

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

Aldiléia Lima Costa

Estrutura de comunidade de culicídeos (Diptera, Nematocera) em fragmentos de mata no município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil

SÃO LUIS – MA

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

Estrutura de comunidade de culicídeos (Diptera, Nematocera) em fragmentos de mata no município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil

Aldiléia Lima Costa

Orientador: Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

SÃO LUIS – MA

2013

Costa, Aldiléia Lima.

Estrutura de comunidade de culicídeos (Diptera, Nematocera) em fragmentos de mata no município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil/Aldiléia Lima Costa. - São Luis, 2013

81 f

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) - Universidade Federal do Maranhão, 2013.

1. Mosquito 2. Estratificação vertical 3. Mata Ombrófila I.
Título

CDU 505.771

Aldiléia Lima Costa

Estrutura de comunidade de culicídeos (Diptera, Nematocera) em fragmentos de mata no município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil

A comissão julgadora dos trabalhos de defesa da dissertação de mestrado, em sessão pública realizada 20/11/2013, considera o candidato _____.

Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo

Orientador

Prof^a. Dra. Valéria Cristina Soares Pinheiro

1º examinador

Prof^a. Dra. Patrícia Maia Albuquerque

2º examinador

À minha família pelo amor e
apoio incondicional, dedico.

“Tudo posso naquele que me fortalece.” Filipenses 4:13

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me permitiu o cumprimento deste processo de aprendizagem, pelo sentimento constante de Sua presença, que me deu força e vontade de aprender cada vez mais.

À minha família, meus pais (Antonio Carlos e Raimunda Alves) meus irmãos (Aldinéia, Aldinael e Aldilene Costa), minha Avó (Lucília Costa), e minha sobrinha (Alycia Nayelli) por serem meus amigos inseparáveis, que sempre me apoiaram, me encorajaram, torceram e acreditaram em mim e na realização deste trabalho, por todo amor e carinho, por serem meu refúgio e fortaleza em meus momentos de fraqueza.

Ao meu orientador Professor Dr. José Manuel Macário Rebêlo, cujo conhecimento é superado apenas por sua bondade e paciência, por ter acreditado na realização deste trabalho, pela valiosa orientação, estímulo na caminhada científica e por aceitar dividir comigo esta responsabilidade em prol da ciência.

Aos amigos da turma 2011 do PPGBC, (Ana Luísa, Eduardo Brasil Marques, Andrea Jansen, Monique Barros, Hugo Nunes, Helder Souza, Marcela Barbosa, Rafael S. Pinto, Iranir de Paula e Joherberth Rêgo) pela amizade e companheirismo. Obrigada queridos.

A Lino Moura Filho, pelo apoio e incentivo desde os meus primeiros passos ao longo desta caminhada.

Aos professores do PPGBC/UFMA, que de forma participativa repassaram parte de suas experiências adquiridas ao longo de muitos anos de estudos e observações, participando de forma significativa na construção de meus conhecimentos.

Aos Professores Dr. Anthony Érico Guimarães, Dra. Valéria Cristina Soares Pinheiro e Dra. Patrícia Maia Albuquerque pela valiosa contribuição com o trabalho.

À Dona Ana Lúcia Reis, secretária do PPGBC/UFMA pelo exemplo de profissionalismo, dedicação e simplicidade, pelo o grande apoio e palavras de incentivo.

Aos amigos do Laboratório de Entomologia e Vetores – LEV, pelo apoio durante as coletas, pelos momentos de descontração, em especial aos amigos Agostinho Pereira, Jorge Luiz, Gildeny dos anjos, Ana Cristina, Ciro Líbio, Louiziane Nascimento, Michele Castro, Joudelys Andrade, Gustavo Brito, Carlos Celso, Orleans Silva e Gleuberte Freitas.

Aos amigos Maria Dalva, Marcele Maciel, Michael Maciel e a pequena Alana Maciel, que me acolheram e apoiaram.

Ao Sr. João e Sra. Maria, moradores do Sítio Aguahy que sempre nos receberam muito bem, com alegria e palavras encorajadoras.

A todos que direto ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	14
REVISÃO DA LITERATURA	15
Referências Bibliográficas	21
CAPÍTULO I – Espécies de Culicídeos (Diptera, Nematocera) em mata ombrófila no município de São José de Ribamar, MA, Brasil.....	27
Introdução.....	31
Material e Métodos.....	32
Resultados	35
Discussão.....	37
Referências	40
Tabelas.....	48
Figuras.....	49
CAPÍTULO II – Estratificação vertical de culicídeos (Diptera, Nematocera) em mata ombrófila no município de São José de Ribamar, MA, Brasil	52
Introdução.....	56
Material e Métodos.....	57
Resultados	60
Discussão.....	62
Referências	66
Tabelas.....	72
Figuras.....	74
Considerações finais.....	78
Normas da Revista Brasileira de Entomologia.....	79

RESUMO

Os culicídeos são insetos que despertam grande atenção dos especialistas, tanto em seu aspecto epidemiológico quanto ecológico, posto que devido ao hábito hematófago realizado pelas fêmeas adultas, agem como vetores potenciais de diversos agentes patogênicos. Quando se considera o aspecto ecológico, estes mosquitos atuam como bioindicadores de alterações ambientais. No mundo, existem cerca de 40 gêneros e 3490 espécies de Culicidae formalmente descritas, esse número cresce aproximadamente 5% por década. No Brasil são reconhecidas cerca de 450 espécies e para o Maranhão, embora estudos sejam escassos, atualmente são reconhecidos para o Estado 14 gêneros e 64 espécies. Até o presente não existe nenhum estudo sobre a estratificação vertical de culicídeos realizado no Maranhão. Diante do exposto o estudo teve como objetivo conhecer a culicidofauna no nível do solo e a estratificação vertical dos culicídeos nos fragmentos de mata da Ilha do Maranhão, uma vez que tais resultados podem ser utilizados para avaliar o grau de alterações ocorridas nestas coberturas vegetais, bem como, os aspectos relacionados com a ecologia e epidemiologia desses insetos. Este estudo resultou em dois artigos: O primeiro teve por objetivo conhecer a riqueza, abundância e a frequência mensal das espécies de culicídeos em mata primária no município de São José de Ribamar, estado do Maranhão. Os mosquitos foram capturados com auxílio de uma barraca de Shannon, sendo esta auxiliada por capturador manual tipo Castro. No período das 18:00 hs às 22:00 hs, uma vez por mês, durante doze meses. No total foram capturados 1.108 mosquitos, distribuídos em 35 espécies. As mais abundantes foram *Coquillettidia arribalzagae* (20,40%), *Coquillettidia lynch* (11,73%) e *Coquillettidia* sp. (11,01%), enquanto *Ochlerotatus argyrothorax*, *Ae. mediovittatus*, *Anopheles* sp., *Ps. cyanescens* e *Ps. lineata* ocorreram em baixa densidade (0,18%). Na estação chuvosa observou-se a

maior riqueza (33 espécies) e abundância de indivíduos (77,3%). Este estudo mostrou a existência de uma fauna diversificada de culicídeos, com espécies que alternam ao longo do ano, com predomínio durante a estação chuvosa. O segundo artigo analisou distribuição vertical de culicídeos presente em fragmentos de mata do Sítio Aguahy, nos estratos copa e próximo ao solo. Os mosquitos foram capturados em cinco fragmentos de mata. Duas armadilhas CDC modelo HP foram instaladas em cada fragmento, sendo a primeira a 1,5m de altura do solo e a segunda a 10 m de altura. No total foram capturados 2.118 mosquitos, distribuídos em 41 espécies. Verificou-se maior riqueza e abundância no estrato próximo ao solo (S=39; 73,7%), quando comparado com a copa (S=19; 26,3%). As espécies *Culex* (*Culex*) *bidens* Dyar 1922 e *Culex* sp. foram encontradas exclusivamente em armadilhas instaladas em copa de árvores, já as demais que habitavam aquele estrato foram capturadas também no estrato próximo ao solo. Houve maior similaridade entre as armadilhas de um mesmo estrato do que fragmento. Os culicídeos foram mais abundantes na estação chuvosa (60,43%). Oito espécies foram consideradas constantes, 29 acessórias e as demais acidentais. Em síntese esse estudo mostrou a existência de uma fauna de culicídeos diversificada, com capacidade em explorar diferentes ambientes dentro da mesma floresta, ao longo do ano e das estações.

Palavras-chave: Mosquito, Diversidade, Estratificação vertical, Mata Ombrófila.

45 ABSTRACT

46 Culicids are insects that arouse great attention from specialists, both in epidemiologic
47 aspects as ecological, whereas due its hematophagous habit made by adults females,
48 behave as potential vectors of various pathogens. When the ecological aspect is considered,
49 these mosquitoes act as bioindicator of environmental change. Worldwide, there are about
50 40 genus and 3490 species of Culicidae formally described, this number increase about 5%
51 for decade. In Brazil there are about 450 recognized species and to Maranhão, although
52 studies are scarce, actually are recognized to State, 14 genus and 64 species. Until this,
53 there is no study of vertical stratification of mosquitoes realized in Maranhão. Given the
54 above, the study aimed to know the Culicidae fauna at the ground level and vertical
55 stratification in the forest fragments of Maranhão's Island, since such results can be used to
56 estimate the change rate of vegetation cover, as well as, aspects of the ecology and
57 epidemiology of these insects. This study resulted in two articles: the first aimed to know
58 the richness, abundance and monthly frequency of species of culicids in primary forest in
59 São José de Ribamar city, Maranhão. Mosquitoes were collected with a Shannon's trap,
60 being supported by manual Castro type collector. In the period from 18:00 pm to 22:00
61 pm, once a month, for twelve months. Totally, 1108 mosquitoes were captured and
62 distributed in 35 species. The most abundant were *Coquillettidia arribalzagae* (20,40%),
63 *Coquillettidia lynch* (11,73%) e *Coquillettidia* sp. (11,01%), while *Ochlerotatus*
64 *argyrothorax*, *Ae. mediovittatus*, *Anopheles* sp, *Ps. cyanescens* e *Ps. Lineata* occurred in
65 low density (0,18%). In the rainy season, was observed the highest species richness (33
66 species) and abundance (77.3%). This study showed the existence of a culicids diverse
67 fauna, with species that alternate throughout the year, predominantly during the rainy
68 season. The second article analyzed the vertical distribution of culicids present in forest

fragments of Sítio Aguahy, on the canopy and near the ground strata. Mosquitoes were collected in five forest fragments. Two CDC traps of HP model was installed in each fragment, the first being 1.5 m above ground level and the second at 10 m. Totally, 2118 mosquitoes was collected, distributed in 41 species. A higher richness and abundance was found near the soil (S = 39, 73.7%) compared with the canopy (S = 19, 26.3%). The species *Culex* (*Culex*) *bidens* Dyar 1922 and *Culex* sp. were found exclusively in traps installed in the canopy, other was collected in both strata, near the soil and in canopy. There was greater similarity between the traps of the same stratum than the fragment. The culicids were more abundant in the rainy season (60,43%). Eight species were considered constant, 29 accessories and other incidental. In summary, this study showed the existence of a diverse fauna of culicids, with the ability to explore different environments within the same forest, throughout the year and the seasons.

Key words: Mosquitoes, Diversity, Vertical Stratification, Ombrophyllous forest.

APRESENTAÇÃO

O conhecimento sobre a composição de espécies de culicídeos em ambientes silvestres tornou-se de grande importância para vários pesquisadores, pois esses insetos, devido o hábito hematófago realizado pelas fêmeas, são vetores potenciais de diversos agentes patogênicos. No Maranhão não existem dados sobre a distribuição vertical de culicídeos. O presente trabalho relata sobre estudo de estrutura de comunidade de culicídeos em fragmentos de mata ombrófila tanto ao nível do solo como em estratos verticais.

A metodologia utilizada e os resultados obtidos constam nos dois artigos resultantes. Os mesmos seguem a normatização da revista a qual serão submetidos. Os manuscritos serão enviados para a Revista Brasileira de Entomologia.

a) Espécies de culicídeos (Diptera, Nematocera) em Mata Ombrófila no Município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil. Nesse artigo a composição de espécies de culicídeos em Mata Ombrófila no município de São José de Ribamar é caracterizada através dos índices de riqueza e abundância ao nível do solo utilizando armadilha de Shannon;

b) Estratificação Vertical de Culicídeos (Diptera, Nematocera) em Mata Ombrófila no Município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil. Esse artigo apresenta uma lista de espécies de culicídeos coletados com armadilha CDC, estas foram instaladas nos estratos próximo ao solo e na copa de árvores, a fim de verificar a estratificação vertical dos culicídeos existentes nos fragmentos de Mata Ombrófila, no município de São José de Ribamar.

REVISÃO DA LITERATURA

Os culicídeos conhecidos como mosquitos, pernilongos, muriçocas ou carapanãs, são insetos pertencentes à ordem Diptera, subordem Nematocera, família Culicidae, esta por sua vez é composta pelas subfamílias Anophelinae e Culicinae (Consoli & Lourenço-de-Oliveira 1994; Forattini 2002). A família Culicidae era dividida em três subfamílias: Toxorhynchitinae, Anophelinae e Culicinae, porém análises morfológicas realizadas por Harbach & Kitching (1998) demonstraram que Toxorhynchitinae compreende uma tribo dentro de Culicinae.

Mosquitos são insetos de pequeno porte, variam entre cinco a 10 mm de comprimento; possuem corpo delgado, pernas longas e são facilmente reconhecidos por possuírem uma probóscide longa; distinguem-se dos demais da ordem pela presença de escamas nas veias alares (Forattini 1996; Harbach 2007). Nestes insetos os ocelos estão ausentes, as antenas apresentam-se constituindo um par de apêndices da cápsula cefálica, formados por 15 a 16 segmentos, com escapo reduzido e toro globoso (Forattini 1996).

Acresce considerar a feição correspondente a cada uma das três partes do corpo, ou seja, a cabeça globosa, o tórax achatado lateralmente e o abdome cilíndrico. As asas são estreitas, alongadas e, quando em repouso, permanecem superpostas ao abdome (Forattini 1996). Assim como em outros grupos de Diptera, os mosquitos são holometábolos, ou seja, apresentam metamorfose completa, passando pelos estágios de larva e pupa, cuja biologia e ecologia diferem nos adultos (Clements 1992).

Apesar de possuírem grande importância para a saúde pública, pouco se sabe sobre a filogenia do grupo. Embora ainda existam dúvidas sobre o monofiletismo do

grupo, três características morfológicas sustentam essa teoria: presença de escamas eretas forquilhadas na cabeça; parte do aparelho bucal disposta em uma probóscide longa e a presença de cerdas pré-alares (Harbach & Kitching 1998).

O metabolismo energético dos culicídeos, machos e fêmeas, geralmente depende da ingestão de carboidratos, usualmente provenientes de seivas, flores e frutos. O repasto sanguíneo é realizado pelas fêmeas adultas e está relacionado primordialmente ao desenvolvimento de ovos. Em algumas espécies hematófagas podem ocorrer espécies capazes de produzir uma ou mais desovas iniciais não precedidas por ingestão de sangue, chamando-se esse fenômeno de autogenia (Consoli & Lourenço-de-Oliveira 1994). Entretanto, para a maioria das fêmeas a hematofagia é um hábito obrigatório e necessário para o amadurecimento do ovário.

Muitas espécies de culicídeos atraem atenção dos especialistas da saúde pública, posto que devido ao hábito hematófago realizado pelas fêmeas adultas, agem como vetores potenciais de diversos agentes patogênicos, como por exemplo, vírus (arbovírus), filárias (nematódies) e protozoários (Montes 2005; Marcondes 2009). Espécies compreendidas nos gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex* são responsáveis indiretamente por alta morbidade e mortalidade entre humanos, além de serem pragas muito incômodas para o ser humano (Forattini 2002; Harbach 2007).

Segundo Forattini & Massad (1998) e Dorvillé (1996), o conhecimento da fauna de culicídeos pode ser utilizado para avaliar o grau de alterações ocorridas em determinadas regiões; algumas espécies podem atuar como bioindicadores de mudanças, seja pelo aumento em sua diversidade ou pela sua ausência. Baseando-se nessas alterações propôs a utilização de determinadas espécies de culicídeos como indicadoras do alto grau de degradação ambiental, e aponta quatro grupos como bioindicadores: *Anopheles*

(*Kerteszia*) *cruzii* Dyar & Knab, 1908, em ambientes florestais preservados, *Aedes scapularis* (Rondani 1848) e tribo Mansoniini em ambientes altamente alterados, e gêneros que se desenvolvem em ocos de arvores, como por exemplo, *Haemagogus* e *Microculex* em ambientes intermediários (Dorvillé 1996).

Diversos estudos apontam que alterações antrópica no ambiente proporcionam mudanças no comportamento de populações primitivas tornando-as dominantes, além de favorecem sucessões na fauna, devido a adaptações de outras espécies ao ambiente artificialmente modificado (Luz *et al.* 1987; Teodoro *et al.* 1994; Lopes & Lozovei 1995; Silva & Lozovei 1996; Calado & Silva 2001); Anjos & Navarro-Silva (2008), em estudos realizados no estado do Paraná, apontam que as alterações físicas e bióticas, resultantes do processo de fragmentação, como a diminuição do número de habitat, induzem à extinção local ou a migração das espécies silvestres e ao consequente estabelecimento das espécies não silvestres de Culicidae.

Convêm acrescentar que a interferência humana no ambiente, pode culminar na reemergência de agravos (Forattini 1998, 1999, 2000). Esses fatores evidenciam a grande importância epidemiológica dos mosquitos, em virtude do papel vetorial que muitas espécies podem desempenhar devido à proximidade de convivência com as populações humanas.

Diferente espécie tem mostrado hábitos de estratificação em floresta de terra firme na região amazônica. O conhecimento desse comportamento é de fundamental importância para interpretação da biologia dessas espécies. Estudo sobre a estratificação de insetos de importância médica como simulídeos tem sido bem estudado, porém quando se trata de culicídeos, estudos são mais restritos (Lopes *et al.* 1983).

