

MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

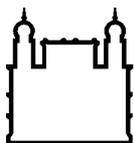
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde – Mestrado

ECOLOGIA DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) NA ÁREA
DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO MARACANÃ, SÃO LUÍS,
MARANHÃO, BRASIL

AGOSTINHO CARDOSO NASCIMENTO PEREIRA

Rio de Janeiro – RJ

Junho de 2016



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde

AGOSTINHO CARDOSO NASCIMENTO PEREIRA

Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) na Área de Proteção Ambiental do Maracanã, São Luís, Maranhão, Brasil

Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Saúde

Orientador: Prof. Dr. Anthony Érico Guimarães

Co-orientador: Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo

RIO DE JANEIRO

Junho de 2016

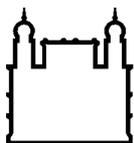
P436 Pereira, Agostinho Cardoso Nascimento

Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) na Área de Proteção Ambiental do Maracanã, São Luís, Maranhão, Brasil / Agostinho Cardoso Nascimento Pereira. – Rio de Janeiro, 2016.
xix, 138 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde, 2016.
Bibliografia: f. 113-138

1. Unidade de conservação. 2. Vetores. 3. Biodiversidade. 4. Variação mensal. 5. Distribuição. 6. *Hydrachnidiae*. I. Título.

CDD 595.772



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde

AGOSTINHO CARDOSO NASCIMENTO PEREIRA

**ECOLOGIA DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) NA ÁREA DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL DO MARACANÃ, SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Anthony Érico Guimarães

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo

Aprovada em: ____ / ____ / ____

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Jeronimo Alencar – Presidente (IOC/Fiocruz)

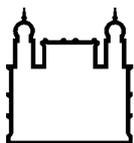
Prof. Dr. José Mario D’Almeida (Departamento Biologia Geral/UFF)

Prof. Dr. Monique Albuquerque Motta (IOC/Fiocruz)

Prof. Dr. Rubens Pinto de Mello (IOC/Fiocruz)

Prof. Dr. Márcio Sacramento de Oliveira (EPSPJV/Fiocruz)

Rio de Janeiro, de de 2016



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

Anexar a cópia da Ata que será entregue pela SEAC já assinada.

Aos meus pais e
demais familiares
pelo apoio integral

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Anthony Guimarães pela orientação durante os dois anos de mestrado, por ter aceitado o desafio de orientar um aluno ainda desconhecido, por ter-me recebido no Laboratório de Diptera (LabDip/IOC), pela liberdade dada em todas as etapas deste trabalho e por ter feito de tudo para que pudesse concluir esta pesquisa da melhor forma possível.

Ao Prof. José Macário Rebêlo pela amizade, pela orientação desde início deste trabalho, pela contribuição no delineamento amostral desta pesquisa, por permitir que utilizasse os dados no Mestrado e por ter-me encorajado a prestar seleção para o PPG em Biodiversidade e Saúde.

Ao Prof. Rubens Mello pela carismática companhia durante o tempo que estive identificando os mosquitos, pela prontidão em sanar as inúmeras dúvidas que me surgiam sobre morfologia de Diptera, e também pela cópia da chave que hoje carrego, por fim, por ter aceitado de bom grado a suplência na minha banca.

Ao Prof. Jeronimo Alencar pela facilidade e agilidade em conseguir qualquer material que precisasse durante as identificações, por ceder sempre que preciso os equipamentos e as instalações do laboratório quando as identificações exigiam uma lupa mais potente e, principalmente, pela correção minuciosa como revisor que contribuiu decisivamente para a versão final do manuscrito, além da participação como presidente da banca.

À Prof. Monique Motta pelo tempo dispensado e paciência necessária para ensinar-me os procedimentos para retirada, preparação e montagem das genitálias dos mosquitos em lâmina, pelos valiosos ensinamentos taxonômicos a mim transmitidos, e pela simplicidade incomum com que me acompanhou durante o treinamento. Também agradeço pela confirmação das espécies de Sabethini, pelas sugestões e correções feitas na versão final, e pela fundamental participação na banca.

À Prof. Teresa Silva do Nascimento pela disponibilidade para confirmação das espécies do gênero *Anopheles*, bem como pelas discussões relacionadas a taxonomia e distribuição de algumas espécies encontradas.

Ao Prof. Ricardo Lourenço de Oliveira por ter-me apresentado o pessoal e disponibilizado as instalações do Laboratório de Transmissores de Hematozoários (LATHEMA/IOC) para acompanhar a prof. Monique nas montagens.

Ao Ciro dos Santos pela amizade, inestimável ajuda no delineamento amostral e pela paciência em mostrar-me o passo-a-passo das análises estatísticas, sem a qual a discussão deste trabalho estaria grandemente comprometida.

Aos Prof. José Mario D'Almeida e Márcio Sacramento de Oliveira pelas participações como titular e suplente, respectivamente, da banca de avaliação deste trabalho. Ambos contribuíram com sugestões imprescindíveis para a versão definitiva.

Aos tios-avôs Aldacy Nascimento e José Ribamar Nascimento (*in memoriam*) pela permissão para realizar a pesquisa em sua propriedade particular e pelo apoio que sempre me deram no decorrer do trabalho.

Ao tio-avô Henrique Nascimento pelo carinho que sempre teve para comigo e pelo empréstimo do jumento utilizado como isca animal durante a pesquisa, sem o qual o trabalho ficaria um tanto incompleto.

Aos meus pais, Advlam Nascimento Pereira e Maria do Rosário Cardoso, pelo apoio e encorajamento sempre constante nos meus estudos.

À Isabel de Carvalho pela paciência em ter encarado a distância todo esse processo, pelo carinho, apoio e amor que constantemente demonstra. Afinal, nem toda namorada entende que o companheiro passe mais tempo vendo mosquitos que a ela própria.

À equipe de estagiários do Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV/UFMA) e amigos que, de bom grado, se disponibilizaram para participar das coletas durante um ano. Sem vocês não teria material para estudar, muito obrigado aos LEVianos: Jorge Moraes, Vagner Bastos, Gustavo Brito, Ana Cristina Utta, Joudellys Silva, Leandro Moraes, Aldiléia Costa, Jacylene Sena, Michele Castro, Bianca Fernandes, Louziane Ribeiro e Eunice Kethure Pereira; e aos não-LEVianos: Iraine Duarte, Nyara Freitas, Margareth Calvet, Gleuberte Nascimento e Prof. João Aristeu da Rosa.

Aos familiares, tios Solange e Nery Vielman, primas Juliana e Aline Vielman, ao amigo Jocielton Amorim, que me receberam e acolheram no meu primeiro ano e meio no Rio de Janeiro, e nunca mediram esforços para que nada me faltasse durante o tempo em que convivi com eles até os dias de hoje.

Ao amigo, quase irmão, Filipe Vieira, com quem nos últimos ¼ do mestrado passei a dividir moradia e que, apesar da pouca idade, já conta com uma vasta experiência de vida, da qual espero levar um pouco. Também aproveito para agradecer à sua esposa, Aline Ferreira, que do mesmo modo se mostrou uma grande amiga, quase cunhada. Aos dois, obrigado por me agüentarem todo esse tempo.

Aos colegas da turma 2014 do Mestrado em Biodiversidade e Saúde que, apesar das poucas vezes que nos reunimos, sempre se mostraram dispostos a ajudar. Se hoje concluo este curso é por causa dos dez minutos de tolerância que vocês me concederam na segunda etapa da seleção. Obrigado Arina Lopes, Elizangela Silva, Fernanda Oliveira, Jonathan Lopes e Karina Lopes.

À Vice Presidência de Ensino, Informação e Comunicação (VPEIC) pela bolsa concedida durante o curso.

“Tradicionalmente alguém se torna biólogo ou por formação na área médica ou por ter sido um jovem naturalista... O ingrediente mais importante é a fascinação diante das maravilhas das criaturas vivas. E isso permanece com a maioria dos biólogos para o resto da vida. Eles nunca perdem a empolgação com a descoberta científica, seja ela empírica ou teórica, nem o amor pela perseguição de novas ideias, novos vislumbres, novos organismos. E muita coisa na biologia tem relação direta com as circunstâncias e os valores pessoais do biólogo. Ser biólogo não significa ter um emprego; significa escolher um estilo de vida”

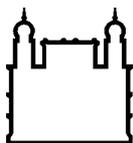
Ernst Mayr

Isto é biologia: a ciência do mundo vivo (1997)

“A formação da maioria dos nossos jovens pesquisadores é uma coisa que me preocupa. Eles não dispõem de tempo para curtir a fase gostosa de formular os porquês e as hipóteses, não lhes é facultado decidir por eles próprios a metodologia a utilizar na busca das soluções. Não têm uma visão histórica do desenvolvimento da pesquisa científica, não têm tempo de digerir sequer uma fração do sempre crescente volume de informações que nos vem das mais diversas áreas. Têm que fazer mestrado, rapidamente, antes que expire a vigência da bolsa. Têm que acumular créditos. A tese tem que ser sobre assunto atual. Muito bem: aprendem as técnicas, utilizam-nas para resolver o problema específico que o orientador lhes propôs. Escrevem a tese. É importante que a bibliografia seja recente, nada aquém de 1980 e de preferência as revisões - não há tempo para consulta aos trabalhos originais... A motivação para prosseguir? Uma nova bolsa, desta vez para o doutorado...”

Maria Deane

Entrevista (1987)



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

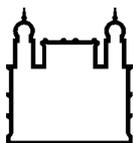
ECOLOGIA DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO MARACANÃ, SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM BIODIVERSIDADE E SAÚDE

