniasis, Ecology, Leishmania.