Os mosquitos da família Culicidae possuem alta capacidade adaptativa e habitam diversos tipos de ambientes, alterado ou não (Forattini *et al.* 1998). Tissot & Navarro-Silva (2004) analisaram a preferência de culicídeos nos estratos verticais, revelando uma fauna diversificada, o que corrobora com estudos anteriores realizados por Gomes *et al.* (1987), Guimarães *et al.* (1987), Forattini *et al.* (1989), Silva & Lozovei (1996), e Forattini (2002).

Em estudos realizados com flebotomíneos em florestas tropicais observou-se que o solo e a copa das árvores podem ser vistos como diferentes habitats, com componentes físicos e biológicos distintos, posto que a copa das árvores como um sítio primário de florescência, atrai e abriga muitos vertebrados, tais como primatas e preguiças e, conseqüentemente, os seus ectoparasitas, como insetos hematófagos (Chaniotis *et al.* 1971 a).

No maranhão não existe nenhum estudo sobre a distribuição vertical de culicídeos. Estudos sobre a estratificação desses insetos podem revelar aspectos do comportamento ou hábitos desses insetos, além de fornecerem subsídios para novas pesquisas.

Existem cerca de 40 gêneros e 3490 espécies de Culicidae formalmente descritas em todo o mundo, esse número cresce aproximadamente 5% por década (Ward 1982; Ward 1992; Hutchings *et al.* 2002; Harbach 2007); a região Neotropical possui 23 gêneros e um pouco mais de 1000 espécies formalmente descritas, das quais 27% são restritas desta região, com 450 espécies reconhecidas para o Brasil (Guimarães 1997; Papavero & Guimarães 2000; Forattini 2002).

No Maranhão, os estudos sobre a estrutura de comunidade de culicídeos são escassos. Os primeiros estudos sobre ecologia foram feitos por Cerqueira (1938), Deane *et*

al. (1948), Ferreira-Neto *et al.* (1970), entretanto, com enfoque para anofelinos. Xavier & Mattos (1989) foram os primeiros a apresentar dados sobre a distribuição da família no estado do Maranhão, reconhecendo a existência de 14 gêneros e 65 espécies, que corresponde a 17,5% da fauna culicidiana brasileira. Os últimos estudos publicados sobre Culicidae no Maranhão abordam vários aspectos da estrutura de comunidades de anofelinos (Rebêlo *et al.* 1997; Xavier & Rebêlo 1999; Oliveira-Pereira & Rebêlo 2000 e Rebêlo *et al.* 2007).

Quando se considera o ambiente silvestre, o problema se agrava, pois até o momento não existe nenhum estudo conhecido, embora esses insetos tenham uma grande relevância nesses ecossistemas (Guimarães *et al.* 2000). Por outro lado, tais pesquisas sobre estes insetos silvestres, em áreas preservadas, podem fornecer subsídios para a compreensão de vários aspectos epidemiológicos por proporcionar base de dados para inferir sobre o seu potencial como vetor de doenças (*Op. Cit.*).

Na ilha de São Luís ainda existem alguns fragmentos de mata ombrófila moderadamente conservados e que representam importantes áreas para o estudo de mosquitos silvestres. Dentre estes fragmentos de mata destacam-se aqueles do sítio Aguahy, situados no município de São José de Ribamar, onde estudos relacionados com insetos vetores notificaram uma alta diversidade de espécies de flebotomíneos (Marinho *et al.* 2008; Azevedo *et al.* 2011 e Silva *et al.* 2012). Partindo desse princípio a hipótese deste trabalho é que existe uma alta diversidade de culicídeos em fragmentos de mata do Sítio Aguahy e que a fauna no ambiente da copa de árvore difere daquela que ocorre próximo ao solo.

Neste sentido, fazem-se necessários estudos no intuito de conhecer a culicidofauna nos fragmentos de mata da ilha do maranhão, uma vez que tais resultados

224 podem ser utilizados para avaliar o grau de alterações ocorridas nestas coberturas vegetais,

225 bem como, os aspectos relacionados com a ecologia e epidemiologia desses insetos.

226

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 227
- 228 Anjos, A. F. & M. A. Navarro-Silva. 2008. Culicidae (Insecta: Diptera) em área de
 229 Floresta Atlântica, no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences** 30:
 230 23-27
- 231 Azevêdo, P. C. B., Lopes, G. N., Fonteles, R. S., Moraes, J. L. P. & J. M. M. Rebêlo. 2011.
 232 The Effect of Fragmentation on Phlebotomine Communities (Diptera: Psychodidae) in
 233 Areas of Ombrophilous Forest in São Luís, State of Maranhão, Brazil. **Neotropical**
 234 **Entomology** 40: 271-277
- 235 Calado, D. C. & M. A. N. Silva. 2001. Comunidade de mosquitos (Diptera, Culicidae) em
 236 recipientes antrópicos introduzidos em área rural e urbana da região metropolitana de
 237 Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 18:51-60
- 238 Cerqueira, N. 1938. Nota sobre o gênero *Deinocerites*: A sua presença no Estado do
 239 Maranhão, Brasil (Dipt. Culicidae). **Revista entomologia brasileira** 8: 289-292.
- 240 Chaniotis, B. N., Correa, M.A., Tesh, R. B. & K. M. Johnson. 1971. Daily and seasonal
 241 man-biting activity of Phlebotominae sandflies in Panamá. **Journal of Medical**
 242 **Entomology** 8: 415-420.
- 243 Clements, A. N. 1992. **The biology of mosquitoes**. London: Chapman and Hall.
- 244 Consoli, R. A. G. B. & R. Lourenço-de-Oliveira. 1994. **Principais culicídeos de**
 245 **importância sanitária no Brasil**. Fio Cruz. Rio de Janeiro 17-19.
- 246 Deane, L. M., Causey, S. R. & M. P. Deane. 1948. Notas sobre a distribuição e a biologia
 247 dos anofelinos das regiões Nordeste e Amazônicas do Brasil. **Revista do Serviço**
 248 **Especializado em Saúde Pública** 1: 827-934.

- 249 Dorvillé, L. F. M. 1996. Mosquitoes as bioindicators of forest degradation in southeastern
 250 Brasil, a statistical evaluation of published data in the literature. **Studies Neotropical**
 251 **Environment 31**: 68-78.
- 252 Ferreira-Neto, J., Deane, L. M. & E. W. B. Carneiro. 1970. Infecção natural de guaribas,
 253 *Alouatta belzebul* (L, 1766) pelo *Plasmodium brasilianum* gonder & berenberg-grossler,
 254 1908, no estado do Maranhão, Brasil. **Revista Instituto Medicina Tropical 12**: 169-174.
- 255 Forattini, O. P. 1998. Mosquitos Culicidae como vetores emergentes de infecções. **Revista**
 256 **Saúde Pública 32**: 497-502
- 257 Forattini, O. P. 1999. Febre amarela [Editorial]. **Revista Saúde Pública 33**:1
- 258 Forattini, O. P. 2000. Reemergência de infecções [Editorial]. **Revista Saúde Pública**
 259 **34**:111-112.
- 260 Forattini, O. P. 1996. **Culicidologia médica. Princípios gerais, morfologia, glossário**
 261 **taxonômico**. Ed. da Universidade de São Paulo. São Paulo 1: 193-196.
- 262 Forattini, O. P. 2002. **Culicidologia Médica. Identificação, biologia, e epidemiologia**.
 263 Ed. da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2: 860.
- 264 Forattini, O. P, Gomes, A. C. & I, Kakitani. 1989. Observações sobre mosquitos Culicidae
 265 adultos em cultivo irrigado de arroz no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil.
 266 **Revista Saúde Pública 23**: 307-312.
- 267 Forattini, O. P. & E. Massad. 1998. Culicidae vectors and anthropic changes in a southern
 268 Brazil natural ecosystem. **Ecosystem Health 4**: 9-19.

- 269 Guimarães, A. E., Arlé, M. & Machado, R. N. M. 1987. Mosquitos do Parque Nacional da
270 Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. IV. Preferência alimentar. **Memórias**
271 **do Instituto Oswaldo Cruz** **82**: 277-285.
- 272 Guimarães, A. E. Gentile, C., Lopes, C. M., Sant'Anna, A. & A. M. Jovita. 2000. Ecologia
273 de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina,
274 Brasil. I - Distribuição por habitat. **Revista Saúde Pública** **34**: 243-50.
- 275 Harbach , R. E. & I. J. Kitching. 1998. Phylogeny and classification of the Culicidae
276 (Diptera). **Systematic Entomology** **23**: 327-370.
- 277 Harbach, R. E. 2007. The Culicidae (Diptera): review of taxonomy, classification and
278 phylogeny. **Zootaxa** **1668**: 591-638
- 279 Hutchings, R. S. G., Sallum, M. A. M. & R. L. Ferreira. 2002. Culicidae (Diptera:
280 Culicomorpha) da Amazônia Ocidental Brasileira: Querari. **Acta Amazonica** **32**: 109-122
- 281 Lopes, J., Arias, J. R. & J. D. C. Yood. 1983. Evidências preliminares de estratificação
282 vertical de postura de ovos por alguns Culicidae (Diptera) em floresta no município de
283 Manaus – Amazonas. **Acta Amazonica** **13**: 431-439
- 284 Lopes, J. & A. L. Lozovei. 1995. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em
285 criadouros naturais e artificiais de área rural do Norte do Estado do Paraná, Brasil. I –
286 Coletas ao longo do leito de ribeirão. **Revista Saúde Pública** **29**: 183-195

- 287 Luz, E., Consolim, J., Barbosa, O. C., & P. B. Torres. 1987. Larvas de *Anopheles*
288 (Subgênero *Kerteszia*) Theobald, 1905 encontradas em criadouros artificiais, no Estado do
289 Paraná, Brasil. **Revista Saúde Pública** 21: 466 - 468
- 290 Marcondes, C. B. 2009. **Doenças transmitidas e causadas por artrópodes**. São Paulo:
291 Atheneu, 558.
- 292 Marinho, R. M., Fonteles, R. S., Vasconcelos, G. C., Azevêdo, P. C. B., Moraes, J. L. P. &
293 J. M. M. Rebêlo. 2008. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em reservas florestais da
294 área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 52:
295 112 – 116.
- 296 Montes, J. 2005. Fauna de Culicidae da Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil. **Revista**
297 **Saúde Pública** 39: 578 - 584.
- 298 Oliveira-Pereira, Y. N. & J. M. M. Rebêlo. 2000. Espécies de *Anopheles* no município de
299 pinheiro (maranhão), em área endêmica de malária. **Revista Sociedade Brasileira de**
300 **Medica Tropical** 3: 443 - 445.
- 301 Papavero, N. & J. H. Guimarães. 2000. The taxonomy of brasilian insects vectors of
302 transmissible diseases (1900 – 2000) - then and now. **Memórias do Instituto Oswaldo**
303 **Cruz** 95: 109-118.
- 304 Rebêlo, J. M. M., Silva, A. R., Ferreira, L. A. & J. A. Vieira. 1997. *Anopheles* (Culicidae,
305 Anophelinae) e a malária em Buriticupu-Santa Luzia, Pré-Amazônia maranhense. **Revista**
306 **Sociedade Brasileira de Medica Tropical** 30: 107-111.

- 307 Rebêlo, J. M. M., Moraes, J. L. P., Alves, G. A., Leonardo, F. S., Rocha, R. V., Mendes,
308 W. A., Costa, E., Câmara, L. E. M. B., Silva, M. J. A., Pereira Y. N. O. & J. A. C.
309 Mendonça. 2007. Distribuição de espécies de *Anopheles* (Diptera, Culicidae) no estado do
310 Maranhão, Brasil. **Caderno de Saúde Pública** **23**: 2959-2971.
- 311 Silva, M. A. N. & A. L. Lozovei. 1996. Criadouros de imaturos de mosquitos (Diptera,
312 Culicidae) introduzidos em mata preservada na área urbana de Curitiba, Paraná, Brasil.
313 **Revista Brasileira de Zoologia** **13**: 1023-1042.
- 314 Silva, C. M. L., Moraes, L. M., Brito, G. A., Santos, C. L. C. & J. M. M. Rebêlo. 2012.
315 Ecology of phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in rural foci of leishmaniasis in tropical
316 Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** **45**: 696-700
- 317 Teodoro, U., Guilherme, A. L. F., Lozovei, A. L., Salvia-Filho, V. L., Sampaio, A. A.,
318 Spinosa, S. P., Ferreira, M. E. M. C., Barbosa, O. C. & E. M. Lima. 1994. Mosquitos de
319 ambientes peri e extradomiciliares na região sul do Brasil. **Revista Saúde Pública** **28**: 107-
320 115
- 321 Tissoti, A. C. & M. A. Navarro-Silva. 2004. Preferência por hospedeiro e estratificação de
322 Culicidae (Diptera) em área de remanescente florestal do Parque Regional do Iguaçu,
323 Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **21**: 877-886
- 324 Xavier, M. M. S. P. & J. M. M. Rebêlo. 1999. Espécies de *Anopheles* (Culicidae,
325 Anophelinae) em área endêmica de malária, Maranhão, Brasil. **Revista Saúde Pública** **33**:
326 535-541.

- 327 Xavier, S. H. & S. S. Mattos. 1989. Lista das espécies e gêneros de culicídeos encontrados
328 nos estados do Brasil. IX. Maranhão (Diptera, Culicidae). **Acta Amazônica 19**: 295-306
- 329 Ward, R. A. 1982 Second supplement to “A catalog of the Mosquitoes of the world”
330 (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics 16**: 227-269.
- 331 Ward, R. A. 1992 Third Supplement to “A catalog of the Mosquitoes of the World”
332 (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics 24**: 177-230..

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

CAPÍTULO I

344

ESPÉCIES DE CULICÍDEOS (DIPTERA, NEMATOCERA) EM MATA

345

OMBRÓFILA NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR, MARANHÃO

346

BRASIL

347

**ESPÉCIES DE CULICÍDEOS (DIPTERA, NEMATOCERA) EM MATA
OMBRÓFILA NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR, MARANHÃO
BRASIL**

Aldiléia Lima Costa ¹, José Manuel Macário Rebêlo ².

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 – UFMA, Av. dos
Portugueses S/N, 65085-580, São Luís, MA, Brasil.

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

ABSTRACT

Species of Culicidae (Diptera, Nematocera) in ombrophilous forest in the municipality of São José de Ribamar, Maranhão Brazil. **Introduction:** The Culicidae insects are of great interest to public health by meeting vector species, besides being annoying pests to human population, due to the habit of hematophagous females. In Maranhão studies about Culicidae are scarce, especially when you consider the wild environments, because so far there is no known study. **Objective:** this study aimed to know the richness, abundance and the monthly frequency of species of Culicidae in primary forest in the municipality of São José de Ribamar, Maranhão State. **Methodology:** The mosquitoes were captured with the aid of a tent of Shannon, being this type manual capture aided Castro. In the period of 18:00 hs at 22:00 hs, once a month, for 12 months. **Results and Discussion:** in total, 1,108 were captured mosquitoes, distributed in 35 species. The most abundant were *Coquillettidia arribalzaga* (20.40%), *Coquillettidia lynch* (11.73%) and *Coquillettidia* sp. (11.01%), while *Ochlerotatus argyrothorax*, *Ae. mediovittatus*, *Anopheles* sp., *Ps. cyanescens* and *Ps. lineata* occurred at low density (0.18%). In the rainy season it was observed the greatest wealth (33 species) and plenty of individuals (77.3%). **Conclusion:** this study showed the existence of a diverse fauna of Culicidae species that alternate throughout the year, with predominance during the rainy season.

KEYWORDS: Culicidae, Diversity, Ombrophilous forest.

RESUMO Espécies de culicídeos (Diptera, Nematocera) em mata ombrófila no município de São José de Ribamar, Maranhão Brasil. **Introdução:** Os culicídeos são insetos de grande interesse para a saúde pública por reunirem espécies vetoras, além de serem pragas incômodas à população humana, devido ao habito hematófago das fêmeas. No Maranhão estudos sobre culicídeos são escassos, principalmente quando se considera os ambientes silvestres, pois até o momento não existe nenhum estudo conhecido. **Objetivo:** O presente estudo teve por objetivo conhecer a riqueza, abundância e a frequência mensal das espécies de culicídeos em mata primária no município de São José de Ribamar, estado do Maranhão. **Metodologia:** Os mosquitos foram capturados com auxílio de uma barraca de Shannon, sendo esta auxiliada por capturador manual tipo Castro. No período das 18:00 hs às 22:00 hs, uma vez por mês, durante doze meses. **Resultados e discussão:** No total foram capturados 1.108 mosquitos, distribuídos em 35 espécies. As mais abundantes foram *Coquillettidia arribalzagae* (20,40%), *Coquillettidia lynch* (11,73%) e *Coquillettidia* sp. (11,01%), enquanto *Ochlerotatus argyrothorax*, *Ae. mediovittatus*, *Anopheles* sp., *Ps. cyanescens* e *Ps. lineata* ocorreram em baixa densidade (0,18%). Na estação chuvosa observou-se a maior riqueza (33 espécies) e abundância de indivíduos (77,3%). **Conclusão:** Este estudo mostrou a existência de uma fauna diversificada de culicídeos, com espécies que alternam ao longo do ano, com predomínio durante a estação chuvosa.

PALAVRAS-CHAVE: Culicidae, Diversidade, Mata Ombrófila.