Agostinho Cardoso Nascimento Pereira

Após breve histórico sobre o estudo dos mosquitos, estado da arte no Maranhão, relação com ácaros e estudo em áreas protegidas, se inicia a pesquisa propriamente dita. Com o objetivo de estudar a ecologia de mosquitos na APA do Maracanã, em São Luís - MA, procedeu-se com coletas mensais de setembro/2011 até agosto/2012. Capturas foram realizadas em três horários no turno matutino (08:00-09:00, 09:00-10:00 e 10:00-11:00) e também no vespertino (14:00- 15:00, 15:00-16:00 e 16:00-17:00) com auxílio de patos e jumento como isca, 10 armadilhas CDC-HP representando os ambientes locais (Peridomicílio, Terra Firme, Alagado, Capoeira, Mangue, Campo Aberto e Bananal) foram instaladas das 18:00 as 06:00, barraca de Shannon armada a noite por três horas (19:00-20:00, 20:00-21:00 e 21:00-22:00). Análises de dissimilaridades para métodos de captura e ambientes utilizaram índices de Bray-Curtis e Jaccard. Mosquitos foram identificados e aqueles com ácaros tiveram estes contabilizados. Coletou-se 14.943 mosquitos de 60 espécies. Maior diversidade de espécies foi observada em armadilhas CDC-HP, no ambiente Terra-Firme-1. *Ochlerotatus nubilus* foi a espécie mais abundante nas CDC-HP e nas aves, *Culex (Melanoconion) sp.1* no jumento e *Coquillettidia juxtamansonia* na barraca de Shannon. Nenhuma espécie apresentou tendência significativa em sugar aves, enquanto nove apresentaram para o jumento: *Cq. juxtamansonia*, *Cq. lynchi*, *Cq. venezuelensis*, *Cx. (Mel.) sp.1*, *Cx. (Mel.) sp.2*, *Cx. (Mel.) sp.3*, *Oc. scapularis*, *Psorophora ferox* e *Wyeomyia ypsipola*. Os dois ambientes domiciliares foram agrupados separado dos restantes pela dissimilaridade de Jaccard. As chuvas influenciam na variação da abundância. Duas espécies foram significativamente associadas a estação seca: *Cq. juxtamansonia* e *Cx. (Mel.) sp.2*. Quatro a estação chuvosa: *Anopheles aquasalis*, *Cx. nigripalpus*, *Oc. taeniorhynchus* e *Wy. ypsipola*. Sabethini foram observados quase exclusivamente durante o dia, ao contrário de *Cq. juxtamansonia*, *Cq. venezuelensis* e alguns *Anopheles* que ocorreram predominantemente a noite. Seis espécies de mosquitos foram encontradas parasitadas por quatro morfo-tipos de ácaros. A associação mais comum foi entre *Coquillettidia* e o morfo-tipo 1, porcentagens de prevalência flutuaram de 0 em *Cq. lynchi* até 50% em *Cq. venezuelensis*. Registrou-se pela primeira vez ácaros parasitando *Cq. juxtamansonia* e *Cq. lynchi*. Entre os vetores destacam-se *An. aquasalis* (malária), *Haemagogus janthinomys* (febre amarela silvestre), *Oc. taeniorhynchus* (dirofilariose canina) e *Stegomyia albopicta* (dengue e chikungunya). Novos registros para o Maranhão somaram 16 espécies, sendo que o Estado agora passa a ter 91 espécies de mosquitos catalogadas.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

OSWALDO CRUZ INSTITUTE

MOSQUITO (DIPTERA: CULICIDAE) ECOLOGY IN MARACANÃ ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA, SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRAZIL

ABSTRACT

MASTER DISSERTATION IN BIODIVERSITY AND HEALTH

Agostinho Cardoso Nascimento Pereira

After a brief historic about mosquitoes studies, state of the art in Maranhão, interaction with mites and studies in protect areas, beging the research itself. The goal was study mosquitoes ecology in APA do Maracanã, in São Luís-MA, for this months collections from september/2011 to august/2012. Catches were realize hourly for three hours in morning (08:00-09:00, 09:00-10:00 and 10:00-11:00) and also in afternoon (14:00-15:00, 15:00-16:00 and 16:00-17:00) with ducks and donkey baits, 10 CDC-HP light trap installed of 18:00 to 06:00 in same sites (Anthropic, Upland, Flooded, Secondary Forest, Mangrove, Clear Field and Banana Plantation), Shannon trap in the night hourly for three hours (19:00-20:00, 20:00-21:00, 21:00-22:00). Dissimilarity analyses for catches methods and sites utilized Bray-Curtis and Jaccard indexes. Mosquitoes were identified and mites, if present, counted. 14.943 mosquitoes were collected of 60 species. High species diversity was observed in CDC-HP ligh traps, in Upland-1 site. *Ochlerotatus nubilus* was most abundant species in CDC-HP and avians (ducks), *Culex (Melanoconion) sp.1* in donkey e *Coquillettidia juxtamansonia* in Shannon trap. None species showed significant trends to bite avians while nine revealed for the donkey: *Cq. juxtamansonia*, *Cq. lynchi*, *Cq. venezuelensis*, *Cx. (Mel.) sp.1*, *Cx. (Mel.) sp.2*, *Cx. (Mel.) sp.3*, *Oc. scapularis*, *Psorophora ferox* e *Wyeomyia ypsipola*. The two domiciliate sites grouped togheter isolates of remaining sites by Jaccard dissimilarity. The rains influence in abundance variation. Two species were significatly associated to dry season: *Cq. juxtamansonia* and *Cx. (Mel.) sp.2*. And four to raining season: *Anopheles aquasalis*, *Cx. nigripalpus*, *Oc. taeniorhynchus* and *Wy. ypsipola*. The sabethines were observed almost exclusively in daytime, contrary to *Cq. juxtamansonia*, *Cq. venezuelensis* and some *Anopheles* ocured greatly in the night. Six species were found parasitized by mites. More commum association was between *Coquillettidia* and the morphotype 1, percents of prevalence vary de 0 in *Cq. lynchi* to 50% in *Cq. venezuelensis*. Records for the first time mites parasitizing *Cq. juxtamansonia* and *Cq. lynchi*. Species found and considered vectors are: *An. aquasalis* (malaria), *Haemagogus janthinomys* (sylvatic yellow fever), *Oc. taeniorhynchus* (canine dirofilariasis) and *Stegomyia albopicta* (dengue and chikungunya). This work added 16 new species records for Maranhão, to now the State present 91 cataloged mosquitoes species.

ÍNDICE

RESUMO	X
ABSTRACT	XI
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Os mosquitos	2
1.1.1 História do estudo dos culicídeos neotropicais	2
1.1.2 Classificação e sistemática.....	5
1.1.3 Estado da arte no Maranhão.	8
1.1.4 Mosquitos e ácaros aquáticos.	17
1.1.5 Importância do estudo com mosquitos em áreas protegidas no Brasil	19
1.3 Justificativa	24
2 OBJETIVOS	25
2.1 Objetivo Geral	25
2.2 Objetivos Específicos	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 Área de estudo	26
3.2 Métodos utilizados	40
3.2.1 Coletas.....	40
3.2.2 Acondicionamento, montagem e identificação.....	43
3.2.3 Análise dos dados	44
4 RESULTADOS	50
4.1 Inventário	50
4.2 Abundância geral e por métodos de coleta	54
4.3 Distribuição por ponto amostral	63
4.4 Variação mensal e influência da pluviosidade	72
4.5 Período de atividade	78
4.6 Associação com ácaros ectoparasitos	83
5 DISCUSSÃO	88
5.1 Inventário	88
5.2 Abundância geral e por métodos de coleta	98

5.3	Distribuição por ponto amostral	102
5.4	Variação mensal e influência da pluviosidade.....	104
5.5	Período de atividade	107
5.6	Associação com ácaros ectoparasitos	109
6	CONCLUSÕES	111
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.A – Mapa do Maranhão com destaque para a região do Golfão Maranhense, aonde se encontra a Ilha do Maranhão (retângulo vermelho). 1.B – Localização da Ilha do Maranhão, entre as baías de São Marcos e de São José. Fonte: Google Earth™	27
Figura 2. Limites da área do Sítio Mangalho, localizado na APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil. Disposição dos pontos de amostrais pela área, pontos com nome na cor amarela correspondem aos ambientes amostrados com armadilhas CDC-HP, já os de cor branca com letras entre parênteses: A (aves), J (jumento) e S (barraca de Shannon). Fonte: Google Earth™	28
Figura 3. Ponto amostral Terra Firme. 3.A - Armadilha CDC-HP instalada. 3.B – Detalhe do minadouro com córrego seco localizado no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.....	31
Figura 4.A – Ponto amostral Terra Firme (A, S). 4.B – Esquema para coletas de mosquitos em aves: quatro armadilhas CDC-HP com a luz desligada, apenas com a ventoinha. 4.C – Capturas feitas em barraca de Shannon, com dois coletores, no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.....	32
Figura 5. – Ponto amostral Alagado. 5.A – Mata Ombrófila Alagada na época seca, com predomínio de juçareiras. 5.B – Trecho próximo ao ponto amostral Alagado, com poças formadas por água da chuva. 4.C – Bráctea caída de juçareira com água acumulada das chuvas. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís – MA, Brasil.	33
Figura 6. Ponto amostral denominada Alagado-2, apresentando árvores de dossel alto. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís – MA, Brasil.	33
Figura 7. Ponto amostral Capoeira. Detalhe da armadilha CDC-HP instalada. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.....	34
Figura 8.A – Ponto amostral Campo Aberto, onde se veem embaúbas se destacando entre as gramíneas. 8.B – Armadilha CDC-HP antes do recolhimento. 8.C – Armadilha CDC-HP após ser instalada. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.....	35
Figura 9.A – Ponto amostral Mangue, localizado as margens do rio Maracanã, foto tomada no período de maré baixa. 9.B – Armadilha CDC-HP e o rio no horário de maré cheia. 9.C-D – Rio Maracanã sob influência de maré cheia. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.....	36

Figura 10. Ponto amostral denominado Bananal, representando os ambientes de cultivo encontrados no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.	36
Figura 11. Ambientes caracterizados como domiciliares. 11.A – Ponto amostral denominado Peridomicílio, representado pela casinha do cachorro (a direita com teto de palha) e um cativeiro onde criava-se uma cutia (construção telada vista em primeiro plano). 11.B – Ponto amostral Peridomicílio-2, com destaque para o coreto aonde a armadilha CDC-HP foi instalada. 11.C – Casa principal do Sítio Mangalho. 11.D – Área com coreto ao lado da piscina, mostrando a proximidade com a mata. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.....	37
Figura 12. Principais atrações culturais do bairro Maracanã e da APA do Maracanã: o Boi de Maracanã e a Festa da Juçara. 12.A-B – Apresentação do Boi de Maracanã, no bairro do Maracanã, durante o período de festas juninas. 12.C-D – Parque da Juçara e um dos pratos típicos vendidos durante a festa: caldo de juçara, com farinha e camarão.....	39
Figura 13. Captura de mosquitos no jumento, no ponto amostral Terra Firme (J). Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís-MA, Brasil.....	42
Figura 14. Gráfico de abundância das espécies segundo os métodos de captura empregados no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil, entre setembro de 2011 e agosto de 2012. Representadas as espécies que atingiram 1% da abundância do total de mosquitos capturados.	56
Figura 15. Abundância das espécies observadas em capturas com armadilhas CDC-HP no Sítio Mangalho, APA do Maracanã São Luís - MA, Brasil entre setembro de 2011 e agosto de 2012. Representadas só espécies com abundância superior a 1%.	58
Figura 16. Abundância das espécies observadas em capturas com jumento no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil entre setembro de 2011 e agosto de 2012. Representadas somente espécies com abundância maior que 1%.	58
Figura 17. Abundância das espécies observadas em capturas com armadilha luminosa de Shannon no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil entre setembro de 2011 e agosto de 2012. Representadas somente espécies com abundância superior a 1%.	59
Figura 18. Abundância das espécies observadas em capturas com aves no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil entre setembro de 2011 e	

agosto de 2012. Representadas somente espécies com abundância superior a 1%.	60
Figura 19. Números de espécies encontradas, e estimados utilizando como estimadores Bootstrap e Jackknife 1. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil (setembro 2011 a agosto de 2012).	61
Figura 20. Representação da dissimilaridade entre os métodos de coleta utilizando o índice de Bray-Curtis que leva em conta a abundância relativa das espécies.	62
Figura 21. Representação de dissimilaridade entre os métodos de coleta utilizando o índice de Jaccard que leva em conta presença e ausência de espécies.	62
Figura 22. Abundância das espécies nos 10 pontos amostrais, mostrando aquelas que apresentaram 5% ou mais de abundância em cada ponto (Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil, de setembro-2011 até agosto-2012, com CDC-HP).	68
Figura 23. Gráfico de "clusters" mostrando a distância entre os pontos amostrados com armadilha CDC-HP no Sítio Mangalho, utilizando o índice de Bray-Curtis (APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil - Setembro de 2011 até Agosto de 2012)	69
Figura 24. Representação da dissimilaridade entre os pontos através de agrupamento nos eixos de NMDS, utilizando análise de Bray-Curtis (Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil - amostrados com CDC-HP).	70
Figura 25. Gráfico de "clusters" mostrando a distância entre os pontos amostrados com armadilhas CDC-HP no Sítio Mangalho, utilizando o índice de Jaccard (APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil - setembro de 2011 até agosto de 2012).	71
Figura 26. Representação da dissimilaridade entre os pontos nos eixos de NMDS, utilizando o índice de Jaccard (Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil – amostrados com armadilha CDC-HP).	71
Figura 27. Variação mensal da abundância das oito espécies mais representativas do estudo realizado no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil (setembro 2011 a agosto 2012).	77
Figura 28. Variação mensal da abundância de seis espécies representativas do estudo realizado no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís – MA, Brasil.....	78