INTRODUÇÃO

Os mosquitos, pernilongos, muriçocas ou carapanãs, são insetos pertencentes à família dos culicídeos (Diptera, Nematocera), os quais contêm cerca de 3490 espécies (Harbach 2007); agrupadas em três subfamílias: Anophelinae (3 gêneros), Culicinae (pelo menos 37 gêneros e mais de 80% de todas as espécies) e os Toxorhynchitinae (1 gênero). No entanto, segundo Harbarch & Kitching (1998), análises morfológicas demonstraram que esta última compreende uma tribo dentro de Culicinae. Estes insetos são de grande interesse para a saúde pública por reunirem espécies vetoras, além de serem pragas incômodas à população humana, devido ao hábito hematófago das fêmeas (Consoli & Lourenço-de-Oliveira 1994; Forattini 2002).

Os culicídeos são relativamente bem estudados em várias áreas biogeográficas do Brasil, tendo-se conhecimento da existência de pelo menos 450 espécies (Guimarães 1997; Papavero & Guimarães 2000; Forattini 2002). Os ecossistemas mais bem estudados incluem a Mata Atlântica (Forattini *et al.* 1990, Albuquerque *et al.* 2000, Lozovei 2001, Tissot & Navarro-Silva 2004, Marcondes & Paterno 2005, Montes 2005; Müller & Marcondes 2006, Anjos & Navarro-Silva 2008, Bona & Navarro-Silva 2008, Sallum *et al.* 2008, Gomes *et al.* 2009, Müller *et al.* 2012) e a Amazônia brasileira onde existem vários trabalhos de levantamentos (Gordon & Evans 1922, Lopes 1983, 1993, Hutchings 1995, Hutchings *et al.* 2002, Tadei & Thatcher 2002, Hutchings *et al.* 2005, Segura & Castro 2007; Hutchings *et al.* 2010; Julião *et al.* 2010).

No Maranhão, os estudos sobre culicídeos são escassos. Os primeiros estudos sobre ecologia foram feitos por Cerqueira (1938), Deane *et al.* (1948) e Ferreira-Neto *et al.* (1970). Posteriormente, Xavier & Mattos (1989) apresentaram dados sobre a distribuição

de Culicidae no Estado, e Rebêlo *et al.* (1997), Xavier & Rebêlo (1999), Oliveira-Pereira & Rebêlo (2000) e Rebêlo *et al.* (2007) estudaram vários aspectos da estrutura de comunidades de mosquitos da subfamília dos anofelinos.

Quando se considera os ambientes silvestres, o problema se agrava, pois até o momento não existe nenhum estudo conhecido, embora esses insetos tenham uma grande importância nesses ecossistemas. Pesquisas sobre mosquitos silvestres, em áreas preservadas, podem fornecer subsídios para a compreensão de vários aspectos epidemiológicos por proporcionar base de dados para inferir sobre o seu potencial como vetor de doenças (Guimarães *et al.* 2000).

Na ilha de São Luís ainda existem fragmentos de mata ombrófila moderadamente conservados e que representam importantes áreas para o estudo de mosquitos silvestres. Dentre estas áreas destaca aquela do sítio Aguahy, situada no município de São José de Ribamar, onde estudos relacionados com insetos vetores notificaram uma alta diversidade de espécies de flebotomíneos, dípteros, nematóceros da família dos psicodídeos (Azevedo *et al.* 2011).

Partindo desse princípio a hipótese deste estudo é que existe uma alta diversidade de culicídeos em fragmentos de mata do Sítio Aguahy. Para testar estas hipóteses fez-se este trabalho com o objetivo de conhecer a composição da fauna, dando a conhecer a riqueza e abundância e a frequência mensal das espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de mata ombrófila do sítio Aguahy, situado no município de São José de Ribamar, região sudeste da Ilha de São Luís (2 ° 38'60 "S e 44 ° 8'53 "W) (Figura 1).

A área situa-se entre 9 e 15 m de altitude e encontra-se na transição da floresta amazônica para o mangue e a restinga, sendo constituída de um fragmento com cerca de 80 ha de floresta primária de terra firme, sempre-verde e com trechos sazonalmente inundáveis, frequentemente classificado como floresta ombrófila densa e floresta ombrófila aluvial densa, respectivamente, e 120 ha de mangue. O restante é ocupado por florestas secundárias, com cerca de 150 ha, e vegetação de restinga, com aproximadamente 50 ha (Figueiredo *et. al* 2009).

O clima é úmido, mesotérmico e tropicais, com duas estações bem definidas: a estação chuvosa, de janeiro a junho, durante o qual uma média de 94% do total de precipitação anual está concentrada, e a estação seca, de julho a dezembro, quando apenas 6% da precipitação ocorre. A temperatura é alta durante todo o ano (média de 26 °C) com pouca variação (IBGE 1992).

Procedimento

Entre outubro de 2011 e setembro de 2012 foram realizadas coletas de fêmeas de culicídeos uma vez por mês durante a transição lunar minguante/nova. Para capturar os mosquitos, uma barraca de Shannon (Shannon 1939), associada a uma fonte luminosa (Lâmpada LED) foi instalada no ambiente florestal a aproximadamente 200 m da borda, sendo operada das 18:00 hs às 22:00 hs, em um esforço amostral de 48 horas; Os

espécimes foram coletados com o auxílio de capturadores de sucção (Buxton 1928), à medida que pousavam no teto e parede da barraca.

Todos os mosquitos capturados foram sacrificados em câmeras mortíferas contendo acetato de etila; em seguida foram transportados, de acordo com as técnicas de transporte e montagem contidas em Forattini (1962) e Consoli & Lourenço-de-Oliveira (1994) ao Laboratório de Entomologia & Vetores da Universidade Federal do Maranhão - UFMA. Os mosquitos foram identificados com base na morfologia das fêmeas, com auxílio de estereomicroscópio de luz branca (*Carl Zeiss* - Stemi DV4) e chaves dicotômicas especializadas para o grupo disponíveis em Consoli & Lourenço-de-Oliveira (1994) e Forattini (2002).

Para a comparação entre os números de mosquitos coletados e os valores da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica, foram obtidas planilhas com os dados registrados dessas variáveis ambientais, em uma estação meteorológica instalada na cidade de São Luis - MA (2° 35' S; 44° 12' W com 62 m), à cerca de 5 quilômetros em linha reta da área de estudo.

Análises estatísticas

Para as análises das características ecológicas da população foram utilizados os índices de riqueza (S), diversidade de Shannon (H), equitabilidade de Pielou (J') e dominância de Berger-Parker (Magurran 2004). Para analisar a associação das espécies com fatores abióticos, a abundância relativa das espécies foi ordenada por mês de coleta em um gráfico relacionado com temperatura e umidade relativa. A fim de verificar 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; aquelas presentes entre 25% a 50% como acessórias e espécies com menos de 25%, acidentais.

RESULTADOS

Riqueza de espécies

No total foram encontradas 35 espécies distribuídas em duas subfamílias e sete gêneros (Tabela I). O gênero que contribuiu com maior número de espécies foi *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827 (10 espécies), seguido por *Coquillettidia* Dyar, 1905 (8), *Anopheles* Meigen, 1818 (7), *Culex* Linnaeus, 1758 (5), *Aedes* Meigen, 1818 (2), *Mansonia* Blanchard, 1901 (2) e *Ochlerotatus* Lynch Arribalzaga, 1891 (1).

Abundância relativa

Foram capturados 1.108 mosquitos, distribuídos nos seguintes gêneros *Coquillettidia* (739 espécimes), *Culex* (162), *Psorophora* (97), *Anopheles* (41), *Mansonia* (50), *Aedes* (17) e *Ochlerotatus* (2).

A espécie com maior abundância na área de estudo foi *Coquillettidia arribalzagae* (Theobald 1903) (20,40%), seguido por *Coquillettidia lynch* Shannon 1931 (11,73%) e *Coquillettidia* sp. (11,01%). As espécies *Oc. argyrothorax* (Bonne & Bonne-Wepter 1920), *Ae. mediovittatus* (Coquillett 1906), *Anopheles* sp., *Ps. cyanescens* (Coquillett 1902), *Ps. lineata* (Von Humboldt, 1819), foram menos abundantes (0,18%), enquanto *Anopheles mediopunctatus* (Lutz 1903) foi representada por apenas um exemplar.

Frequência estacional e mensal

Considerando todas as espécies juntas, os culicídeos ocorreram durante todos os meses de coleta, porém na estação chuvosa registraram-se a maior riqueza de espécies (33) e abundância de indivíduos (77,3%). Analisando por outro ângulo, observou-se que oito espécies só ocorreram na estação chuvosa, e apenas uma na estação seca. As demais ocorreram nas duas estações (Tabela I).

Os índices de Shannon e Pielou indicaram a estação seca com maior diversidade e equitabilidade, respectivamente (Tabela II). Do mesmo modo, verificou-se também que seis espécies: *An. evanase* (Brethes, 1926), *Oc. argyrothorax* (Bonne & Bonne-Wepter 1920), *Anopheles* sp., *Ps. lanei* Shannon & Cerqueira, 1943. *An. mediopunctatus* (Lutz 1903), *An. braziliensis* (Chagas 1907), *Ps. lineata* (Von Humboldt, 1819), *Ps. ferox* (Von Humboldt 1819) e *Cq. hermanoi* (Lane & Coutinho 1940), ocorreram apenas nos meses com maior umidade relativa (Figura 2). Outras seis espécies: *Ps. cyanescens* (Coquillett 1902), *Ps. cingulata* (Fabricius, 1805), *Ae. mediovittatus* (Lutz 1903), *Ps. albigenus* (Peryassu 1908), *Ps. insularis* (Dyar & Knab 1906) e *Culex (Microculex)* sp. ocorreram nos meses que apresentaram os maiores valores médios de temperatura. Enquanto *Ps. lanei*, *An. mediopunctatus*, *An. evansae*, *Ae. argirothorax* e *Anopheles* sp. foram registradas apenas nos meses com temperatura mais baixa (Figura 3).

Entre as espécies coletadas, doze foram consideradas constantes, com presença em mais de 50% das coletas, sendo que *Coquillettidia arribalzagae* esteve presente de forma continua durante todo o ano (C=100). Outras doze espécies foram consideradas acessórias com 25% – 50% de ocorrência, as demais espécies foram consideradas acidentais com menos de 25% de ocorrência durante as coletas (Tabela I).

DISCUSSÃO

A composição da fauna de culicídeos foi marcada pela presença de um número significativo de espécies dos gêneros *Psorophora*, *Coquillettidia*, *Anopheles* e *Culex*, em detrimento de *Aedes*, *Mansonia* e *Ochlerotatus*. Esse resultado era de se esperar, pois equivale àquele obtido em outras áreas amazônicas (Hutchings *et al.* 2002; Hutchings *et al.* 2005; Barbosa *et al.* 2008), exceto pela ausência do gênero *Haemagogus* e espécies pertencentes às tribos Sabethini e Uranotaeniini. Espécies de *Haemagogus* costumam aparecer em coletas utilizando-se iscas humanas (Guimarães *et al.* 1987; Gomes *et al.* 2010), sobretudo no período diurno (Arnell 1973), que não foi aplicada neste estudo.

A riqueza e abundância dos culicídeos estão intimamente relacionadas com a vasta gama de criadouros permanentes (lagos e brejos), além daquelas coleções temporárias de águas formadas no período chuvoso, incluindo ocos e troncos de árvores e imbricamentos de folhas de árvores diversas, palmeiras e plantas epífitas, característicos de matas ombrófila (Lopes 1995; Silva & Lozovei 1998; Hutchings 2002). Em adição convém mencionar também a presença de vertebrados diversos na área. De acordo com Forattini (2002) a presença de vertebrados possibilita às fêmeas adultas de Culicidae fontes de repasto sanguíneo.

Assim, têm-se grupos que são favorecidos o ano inteiro. O gênero *Culex*, por exemplo, foi representado por espécies que podem ser encontradas se desenvolvendo em coleções de água permanentes (*Cx. dolosus* e *Cx. declarator*) (Gomes & Forattini 1990; Urbinatti *et al.* 2001) e naquelas temporárias formadas por ocasião das chuvas (Consoli & Lourenço-de-Oliveira 1994; Forattini 2002; Dibo *et al.* 2011).

A elevada riqueza de *Coquillettidia* se deve à grande atividade crepuscular e noturna de seus representantes que costumam exibir hábito hematofágico exofílico bastante

voraz, e grande atração pela luz (Lopes *et al.* 1995; Forattini 2002), além disso, destaca-se o fato desses mosquitos utilizarem lagos e rios, associados à vegetação aquática como criadouros, fazendo com que não sofrem influência direta do regime pluvial (Forattini 2002).

Em estudos realizados por Hutchings *et. al* (2005) no Parque Nacional do Jaú estado do Amazonas, chamam atenção para o estado de conservação da área, em geral a diversidade de culicídeos está associada a ambientes menos degradados.

Aquelas espécies que possuem dependência estreita com o regime pluviométrico, como as do gênero *Aedes* e *Anopheles*, prevaleceram no período chuvoso, já que os imaturos se desenvolvem tanto em poças de água de caráter temporário como em coleções hídricas terrestres reabastecidas durante as chuvas (Nogueira *et al.* 1999; Forattini 2002).

As espécies de anofelinos encontrados neste estudo demonstram ser dotadas de grande flexibilidade ecológica, pelo menos, quanto ao habitat que frequentam. Esta afirmação tem base em observações levadas a efeito em áreas antropizadas, onde a presença delas é muito comum em ambientes rurais (Xavier & Rebêlo 2003) e periurbanos (Oliveira-Pereira & Rebêlo 2000). Aí se incluem *An. aquasalis*, *An. evansae*, *An. braziliensis* e *An. nuneztovari*.

No presente estudo houve um equilíbrio nos números das espécies constantes, acessórias e acidentais, com destaque, sobretudo, para *Cq. arribalzagae* que ocorreu durante todo o ano. Com exceção de *Coquillettidia hermanoi*, que foi considerada como acessórias todas as demais espécies encontradas pertencentes a este gênero, foram consideradas constantes, ocorrendo durante todos os meses. Resultados semelhantes foram obtidos por Confalonieri & Costa Neto (2012) em estudos realizados em Caxiuanã, Estado do Pará.

Em resumo, este estudo mostrou a existência de uma fauna diversificada de culicídeos, com espécies que alternam ao longo do ano, com predomínio durante a estação chuvosa. Dentre as espécies que apresentaram maior abundância estão aquelas incluídas no gênero *Coquillettidia*. A riqueza e abundância de espécies de culicídeos, pela importância que esses insetos representam, requer atenção quanto a conservação de alguns fragmentos existente na área estudada.

598 **Referências Bibliográficas**

- 599 Albuquerque, C. M. R.; Melo-Santos, M. A. V.; Bezerra, M. A. S.; Barbosa, R. M. R.;
- 600 Silva, D. F. & Silva, E. 2000. Primeiro registro de *Aedes albopictus* em área da Mata
- 601 Atlântica, Recife, PE, Brasil. **Revista de Saúde Pública** **34**: 314-315.
- 602 Anjos, A. F. & Navarro-Silva, M. A. 2008. Culicidae (Insecta: Diptera) em área de
- 603 Floresta Atlântica, no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences** **30**:
- 604 23-27.
- 605 Arnell, J. H. 1973. **Mosquito studies (Diptera, Culicidae) XXXII. A re vision of the**
- 606 **genus *Haemagogus***. Contributions of the American Entomological Institute.
- 607 Azevedo, P. C.B., Lopes, G. N., Fonteles, R. S., Moraes, J. L. P. & J. M. M. Rebêlo. 2011.
- 608 The Effect of Fragmentation on Phlebotomine Communities (Diptera: Psychodidae) in
- 609 Areas of Ombrophilous Forest in São Luís, State of Maranhão, Brazil. **Neotropical**
- 610 **Entomology** **40**: 271-277.
- 611 Barbosa, M. G. V., Fé, N. F., Marcião, A. H. R., Silva, A. P. T., Monteiro, W. M.; Guerra,
- 612 M. V. F. & Guerra, J. A. O. 2008. Record of epidemiologically important Culicidae in the
- 613 rural area of Manaus, Amazonas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**
- 614 **41**:658-663
- 615 Bona, A. C. D. & M. A. Navarro-Silva. 2008. Diversidade de Culicidae durante os
- 616 períodos crepusculares em bioma de Floresta Atlântica e paridade de *Anopheles cruzii*
- 617 (Diptera: Culicidae). **Revista Brasileira de Zoologia** **25**: 40-48

- 618 Buxton, R. A. 1928. An aspirator for catching midges. **Transactions of the Royal Society**
 619 **of Tropical Medicine and Hygiene** 22:179-180.
- 620 Confalonieri, U. E. C. & C, Costa Neto. 2012. Diversity of Mosquito Vectors (Diptera:
 621 Culicidae) in Caxiuanã, Pará, Brazil. **Interdisciplinary Perspectives on Infectious**
 622 **Diseases**, vol. 2012, Article ID 741273, 8 pages, doi:10.1155/2012/741273
- 623 Cerqueira, N. 1938. Nota sobre o gênero *Deinocerites*: A sua presença no Estado do
 624 Maranhão, Brasil (Dipt. Culicidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 8: 289-292.
- 625 Consoli, R. A. G. B. & R. Lourenço-de-Oliveira. 1994. **Principais culicídeos de**
 626 **importância sanitária no Brasil**. Fio Cruz. Rio de Janeiro 17-19.
- 627 Crosskey, R. W. 1988. "Old Tools and New Taxonomic Problems in Bloodsucking
 628 Insects". In: Service, M. W. (Ed.) **Biosystematics of Haematophagous Insects**. Oxford:
 629 Clarendon Press. p. 1-18.
- 630 Deane, L. M., Causey, S. R. & M. P. Deane. 1948. Notas sobre a distribuição e a biologia
 631 dos anofelinos das regiões Nordeste e Amazônicas do Brasil. **Revista do Serviço**
 632 **Especializado em Saúde Pública** 1: 827-934.
- 633 Dibo, M. R., Menezes, R. M. T., Ghirardelli, C. R., Mendonça, A. L. & F, Chiaravalloti-
 634 Neto. 2011. The presence of Culicidae species in medium-sized cities in the state of São
 635 Paulo, Brazil and the risk of West Nile fever and other arbovirus infection. **Revista da**
 636 **Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 44: 496-503.