Figura 29. Representação da abundância relativa das espécies observadas. Os números significam os horários enquanto as letras indicam o método de captura, A (aves), J (jumento) e S (barraca de Shannon). Colunas escuras representam a abundância da espécie em cada horário.....83

Figura 30. Variação mensal da prevalência de *Coquillettidia* parasitados por ácaros em área do Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Distância (em metros) entre os pontos amostrados com armadilhas CDC-HP. Legendas: TF (Terra Firme), Al. (Alagado), Cap. (Capoeira), Camp.Ab. (Campo Aberto), Mang. (Mangue), Ban. (Bananal), TF-2 (Terra Firme-2), Al-2 (Alagado-2), Peri. (Peridomicílio), Peri-2 (Peridomicílio-2).....	41
Quadro 2 Número de mosquitos capturados segundo os quatro métodos de coleta utilizados no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís, Maranhão, Brasil, no período de setembro de 2011 a agosto de 2012.....	54
Quadro 3. Abundância das espécies de mosquitos nos dez pontos amostrados por armadilhas CDC tipo HP no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís- MA, Brasil, no período de setembro de 2011 até agosto de 2012.....	65
Quadro 4. Precipitação acumulada mensal em mm para o município de São Luís - MA, Brasil, entre os anos de 1995 e 2015 (dados do INMET). Colunas brancas representam a estação chuvosa enquanto as escuras a estação seca. Linhas com borda escura representam o período de coleta: setembro de 2011 a agosto de 2012	72
Quadro 5. Abundância das espécies de mosquitos segundo os meses, estação e precipitação mensal. Mosquitos foram coletados no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís, Maranhão, Brasil, de setembro de 2011 até agosto de 2012. Colunas escuras representam a estação seca, as brancas a chuvosa. Somente espécies com abundância igual ou superior a 0,1% são representadas nominalmente	75
Quadro 6. Variação da abundância de mosquitos de acordo com horários e turnos no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís-MA, Brasil, entre Setembro de 2011 e Agosto de 2012. Colunas escuras indicam a porcentagem do total de indivíduos por turno (%N) e para a espécie (%sp.)	79
Quadro 7. Associação de mosquitos e ácaros aquáticos no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil, coletados no período de setembro de 2011 até agosto de 2011. N.m. (número total de mosquitos), N.a. (número total de ácaros), Prev. (prevalência, em porcentagem), IM (intensidade média), AM (abundância média). Linhas escuras representam a estação seca, as brancas a estação chuvosa.	86

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APA	Área de Proteção Ambiental
EE	Estação Ecológica
FLONA	Floresta Nacional
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde
IES	Instituição de Ensino Superior
h	hora
ha	hectare
IndVal	Valor indicador (Indicator value)
IOC	Instituto Oswaldo Cruz
Km	Quilômetro
LabDip	Laboratório de Diptera
LEV	Laboratório de Entomologia e Vetores
NMDS	Non-Metric Multidimensional Scaling (Escalamento multidimensional não-métrico)
mm	milímetro
PARE	Parque Regional
PARNA	Parque Nacional
PDBFF	Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais
PEC	Parque Ecológico
PES	Parque Estadual
PI	Parque Indígena
PNM	Parque Natural Municipal
RES	Reserva Estadual
RN	Reserva Natural
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SNUC	Sistema Nacional de Unidade de Conservação
UC	Unidade de Conservação
UCA	Unidade de Conservação Ambiental
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
WRBU	Walter Reed Biosystematics Unit

1 INTRODUÇÃO

Dentre todos os grupos de insetos existentes no globo não há dúvidas que os mosquitos são aqueles mais bem estudados nos seus mais variados aspectos. Tal interesse se dá pelo papel que estes insetos desempenham na transmissão de patógenos responsáveis por doenças que acometem homens e outros animais (Horsfall 1955). Dessa forma, muitos são os dados existentes na literatura especializada a respeito da ecologia, bionomia, taxonomia, sistemática, filogenia, importância médica, distribuição e etologia dos mosquitos.

No entanto, boa parte dessas informações não está distribuída de forma homogênea na literatura. Por exemplo, na sistemática, muito conhecimento foi gerado a partir dos grupos que possuem mosquitos de importância médica (Harbach 2007). Da mesma forma, na ecologia, bionomia e levantamento em certas áreas e regiões (Foley et al. 2007), devido principalmente a estas estarem longe dos grandes centros de pesquisa ou não apresentarem elevada densidade demográfica humana a ponto de serem consideradas importantes epidemiologicamente.

No Brasil, dentre as áreas negligenciadas em relação aos estudos sobre mosquitos, pode-se citar áreas protegidas em regiões sem tradição na pesquisa destes dípteros. Mais precisamente, cita-se o caso do Maranhão e de outros estados cuja pesquisa básica é feita quase que exclusivamente pelas Instituições de Ensino Superior (IES).

Assim sendo, a inexistência de dados básicos somado ao fato de ser uma área pouco estudada no âmbito da fauna de culicídeos contribuiu para que se estudasse a ecologia de mosquitos em uma Área de Proteção Ambiental (APA) no Estado do Maranhão, talvez, a categoria existente no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) mais negligenciada quanto a estudos.

A fim de contextualizar melhor o presente trabalho se optou por fazer uma breve revisão de alguns pontos que são de importância fundamental no presente estudo, a saber: história do estudo dos mosquitos; classificação e sistemática; estado da arte no Maranhão; estudos em área protegidas no Brasil.

1.1 Os mosquitos

Os mosquitos são insetos dípteros agrupados na família Culicidae. No atual estado de conhecimento há 3.549 espécies válidas de mosquitos descritas, agrupadas em duas subfamílias e 112 gêneros (Harbach 2016). Popularmente, no Brasil, estes insetos recebem várias denominações como carapanã, moriçoca, mosquito, muriçoca, pernilongo, suvela (Goeldi 1905; Consoli & Lourenço de Oliveira 1994), mosquito prego, praga, entre outros, que variam de acordo com o local em questão. Porém, mosquito é a designação genérica utilizada na literatura especializada, de forma que, em todo este trabalho, mosquito deve ser entendido como sinônimo de representantes dos Culicidae.

Pode-se dizer que o estudo dos culicídeos se reverte de alguma importância por, pelo menos, três motivos: (1) o simples fato da aquisição de novos dados para a ciência sobre biologia, ecologia e distribuição destes insetos; (2) utilização de algumas espécies como bioindicadores de áreas preservadas e/ou degradadas; e (3) elevada importância epidemiológica na transmissão de doenças ao homem e outros animais.

1.1.1 *História do estudo dos culicídeos neotropicais*

Em relação a história do estudo dos mosquitos, John Lane foi o primeiro e, aparentemente, o único a se debruçar sobre o tema ao dividir em períodos o desenvolvimento da Culicidologia na região Neotropical. Lane (1939, 1953a) separou a história da Culicidologia em quatro períodos, cada um com suas peculiaridades e marcado por descobertas e utilização de novos métodos que alavancaram o estudo do grupo em questão.

Na divisão proposta por Lane (1939, 1953a) o primeiro período (ou Lineano) teve início em 1794, com a descrição dos primeiros mosquitos neotropicais por Fabricius sem ainda atribuírem a eles alguma importância médica ou econômica. É possível notar que este primeiro período foi caracterizado pela curiosidade dos naturalistas em conhecer a fauna neotropical, tendo este interesse puramente naturalista durado até o final do século 19.

O segundo período (ou médico), iniciou-se no final do séc. 19 quando se descobriu que os mosquitos eram responsáveis por veicularem várias doenças como febre amarela (Finlay 1881; Franco 1969), malária (Manson 1894; Ross 1897; Smyth 1897; Cox 2002), filariose bancroftiana (Manson 1878, Low 1900; Cox 2002) e dengue

(Bancroft 1906; Henschal & Putnak 1990). Tais descobertas levaram a um aumento espantoso de estudos envolvendo estes insetos, muitos de cunho taxonômico, no qual foram descritas centenas de novas espécies, boa parte destas, Lane credits a Theobald, Lutz e Coquillett. O autor também salienta que, apesar do enorme progresso impulsionado por estas descrições, houve muita confusão devido a posterior descoberta de sinonímias tanto em nível de espécie quanto de gênero. Ainda assim, Lane ressalta que data desta época a criação de muitos métodos de controle de vetores que foram de grande valia para as campanhas de saneamento que viriam a ocorrer.

O terceiro período (por volta de 1910 a 1932), segundo Lane, é caracterizado por intensos estudos faunísticos e biológicos que foram fundamentais para uma definição mais estável dos conceitos genéricos, daí começa a se ter uma classificação mais natural. Tal período também foi representado por um grande incremento na literatura científica sobre mosquitos, por isso, alguns autores afirmam que foi a partir desta época os culicídeos passaram a ser o grupo de insetos melhor conhecido em todo o globo (Edwards 1932; Horsfall 1955). Lane também ressalta que muitos métodos de controle de vetores foram aperfeiçoados neste período. Como exemplo pode-se citar a campanha de erradicação da espécie membro do Complexo Gambiae que invadiu o Brasil, posteriormente identificada como *Anopheles (Cellia) arabiensis* Patton, 1905 (White 1974, 1975; Parmakelis et al. 2008).