- 637 Ferreira-Neto, J., Deane, L. M. & E. W. B. Carneiro. 1970. Infecção natural de guaribas,
638 *Alouatta belzebul* (L, 1766) pelo *Plasmodium brasilianum* gonder & berenberg-grossler,
639 1908, no estado do Maranhão, Brasil. **Revista Instituto de Medicina Tropical 12:** 169-
640 174.
- 641 Figueiredo, P. S.; Ribeiro, E. K. M. D., Lacerda, D. M. A. & E. C. Girnos. 2009. Estratégia
642 reprodutiva de *Cochlospermum orinocense* (Kunth) Steud.: fenologia, biologia floral e
643 sistema de cruzamento em uma espécie pioneira de florestas na Amazônia. **Revista**
644 **Brasileira de Botânica 32:** 781-792.
- 645 Forattini, O. P. 1962. **Entomologia Médica**. Vol I. Faculdade de Higiene e Saúde Pública,
646 São Paulo, 662 pp.
- 647 Forattini, O. P. 2002. **Culicidologia médica**. Identificação, biologia, e epidemiologia. Ed.
648 da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2: 860.
- 649 Forattini, O. P., Gomes, A. C., Santos, J. L. F., Kakitani, I & D, Marucci. 1990. Frequência
650 ao ambiente humano e dispersão de mosquitos culicidae em área adjacente à Mata
651 Atlântica primitiva da planície. São Paulo. **Revista de Saúde Pública 24:** 101-107
- 652 Gomes, A. C. & O. P. Forattini. 1990. Abrigos de mosquitos *Culex* (*Culex*) em zona rural
653 (Diptera: Culicidae). **Revista de Saúde Pública 24:** 394-397
- 654 Gomes, A. C., Paula, M. B., Neto, J. B. V., Borsari, R. & Ferraud, A. 2009. Culicidae
655 (Diptera) em Área de Barragem em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. **Neotropical**
656 **Entomology 38:** 553-555

- 657 Gomes, A. C., Torres, M. A. N., Paula, M. B., Fernandes, A., Marrasá, A. M., Consales,
 658 C. A. & D. F. Fonseca. 2010. Ecology of Haemagogus and Sabethes (Diptera: Culicidae)
 659 Mosquitoes in Epizootic Yellow Fever Regions of Rio Grande do Sul State, Brazil .
 660 **Epidemiologia e Serviços de Saúde** **19**:101-113
- 661 Gordon, R. M. & A. M. Evans. 1922. Mosquitoes collected in the Manaus region of the
 662 Amazon. **The Annals of Tropical Medicine and Parasitology** **16**: 315-338.
- 663 Guimarães, A. E., Arlé, M. & R. N. M. Machado. 1987. Mosquitos do Parque Nacional da
 664 Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. IV. Preferência alimentar. **Memórias**
 665 **do Instituto Oswaldo Cruz** **82**: 277-285.
- 666 Guimarães, A. E., C. Gentile; C. M. Lopes; A. Sant'Anna & A. M. Jovita. 2000. Ecologia
 667 de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina,
 668 Brasil. I - Distribuição por habitat. **Revista de Saúde Pública** **34**:243-50.
- 669 Harbach , R. E. & I. J. Kitching. 1998. Phylogeny and classification of the Culicidae
 670 (Diptera). **Systematic Entomology**. **23**:327-370.
- 671 Hutchings, R. S. G., Sallum, M. A. M. & R. L. Ferreira. 2002. Culicidae (Diptera:
 672 Culicomorpha) da Amazônia Ocidental Brasileira: Querari. **Acta Amazonica**. **32**: 109-122
- 673 Hutchings, R. S. G., Sallum, M. A. M., Ferreira, R. L. M. & R. W. Hutchings. 2005.
 674 Mosquitoes of the Jaú National Park and their potential importance in Brazilian Amazonia.
 675 **Medical and Veterinary Entomology** **19**: 428–441

- 676 Hutchings, R. S. G., Hutchings, R. W. & M. A. M. Sallum. 2010. Culicidae (Diptera,
677 Culicomorpha) from the western Brazilian Amazon: Juami-Japurá Ecological Station.
678 **Revista Brasileira de Entomologia 54**: 687–691
- 679 IBGE (1992) Manual técnico da vegetação brasileira. **Série Manuais Técnicos em**
680 **Geociências**, n. 1. Rio de Janeiro, Departamento de Recursos Naturais e Estudos
681 Ambientais - IBGE, 92p.
- 682 Julião, G.R., Abad-Franch, F., Lourenço-de -Oliveira, R. & S. L. B. Luz. 2010. Measuring
683 mosquito diversity patterns in an amazonian terra firme Rain Forest. **Journal of Medical**
684 **Entomology 47**: 121-128,
- 685 Lopes, J., Arias, J. R., & J. D. C. Yood. 1983. Evidências preliminares de estratificação
686 vertical de postura de ovos por alguns culicidae (Diptera) em floresta no município de
687 Manaus – Amazonas. **Acta Amazonica 13**:431-439.
- 688 Lopes, J., Oliveira, V. D. R. B. & F. J. A. Oliveira. 1995. Predominância de *Mansonia*
689 *tittilans* (Walker, 1848), (Diptera, Culicidae) na área urbana no município de Londrina-PR,
690 Sul do Brasil. **Semina 16**:254-259.
- 691 Lozovei, A. L. 2001. Micro-habitats de mosquitos (Diptera, Culicidae) em Internódios de
692 Taquara na Mata Atlântica, Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica 90**: 3-13.
- 693 Magurran, A. E. 2004. **Measuring Biological Diversity**. Oxford: Blackwell Science

- 694 Marcondes, C. B. & U. Paterno. 2005. Preliminary evidence of association between species
695 of mosquitoes in Atlantic forest of Santa Catarina State (Diptera: Culicidae). **Revista da**
696 **Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** **38**: 75- 76,
- 697 Montes, J. 2005. Culicidae fauna of Serra da Cantareira, São Paulo, Brazil. **Revista Saúde**
698 **Pública** **39**: 578-584.
- 699 Müller, G. A. & C. B. Marcondes. 2006. Bromeliad-associated mosquitoes from Atlantic
700 forest in Santa Catarina Island, southern Brazil (Diptera, Culicidae), with new records for
701 the State of Santa Catarina. **Iheringia, Série Zoológica** **96**: 315-319.
- 702 Müller, G. A., Bona, A. C. D., Marcondes, C. B. & M. A. Navarro-Silva. 2012.
703 Crepuscular activity of culicids (Diptera, Culicidae) in the peridomicile and in the
704 remaining riparian forest in Tibagi River, State of Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de**
705 **Entomologia** **56**: 111–114.
- 706 Nogueira, R. M. R., Miagostovich, M. P., Schatzmayr, H. G., Santos, F. B., Araújo, E. S.
707 M., Filippis, A. M., Souza, R. V., Zagne, S. M. O., Nicolai, C., Baran, M. & G. Teixeira-
708 Filho. 1999. Dengue in the State of Rio de Janeiro, Brazil, 1986-1998. **Memórias do**
709 **Instituto Oswaldo Cruz** **94**: 297-304.
- 710 Oliveira-Pereira, Y. N. & J. M. M. Rebêlo. 2000. Espécies de *Anopheles* no município de
711 pinheiro (maranhão), em área endêmica de malária. **Revista da Sociedade Brasileira de**
712 **Medicina Tropical** **3**: 443-445.

- 713 Papavero, N. & J. H. Guimarães. 2000. The taxonomy of brasilian insects vectors of
 714 transmissible diseases (1900 – 2000) - then and now. **Memórias do Instituto Oswaldo**
 715 **Cruz 95**: 109-118.
- 716 Rebêlo, J. M. M., Silva, A. R., Ferreira, L. A. & J. A. Vieira. 1997. *Anopheles* (Culicidae,
 717 Anophelinae) e a malária em Buriticupu-Santa Luzia, Pré-Amazônia maranhense. **Revista**
 718 **da Sociedade Brasileira de Medica Tropical 30**: 107-111.
- 719 Rebêlo, J. M. M.; J. L. P. Moraes; G. A. Alves; F. S. Leonardo; R. V. Rocha; W. A.
 720 Mendes; E. Costa; L. E. M. B. Câmara; M. J. A. Silva & Y. N. O. Pereira; J. A. C.
 721 Mendonça. 2007. Distribuição de espécies de *Anopheles* (Diptera, Culicidae) no estado do
 722 Maranhão, Brasil. **Caderno de Saúde Pública 23**: 2959-2971.
- 723 Sallum, M. A. M., Urbinatti, P. R., Malafronte, R. S., Resende, H. R., Cerutti-Jr, C. & D.
 724 Natal. 2008. Primeiro registro de *Anopheles* (*Kerteszia*) *homunculus* Komp (Diptera,
 725 Culicidae) no Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia 52**:
 726 671-673.
- 727 Shannon, R. C. 1939. Methods for collecting and feeding mosquitoes in jungle yellow
 728 fever studies. **American Journal of Tropical Medicine 19**: 131-140.
- 729 Segura, M. N. O. & F. C. Castro. 2007. **Atlas de Culicideos na Amazônia Brasileira:**
 730 **Características específicas de insetos hematófagos da família Culicidae.** Instituto
 731 Evandro Chagas- MS/SVS, Belém, PA. 67p.

- 732 Silva, M. A. N. & A. L. Lozovei. 1998. Mosquitos (diptera, culicidae) capturados com isca
733 humana em área preservada de Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia 15**: 965 -
734 976
- 735 Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N. A. Villa Nova. 1976. **Manual de ecologia**
736 **dos insetos**. Agronômica Ceres. São Paulo. 419 p.
- 737 Tadei, W. P. & B. D. Thatcher. 2002. Malaria vectors in the brazilian amazon: *Anopheles*
738 of the subgenus *Nyssorhynchus*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São**
739 **Paulo 42**: 87- 94
- 740 Tissot, A. C. & M. A. Navarro-Silva. 2004. Preferência por hospedeiro e estratificação de
741 Culicidae (Diptera) em área de remanescente florestal do Parque Regional do Iguaçu,
742 Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia 21**: 877–886
- 743 Urbinatti, P. R., Sendacz, S. & D. Natal. 2001. Imaturos de mosquitos (Diptera, Culicidae)
744 em parque de área metropolitana aberto à visitação pública. **Revista de Saúde Pública 35**:
745 461-466
- 746 Xavier, M. M. S. P. & J. M. M. Rebêlo. 1999. Espécies de *Anopheles* (Culicidae,
747 Anophelinae) em área endêmica de malária, Maranhão, Brasil. **Revista de Saúde Pública**
748 **33**: 535-541.
- 749 Xavier, S. H. & S. S. Mattos. 1989. Lista das espécies e gêneros de culicídeos encontrados
750 nos estados do Brasil. IX. Maranhão (Diptera, Culicidae). **Acta Amazônica. 19**: 295-306

751 **Tabela I.** Números de culicídeos coletados em floresta ombrófila de outubro de 2011 a
 752 setembro de 2012, no município de São José de Ribamar. IC= Índice de Constância.

ESPÉCIES/MESES	Chuvosa						Estiagem						Nº	IC %
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
<i>Ae. mediovittatus</i> (Coquillett, 1906)											1	1	2	16,7%
<i>Aedes</i> sp.		5			2	1	3	3			1		15	50,0%
<i>Anopheles mediopunctatus</i> (Lutz 1903)						1							1	8,3%
<i>An. aquasalis</i> Curry 1932		5	1	1		1				2	3		13	50,0%
<i>An. evansae</i> (Brethes, 1926)		4	2	1		3							10	33,3%
<i>An. nuneztovari</i> Gabaldon 1940		2	3								1		6	25,0%
<i>An. rangeli</i> Gabaldon, Cova-Garcia e Lopez, 1940			3	1		1					1		6	33,3%
<i>Anopheles</i> sp.		2											2	8,3%
<i>An. braziliensis</i> (Chagas 1907)			1			2							3	16,7%
<i>Coquillettidia</i> sp.	9	14	24		41	14	14	3				3	122	66,7%
<i>Cq. arribalzaga</i> (Theobald 1903)	9	53	27	15	47	51	10	1	3	4	3	3	226	100,0%
<i>Cq. fasciolata</i> (Lynch Arribalzaga 1891)	3	8	7	4	5	1	2	29				1	60	75,0%
<i>Cq. hermanoi</i> (Lane & Coutinho 1940)		6	23	2		17	8						56	41,7%
<i>Cq. lynch</i> Shannon 1931	3	22	9		23	47	14	5	1	4	2		130	83,3%
<i>Cq. nitens</i> (Cerqueira, 1943)	2	8		2	3	1						1	17	50,0%
<i>Cq. shannoni</i> (Lane & Antunes, 1937)	8	15			14	31	13	5	1	2	1		90	75,0%
<i>Cq. venezuelensis</i> (Theobald 1912)		8	3		1	17		2		1		6	38	58,3%
<i>Culex (Cux)</i> sp.		14	3	8		25		5	1				56	50,0%
<i>Culex (Microculex)</i> sp.		3			10		10						23	25,0%
<i>Cx. complexo coronator</i>	1	3		9	6	7	12	13			1	2	54	75,0%
<i>Cx. declarator</i> Dyar & Knab, 1906	2	1	1	4		7	1			1		1	18	66,7%
<i>Cx. dolosus</i> (Lynch Arribalzaga, 1891)	3	2	1	1				4					11	41,7%
<i>Mansonia tittilans</i> (Walker 1848)		6	3	3	3	23	1			2			41	58,3%
<i>Ma. wilsoni</i> (Barreto & Coutinho 1944)		3			3	1					1	1	9	41,7%
<i>Ochlerotatus argyrorhox</i> (Bonne & Bonne-Wepter 1920)		2											2	8,3%
<i>Ps. albigenus</i> (Peryassu 1908)	4	1						9				2	16	33,3%
<i>Ps. ciliata</i> (Fabricius, 1795)		3		2		3				1			9	33,3%
<i>Ps. cingulata</i> (Fabricius, 1805)	4							5					9	16,7%
<i>Psorophora circumflava</i> Cerqueira, 1943				3							5		8	16,7%
<i>Ps. cyanescens</i> (Coquillett, 1902)			1							1			2	16,7%
<i>Ps. ferox</i> (Von Humboldt, 1819)		3		5	5	15	5						33	41,7%
<i>Ps. insularis</i> (Dyar & Knab, 1906)					1	2					4	3	10	33,3%
<i>Ps. lanei</i> Shannon & Cerqueira, 1943		2	1										3	16,7%
<i>Ps. lineata</i> (Von Humboldt, 1819)			2										2	8,3%
<i>Ps. melanata</i> Cerqueira, 1943		2		1				1			1		5	33,3%
Total	48	197	115	62	164	271	93	85	6	18	25	24	1108	100,0

753 O = outubro; N = novembro; D = dezembro; J=janeiro; F=fevereiro; M=março; A=abril; M= maio; J=
 754 junho; J= julho; A=agosto; S= setembro.

755

Tabela II. Índices ecológicos aplicados aos Culicidae amostrados de outubro de 2011 a setembro de 2012, numa mata ombrófila, município de São José de Ribamar-MA.

Definição	Índice	Estação		Total
		Chuvosa	Seca	
Riqueza	S	33	27	35
Diversidade	Shannon (H)	2,689	2,833	2.815
Dominância	Berger-Parker	0,2365	0,1301	0.204
Equitabilidade	Pielou (J')	0,769	0,8596	0.7917

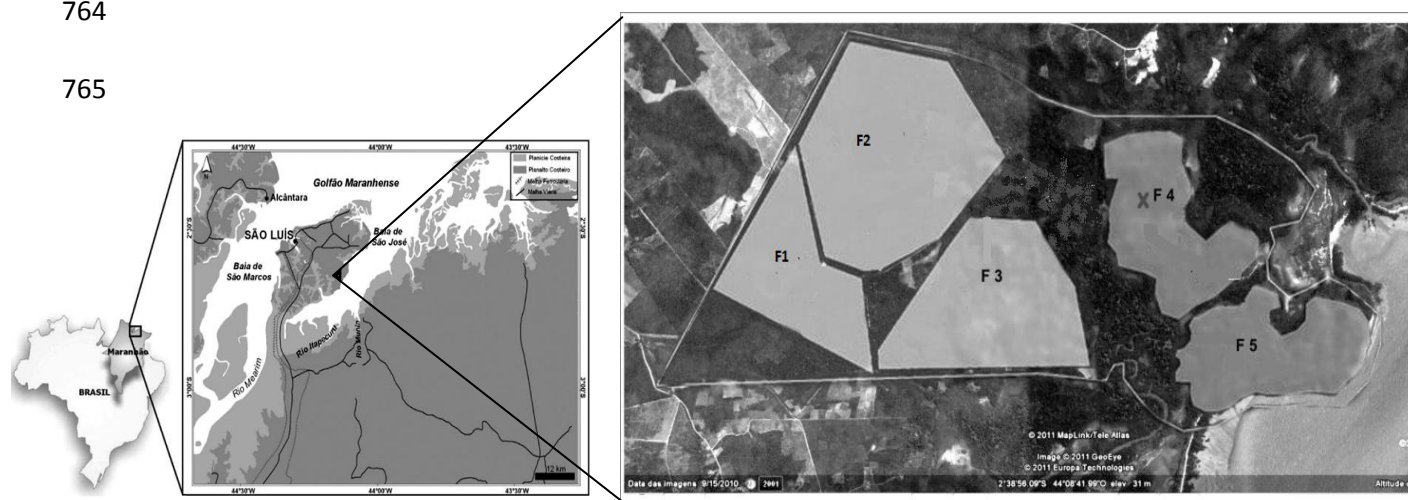


Figura 1. Localização da área de estudo no município de São José de Ribamar-MA, em destaque o local onde foram coletados os espécimes.