Lane considerou o ano de 1932 o início do quarto período sem, no entanto, considerar o marco para seu fim. Cabe ressaltar que a última menção do autor sobre as divisões históricas da Culicidologia Neotropical se deu em sua obra de 1953, Neotropical Culicidae, que ele próprio considerou pertencer ao quarto período. Para ele tal época foi caracterizada por uma definição bem mais consolidada dos conceitos de gênero, embora ainda fossem descritas espécies de forma ocasional. No entanto, ressaltou a necessidade de mais estudos a fim de se conhecer as formas imaturas, que eram desconhecidas para a maioria das espécies.

Infelizmente, de 1953 até a sua morte inesperada, no início de 1963, Lane não fez nenhuma consideração sobre o final do quarto período. Assim, é possível imaginar que, até seu falecimento, o autor não considerou nenhum marco importante que justificasse o início de um novo período. Porém, desde a morte de Lane até o presente, muitos foram os avanços no estudo dos mosquitos, alguns destes mudaram significativamente a forma como se passou a encarar o estudo de tal grupo. É importante salientar que Lane (1939) já afirmava que muito ainda precisava ser feito

para se compreender melhor a distribuição geográfica assim como a ecologia e variação estacional da maior parte das espécies. Também acertadamente tocou na questão das, à época, recentes descobertas sobre o *Anopheles (Anopheles) maculipennis* (Meigen, 1818) na Europa, que viria a ser um dos primeiros exemplos conhecidos de espécies crípticas (Mayr 1970).

Talvez o quinto período da história da Culicidologia Neotropical tenha se iniciado em 1965, com o delineamento dos métodos para os primeiros estudos taxonômicos rigorosos que começariam a ser realizados na região Neotropical, tais métodos foram apresentados por Belkin et al. (1965), que por sua vez foram baseados em Belkin (1962a, b). Imediatamente a estes trabalhos seguiram-se vários outros que trataram da revisão de boa parte dos grupos de mosquitos da região Neotropical (Zavortink 1968, 1972, 1973, 1979, 1985; Berlin 1969a, b; Schick 1970a, b; Belkin et al. 1970; Adames 1971; Arnell & Nielsen 1972; Arnell 1973, 1976; Adames & Galindo 1973; Valencia 1973; Faran 1980; Berlin & Belkin 1980; Sirivanakarn 1982; Linthicum 1988). Todos estes trabalhos tinham em comum o forte apelo taxonômico sem deixar de lado informações biogeográficas e ecológicas, não por acaso são referências consultadas até os dias atuais.

Outro legado deste período foram as informações a respeito da distribuição de espécies e a determinação de depositários dos tipos de várias dessas na região Neotropical (Belkin 1968; Belkin & Heinemann 1973). Pode-se dizer que esta fase se encerrou virtualmente a partir do final da década de 1980. Embora até os dias atuais alguns estudos taxonômicos continuam a usar os métodos adotados no quinto período (Harbach & Peyton 1992; Harbach 1994; Sallum & Forattini 1996; Motta & Lourenço-de-Oliveira 2000).

Paralelamente ao quinto período começavam os estudos citogenéticos. Inicialmente apenas com objetivos descritivos (Baker et al. 1965), mas posteriormente voltados para determinação de populações de algumas espécies, em especial, as crípticas (Kitzmilller et al. 1973; Kreutzer et al. 1976). Tais estudos seriam o prelúdio para as investigações que se utilizaram de técnicas moleculares, a procura de espécies crípticas, na primeira metade da década de 1990.

Em relação aos estudos ecológicos, o quinto período representou o início de estudos sistematizados a fim de se conhecer aspectos bionômicos mais detalhados das espécies, tanto em ambiente natural quanto modificado (Forattini et al. 1968, 1978a, b, 1981, 1986a, b; Lourenço-de-Oliveira et al. 1984; Guimarães et al. 1989). Data desse período também os primeiros estudos ecológicos sistematizados em áreas

protegidas (Guimarães & Arlé 1984, Guimarães & Victório 1986; Guimarães et al. 1985, 1987). Sobre estudos nestas áreas se versará mais adiante.

O sexto período pode ser dividido, na sua fase inicial, em duas vertentes: a primeira principia a partir da incorporação mais incisiva de técnicas moleculares com o intuito de estudar espécies crípticas, na primeira metade da década de 1990 (Fritz et al. 1994; Wilkerson et al. 1995); a segunda se dá com os primeiros estudos que se apropriaram dos métodos da sistemática filogenética (Judd 1996; Harbach & Kitching 1998; Sallum et al. 2000; Reinert et al. 2004, 2006, 2008, 2009).

Em pouco tempo começaram a surgir trabalhos que se apropriaram dos métodos de ambas as vertentes do sexto período, assim, técnicas moleculares passaram a ser amplamente utilizadas para embasar trabalhos de sistemática, descrição e variação geográfica de espécies (Motta et al. 2007; Calado et al. 2008; Reidenbach et al. 2009; Motoki et al. 2009; Sallum et al. 2010; Emerson et al. 2015).

Em relação aos estudos ecológicos, apesar de aparecerem ainda alguns de caráter puramente descritivo (Guimarães et al. 2000a, 2003), a maioria passou a utilizar análises estatísticas diversas para comparação e dar embasamento aos dados obtidos, algumas, inclusive, semelhantes àquelas utilizadas em análises filogenéticas (Guimarães et al. 2000b, c, d; Alencar et al. 2011, 2015; Correa et al. 2014). Então, podemos considerar que os dias atuais estão inseridos no sexto período.

1.1.2 Classificação e sistemática

A ordem Diptera é tradicionalmente dividida em duas subordens: Nematocera, caracterizada por antenas com treze ou mais flagelômeros bem articulados; e Brachycera, diagnosticada por antenas com flagelo formado por, no máximo, oito flagelômeros. Na primeira estão agrupadas sete infraordens, dentre elas, Culicomorpha, que por sua vez alberga duas superfamílias: Culicoidea e Chironomoidea. A primeira se divide em quatro famílias, Dixidae, Corethrellidae, Chaoboridae e Culicidae, sendo esta última o objeto de estudo desta dissertação (Wood & Borkent 1989; Woodley 1989). No presente trabalho foi utilizada a classificação de Nematocera proposta por Wood & Borkent (1989), apesar de alguns autores modernos incentivarem que se abandone tal nome (Yeates & Wiegmann 1999; Lambkin et al. 2013).

O sistema de classificação dos culicídeos, a exemplo do que acontece com a maioria dos grupos bem estudados, nem sempre foi um palco livre de confusões e

opiniões divergentes, pelo contrário, estas existiram e geraram mudanças freqüentes motivadas por descobertas acerca do grupo e a época em questão.

A história da classificação dos mosquitos até 1900 foi contada por Neveu-Lemaire (1923), e pode ser resumida como segue. Linnaeus, em 1758, descreveu e designou como pertencente ao gênero *Culex* qualquer inseto que atualmente faça parte da família Culicidae. Meigen, em 1818, criou mais dois gêneros: *Anopheles* e *Aedes*. Robineau-Desvoidy, em 1827, manteve os três gêneros existentes e criou mais três a partir de *Culex*: *Megarhinus*, *Psorophora* e *Sabethes*. Macquart, em 1834, relacionou *Psorophora* e *Sabethes* ao gênero *Culex*, estes se tornaram os tipos para as, então, quatro subfamílias: Culicinae, Anophelinae, Aedinae e Megarhininae. Lynch Arribálzaga, em 1891, revalidou *Psorophora* e *Sabethes*, separando-os de *Culex*, e criou os gêneros *Ochlerotatus*, *Taeniorhynchus*, *Ianthinosoma*, *Heteronycha* e *Uranotaenia*. Williston, em 1896, cria o gênero *Haemagogus*.

A partir de 1900, com a ligação dos mosquitos a transmissão de doenças, houve um enorme avanço na classificação deste grupo. O primeiro a tentar uma ordenação mais natural, com base em estudo com todos os grupos conhecidos até então, foi Theobald que, na quinta edição de sua obra, reconheceu 10 subfamílias compreendendo 146 gêneros (Theobald 1910). No entanto, este sistema foi apenas um dos vários que surgiram em um espaço relativamente curto de tempo. A título de exemplo, Neveu-Lemaire (1923) apresentou 11 esquemas de classificação, propostos por 10 autores diferentes, no decorrer de 1901 até 1915. No seu próprio arranjo ele reconheceu cinco subfamílias: Anophelinae, Sabethinae, Megarhininae, Uranotaeniinae e Culicinae.

Sem dúvida a contribuição mais importante neste período foi a de Edwards (1932). Diferindo de outros autores que propunham várias subfamílias, ele apresentou uma classificação mais enxuta, com três subfamílias: Chaoborinae, Dixinae e Culicinae, sendo a última os culicídeos propriamente ditos. Dentro de Culicinae ele incluiu três tribos (Anophelini, Megarrhini e Culicini), 30 gêneros e 89 subgêneros. Segundo Harbach & Kitching (1998) o arranjo de Edwards prospera até hoje, com algumas pequenas alterações.

A primeira mudança se deveu a Stone (1956) que elevou Dixinae, Chaoborinae e Culicinae em nível de família, sendo os verdadeiros mosquitos, Culicidae, caracterizados pela probóscide alongada e possuírem fêmeas hematófagas em quase todas as espécies. Belkin (1962a) rompeu com a proposta de Stone (1956) e voltou com o arranjo de Edwards (1932) levemente modificado, considerando entre os

verdadeiros mosquitos, Culicinae, 12 tribos: Aedeomyiini, Aedini, Anophelini, Culicini, Culisetini, Ficalbiini, Hodgesiini, Mansoniini, Orthopodomyiini, Sabethini, Toxorhynchitini e Uranotaeniini. Knight & Stone (1977) retiraram Dixinae e Chaoborinae definitivamente da família Culicidae, reconhecendo as subfamílias Anophelinae, Culicinae e Toxorhynchitinae. Esta última foi rebaixada em nível de tribo, incluída na subfamília Culicinae, por Harbach e Kitching (1998).

Assim sendo o sistema de classificação atual da família Culicidae reconhece duas subfamílias: Anophelinae, com apenas três gêneros; e Culicinae, com 11 tribos e 112 gêneros. De maneira geral, desde a proposta de Harbach & Kitching (1998), com exceção de Aedini, a classificação genérica não sofreu mudanças significativas: em Culicini a elevação de *Lutzia* em nível de gênero albergando dois subgêneros, *Metalutzia* e *Insulalutzia* (Tanaka 2003); em Sabethini a criação dos gêneros *Kimia* (Harbach et al. 2007), *Onirion* (Harbach & Peyton 2000), além do rebaixamento de *Phoniomyia* em subgênero de *Wyeomyia* (Judd 1998).

A tribo Aedini é a maior da família, com 1.256 espécies formalmente descritas (Harbach 2016). Há mais de 15 anos este grupo vem sofrendo mudanças drásticas na sua classificação. Reinert (1999, 2000a) dentro do gênero *Aedes* elevou, respectivamente, *Verrallina* e *Ayurakitia* a categoria de gênero. No entanto, a alteração que mais provocou reações entre especialistas foi a elevação de *Ochlerotatus* em nível de gênero a partir de *Aedes* (Reinert 2000b). Savage & Strickman (2004) propuseram que tal mudança não fosse seguida e propuseram reatar os taxa em questão aos seus “status” antigos.

Imediatamente depois surgiu o primeiro de uma série de quatro trabalhos de reclassificação da tribo que se valeram dos métodos da sistemática filogenética (Reinert et al. 2004, 2006, 2008, 2009). Após extensa análise filogenética, com mais de 300 caracteres morfológicos de todos os estágios de vida, os autores propuseram mudanças na classificação que provocaram um salto quantitativo de 11 para 80 gêneros dentro da tribo. Grande parte desse aumento se deveu à elevação, em nível genérico, de muitos subgêneros anteriormente incluídos em *Aedes*. A título de exemplo, com a elevação de *Stegomyia* à gênero, *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762), passou a ser tratado como *Stegomyia (Stg.) aegypti*. Após esses trabalhos mais um gênero foi adicionado a tribo, *Nyctomyia* (Harbach 2013). A aceitação dessa proposta é variável, possuindo adeptos em trabalhos de cunho taxonômico, ecológico, epidemiológico (Cecílio et al. 2009; Sá & Sallum 2013;

Sarmiento et al. 2014), mas também há aqueles que não a seguem nos mesmos tipos de estudos (Huang & Rueda 2014; Carvalho et al. 2014a; Alencar et al. 2015).

Provavelmente o exemplo mais emblemático da disputa entre os dois sistemas propostos se dá ao analisar os principais catálogos on-line de mosquitos: o “Systematic Catalog of Culicidae”, administrado pela Walter Reed Biosystematic Unit – WRBU (WRBU 2016), e o “Mosquito Taxonomic Inventory”, administrado por Ralph Harbach (Harbach 2016), co-autor dos estudos sobre a tribo Aedini. Este último aceitou rápida e integralmente a nova classificação de Aedini, enquanto o primeiro não incorporou tais mudanças, preferindo adotar a classificação tradicional da tribo. Essa discordância perdurou até a segunda metade de 2012, quando o WRBU passou a adotar a nova classificação. No entanto, o WRBU retornou com a classificação tradicional após as mudanças sugeridas por Wilkerson et al. (2015). Em suma, esses autores retomam à classificação tradicional da tribo, anterior a Reinert (2000b), sendo que todos os gêneros criados por Reinert et al. (2004, 2006, 2008, 2009), e após, foram rebaixados a categoria de subgênero, e os subgêneros criados rebaixados a categorias informais infrasubgenéricas. Além dessas alterações, Wilkerson & Linton (2015) realocaram mais três subgêneros em *Aedes*: *Pseudoskusea*, *Rusticoidus* e *Protomacleaya* e Huang & Rueda (2015) criaram mais um subgênero para *Aedes*: *Pseudalbuginosus*. Apesar das várias mudanças, tanto os dois catálogos quanto os vários pesquisadores que lidam com mosquitos não chegaram a um consenso sobre uma classificação única, de forma que os dois sistemas de classificação são utilizados atualmente em Aedini.

Aproveitando o exposto acima, a classificação adota no presente trabalho foi a de Knight & Stone (1977) com as mudanças de Harbach & Kitching (1998) para as categorias de subfamília e tribo. Na tribo Sabethini aceita-se as alterações de Judd (1998) para *Phoniomyia*, e Harbach & Peyton (2000) para *Onirion*. Para a tribo Aedini se adota a classificação apresentada por Reinert et al. (2009) com as alterações feitas por Wilkerson et al. (2015) e Wilkerson & Linton (2015) para os subgêneros *Coetzeemyia*, ‘*Finlaya*’ sensu Reinert et al. (2009) e *Protomacleaya*.

1.1.3 Estado da arte no Maranhão.

Apesar da importância dos mosquitos como parte dos ecossistemas, seja pela interação com outras espécies ou pela manutenção dos ciclos naturais de patógenos (arbovírus, protozoários e nematódeos), poucos são os estudos que fazem referência

aos culicídeos no Maranhão em comparação a outras regiões. Dentre os estudos feitos com material exclusivo deste Estado, como era de se esperar, a maioria se volta para o caráter epidemiológico desempenhado pelos mosquitos, sendo raros os que abordam outros aspectos como ecologia, distribuição, comportamento e taxonomia. Apresenta-se adiante os estudos com mosquitos de alguma forma relacionados ao Maranhão. Os trabalhos referentes ao Estado são apresentados cronologicamente, dividido por décadas, com as espécies mostradas na forma como foram registradas. Posteriormente são apresentados os trabalhos de revisão, estudos taxonômicos e lapsos que alteraram a nomenclatura ou ocorrência de algumas espécies.

Ao que parece, a primeira menção documentada sobre estes insetos cabe a Adolpho Ducke, em forma de uma nota de rodapé, na obra de Goeldi (1905), aqui transcrita: “Embora fóra dos limites da Amazonia, quero ainda fallar sobre os Mosquitos observados n’uma viagem nocturna no mangue do litoral do Maranhão, da fazenda de Piry-mirim à Alcantara. Embora alli não houvesse agua dôce, fomos assaltados por verdadeiros enxames de mosquitos, os quaes indubitavelmente se geriram nos pantanos de agua salobra” [sic]. Só após, aproximadamente, 30 anos foram feitas novas contribuições. Cerqueira (1938) assinala pela primeira vez a presença de *Deinocerites cancer* (Theobald, 1901) para o Estado, e também para o Brasil. O autor afirma que as fêmeas foram coletadas na cidade de Icatu e São Luís, pelo extinto “Serviço de Febre Amarella” com auxílio de isca animal (cavalo). Ao final da década de 1930, o Maranhão só possuía um gênero e uma espécie catalogados.

Pouco mais de cinco anos depois começariam na região amazônica e no Nordeste os grandes estudos sobre anofelinos e malária. Tais estudos faziam parte do programa de erradicação do *An. (Cellia) gambiae* Giles, 1902, o mais temido vetor africano da malária, que havia invadido o nordeste brasileiro em 1930 através dos aviões e avisos que faziam o percurso Dakar (Senegal)-Natal (Brasil) (Pinto 1939). Desse programa surgiram importantes contribuição para a fauna de mosquitos do Maranhão, a começar por Causey et al. (1944) que, em sua chave pictórica para os ovos de anofelinos, registram 13 espécies: *An. (Ano.) mediopunctatus* (Lutz, 1903); *An. (Ano.) peryassui* Dyar & Knab, 1908; *An. (Nyssorhynchus) albitarsis* Lynch Arribálzaga, 1878; *An. (Nys.) aquasalis* Curry, 1932; *An. (Nys.) argyritarsis* Robineau-Desvoidy, 1827; *An. (Nys.) darlingi* Root, 1926; *An. (Nys.) goeldii* Rozeboom & Gabaldon, 1941; *An. (Nys.) noroestensis* Ayroza Galvão & Lane, 1937; *An. (Nys.) oswaldoi* (Peryassú, 1922); *An. (Nys.) pessoai* Ayroza Galvão & Lane, 1936; *An. (Nys.)*

strodei Root, 1926; *An. (Nys.) triannulatus* (Neiva & Pinto, 1922) e *An. (Stethomyia) nimbus* (Theobald, 1902).

Logo em seguida, Deane et al. (1947), em uma chave para larvas de anofelinos, registraram mais duas espécies desconhecidas para o Estado, *An. (Ano.) intermedius* (Chagas, 1908) e *An. (Ste.) thomasi* Shannon, 1933. Sem demora, Deane et al. (1948) publicaram o resultado final desse grande estudo sobre biologia dos anofelinos amazônicos e nordestinos. Apesar de nenhum registro novo os autores afirmam que todos os exemplares identificados por eles em estudos anteriores como *An. goeldii* na verdade se tratavam de *An. (Nys.) nuneztovari* Gabaldon, 1940.

O trabalho de Deane et al. (1948) ainda figura entre os mais importantes já realizados sobre os anofelinos brasileiros, pois, nele são observados vários dados pioneiros sobre tolerância de ovos à salinidade, hábitos dos adultos, criadouros, relação com a malária, domiciliação e distribuição. Por exemplo, através de experimentos, estes autores notaram que as populações de *An. aquasalis* de São Luís são menos tolerantes que outras populações do Nordeste às concentrações de cloreto de sódio na água, desenvolvendo-se melhor em água doce. Dessa forma, ao término da década de 1940 haviam dois gêneros, três subgêneros e 16 espécies registradas no Maranhão.

Na década de 1950 Kumm & Cerqueira (1951) ao revisarem as espécies do gênero *Haemagogus* do Brasil, registraram a presença de *Haemagogus spegazzinii* Brèthes, 1912 no Maranhão. Gabaldon & Cova-Garcia (1952), ao tentarem relacionar zoogeograficamente os anofelinos da Venezuela com o restante da região Neotropical assinalam a presença de *An. (Ano.) eiseni* Coquillett, 1902, e Lane (1953b), em sua revisão dos culicídeos neotropicais, cita o primeiro sabetíneo para o Estado, *Limatus durhamii* Theobald, 1901. Ao final da década de 1950 haviam quatro gêneros, três subgêneros e 19 espécies registradas para o Estado do Maranhão.

Cerqueira (1961), ao apresentar a distribuição dos mosquitos na região amazônica, adiciona mais 17 espécies na lista de mosquitos que ocorrem no Maranhão, a saber: *An. (Ste.) kompi* Edwards, 1930; *Ae. (Finlaya) argyrothorax* (Bonne-Wepster & Bonne, 1920); *Ae. (Fin.) leucocelaenus* Dyar & Shannon, 1924; *Ae. (Ochlerotatus) scapularis* (Rondani, 1848); *Ae. (Och.) serratus* (Theobald, 1901); *Ae. (Och.) taeniorhynchus* (Wiedmann, 1821); *Psorophora (Janthinosoma) ferox* (von Humboldt, 1819); *Ps. (Psorophora) ciliata* (Fabricius, 1794); *Culex (Melanoconion) spissipes* (Theobald, 1903); *Mansonia (Mansonia) humeralis* Dyar & Knab, 1916; *Ma. (Man.) indubitans* Dyar & Shannon, 1925; *Ma. (Man.) titillans* (Walker, 1848); *Ma.*

(*Rhynchoaenia*) *albicosta* (Chagas, 1908); *Ma. (Rhy.) lynchi* (Shannon, 1931); *Orthopodomyia fascipes* (Coquillett, 1906); *Sabethes (Sabethes) belisarioi* Neiva, 1908; e *Sa. (Sabethoides) glaucodaemon* (Dyar & Shannon, 1925). Novas contribuições para o Estado só viriam no final da década com a obra de Franco (1969). Apesar da quase certeza da presença secular de *Ae. aegypti* no Maranhão, o seu primeiro registro científico parece ser encontrado na obra deste autor, que trata da história da febre amarela no Brasil. Este período se encerra com 10 gêneros, 13 subgêneros e 37 espécies conhecidos no Maranhão.