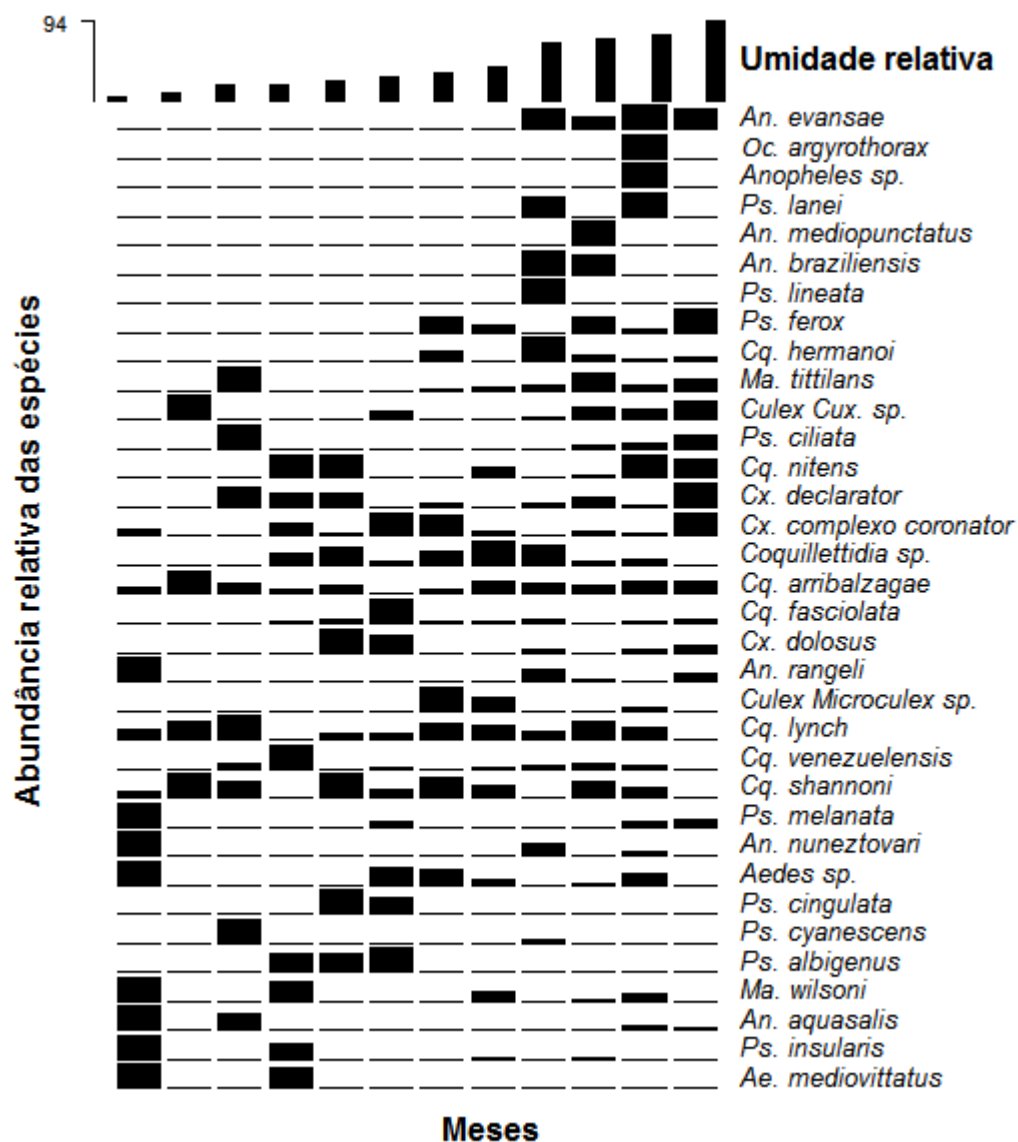


Figura 2. Relação entre espécies de culicídeos e umidade relativa, no período de outubro de 2011 a setembro de 2012, numa mata ombrófila, município de São José de Ribamar-MA.

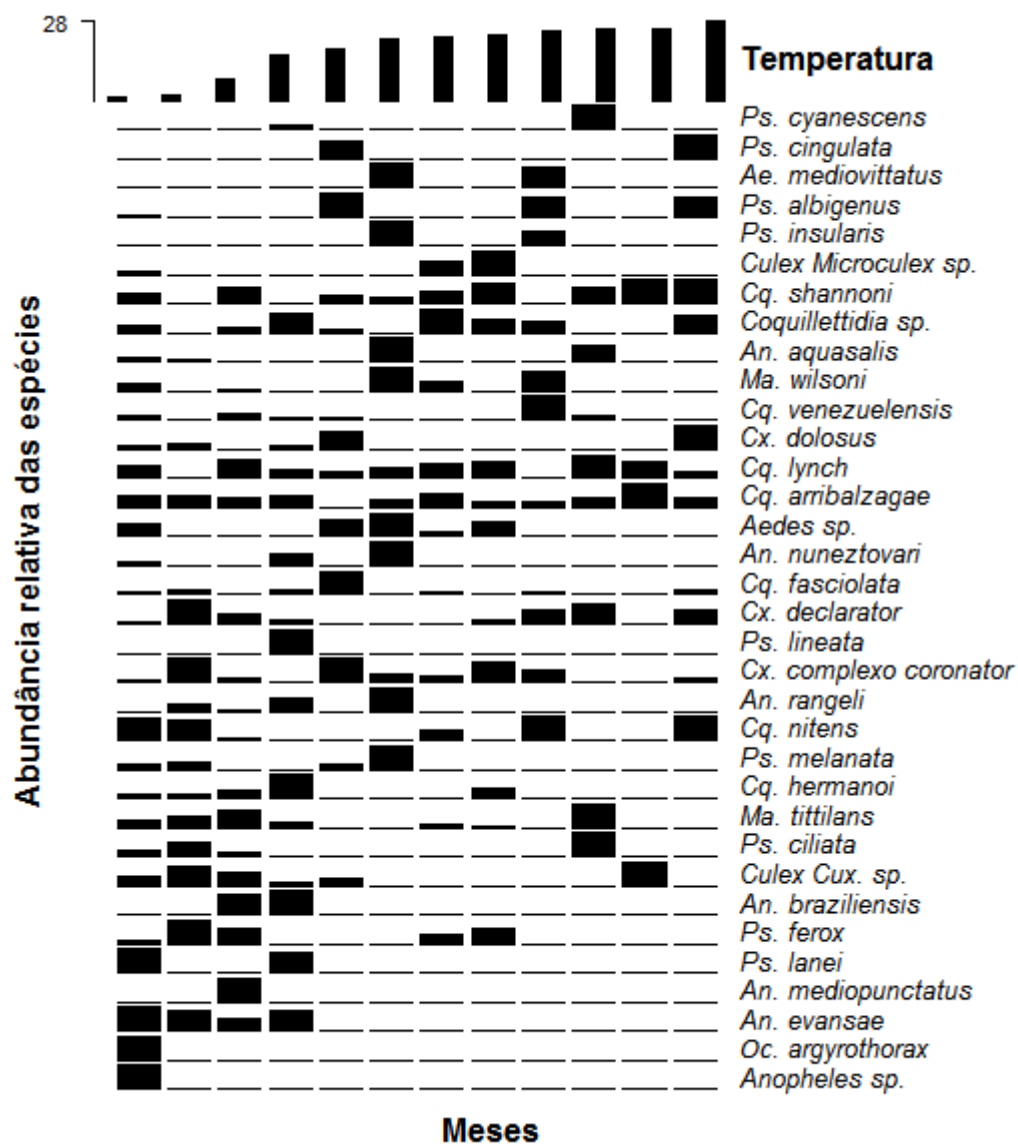


Figura 3. Relação entre espécies de culicídeos e temperatura no período de outubro de 2011 a setembro de 2012, numa mata ombrófila, município de São José de Ribamar-MA.

791

792

793

794

795

796

797

798

799

CAPÍTULO II800 **ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL DE CULICÍDEOS (DIPTERA, NEMATOCERA) EM**801 **MATA OMBRÓFILA NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR,**802 **MARANHÃO, BRASIL**

803

**ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL DE CULICÍDEOS (DIPTERA,
NEMATOCERA) EM MATA OMBRÓFILA NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE
RIBAMAR, MARANHÃO, BRASIL**

Aldiléia Lima Costa ¹, Ciro Líbio Calda dos Santos², Agostinho Cardoso Nascimento
Pereira², José Manuel Macário Rebêlo 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 Laboratório de Entomologia & Vetores – LEV. Praça Madre Deus 2, CEP 65025-560,
São Luís, MA, Brasil.

³ Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Av. dos
Portugueses S/N, 65085-580, São Luís, MA, Brasil.

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

ABSTRACT.

Vertical stratification of Culicidae (Diptera, Nematocera) in ombrophilous forest in the municipality of São José de Ribamar, Maranhão, Brazil. **Introduction.** Studies on community structure of Culicidae in different views, are of great importance for public health, for dealing with insects with great potential to transmit pathogens. **Objective.** Aim of this study was to know the vertical distribution of Culicidae present in fragments of forest Aguahy site, in strata and Cup next to the ground. **Methodology.** The mosquitoes were captured in five forest fragments. Two traps CDC model HP were installed in each fragment, the first being the 1, 5 m of height from the ground and the second to 10 m tall. **Results and Discussion.** The total 2,118 were captured mosquitoes, distributed in 41 species. There has been greater richness and abundance in the stratum near the ground ($S = 39$; 73.7%), against only ($S = 19$; 26.3%) in the treetops. *Culex* (*Culex*) *bidens* Dyar 1922 and *Culex* sp. were captured solely on traps installed in tree Cup, the other species found inhabiting that stratum were also captured in the stratum near the ground. There has been greater similarity between the traps from the same strata of that fragment. The Culicidae were more abundant in rainy season (60, 43%). Eight species were considered constant, ancillary and other 29 accidental. **Conclusion.** In summary this study showed the existence of a fauna of Culicidae diversified, with ability to explore different environments within the same forest, throughout the year and the of seasons.

KEYWORDS: Culicidae, Ombrophilous forest, Vertical Distribution.

RESUMO. Estratificação vertical de culicídeos (Diptera, Nematocera) em mata ombrófila no município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil. **introdução.** Estudos sobre estrutura de comunidade de culicídeos, nos mais diferentes pontos de vista, são de grande importância para a saúde pública, por se tratarem de insetos com grande potencial para transmitir agentes patogênicos. **Objetivos.** Objetivo desse estudo foi conhecer a distribuição vertical de culicídeos presente em fragmentos de mata do Sítio Aguahy, nos estratos copa e próximo ao solo. **Metodologia.** Os mosquitos foram capturados em cinco fragmentos de mata. Duas armadilhas CDC modelo HP foram instaladas em cada fragmento, sendo a primeira a 1,5m de altura do solo e a segunda a 10 m de altura. **Resultados e discussão.** O total foram capturados 2.118 mosquitos, distribuídos em 41 espécies. Verificou-se maior riqueza e abundância no estrato próximo ao solo (S=39; 73,7%), contra apenas (S=19; 26,3%) na copa das árvores. *Culex (Culex) bidens* Dyar 1922 e *Culex* sp. foram capturados exclusivamente em armadilhas instaladas em copa de árvores, já as demais espécies encontradas habitando aquele estrato foram capturadas também no estrato próximo ao solo. Houve maior similaridade entre as armadilhas de um mesmo estratos do que fragmento. Os culicídeos foram mais abundantes na estação chuvosa (60, 43%). Oito espécies foram consideradas constantes, 29 acessórias e as demais acidentais. **Conclusão.** Em síntese esse estudo mostrou a existência de uma fauna de culicídeos diversificada, com capacidade em explorar diferentes ambientes dentro da mesma floresta, ao longo do ano e das estações.

PALAVRAS-CHAVE: Culicidae, Mata Ombrófila, distribuição vertical.

INTRODUÇÃO

Estudos sobre estrutura de comunidade de culicídeos, nos mais diferentes pontos de vista, são de grande importância para a saúde pública, por se tratarem de insetos com grande potencial para transmitir agentes patogênicos, como vírus, protozoários e filárias (Montes 2005; Marcondes 2009).

De acordo com Guimarães (1985) estudos sobre mosquitos acrodendrófilos ganham interesse, pois muitas doenças transmitidas ao homem tem respaldo em ciclos enzoóticos, dos quais participam como hospedeiro, vertebrados que habitam preferencialmente a copa das árvores florestais.

Tissot & Navarro-Silva (2004) em estudos realizados na Mata Atlântica, analisaram a preferência de culicídeos nos estratos verticais, revelando a existência de uma fauna diversificada, o que corrobora com estudos realizados na região Amazônica (Lopes *et al.* 1983) e na Mata Atlântica (Gomes *et al.* 1987; Guimarães *et al.* 1985; Forattini *et al.* 1989; Silva & Lozovei 1996).

No Maranhão não existe nenhum estudo sobre a distribuição vertical de culicídeos. Estudos sobre a estratificação desses insetos podem revelar aspectos do comportamento ou hábitos, além de fornecerem subsídios para a compreensão de vários aspectos epidemiológicos por proporcionam base de dados para inferir sobre o seu potencial como vetor de doenças.

Nos fragmentos de mata ombrófila na ilha de São Luís estudos relacionados com insetos vetores notificaram uma alta diversidade de espécies de flebotomíneos (Marinho *et al.* 2008; Azevedo *et al.* 2011 e Silva *et al.* 2012). Dentre esses fragmentos

vale destacar aqueles do Sítio Aguahy, situados no município de São José de Ribamar, onde existem alguns de mata ombrófila moderadamente conservados e que representam importantes áreas para o estudo de mosquitos silvestres. Partindo desse princípio fez-se este estudo com o objetivo de conhecer a distribuição vertical de culicídeos presente em fragmentos de mata do Sítio Aguahy, nos estratos copa e próximo ao solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de mata ombrófila do sítio Aguahy, pertencente à Merck S.A., situado no município de São José de Ribamar, região sudeste da Ilha de São Luís (2 ° 38'60 "S e 44 ° 8'53 "W) (Figura 1). A área possui aproximadamente 400 ha, situa-se entre nove e 15 m de altitude e encontra-se na transição da floresta amazônica para o mangue e a restinga, sendo constituída de um fragmento com cerca de 80 ha de floresta primária de terra firme e com trechos sazonalmente inundáveis frequentemente classificados como floresta ombrófila densa e floresta ombrófila densa aluvial, além de 120 ha de mangue. O restante é ocupado por florestas secundárias, com cerca de 150 ha, e vegetação de restinga, com aproximadamente 50 ha (Figueiredo *et al.* 2009; Azevedo *et al.* 2011).

O clima de acordo com a classificação de Köppen é classificado como tropical quente e úmido (Aw), com duas estações bem definidas: a estação chuvosa, de janeiro a junho, durante o qual uma média de 94% do total de precipitação anual está concentrada, e a estação seca, de julho a dezembro, quando apenas 6% da precipitação

ocorre. Temperaturas são altas durante todo o ano (média temperatura é de 26 °C) com pouco variação (Figueiredo *et al.* 2009).

Procedimento

Amostragem

Foram amostrados cinco fragmentos (F) de mata de terra firme de diferentes tamanhos. Nos fragmentos (F1) (51.73 ha) e (F2) (110.70 ha), a matriz consiste em mata secundária, e nos fragmentos (F3) (76.81 ha) e (F4) (56.17 ha), a matriz consiste de mata primária, enquanto no F5 (52.12 ha), a matriz consiste de área alagada, manguezal.

Para coleta dos espécimes foram instaladas dez armadilhas luminosas do tipo CDC modelo HP (Pugedo *et al.* 2005) nos fragmentos de mata (F1-F5), sendo cinco próximo ao solo, a uma altura de 1,5 m, e para efeito de comparação, outras cinco armadilhas foram instaladas na copa das árvores, a uma altura aproximada de dez metros. Cada armadilha funcionou 12 horas ininterruptamente, das 18:00 às 6:00 horas, uma vez por mês, durante um ano. O esforço amostral foi de duas armadilhas x cinco fragmentos x 12 horas x 12 meses, totalizando 1440 horas de coleta.

Todos os insetos coletados foram sacrificados em câmeras mortíferas impregnadas com acetato de etila, em seguida foram transportados ao Laboratório de Entomologia e Vetores da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) de acordo com as técnicas de transporte e montagem contidas em Forattini (1962) e Consoli & Lourenço-de-Oliveira (1994). As identificações basearam-se na morfologia das fêmeas,

preparadas em dupla montagem, e genitálias de machos montadas em lâminas de vidro; os espécimes fêmeas e machos foram analisados sob estereomicroscópio (*Carl Zeiss Stemi DV4*) e microscópio (*Carl Zeiss - Primo star*), respectivamente, ambos com luz branca. As espécies foram identificadas com auxílio de chaves dicotômicas especializadas para o grupo disponíveis em Lane (1953), Consoli & Lourenço-de-Oliveira (1994) e Forattini (2002).

Os dados climáticos com as variáveis ambientais foram obtidos em uma estação meteorológica pertencente a Universidade Estadual do Maranhão instalada na cidade de São Luís (2° 35' S; 44° 12' W com 62 m).

Análises estatísticas

Para visualização gráfica da similaridade das espécies por armadilha utilizou-se os eixos do escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), realizado a partir da matriz de dissimilaridade calculada com o índice de Jaccard, utilizando o valores de presença e ausência das espécies, respectivamente. Para testar existência de diferença significativa entre as similaridades das armadilhas dos fragmentos, foi utilizada a análise de variância multivariada permutacional (com 1000 repetições) a partir de distância de matrizes (Anderson 2001), com o pacote estatístico *vegan* (Oksanen *et al.* 2012) do ambiente computacional R (R Development Core Team 2012). A fim de verificar quais espécies contribuíram mais para a dissimilaridade da composição de espécies da copa e do solo, foram calculadas as porcentagens de similaridades (SIMPER) das espécies desses ambientes, utilizando o programa Primer 6 (Clarke, Gorley 2006). As espécies foram classificadas de acordo com o índice de Constância (Silveira Neto *et al.* 1976), sendo que: as espécies que ocorreram em mais de 50% das coletas foram consideradas

constantes; aquelas presentes em 25% a 50% das coletas foram consideradas acessórias; e as espécies com menos de 25%, acidentais.