Em 1970, dando continuidade a uma série de estudos sobre malária simiana no Brasil, encabeçados por Leônidas Deane, foram feitas coletas na região da Amazônia maranhense. Como resultado, Ferreira Neto et al. (1970) registraram mais 10 espécies: *An. (Ano.) fluminensis* Root, 1927; *Chagasia bonnea* Root, 1927; *Ae. (Howardina) fulvithorax* (Lutz, 1904); *Ae. (Och.) fulvus* (Wiedemann, 1828); *Ps. (Grabhamia) cingulata* (Fabricius, 1805); *Ma. (Rhy.) arribalzagae* (Theobald, 1903); *Ma. (Rhy.) fasciolata* (Lynch Arribalzaga, 1891); *Ma. (Rhy.) juxtamanson* (Chagas, 1907); *Sa. (Sab.) amazonicus* Gordon & Evans, 1922 e *Sa. (Sab.) cyaneus* (Fabricius, 1805). Esses autores mostraram que há malária simiana no Maranhão e também fizeram o primeiro registro de guariba, *Alouatta belzebul* (Linnaeus, 1766) infectado por *Plasmodium brasilianum* Gonder & Berenberg-Gossler, 1908. Pouco tempo depois Barata & Cotrim (1972) redescreveram a espécie *Cx. (Carrollia) secundus* Bonne-Wepster & Bonne, 1920 com material proveniente do Espírito Santo e do Maranhão, para este último Estado configurando registro novo. Arnell (1973) examinou espécimes de *Hg. (Haemagogus) janthinomys* Dyar, 1921 provenientes de Colinas. Ao final da década de 1970 haviam 11 gêneros, 17 subgêneros e 49 espécies catalogados para o Estado do Maranhão.

Os anos 1980 começaram com um grande hiato, até que em 1989 surge a primeira lista de mosquitos do Maranhão, elaborada por Xavier & Mattos (1989). Tal lista fazia parte de uma série de publicações que tinham por objetivo esclarecer a distribuição geográfica dos mosquitos nos estados brasileiros. Baseada em grande parte no material depositado no Museu Entomológico do Laboratório de Sistemática René Rachou – FIOCRUZ/MG e em dados publicados na literatura. Estes autores contribuíram com 16 novos registros: *An. (Nys.) parvus* (Chagas, 1907); *Ae. (Protomacleaya) terrens* (Walker, 1856); *Ps. (Jan.) lutzii* (Theobald, 1901); *Cx. (Culex) bidens* Dyar, 1922; *Cx. (Cux.) coronator* Dyar & Knab, 1906; *Cx. (Cux.) nigripalpus* Theobald, 1901; *Cx. (Cux.) quinquefasciatus* Say, 1823; *Cx. (Cux.) corniger* Theobald,

1903; *Cx. (Microculex) consolator* Dyar & Knab, 1906; *Coquillettidia. (Rhy.) chrysonotum* (Peryassú, 1922); *Sa. (Sab.) albiprivus* Lutz, 1903; *Sa. (Sbo.) chloropterus* (von Humboldt, 1819); *Wyeomyia (Dendromyia) medioalbipes* Lutz, 1904; *Wy. (Den.) kerri* (del Ponte & Cerqueira, 1938); *Toxorhynchites (Lynchiella) theobaldi* (Dyar & Knab, 1906); e *Uranotaenia (Uranotaenia) pulcherrima* Lynch Arribálzaga, 1891.

No mesmo ano Vasconcelos et al. (1989) estudaram um surto epidêmico causado pelo vírus Oropouche em municípios fronteiriços do Maranhão e de Goiás, e registraram pela primeira vez *Cx. (Cux.) declarator* Dyar & Knab, 1906. Esses autores confirmarem os primeiros casos de febre causadas pelo vírus Oropouche nos dois estados, mas apesar das tentativas em mosquitos e simulídeos só isolaram o vírus a partir de maruins da espécie *Culicoides (Haematomyidium) paraensis* (Goeldi, 1905). Assim, os anos 1980 se encerram com 15 gêneros, 24 subgêneros e 66 espécies para o Maranhão, uma espécie a mais do que aparece em Xavier & Mattos (1989) (os autores contabilizaram 14 gêneros por não incluírem *Deinocerites*).

Até então todos os trabalhos tinham sido realizados por pesquisadores de instituições localizadas em outros estados e tinham taxonomista especialista na família Culicidae entre os autores. Somente a partir dos anos 1990 começariam os primeiros trabalhos ligados a pesquisadores do Maranhão, possibilitando assim uma maior constância nos estudos feitos neste Estado. Estas pesquisas tinham em comum o teor ecológico, com estudos sistematizados do ponto vista temporal, além de não apresentarem nenhum especialista em Culicidae entre os autores. O que potencialmente aumenta a probabilidade de erro em alguma identificação específica. De qualquer forma, grupos de pesquisa de outras instituições continuaram a desenvolver estudos no Estado ou com material advindo deste.

Na metade dos anos 1990 Motta & Lourenço-de-Oliveira (1995) redescobriram a espécie-tipo do subgênero *Dendromyia*, *Wy. (Den.) luteoventralis* Theobald, 1901, e examinaram várias outras espécies próximas, dentre estas estavam exemplares de *Wy. (Den.) ypsipola* Dyar, 1922 coletados no Maranhão. No mesmo ano, uma monografia apresentada ao Curso de Biologia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) no município de Imperatriz, distante do litoral, cita o registro pioneiro de *An. (Nys.) galvaoi* Causey, Deane & Deane, 1943 (Sousa 1995 *apud* Rebêlo et al. 1997). Pouco tempo depois Rebêlo et al. (1997) estudaram anofelinos em área malarígena da Amazônia maranhense. Estes autores notificaram a presença inédita de *An. (Nys.) rangeli* Gabaldon, Cova-Garcia & Lopez, 1940 assim como ressaltaram que na área

estudada o *An. darlingi* foi o anofelino mais antropofílico, a semelhança de outras partes da Amazônia. Ainda nesse ano, um grupo do Instituto Evandro Chagas (IEC), realizou um inquérito entomológico e sorológico nos municípios de Mirador e Pastos Bons, dois dos mais atingidos pela maior epidemia de febre amarela silvestre registrada no Brasil desde 1977, com 90 casos diagnosticados no Maranhão (Vasconcelos et al. 1997). Os autores encontraram humanos infectados, bem como “pools” de *Hg. janthinomys* e *Sa. chloropterus* com taxa de infecção mínima estimada em 1,34% e 1,67%, respectivamente.

Ao final dos anos 1990, Ahid & Lourenço-de-Oliveira (1999) avaliaram a transmissão de dirofilariose canina em São Luís, duas espécies foram encontradas infectadas, *Cx. quinquefasciatus* e *Ae. taeniorhynchus*. Eles fizeram o novo registro de *Cx. (Cux.) chidesteri* Dyar, 1921, também encontraram *Ae. albopictus* (Skuse, 1895) que aparentemente não havia sido registrada ainda. Xavier & Rebêlo (1999) em localidade endêmica de malária no município de Raposa, localizado na Ilha do Maranhão, estudaram a fauna de *Anopheles* e encontraram o suspeito registro de *An. galvaoi* na região litorânea. Notaram ainda que nesta área a espécie mais antropofílica foi o *An. aquasalis*, seguida de perto por *An. galvaoi*. Ao que parece, os estudos de Ahid & Lourenço-de-Oliveira (1999) e Xavier & Rebêlo (1999) foram os primeiros em que se coletaram mosquitos de forma sistematizada por pelo menos um ano no Maranhão. Por fim, Rebêlo et al. (1999) mostraram que *Ae. aegypti* está espalhado por todo o território do Estado. Então, a década de 1990 terminou sem alteração na quantidade de gêneros e subgêneros, mas com 71 espécies catalogadas.

Os anos 2000 se iniciam com uma revisão do subgênero *Dendromyia* que possui uma redescritção de *Wy. ypsipola* que se utilizaram dos mesmos exemplares do Maranhão já citados anteriormente (Motta & Lourenço-de-Oliveira, 2000). Oliveira-Pereira & Rebêlo (2000) estudando a ecologia de anofelinos em uma área endêmica para malária na Baixada maranhense apresentam o novo registro de *An. (Nys.) rondoni* (Neiva & Pinto 1922) e afirmam, de maneira equivocada, que *An. strodei* também era listado pela primeira vez para o Estado mas tal espécie já havia sido assinalada por Causey et al. (1944). Neste estudo a espécie mais abundante foi *An. argyritarsis*, seguida por *An. darlingi* e *An. galvaoi*. Pouco depois Santos (2003) apresenta a expansão de *Ae. albopictus* no Brasil e incluí as regiões sul e central do Maranhão. Silva et al. (2006) realizaram estudos clínicos e epidemiológicos sobre a malária em uma localidade litorânea do município de São José de Ribamar, situado

na Ilha do Maranhão. Eles registraram duas espécies de anofelinos e incriminaram o *An. aquasalis* como vetor e relataram dois óbitos ligados à malária.

No ano seguinte foi publicado o mais abrangente trabalho sobre distribuição de anofelinos no Estado, baseado em dados da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) (Rebêlo et al. 2007). Além de expandirem a distribuição de várias espécies no Maranhão os autores encontraram novos registros como: *An. (Ano.) apicimacula* Dyar & Knab, 1906; *An. (Ano.) maculipes* (Theobaldi, 1903); *An. (Ano.) minor* da Costa Lima, 1929; *An. (Ano.) pseudomaculipes* (Chagas, 1908); *An. (Ano.) shannoni* Davis, 1931; *An. (Nys.) antunesi* Ayroza Galvão & Franco do Amaral, 1940. Os anos 2000 terminam sem alteração no número de gêneros e subgêneros e com 78 espécies registradas no Estado do Maranhão, número esse, mantido até os dias atuais com base na literatura.

A década de 2010 teve como primeiro trabalho uma revisão de Rebêlo et al. (2011) sobre a distribuição das espécies de anofelinos nos municípios da Amazônia maranhense, aonde mais uma vez se destaca a abundância de *An. aquasalis* nos municípios litorâneos e de *An. darlingi* nos municípios afastados do litoral, segundo os autores a fauna de *Anopheles* nessa região do Estado compreende 21 espécies. Mais recentemente, um estudo com infecção natural de anofelinos em Zona de cocais feito por Lopes et al. (2016) não mostrou mosquitos infectados, mas ressaltaram que a espécie mais abundante no intra e peridomicílio foi *An. nuneztovari*.

Fora este último, duas pesquisas focadas em ecologia de mosquitos em áreas protegidas na Ilha do Maranhão ocorreram nos anos de 2011 e 2012. Uma delas ocorreu em uma propriedade particular preservada, da empresa Merck, denominada Sítio Aguahy, localizado no município do São José de Ribamar, tal estudo foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), no âmbito do PPG em Biodiversidade e Conservação da mesma universidade (observação pessoal). Este estudo ainda não teve seus dados publicados. O outro se trata do presente estudo, cujos os resultados finais são aqui apresentados como parte das contribuições do Laboratório de Diptera (LabDip) do Instituto Oswaldo Cruz (IOC) em parceria com o LEV/UFMA.

As revisões e estudos taxonômicos que surgiram após o registro de algumas espécies para o Estado, bem como alguns equívocos, modificaram um pouco o quadro de espécies, gêneros e subgêneros catalogados para o Maranhão. Dessa forma, em ordem cronológica se apresenta as mudanças que ocorreram e afetaram

as espécies registradas, a fim de se ter uma noção atualizada da biodiversidade de Culicidae encontrada no Maranhão.

Causey et al. (1944) não citaram *An. parvus* para o Maranhão, como afirmaram Xavier & Mattos (1989). Lane (1953a) colocou *An. pessoai* como sinônimo júnior de *An. (Nys.) braziliensis* (Chagas, 1907), alterando assim o registro desta espécie feito por Causey et al. (1944). Historicamente *Wy. (Wyeomyia) medioalbipes* é uma espécie bem definida no subgênero *Wyeomyia* (Lane 1953b; Belkin et al. 1970; Knight & Stone 1977; Motta et al. 2007), portanto, provavelmente Xavier & Mattos (1989) se confundiram ao registrá-la como pertencendo ao subgênero *Dendromyia*. Belkin & Hogue (1959) e Adames (1971) afirmaram que o registro de Cerqueira (1938) se refere a *De. magnus* (Theobald, 1901) e não *De. cancer*, certamente o registro posterior de Xavier & Mattos (1989) para São Luís se refira à primeira espécie, mesmo assim o Maranhão continua sendo o único local com registro do gênero no Brasil.

A separação entre *An. maculipes* e *An. pseudomaculipes* por caracteres femininos parece ser complicada, os trabalhos que apresentaram diferença entre as duas (Vargas 1942; Mullin-Diaz 1943) não foram considerados em obras posteriores (Forattini 1962; 2002). Portanto, o registro dessas duas espécies em simpatria feito por Rebêlo et al. (2007) deve ser considerado com atenção, ainda mais pelo fato destes autores terem identificado seu material baseado em chaves que não separam as duas espécies em questão (Forattini 1962; Consoli & Lourenço de Oliveira 1994). Ronderos & Bachmann (1963) criaram à tribo Mansonini [sic] desconhecendo que Belkin (1962a) já havia feito tal proposta, no entanto, os primeiros autores rearranjaram os grupos de gêneros, elevando *Coquillettidia* em nível genérico, com três subgêneros, incluindo *Rhynchotaenia*. Assim os registros de Cerqueira (1961) passam a ser *Cq. (Rhy.) albicosta* e *Cq. (Rhy.) lynchi*, e os de Ferreira Neto et al. (1970) ficam como *Cq. (Rhy.) arribalzagae*, *Cq. (Rhy.) fasciolata* e *Cq. (Rhy.) juxtamansonina*.

Zavortink (1972) transferiu algumas espécies do subgênero *Finlaya* para o subgênero *Conopostegus*, ressuscitado no gênero *Haemagogus*, assim alterando para *Hg. (Conopostegus) leucocelaenus* (Dyar & Shannon, 1924) o registro de Cerqueira (1961). Valencia (1973) afirmou que os registros de Barata & Cotrim (1972) para o Maranhão se referem a *Cx. (Car.) bonnei* Dyar, 1921 e não *Cx. secundus* como afirmado por estes autores. Em revisão do gênero *Haemagogus* Arnell (1973) afirmou que os registros de *Hg. spegazzinii* feito por Kumm & Cerqueira (1951), e portanto de Cerqueira (1961), dizem respeito a *Hg. janthinomys*. Embora conhecendo o trabalho

de Arnell (1973), Xavier & Mattos (1989) citaram novos registros e mantiveram os registros anteriores de *Hg. spegazzinii*, além de citarem novas ocorrências de *Hg. janthinomys*. Dessa forma, o registro de *Hg. janthinomys* para o Estado está correto, enquanto a nova ocorrência de *Hg. spegazzinii*, no município de São João dos Patos (Xavier & Mattos 1989), necessita ser revista.

Faran (1980) e Sallum et al. (2002) pontuaram que fêmeas de *An. aquasalis*, *An. (Nys.) benarrochi* Gabaldon, Cova-Garcia & Lopez, 1941 e *An. galvaoi* são indistinguíveis. Por isso, deve-se ter em mente que o registro de *An. galvaoi* feito por Sousa (1995 apud Rebêlo et al. 1997) também pode se referir a *An. benarrochi*. Da mesma forma, muito provavelmente, os registros de *An. galvaoi* em simpatria com *An. aquasalis* no litoral (Xavier & Rebêlo 1999) pode se tratar de *An. aquasalis*. Faran (1981) considerou *An. noroestensis* sinônimo júnior de *An. (Nys.) evansi* (Brèthes, 1926), que posteriormente foi corrigido para *An. (Nys.) evansae* por Peyton et al. (1983). Harbach & Peyton (1992) criaram o subgênero *Phenacomyia* dentro de *Culex*, transferindo três espécies, entre elas, *Cx. (Phenacomyia) corniger*, alterando o registro desta espécie apresentado por Xavier & Mattos (1989).

Lourenço-de-Oliveira et al. (1999) consideraram *Wy. kerri* sinônimo júnior de *Wy. flui* (Bonne-Wepster & Bonne, 1919) e a retiraram do subgênero *Dendromyia* permanecendo assim sem subgênero definido no gênero *Wyeomyia*, alterando o registro deste táxon feito por Xavier & Mattos (1989). Sallum et al. (1999a) e Wilkerson & Sallum (1999) demonstraram que *An. mediopunctatus* compreende um grupo de três taxa com fêmeas isomórficas. Estes autores sugerem que apenas *An. (Ano.) costai* da Fonseca & Ramos, 1940 e *An. (Ano.) forattinii* Wilkerson & Sallum, 1999 ocorrem na região norte do Brasil, em simpatria, enquanto *An. mediopunctatus* parece ser encontrada apenas nas regiões costeiras do Rio de Janeiro e de São Paulo. Com isso, os registros desta espécie para o Maranhão devem se referir a *An. costai* e/ou a *An. forattinii*.

As mudanças feitas por Reinert (2000b) e Reinert et al. (2004, 2006, 2008, 2009) na tribo Aedini provocaram várias alterações nos registros de espécies do Maranhão. A elevação de *Howardina*, *Ochlerotatus* e *Stegomyia* em nível de gênero promoveram alterações nos registros de Cerqueira (1961): *Oc. (Culicelsa) taeniorhynchus*, *Oc. (Ochlerotatus) scapularis* e *Oc. (Protoculex) serratus*. Ferreira Neto et al. (1970): *Howardina fulvithorax* e *Oc. (Chrysoconops) fulvus*. Franco (1969) e Ahid & Lourenço-de-Oliveira (1999): *St. aegypti* e *St. albopicta*, respectivamente. Os estudos citados acima não conseguiram alocar algumas espécies nos gêneros da tribo

Aedini, duas dessas com registro para o Maranhão, *Ae. (Protomacleaya) argyrothorax* e *Ae. (Pro.) terreus* que permanecem como citadas por Xavier & Mattos (1989).

Flores-Mendoza et al. (2004) ressuscitaram *An. (Nys.) konderi* Ayroza Galvão & Damasceno, 1942 da sinonímia com *An. oswaldoi* e afirmaram que as duas são encontradas em simpatria em boa parte de sua área de ocorrência, inclusive na região amazônica, sendo que as fêmeas são praticamente isomórficas. Portanto, registros para o Maranhão podem se referir a uma destas, ou às duas. Calado et al. (2008) ressuscitaram *An. goeldii* da sinonímia com *An. nuneztovari*, e sugeriram que os registros do Complexo Nuneztovari para a bacia dos rios Amazonas e Solimões provavelmente seriam de *An. goeldii*. Então, provavelmente, os registros para o Maranhão também o são, visto que este se encontra a leste do rio Amazonas. Motoki et al. (2009) em estudo taxonômico do Complexo Albitarsis apresentaram cinco espécies formalmente descritas, quatro destas diferenciáveis apenas por características moleculares. Os dados de distribuição das espécies apresentados por Motoki et al. (2009) levam a crer que no Maranhão os registros de *An. (Nys.) albitarsis* s.l. devem se referir a *An. (Nys.) marajoara* de Ayroza Galvão & Damasceno, 1942 e/ou *An. (Nys.) oryzalimnetes* Wilkerson & Motoki, 2009.

Sallum et al. (2010) ressuscitaram duas espécies da sinonímia de *An. strodei*, diferenciadas entre si por características dos ovos e das genitálias. Dentre as imagens de ovos apresentadas por esses autores as de *An. strodei* s.s. e *An. (Nys.) arthuri* Unti, 1941 são as que mais se assemelham àquelas ilustradas por Causey et al. (1944) para a região Nordeste. Portanto, há chances da espécie relatada para o Maranhão ser *An. strodei* s.s. e/ou *An. arthuri*. Por fim, registros de *An. apicimacula* em simpatria com *An. intermedius* feitos por Rebêlo et al. (2007) podem ser devido a equívoco na identificação, uma vez que as duas espécies apresentam fêmeas isomórficas, e o registro da primeira para o Brasil é controverso enquanto a segunda é bem conhecida neste país (Forattini 1962; WRBU 2016). No estado atual do conhecimento taxonômico referente a família Culicidae o Maranhão possui 18 gêneros, 27 subgêneros e pelo menos 75 taxa específicos.

1.1.4 Mosquitos e ácaros aquáticos.

A relação de mosquitos com outros organismos em seu meio natural, além de patógenos e hospedeiros, tem merecido pouca atenção. Entre estes casos pode-se citar o dos ácaros ectoparasitos, que comumente são encontrados aderidos ao corpo de mosquitos. Esses são ácaros aquáticos, da subcoorte Hydrachnidia, e em alguma

fase de seu ciclo de vida podem parasitar uma ampla gama de insetos alados (Smith 1990).

O ciclo de vida desses ácaros em geral foi descrito por Böttger (1977), podendo ser resumido da seguinte forma. Depois da eclosão do ovo estes ácaros passam por seis fases de desenvolvimento: pré-larva – larva – protoninfa – deutoninfa – tritoninfa – adulto. Apesar da pouca atenção dada a estes ácaros alguns autores já pensaram no papel que eles poderiam ter no controle ou na determinação da nuliparidade das fêmeas de mosquitos. Mullen (1975a) afirma que a imensa maioria das larvas ectoparasitos, pelo menos na América do Norte, pertencem a duas famílias: Arrenuridae e Thyasidae. Ambas diferem na forma como aderem ao hospedeiro. As primeiras são nadadoras ativas e buscam as pupas dos mosquitos, após a adesão elas permanecem inativas até o mosquito adulto emergir. Depois da emergência a larva subitamente fica ativa e escala o corpo do hospedeiro até encontrar um local favorável. Já as Thyasidae apresentam o corpo mais piloso e ficam se movendo por sobre a água a procura de um hospedeiro, que em geral são mosquitos adultos que entram em contato com a lâmina d'água, normalmente para oviposição. Em casos que Thyasidae são encontrados em mosquitos muito provavelmente trata-se de fêmeas paridas, e no caso de Arrenuridae há mais chances de serem nulíparas.