RESULTADOS

Riqueza de espécies e Abundância relativa

Nos fragmentos florestais foram coletados 2.118 mosquitos pertencentes a duas subfamílias (Anophelinae e Culicinae), seis tribos (Anophelini, Aedini, Culicini, Mansoniini, Orthopodomyiini e Uranoteniini), 12 gêneros (*Anopheles* Meigen, 1818, *Aedes* Meigen, 1818; *Culex* Linnaeus, 1758; *Coquillettidia* Dyar, 1905; *Deinocerites* Theobald, 1901; *Haemagogus* Williston, 1896; *Mansonia* Blanchard, 1901; *Ochlerotatus* Lynch Arribalzaga, 1891; *Uranotaenia* Lynch Arribalzaga, 189; *Orthopodomyia* Theobald, 1904; *Stegomyia* (Skuse, 1894) e *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827) e 41 espécies (Tabela I).

Verificou-se maior riqueza de espécies no estrato próximo ao solo ($S=39$), do que na copa das árvores ($S=19$). Em função disso, a maior abundância também ocorreu no solo (73,7%) (Tabela I). As espécies *Culex (Culex) bidens* Dyar 1922 e *Culex (Culex) sp.* foram encontradas exclusivamente em armadilhas instaladas em copa de árvores, já as demais que ocorreram naquele estrato foram registradas também no estrato próximo ao solo.

Os dois eixos do NMDS responsável pela dissimilaridade na composição de espécies entre os estratos copa e solo, formaram grupos distintos, havendo uma separação clara entre as espécies presentes nos estratos (Figura 2). A análise

988 demonstrou diferença na permutação entre a composição das espécies de cada estrato
 989 ($p < 0.01$, $F = 3.21$, $gl = 1$).

990 A partir da análise de agrupamento, considerando as dissimilaridades entre
 991 os fragmentos verificou-se que as armadilhas de um mesmo estrato mostraram-se mais
 992 similares entre si, havendo agrupamento por estrato, do que por fragmento (Figura 3),
 993 enquanto as armadilhas de um mesmo fragmento não foram similares entre si. A
 994 armadilha do estrato solo no fragmento dois (F2S) foi a que menos contribuiu em
 995 número de espécies, por esse motivo houve maior diferença deste em relação aos
 996 demais estratos, inclusive da mesma área (Tabela I).

997 As espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade entre os dois
 998 estratos foram *Cq. arribalzagae*, *Cx. bidens*, *Cq. lynch*, *Cx. (Mel) Seção Melanoconion*,
 999 *Ma. tittilans* e *Ma. (Man) sp.*, contribuindo com 73,18 % da variação entre os grupos
 1000 (Tabela III).

1001 O gênero *Coquillettidia* representa mais de 50% do material examinado,
 1002 seguido por *Culex* (16,9%), *Mansonia* (13,2%) e *Psorophora* (7,9%). Os demais
 1003 gêneros: *Aedes* (3,5%), *Anopheles* (3,3%), *Haemagogus* (1,5%) *Stegomyia* e
 1004 *Deinocerites* (0,9%); *Ochlerotatus* e *Uranotaenia* (0,8%), e *Orthopodomyia* (0,1%)
 1005 foram representados por poucos espécimes.

1006 **Frequência estacional e mensal**

1007 As espécies de Culicidae foram registradas ao longo do ano, com grande
 1008 concentração em ambas as estações, sendo um pouco maior nos meses chuvosos (39
 1009 espécies) do que naqueles da estiagem (35 espécies). Trinta e três espécies foram
 1010 coletadas nas duas estações, seis espécies foram registradas apenas na estação chuvosa e
 1011 duas espécies ocorreram exclusivamente na estação seca.

Através de análise gráfica observou-se que as espécies não foram abundantes durante todos os meses do ano, havendo uma separação clara quanto ao período em que estas são mais abundantes (Figura 4). A maior abundância ficou por conta do período chuvoso (60, 4%) em relação à estiagem (39,6%). Exceção desta forma de ocorrência foram as espécies de *Psorophora*, *Aedes* e alguns representantes da tribo Mansoniini, cuja maior abundância foi na estiagem.

Das espécies coletadas oito foram consideradas constantes com mais de 50% de ocorrência nas coletas, sendo que *Cq. arribalzagae* e *Ae. mediovittatus* foram encontrados em 10 meses (C=83,3%), *Culex (Mel) seção Melanoconion* nove meses (C= 75.0%) e *Cx. corniger*, *Cq. venezuelensis*, *Coquillettidia* sp1, *Ma. tittilans* e *Ma. wilsoni* sete meses (C= 58,3%). Vinte e nove espécies foram consideradas acessórias com ocorrência entre 25% a 50%, as demais espécies foram consideradas acidentais com menos de 25% de ocorrência durante todo o período de coleta (Tabela II).

DISCUSSÃO

Até o presente, para o estado do Maranhão não existiam registros de culicídeos nos estratos verticais, sendo este o primeiro a relatar a ocorrência desses insetos nos estratos arbóreos.

A ocorrência de espécies de culicídeos nos dois estratos indica o ecletismo dessas espécies em explorar ambientes diferentes. Segundo Forattini *et al.* (1998) os culicídeos possuem alta capacidade adaptativa e habitam diversos tipos de ambientes.

Todavia, a maior abundância verificada no estrato próximo ao solo, sugere uma preferência por explorar o estrato mais baixo. Este resultado corrobora as observações de Lopes *et al.* (1983), realizadas na Amazônia, onde também houve uma tendência da população de culicídeos a exercer atividade próximo ao solo, diminuindo conforme a elevação dos criadouros instalados. Tissot & Navarro-Silva (2004) em pesquisas na Mata Atlântica no estado do Paraná revelaram uma fauna diversificada nos dois estratos, o que corrobora com estudos realizados no mesmo bioma por outros autores (Gomes *et al.* 1987, Guimarães *et al.* 1985, Forattini *et al.* 1989 e Forattini 2002).

Espécies pertencentes à tribo Mansoniini foram abundantes nos dois estratos. De acordo com Forattini (2002) e Tissot & Navarro-Silva (2004), os Mansoniini apresentam grande poder de dispersão, sendo considerados predominantemente exófilos e florestais, e nestes ambientes mostram ligeira preferência por exercer atividade no solo.

Os Mansoniini foram mais abundantes nos fragmentos três, quatro e cinco; de acordo com Forattini (2002) tal abundância pode estar relacionada à composição florística e faunística da área, uma vez que a flora apresenta potencialmente uma vasta gama de criadouros propícios para o desenvolvimento de Culicidae, como oco de árvores, entrenós de bambus e axilas de plantas registrados por Silva & Lozovei (1999), Lozovei (1998) e Lozovei & Silva (1999) na mata Atlântica; além da fauna de vertebrados presentes na área como aves (Veloso Júnior *et al.* 2010) e mamíferos (Figueiredo *et al.* 2010) possibilitar às fêmeas adultas fontes de repasto sanguíneo.

A preferência de *Culex bidens* e *Culex* sp. por exercer atividade na copa de árvores evidenciada neste estudo pode estar relacionada com o regime de chuva, uma vez que ocorreram preferencialmente nos meses chuvosos (Nayar 1983; Guimarães *et*

1059 *al.*1985). A tendência de espécies de *Culex* à acrodendrofilia tem sido destacada por
1060 Guimarães *et al.* (1985) em estudo sobre a estratificação vertical de culicídeos na Mata
1061 Atlântica).

1062 Nos fragmentos de mata secundária (F1 e F2) verificou-se escassez de
1063 espécies pertencentes ao subgênero *Melanoconion*, estes foram registrados apenas nos
1064 fragmentos de mata primária (F3-F5); de acordo com Forattini *et al.* (1991) a maioria
1065 das espécies do subgênero *Melanoconion* é exclusiva de habitat silvestre e sua ausência
1066 em determinadas áreas indica provável impacto ambiental.

1067 A elevada quantidade de espécies de culicídeos capturados na estação
1068 chuvosa já era de se esperar, uma vez que estes insetos estão intimamente relacionados
1069 com o regime de chuva (Forattini *et al.* 1989). Forattini (1965, 2002) aponta os gêneros
1070 *Coquillettidia* e *Mansonia* com maior abundância neste período, visto que com a chuva
1071 é possível estabelecer os criadouros em locais onde não existem coleções de água
1072 perenes. Estudos recentes realizados por Alencar *et al.* (2011) registraram abundância
1073 de *Cq. venezuelensis* em criadouros temporários sem associação de vegetação e
1074 apontam para uma possível adaptação durante a escassez de criadouros perenes.

1075 As espécies de culicídeos apresentaram uma maior densidade na estação
1076 chuvosa. De acordo com Guimarães *et al.* (2001) a maior incidência de culicídeos
1077 verificada em estudos realizados em áreas preservadas na Mata Atlântica ocorreu no
1078 período mais quente úmido, período que coincide com a estação chuvosa no presente
1079 estudo.

1080 De acordo com Bates (1949), Causey & Santos (1949) e Galindo *et al.*
1081 (1950) a incidência de mosquitos nas regiões tropicais varia geralmente de acordo com
1082 as precipitações pluviométricas, sendo o período chuvoso considerado como fator

limitante para a maioria das espécies na Amazônia brasileira; além da chuva, outros fatores climáticos como a temperatura e umidade do ar influenciam diretamente a fauna Culicidae, que pode aumentar proporcionalmente com regime de chuvas ou até mesmo desaparecer totalmente durante os meses mais secos do ano (Forattini *et al.* 1968, Guimarães & Arlé 1984; Guimarães *et al.* 2000).

Em síntese, a existência das espécies de culicídeos nos dois estratos verticais na área estudada demonstrou a capacidade desses mosquitos em explorar diferentes ambientes dentro da mesma floresta, ao longo do ano e das estações. Apesar desse ecletismo, a abundância das espécies foi maior nos estratos mais baixos, o que sugere maior atenção na conservação dessa área, uma vez que se trata de ocorrência de algumas espécies potencialmente vetoras.

1100 **Referências Bibliográficas**

- 1101 Alencar, J., Pacheco, J. B., Correa, F. F., Silva, J. S. & A. E. Guimarães. 2011. New
1102 report on the bionomics of *Coquillettidia venezuelensis* in temporary breeding sites
1103 (Diptera: Culicidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 44**: 247-
1104 248
- 1105 Anderson, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of
1106 variance. **Austral Ecology 26**: 32–46.
- 1107 Azevedo, P. C. B., Lopes, G. N., Fonteles, R. S., Moraes, J. L. P. & J. M. M. Rebêlo.
1108 2011. The Effect of Fragmentation on Phlebotomine Communities (Diptera:
1109 Psychodidae) in Areas of Ombrophilous Forest in São Luís, State of Maranhão, Brazil.
1110 **Neotropical Entomology 40**: 271-277.
- 1111 Bates, M., 1949. **The Natural History of Mosquitoes**. The Macmillan Company, New
1112 York.
- 1113 Causey, O.R. & G.V. Santos. 1949. Diurnal mosquitoes in an area of small residual
1114 forests in Brazil. **Annals of the Entomological Society of America 42** :471-482.
- 1115 Clarke, K. R, & R. N. Gorley. 2006. **PRIMER v6**: User Manual/Tutorial. PRIMER-E,
1116 Plymouth
- 1117 Consoli, R. A. G. B. & R. Lourenço-de-Oliveira. 1994. **Principais culicídeos de**
1118 **importância sanitária no Brasil**. Fio Cruz. Rio de Janeiro 17-19.

- 1119 Figueiredo, P. S., Ribeiro, E. K. M. D., Lacerda, D. M. A. & E. C. Girnos. 2009.
 1120 Estratégia reprodutiva de *Cochlospermum orinocense* (Kunth) Steud.: fenologia,
 1121 biologia floral e sistema de cruzamento em uma espécie pioneira de florestas na
 1122 Amazônia. **Revista Brasileira de Botânica** 32: 781-792.
- 1123 Figueiredo, T. A. P., Ruiz, C. M. & Santos, R. R. 2010. Análise do padrão
 1124 comportamental do macaco-de-cheiro, *Saimiri sciureus* (Primata: Cebidae), em um
 1125 fragmento de floresta amazônica na Ilha do Maranhão – MA. **Anais do XXII SEMIC –**
 1126 **Seminário de Iniciação Científica**. São Luís, MA. 25 a 27 de outubro de 2010.
- 1127 Forattini, O. P. 1962. **Entomologia Médica**. Vol I. Faculdade de Higiene e Saúde
 1128 Pública, São Paulo, 662pp.
- 1129 Forattini, O. P. 1965. **Entomologia médica**. Volume II. Culicini: *Culex*, *Aedes* e
 1130 *Psorophora*.. São Paulo: Editora da USP/Faculdade de Higiene e Saúde Pública, 506p
- 1131 Forattini, O. P. 2002. **Culicidologia médica**. Identificação, biologia, e epidemiologia.
 1132 Ed. da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2: 860.
- 1133 Forattini, O. P., Lopes, O. S. & E. X. Rabello. 1968. Investigações sobre o
 1134 comportamento de formas adultas de mosquitos silvestres no estado de São Paulo,
 1135 Brasil. **Revista de Saúde Pública** 2: 111-173.
- 1136 Forattini, O. P., Gomes, A. C. & I. Kakitani. 1989. Observações sobre mosquitos
 1137 Culicidae adultos em cultivo irrigado de arroz no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo,
 1138 Brasil. **Revista de Saúde Pública** 23: 307-312.

- 1139 Forattini, O. P., Gomes, A. C., Kakitani, I. & D. Marucci. 1991. Observações sobre
1140 domiciliação de mosquitos *Culex (Melanoconion)* em ambiente com acentuadas
1141 modificações antrópicas. **Revista de Saúde Pública 25**: 257–266.
- 1142 Forattini, O. P., Kakitani, I., Marques, G. R. M. & Brito, M. 1998. Formas imaturas de
1143 anofelíneos em recipientes artificiais. **Revista de Saúde Pública 32**: 189-191.
- 1144 Galindo, P., Trapido, H. & S. J. Carpenter. 1950. Observations on the diurnal forest
1145 mosquitoes in relation to sylvian yellow fever in Panama. **The American Journal of**
1146 **Tropical Medicine and Hygiene 30**: 533-575.
- 1147 Gomes, A. C., Forattini, O. P. & D. Natal. 1987. Composição e atividade de mosquitos
1148 Culicidae. Emprego de armadilha no vale de Ribeira, estado de São Paulo, Brasil.
1149 **Revista de Saúde Pública 21**: 363-370
- 1150 Guimarães, A. E. & M. Arlé. 1984. Mosquitos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos,
1151 Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I. Distribuição estacional. **Memórias do Instituto**
1152 **Oswaldo Cruz 79**: 309-323.
- 1153 Guimarães, A. E., Arlé, M. & R. N. M. Machado. 1985. Mosquitos do Parque Nacional
1154 da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. II. Distribuição vertical.
1155 **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 80**: 171-185.
- 1156 Guimarães, A. E., Gentile, C., Lopes, C. M., Sant'Anna, A. & A. M. Jovita. 2000.
1157 Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da
1158 Bocaina, Brasil. I - Distribuição por habitat. **Revista Saúde Pública 34**: 243-50.

- 1159 Guimarães, A. E., Gentile, C., Lopes, C. M. & A. Sant'Anna. 2001. Ecologia de
1160 mosquitos em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina. II – Frequência mensal e
1161 fatores climáticos. **Revista Saúde Pública** **35**: 392-9
- 1162 Lane, J. 1953. **Neotropical Culicidae**. University of Sao Paulo, Brazil Vol I
- 1163 Lane, J. 1953. **Neotropical Culicidae**. University of Sao Paulo, Brazil Vol II
- 1164 Lopes, J., Arias, J. R. & J. D. C. Yood. 1983. Evidências preliminares de estratificação
1165 vertical de postura de ovos por alguns culicidae (Diptera) em floresta no município de
1166 Manaus – Amazonas. **Acta Amazonica** **13**: 431-439.
- 1167 Lourenço-de-Oliveira, R. & R. Heyden. 1986. Alguns aspectos da ecologia dos
1168 mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de Planície (Granjas Calábria), em
1169 Jacarépaguá, Rio de Janeiro. IV. Preferencias alimentares quanto ao hospedeiro e
1170 frequência domiciliar. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **8**: 15-27.
- 1171 Lozovei, A. L. 1998. Mosquitos dendrícolas (Diptera, Culicidae) em internódios de
1172 taquara da floresta atlântica, serra do mar e do primeiro planalto, Paraná, Brasil.
1173 **Brazilian Archives of Biology and Tecnology** **41**: 501-508.
- 1174 Lozovei, A. L. & M. A. N. Silva. 1999. Análise comparativa entre métodos alternativo e
1175 convencional para amostras de mosquitos obtidos a partir de habitats fitotélmicos
1176 (Bromeliaceae) na Floresta Atlântica, Serra do Mar, Paraná, Brasil.. **Revista brasileira**
1177 **de Zoologia** **16**: 957 - 966

- 1178 Marcondes, C. B. & U. Paterno. 2005. Preliminary evidence of association between
 1179 species of mosquitoes in Atlantic forest of Santa Catarina State (Diptera: Culicidae).
 1180 **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 38**: 75- 76,
- 1181 Marinho, R. M., Fonteles, R. S., Vasconcelos, G. C., Azevêdo, P. C. B., Moraes, J. L. P.
 1182 & J. M. M. Rebêlo. 2008. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em reservas florestais
 1183 da área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de**
 1184 **Entomologia 52**: 112-116
- 1185 Montes, J. 2005. Culicidae fauna of Serra da Cantareira, São Paulo, Brazil. **Revista**
 1186 **Saúde Pública 39**: 578-584.
- 1187 Nayar, J. K. 1983. **Bionomics and Physiology of *Culex nigripalpus* (Diptera,**
 1188 **Culicidae) of Florida: An important vector of diseases.** Florida Medical Entomology
 1189 Laboratory, institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Vero
 1190 Beach.
- 1191 Oksanen, J., Guillaume, F. B., Kindt, R., Pierre, L. R. B. O'Hara, Gavin L. Simpson,
 1192 Peter, S., M. Henry, H. Stevens and Helene Wagner (2010). **vegan: Community**
 1193 **Ecology Package.** R package version 1.17-5. [http://CRAN.R-](http://CRAN.R-project.org/package=vegan)
 1194 [project.org/package=vegan](http://CRAN.R-project.org/package=vegan)
- 1195 Puggedo, H., Barata, R. A., França-Silva, J. C., Silva, J. C. & E. S. Dias (2005) HP: an
 1196 improved model of suction light trap for the capture of small insects. **Revista**
 1197 **Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 38**:70-72.

- 1198 R Development Core Team. 2010. R: **A language and environment for statistical**
 1199 **computing. R Foundation for Statistical Computing**
- 1200 Silva, M. A. N. & A. L. Lozovei. 1996. Criadouros de imaturos de mosquitos (Diptera,
 1201 Culicidae) introduzidos em mata preservada na área urbana de Curitiba, Paraná, Brasil.
 1202 **Revista Brasileira de Zoologia 13**: 1023-1042.
- 1203 Silva, M. A. N. & A. L. Lozovei. 1999. Ocorrência de *Haemagogus (Conopostegus)*
 1204 *leucocelaenus* (Dyar & Shannon) e *Toxorhynchites (Lynchiella)* Theobaldi (Dyar &
 1205 Knab) em ocos de árvore em capão de mata, Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista**
 1206 **Brasileira de Zoologia 1**: 257-267.
- 1207 Silva, C. M. L., Moraes, L. M., Brito, G. A., Santos, C. L. C. & J. M. M. Rebêlo. 2012.
 1208 Ecology of phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in rural foci of leishmaniasis in
 1209 tropical Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 45**: 696-700
- 1210 Silveira Neto, S., Nakano, O., Barbin, D. & N. A. Villa Nova. 1976. **Manual de**
 1211 **ecologia dos insetos**. Agronômica Ceres. São Paulo. 419 p.
- 1212 Tissoti, A. C. & M. A. Navarro-Silva. 2004. Preferência por hospedeiro e estratificação
 1213 de Culicidae (Diptera) em área de remanescente florestal do Parque Regional do Iguaçu,
 1214 Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia 21**: 877–886
- 1215 Veloso Júnior, R. R., Sousa, L. C. & M. L. O. Brito. 2010. Soltura e monitoramento da
 1216 Jandaia verdadeira na Ilha de São Luís. P. 40-43. *In*: **Reintrodução de Psitacídeos**.
 1217 68p.
- 1218

1219 **Tabela I.** Números de culicídeos capturados em fragmentos (F) de mata ombrófila nos estratos
 1220 solo e copa, no município de São José de Ribamar-MA, Brasil, 2011-2012.

1221

Espécies / Fragmentos Estrato	F1		F2		F3		F4		F5		Nº	%
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C		
<i>Anopheles (Nys) aquasalis</i> Curry 1932	1	-	1	-	6	-	24	-	9	-	41	1,9%
<i>Anopheles (Nys) nuneztovari</i> Gabaldon 1940	-	-	1	-	-	-	4	-	9	-	14	0,7%
<i>Anopheles</i> sp.	-	-	-	-	2	-	8	-	5	-	15	0,7%
<i>Oc. (Pro) argyrotorax</i> (Bonne & Bonne-Wepter 1920)	-	-	-	-	7	-	8	-	-	-	15	0,7%
<i>Ochlerotatus (Pro)</i> sp.	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	3	0,1%
<i>Aedes mediiovittatus</i> (Coquillett, 1906)	2	2	8	4	5	17	16	1	-	-	55	2,6%
<i>Stegomyia albopictus</i> (Skuse, 1894)	2	-	2	-	-	-	7	-	9	-	20	0,9%
<i>Aedes</i> sp1	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	10	0,5%
<i>Aedes</i> sp2	-	-	-	-	2	-	6	-	1	-	9	0,4%
<i>Haemagogus</i> sp.	-	-	-	-	20	-	11	-	-	-	31	1,5%
<i>Psorophora (Jan) albigenus</i> (Peryassu, 1908)	1	-	-	-	7	-	8	4	4	-	24	1,1%
<i>Psorophora (Pso) ciliata</i> (Fabricius, 1795)	-	-	2	-	2	-	30	-	3	-	37	1,7%
<i>Psorophora (Gra) cingulata</i> (Fabricius, 1805)	1	-	-	-	2	-	13	-	4	-	20	0,9%
<i>Psorophora cyanescens</i> (Coquillett, 1902)	1	-	-	-	1	1	8	1	-	-	12	0,6%
<i>Psorophora (Jan)</i> sp.	-	-	3	-	4	-	27	-	-	-	34	1,6%
<i>Psorophora (Pso) lanei</i> Shannon & Cerqueira, 1943	-	-	8	-	8	-	9	1	5	2	33	1,6%
<i>Psorophora (Pso) lineata</i> (Von Humboldt, 1819)	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	8	0,4%
<i>Culex articularis/archegus</i>	5	-	-	-	-	-	24	12	-	-	41	1,9%
<i>Culex (Cux) bidens</i> Dyar, 1922	-	-	-	-	-	27	-	54	-	21	102	4,8%
<i>Culex (Phe) corniger</i> Theobald, 1903	-	-	6	3	-	-	12	11	-	-	32	1,5%
<i>Culex (Mel)</i> Seção Melanoconion sp	-	-	-	-	34	-	78	-	25	-	137	6,5%
<i>Culex (Culex)</i> sp.	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	21	1,0%
<i>Culex</i> sp1	1	-	-	-	-	1	2	1	1	5	11	0,5%
<i>Culex</i> sp2	2	-	-	6	-	-	-	1	1	3	13	0,6%
<i>Coquillettidia (Rhy) arribalzagae</i> (Theobald, 1903)	15	7	8	13	87	81	109	43	70	37	470	22,2%
<i>Cq. (Rhy) fasciolata</i> (Lynch Arribalzaga, 1891)	-	-	-	-	-	-	116	-	-	-	116	5,5%
<i>Cq. (Rhy) hermanoi</i> (Lane & Coutinho 1940)	-	-	-	-	-	-	59	-	-	-	59	2,8%
<i>Cq. (Rhy) Juxtamansonia</i> (Chagas, 1907)	2	-	7	4	18	5	42	12	5	12	107	5,1%
<i>Cq. (Rhy) lynch</i> Shannon 1931	-	-	13	3	-	-	57	37	28	16	154	7,3%
<i>Cq. (Rhy) nigricans</i> Coquillett, 1904	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	28	1,3%
<i>Coquillettidia</i> sp.	5	5	-	-	4	9	12	5	4	10	54	2,5%
<i>Cq. (Rhy) venezuelensis</i> (Theobald 1912)	-	-	-	-	-	-	24	41	8	-	73	3,4%
<i>Deinocerites câncer</i> Theobald, 1901	1	-	-	-	2	-	7	3	6	1	20	0,9%
<i>Mansonia (Man)</i> sp.	-	-	1	-	9	-	78	-	17	-	105	5,0%
<i>Mansonia (Man) amazonensis</i> Theobald, 1901	1	-	1	-	15	7	2	2	9	7	44	2,1%
<i>Mansonia (Man) tittilans</i> (Walker 1848)	-	-	-	-	27	2	32	2	18	2	83	3,9%
<i>Mansonia (Man) wilsoni</i> Barretto & Coutinho, 1944	3	-	-	-	7	-	38	-	-	-	48	2,3%
<i>Uranotaenia geometrica</i> Theobald, 1901	-	-	-	-	2	-	3	-	-	-	5	0,2%
<i>Uranotaenia pallidoverter</i> Theobald, 1903	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	3	0,1%
<i>Uranotaenia</i> sp.	-	-	-	-	-	3	3	2	-	-	8	0,4%
<i>Orthopodomyia</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3	0,1%
Total	44	14	71	33	274	174	915	223	244	116	2118	100,0%
Total	58		104		448		1148		360			

1222 S = Solo; C = Copa

1223

1224

1225 **Tabela II.** Números de espécimes de Culicídeos capturados com armadilha HP nos
 1226 estratos solo e copa, de fragmentos de mata ombrófila, na ilha de São Luís-MA,
 1227 Brasil, 2011-2012. IC- Índice de Constância

Estação Espécie/Mês	Chuvosa						Estiagem						Tot	IC
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
<i>Anopheles (Nys) aquasalis</i>	-	2	19	-	5	12	2	-	-	1	-	-	41	50,0%
<i>Anopheles (Nys) nuneztovari</i>	-	-	9	-	2	2	1	-	-	-	-	-	14	33,3%
<i>Anopheles</i> sp.	-	5	7	-	1	-	-	-	-	2	-	-	15	33,3%
<i>Ochlerotatus (Pro) argyrotorax</i>	2	-	8	2	3	-	-	-	-	-	-	-	15	33,3%
<i>Ochlerotatus</i> sp.	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	16,7%
<i>Aedes mediovittatus</i>	1	2	17	12	11	5	3	1	-	1	2	-	55	83,3%
<i>Stegomyia albopictus</i>	-	3	2	-	-	-	1	-	1	4	-	9	20	50,0%
<i>Aedes</i> sp1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	7	-	10	33,3%
<i>Aedes</i> sp2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9	16,7%
<i>Haemagogus</i> sp	1	3	9	4	6	8	-	-	-	-	-	-	31	50,0%
<i>Psorophora (Jan) albigenus</i>	-	-	4	-	-	-	4	-	-	9	7	-	24	33,3%
<i>Psorophora (Pso) ciliata</i>	6	13	-	-	17	-	-	-	-	1	-	-	37	33,3%
<i>Psorophora (Gra) cingulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1	11	20	25,0%
<i>Psorophora cyanescens</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	7	12	25,0%
<i>Psorophora (Jan) sp.</i>	-	-	22	-	2	9	-	-	-	1	-	-	34	33,3%
<i>Psorophora (Pso) lanei</i>	-	7	11	5	7	2	1	-	-	-	-	-	33	50,0%
<i>Psorophora (Pso) lineata</i>	-	-	2	-	5	1	-	-	-	-	-	-	8	25,0%
<i>Culex articularis/archegus</i>	8	-	-	-	18	14	-	-	-	1	-	-	41	33,3%
<i>Culex (Cux) bidens</i>	-	17	25	43	12	3	2	-	-	-	-	-	102	50,0%
<i>Culex (Phe) corniger</i>	9	-	11	-	7	-	-	1	1	-	2	1	32	58,3%
<i>Culex (Mel) Seção Melanoconion</i> sp	11	13	19	59	17	9	6	-	1	-	-	2	137	75,0%
<i>Culex (Cux) sp</i>	3	-	11	-	4	-	-	1	-	1	-	1	21	50,0%
<i>Culex</i> sp1	-	1	7	2	-	-	1	-	-	-	-	-	11	33,3%
<i>Culex</i> sp2	-	3	6	-	3	1	-	-	-	-	-	-	13	33,3%
<i>Coquillettidia (Rhy) arribalzagae</i>	10	18	-	32	182	86	72	39	23	5	3	-	470	83,3%
<i>Coquillettidia (Rhy) fasciolata</i>	8	-	1	-	-	23	39	45	-	-	-	-	116	41,7%
<i>Coquillettidia (Rhy) hermanoi</i>	-	10	-	-	16	-	19	13	-	1	-	-	59	41,7%
<i>Coquillettidia (Rhy) Juxtamansonia</i>	-	-	-	5	53	34	1	12	-	2	-	-	107	50,0%
<i>Coquillettidia (Rhy) lynch</i>	-	14	-	-	-	-	78	62	-	-	-	-	154	25,0%
<i>Coquillettidia (Rhy) nigricans</i>	5	1	-	8	-	3	10	-	-	-	-	1	28	50,0%
<i>Coquillettidia</i> sp1	-	-	-	-	5	11	8	17	10	1	2	-	54	58,3%
<i>Coquillettidia (Rhy) venezuelensis</i>	-	5	-	-	6	-	16	21	16	3	-	6	73	58,3%
<i>Deinocerites cancer</i>	-	1	-	9	5	-	-	-	-	1	4	-	20	41,7%
<i>Mansonia (Man) sp.</i>	-	-	-	-	-	-	40	46	12	-	7	-	105	33,3%
<i>Mansonia (Man) amazonensis</i>	-	-	-	11	-	10	20	-	-	3	-	-	44	33,3%
<i>Mansonia (Man) titillans</i>	-	-	1	-	26	13	20	14	-	-	1	8	83	58,3%
<i>Mansonia (Man) wilsoni</i>	-	1	1	-	21	10	4	10	-	-	1	-	48	58,3%
<i>Uranotaenia geometrica</i>	-	3	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	5	25,0%
<i>Uranotaenia pallidoventer</i>	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	16,7%
<i>Uranotaenia</i> sp.	-	-	2	4	-	-	2	-	-	-	-	-	8	25,0%
<i>Orthopodomyia</i> sp.	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	3	25,0%
	64	128	199	197	435	257	352	282	64	48	37	55	2118	

1228

1229

1230

1231

1232

Tabela III. Abundância média das espécies de culicídeos por armadilha e percentagens de contribuição acumulado das espécies para a dissimilaridade entre os estratos solo e copa.

Espécies	Copa Av.Abund	Solo Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Cq. arribalzaga</i>	36,20	57,80	12,31	1,33	16,83	16,83
<i>Cx. bidens</i>	20,40	0,00	5,64	0,91	7,71	24,53
<i>Cq. lynch</i>	11,20	19,60	5,36	1,26	7,32	31,85
<i>Cx. (Mel) Seção Melanoconion</i>	0,00	27,40	4,79	1,14	6,55	38,40
<i>Ma. titillans</i>	1,20	15,40	3,19	1,17	4,37	42,77
<i>Ma. (Man) sp</i>	0,00	21,00	3,15	1,06	4,30	47,07

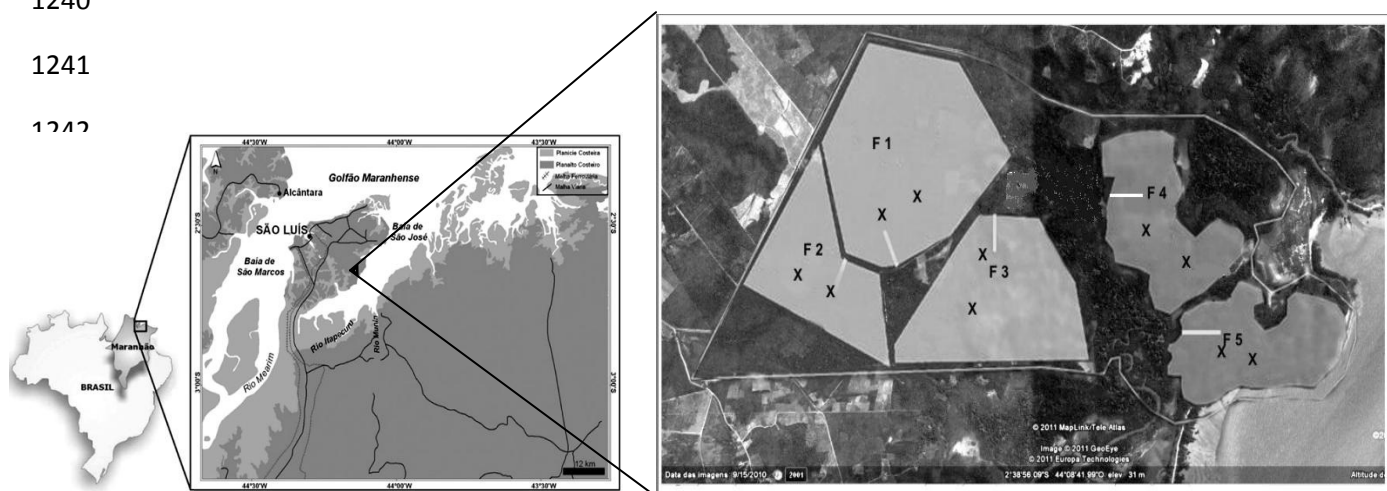


Figura 1. Localização da área de estudo com respectivos pontos de coleta no município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil.

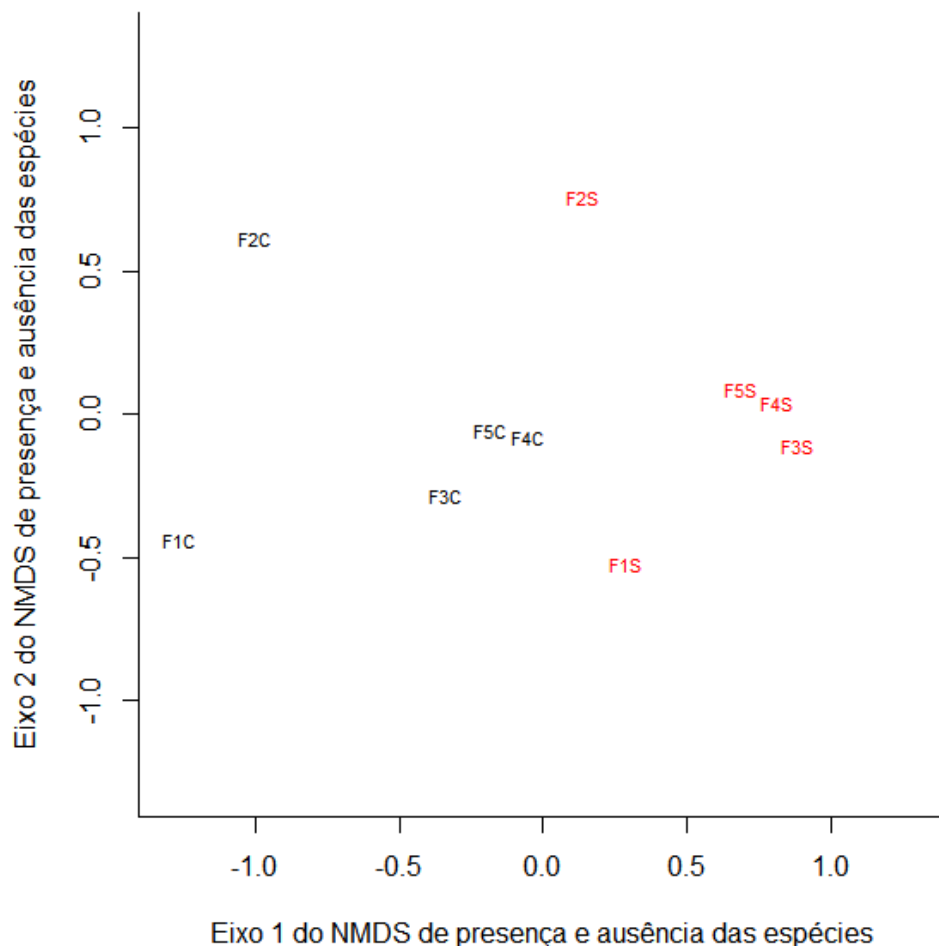


Figura 2. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), realizado a partir da matriz de dissimilaridade calculada com o índice de Bray-curtis, criado com abundância relativa de espécies de culicídeos coletados em mata ombrófila no município de São José de Ribamar. F1S: Fragmento um solo; F1C: Fragmento um copa; F2S: Fragmento dois solo; F2C: Fragmento dois copa; F3S: Fragmento três solo; F3C: Fragmento três copa; F4S: Fragmento quatro solo; F4C: Fragmento quatro copa; F5S: Fragmento cinco solo; F5C: Fragmento cinco copa

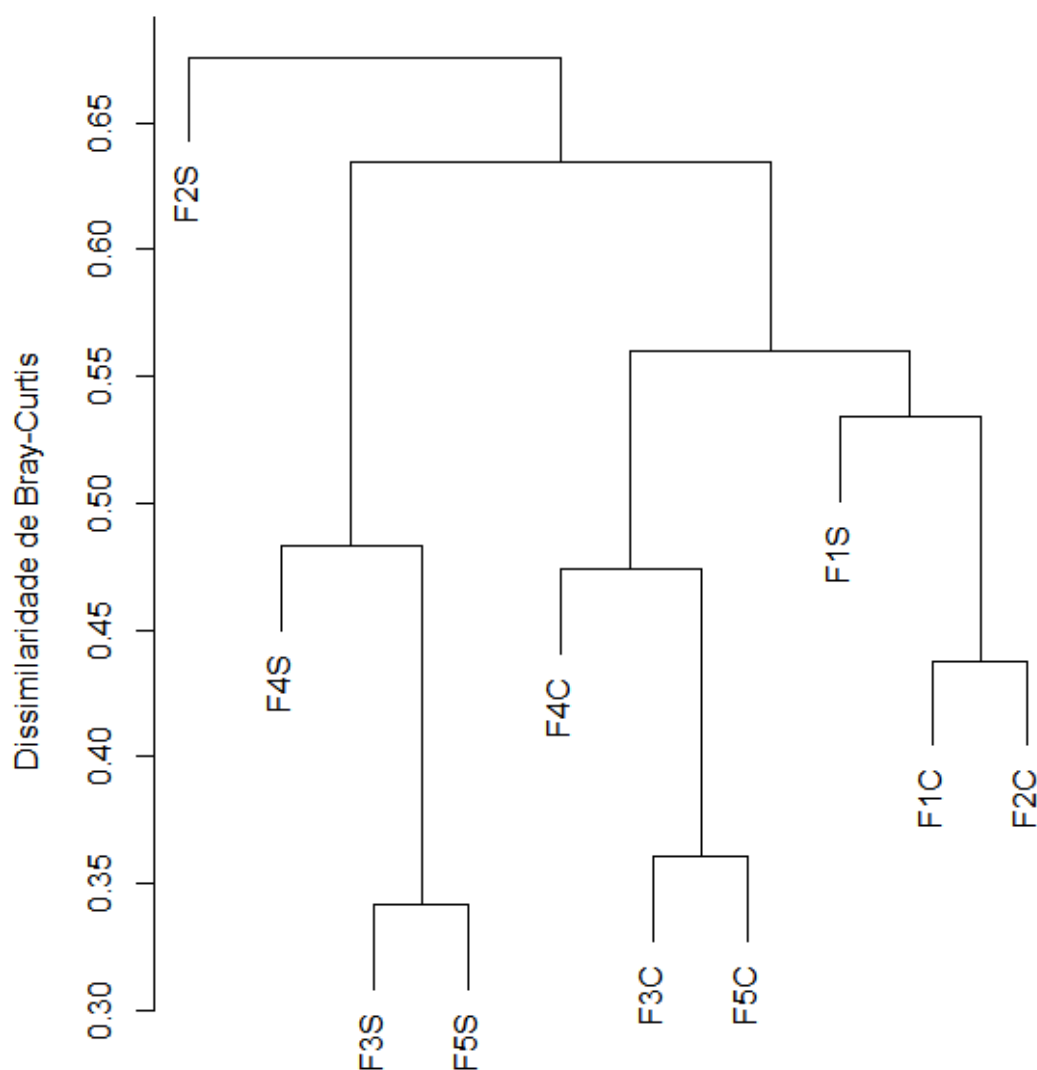


Figura 3. Agrupamento dos estratos por ocorrência de espécies de culicídeos coletados em mata ombrófila no município de São José de Ribamar-MA, Brasil, no período de outubro de 2011 a setembro de 2012. F1S: Fragmento um solo; F1C: Fragmento um copa; F2S: Fragmento dois solo; F2C: Fragmento dois copa; F3S: Fragmento três solo; F3C: Fragmento três copa; F4S: Fragmento quatro solo; F4C: Fragmento quatro copa; F5S: Fragmento cinco solo; F5C: Fragmento cinco copa

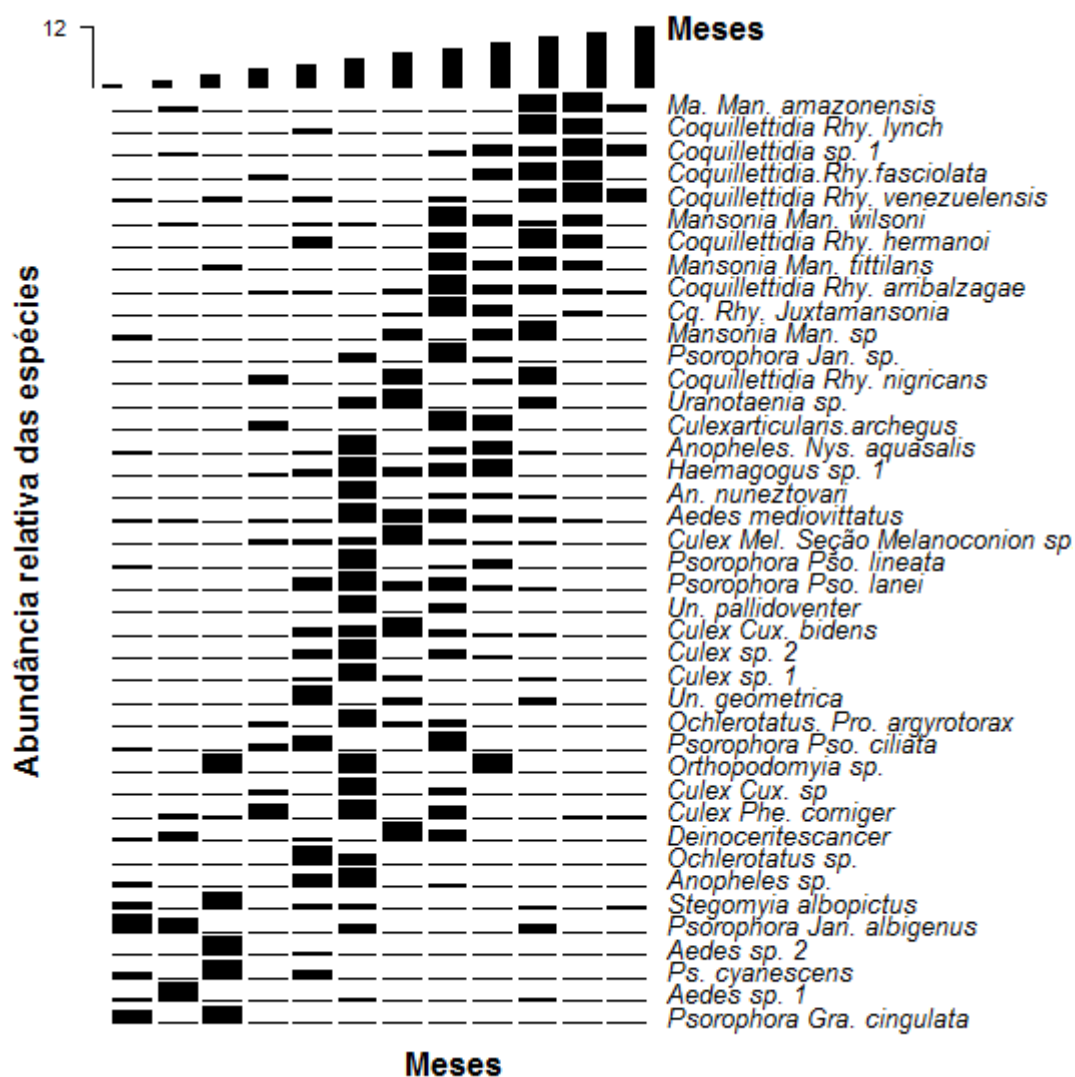


Figura 4. Relação entre espécies de culicídeos e meses de coleta no período de outubro de 2011 a setembro de 2012, em floresta ombrófila, município de São José de Ribamar-MA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, os culicídeos são de grande importância tanto na área epidemiológica quanto no aspecto ecológico. A riqueza e abundância de culicídeos nos dois estudos foram bastante significativas, as espécies alternaram ao longo do ano, com predomínio de espécies durante a estação chuvosa.

A ocorrência de espécies de culicídeos nos dois estratos arbóreos e em período com baixo regime de chuva indica o ecletismo dessas espécies em explorar ambientes diferentes dentro da mesma floresta. A elevada abundância de mosquitos no estrato próximo ao solo chama atenção, pois são espécies potencialmente vetoras, o que sugere maior atenção para a conservação de áreas onde há ocorrência desses insetos, pois minimiza a migração destes para regiões habitadas pelo homem.

Diante disso, torna-se necessário a realização de estudos duradouros em ambientes silvestres, pois através de estudos duradouros são obtidas informações para a compreensão de vários aspectos epidemiológicos, bem como proporcionam base de dados para inferir sobre o seu potencial como vetor de doenças.

1319 **NORMAS DA REVISTA BRASILEIRA DE ENTOMOLOGIA**

1320 **INSTRUCTIONS TO AUTHORS**

- 1321 • Scope and policy
- 1322 • Form and preparation of manuscripts
- 1323 • Sends manuscript to

1324

1325 **Scope and policy**

The **Revista Brasileira de Entomologia** (RBE) is published by the Sociedade Brasileira de Entomologia (SBE). The RBE publishes original papers in Entomology and also maintains sections for short communications, book reviews and for announcements of general interest. Occasionally, sections containing points of view or reviews may be published, by invitation of the Editorial Board.

There is no page charge when at least one of the authors is a member of SBE. When this condition is not met, there will be a publication fee of R\$ 50,00 per page to Brazilian authors and US\$ 25 per page to foreign authors, for manuscripts with up to three authors. For manuscripts with more than three authors, the publication fee will be, respectively, R\$ 100,00 and US\$ 50.

Authors will pay an additional fee of R\$ 300,00 (US\$ 150) per color plate in the print edition. Publication of color figures and photographs in the online edition (www.scielo.br/rbent) is free of charge (black and white in the print version).

Manuscripts should preferably be in English. Those in other languages (Portuguese, Spanish) may be accepted for publication once approved by the Editorial Board. Also, manuscript length should not exceed 120 pages, including figures. In case of longer manuscripts, the authors should consult the Editorial Board previously to submission.

1326

1327 **Form and preparation of manuscripts**

The manuscripts should be submitted online at the address <http://submission.scielo.br/index.php/rbent/login>. The text should be edited preferably in Microsoft Word®, on A4 size paper, double spaced, and using Times New Roman font size 12; the right margin should not be justified and the pages should be numbered consecutively. The font Times New Roman should also be used for labeling figures and graphs. Only graphs and tables should be incorporated to the text file.

The manuscript should have a title page containing the title and name(s) of author(s) followed by number(s) for remission to the footnote. The footnote should contain the complete address(es) of the author(s), including e-mail, and other pertinent information, if necessary. Words entirely in upper case should not be employed, except as indicated

below. The ABSTRACT should be with a maximum of 250 words, presented as one paragraph, including a translation of the title if the manuscript is in another language; KEYWORDS (in English, organized alphabetically and at most five keywords); followed by the "RESUMO" in Portuguese, including the title and "PALAVRAS-CHAVE" in Portuguese, in alphabetic order and similar to the KEYWORDS. Words already included in the title and abstract should not be used as keywords.

Scientific names should be followed by author and date of publication at least once in the manuscript. Genus- and species-group names must be written using *italics*. Any other markings or signs as to emphasize or call attention should not be used. The Editorial Board will decide on how to proceed for particular cases in manuscripts of subject areas other than Systematics, Morphology and Biogeography.

In the text, the references should be written as follows: Canhedo (2004); (Canhedo 2003, 2004); (Canhedo 2004; Martins & Galileo 2004); Parra *et al.* (2004).

Illustrations (photographs, drawings, graphs and maps) are called figures and should be numbered consecutively (using Arabic numerals) and, preferably, in the same sequence in which they are referred to in the text. Scale-bars should be positioned either vertically or horizontally. Tables (numbered with Roman numerals) should be presented in separate pages at the end of the manuscript. If necessary, graphs may also be included in the text file at the end. Illustrations in digital format must be sent separately as supplemental files, with at least 300 dpi for color images and 600 dpi for bitmap and black and white images, in tiff or low compression jpeg format. Preferred placement for tables and illustrations may be indicated in the text. The figures can be organized in plates, whose size should not exceed twice the size of a printed page (23 x 17.5 cm). Figure numbers should be in Times New Roman font size 11 and positioned at the lower right corner. Labeling applied to figures (numbers, letters and words) should also be in Times New Roman and in an appropriate size in order that, after reduction, they remain clearly visible without becoming more prominent than the illustrations themselves. The Editorial Board can make small modifications or ask the author(s) for a new plate. Photographs and halftone drawings should not be put together with line drawings in the same plate. Figure legends should be included in the text file. Color illustrations may be accepted for publication provided that the author(s) agree(s) in paying for the extra printing costs.

The ACKNOWLEDGEMENTS should be placed at the end of the text, immediately preceding the References. Authors are encouraged to be succinct. Use the following examples when preparing the REFERENCES section:

1. Journals (the title of the journal should be cited in full, using bold-face type):

Zanol, K. M. R. 1999. Revisão do gênero *Bahita* Oman, 1936 (Homoptera, Cicadellidae, Deltocephalinae). **Biociências** 7: 73-145.

Martins, U. R. & M. H. M. Galileo. 2004. Contribuição ao conhecimento dos Hemilophini (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae), principalmente da Costa Rica. **Revista Brasileira de Entomologia** 48: 467-472.

Alves-dos-Santos, I. 2004. Biologia da nidificação de *Anthodiocetes megachiloides* Holmberg (Anthidiini, Megachilidae, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia** **21**: 739-744.

2. Books.

Michener, C. D. 2000. **The Bees of the World**. Baltimore. The Johns Hopkins University Press. xiv+913 p.

3. Book Chapters

Ball, G. E. 1985. Reconstructed phylogeny and geographical history of genera of the tribe Galeritini (Coleoptera:Carabidae), p. 276-321. *In*: G. E. Ball (ed.). **Taxonomy, Phylogeny and Zoogeography of Beetles and Ants**. Dordrecht. Dr. W. Junk Publishers. xiii+514 p.

4. Internet:

Geller-Grimm, F. 2008. Database Asilidae: Catalog of species. Available from: <http://www.geller-grimm.de/catalog/species.htm> (accessed 19 November 2008).

Meeting abstracts must not be cited. Reference to unpublished theses and dissertations should be avoided.

In the Short Communications, the text should not be divided in subsections. An Abstract and Keywords must be provided.

The **RBE** encourages authors to deposit voucher specimens in public museums or permanent University collections. It is advisable that authors, at time of submission, clearly state in the manuscript where their material is expected to be deposited. Labeling and proper indication of voucher specimens are the authors responsibility.

Page proofs are sent to the corresponding author and should be returned, with the necessary corrections, at the indicated deadline.

The author(s) is (are) entirely responsible for the scientific content of the paper, as well as for proper application of grammatical rules. Ten (10) reprints will be provided, free of charge, for each published paper, regardless of the number of authors.

Authors are encouraged to look at the latest issues of the RBE to check current format and layout. When submitting the manuscript, the author may suggest up to three names of potential reviewers. Please, include the complete name, mailing and electronic addresses. The choice of reviewers, however, remains with the Editors.