Na região Neotropical estes estudos são extremamente incipientes, a maior parte dos poucos existentes foram listados por Mullen (1975b) e Simmons & Hutchinson (2016). Para a região Neotropical estes autores citam registros de Michener (1946) e Morales S & Miranda (2008) para o Panamá, e Flechtmann (1974) para o Brasil. Faz-se exceção os relatos de Barros et al. (2007) para o Brasil que não foram listados por Simmons & Hutchinson (2016), e o recente estudo de Santos et al. (2016) também no Brasil.

Para o Panamá, Michener (1946) relatou que larvas de "*Microtrombidium*" parasitavam freqüentemente espécimes de *Ma. titillans* e *Cq. (Rhy.) nigricans* (Coquillett, 1904). E Morales S & Miranda (2008) registraram larvas de *Arrenurus* parasitando *Cq. (Rhy.) venezuelensis* (Theobald, 1912). Na Argentina há relatos dessa relação (Mauri & Hepper 1964 apud Flechtmann 1974). Já para o Brasil, Flechtmann (1974) relatou o encontro de 15 larvas de *Arrenurus* parasitando *Cx. quinquefasciatus* em Piracicaba - SP. Mullen (1975b), baseado em comunicação pessoal feita por Woodall, cita relatos de ácaros não identificados parasitando indivíduos de 14 espécies: *Hw. arboreallis* (Bonne-Wepster & Bonne, 1919), *Hw. fulvithorax*, *Hw. septemstriata* (Dyar & Knab, 1907), *Oc. scapularis*, *Oc. serratus*, *An.*

nimbus, *Cq. arribalzagae*, *Cq. venezuelensis*, *Cx. spissipes*, *Cx. (Mel.) taeniopus* Dyar & Knab, 1907, *Cx. (Mel.) vomerifer* Komp, 1932, *Ps. (Jan.) albipes* (Theobald, 1907), *Ps. ferox* e *Wy. (Triamya) aporonoma* Dyar & Knab, 1906. Ainda no Brasil Barros et al. (2007) observaram cinco *An. darlingi* infestados com ácaros em Rorainópolis - RR durante a estação seca.

Recentemente foi publicado o primeiro registro descritivo dessa relação no Brasil, onde os autores informam o número de mosquitos parasitados, de ácaros aderidos e frequência em partes do corpo (Santos et al. 2016). Os autores reportaram que encontraram ácaros dos gêneros *Arrenurus*, *Durenia* e *Microtrombidium* aderido a mosquitos de pelo menos oito espécies: *Oc. serratus/nubilus*, *Cx. vomerifer*, *Cx. (Mel.) pedroi* Sirivanakarn & Belkin, 1980, *Cx. (Mel.) sacchettae* Sirivanakarn & Jakob, 1981, *Sallumia hortator* (Dyar & Knab, 1907), *Cx. (Mel.) zeteki* Dyar, 1918, *Cx. (Mcx.) imitator* Theobald, 1903 e *Ur. (Ura.) mathesoni* Lane, 1943. Os autores encontraram apenas 25 indivíduos infestados, a prevalência geral (como porcentagem de infestação) foi de 0,6%. Apesar de não apresentarem a variação mensal da prevalência ou intensidade média, esses autores mostraram entre outros dados as regiões do mosquito em que os ácaros mais frequentemente estavam aderidos. De qualquer forma, destaca-se como o primeiro estudo deste tipo no Brasil. Espera-se que impulse a publicação de novos dados sobre esta relação.

1.1.5 Importância do estudo com mosquitos em áreas protegidas no Brasil

Embora nos primórdios da evolução humana a relação do homem com os mosquitos tenha sido idêntica a atual relação dos mosquitos com vertebrados silvestres (Ross 1951, 1964), com o passar do tempo o homem foi se distanciando dos ecossistemas naturais. Tal rompimento se iniciou a partir do momento em que a espécie humana trocou o modo de vida caçador-coletor por um agrícola-pastoril (revolução agrícola ou neolítica), há aproximadamente 10000 anos, com isso começaram a surgir grandes concentrações demográficas devido a construção de locais fixos de moradias, o que facilitou o estabelecimento de doenças epidêmicas e infecciosas (Diamond 1992).

Devido ao crescimento demográfico demasiado o ser humano voltou a invadir os ecossistemas naturais, transformando-os de tal forma que estes se tornaram artificiais, possuindo interações bióticas imprevisíveis em comparação aos ecossistemas naturais (Forattini 1996). Como consequência dessa invasão o homem passa a entrar em contato com espécies que já interagem entre si em relações

ecológicas moldadas ao longo do tempo evolutivo, com as quais aqueles já haviam perdido contato. Os mosquitos, devido ao hábito hematofágico das fêmeas, são fundamentais nas relações ecológicas quem mantem o ciclo evolutivo de alguns parasitos ao possibilitarem a passagem deste para o vertebrado no meio silvestre. Por isso, não é tão raro o homem adquirir alguma nova infecção emergente ao adentrar no ambiente silvestre (Hervé et al. 1986).

Em contrapartida, mosquitos freqüentemente invadem o domicílio humano, expandido seus nichos, ao incluir áreas artificiais, como o intra e o peridomicílio (Guimarães et al. 1989). O problema maior surge quando alguma dessas espécies sem papel epidemiológico conhecido passa a transmitir alguma doença (Forattini 1998). Dessa forma, a maneira mais comum de se estudar esses potenciais novos vetores é entendendo os seus aspectos biológicos em áreas primitivas (Forattini & Massad 1998), pois ambientes naturais apresentam características que propiciam o estabelecimento de comunidades e populações de mosquitos com flutuações naturais estáveis (Guimarães & Arlé 1984). Então, passa a ser natural que a atenção daqueles que desejam estudar tais aspectos se voltem para os ambientes mais primitivos, em especial as áreas protegidas.

Por isso não são raros os estudos envolvendo culicídeos neste tipo de ambiente, seja em propriedades privadas ou do poder público. No Brasil, estudos sistematizados com ecologia de mosquitos em áreas preservadas começaram com Davis (1945a, b) e Causey & Santos (1949) investigando vetores da febre amarela silvestre, em Petrópolis – RJ e Passos – MG, respectivamente. Algum tempo depois, Aragão (1958, 1959) publicou uma série de estudos em matas de Brusque - SC relacionados aos anofelinos do subgênero *Kerteszia*, então, responsáveis pela “bromélia-malária”. Estes últimos estudos tinham em comum o fato de utilizarem medidas microclimáticas extremamente padronizadas a fim de associá-las com a biologia do vetor. Os estudos citados acima, apesar de não realizados em áreas protegidas merecem destaque pelo valor histórico.

Forattini et al. (1968) realizaram estudo em áreas conservadas de São Paulo, pertencentes ao Departamento de Águas e Esgotos e ao Departamento de Zoologia, este estudo serviu de base para os clássicos estudos com mosquitos apresentados a seguir. Após 10 anos começariam os estudos sobre ecologia de mosquitos, liderados pelo Dr. Oswaldo Forattini, no Vale do Ribeira, na região sudeste do Estado de São Paulo que havia sido atingida por um surto de encefalites. Estes trabalhos se tornaram referência obrigatória devido ao longo período amostrado e também ao número

abordagens utilizadas, como ecologia, domiciliação, associação com cobertura vegetal, comparação entre métodos de captura, epidemiologia, frequência horária, preferência alimentar, taxonomia e competência vetorial (Forattini et al. 1978a, b, 1981, 1986a, b, 1987a, b, 1989, 1991; Forattini & Sallum 1985; Mitchell et al. 1986). Tais estudos embora não tenham sido feitos em áreas protegidas propriamente dita foram listados devido a importância que apresentam para o tema em questão.

Os primeiros estudos de mosquitos em Unidades de Conservação (UC) foram realizados no Parque Nacional (PARNA) da Serra dos Órgãos – RJ pela equipe do então Departamento de Entomologia do IOC (Guimarães & Arlé 1984; Guimarães et al. 1985, 1987; Guimarães & Victório 1986) que investigaram a sazonalidade, preferência alimentar, estratificação vertical, preferência alimentar e frequência horária dos culicídeos. O mesmo grupo desenvolveu pesquisas no Parque Estadual (PES) da Serra do Mar – SP (Guimarães et al. 2000b, c, d), no PARNA da Serra da Bocaina – RJ/SP (Guimarães et al. 2000a, 2001) e PARNA do Iguaçu – PR (Guimarães et al. 2003). Todos esses estudos foram marcados por coletas sistematizadas que permitiram acompanhar a variação populacional das espécies ao longo de pelo menos um ano.

Lourenço de Oliveira (1989) realizou levantamento dos mosquitos no Parque Indígena (PI) do Xingu – MT, encontrou *An. darlingi* infectado com *Plasmodium falciparum* Welch, 1897, e incriminou tal espécie como principal vetor de malária na região. Estudos também já investigaram a fauna de mosquitos da Estação Ecológica (EE) de Samuel – RO (Luz & Lourenço-de-Oliveira 1996; Lourenço-de-Oliveira & Luz 1996). Dutra et al. (1996) realizaram estudo na Reserva Estadual (RES) Pedro de Toledo – SP, limite norte do Vale do Ribeira. Em São Paulo uma série de estudos no Parque Ecológico (PEC) do Tietê, inserido em região metropolitana, objetivaram conhecer aspectos ecológicos e comportais de mosquitos (Urbanatti et al. 2001; Taipei-Lagos & Natal 2003; Laporta et al. 2006).

Hutchings et al. (2002; 2005; 2010; 2011; 2013) realizaram uma série de estudos em áreas protegidas e algumas preservadas no estado do Amazonas, a fim de conhecer a fauna nas diferentes regiões do Estado, tendo estudado respectivamente, o Pelotão de Fronteira do Exército Brasileiro, PARNA do Jaú, Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), EE Juami-Jupará, e margens dos rios Nhamundá e Abacaxis. Destes, o realizado no PDBFF incluiu coletas sistematizadas ao longo de um ano.

Tissot & Navarro-Silva (2004) investigaram o Parque Regional (PARE) do Iguaçu – PR, com armadilhas CDC iscadas com aves e roedores. Ainda na região sul do país foram realizados estudos na Unidade de Conservação Ambiental (UCA) Desterro – SC (Paterno & Marcondes 2004; Marcondes & Paterno 2005; Müller & Marcondes 2006; Reis et al. 2010). Montes (2005) estudou o PES da Cantareira – SP, situado na região metropolitana de São Paulo. Na região centro-oeste, após a morte de primatas não-humanos, foram realizados estudos no PARNA de Brasília (Santos et al. 2008; Lira-Vieira et al. 2013). Na região norte mosquitos foram investigados na Floresta Nacional (FLONA) de Caxiuanã (Pinto et al. 2009; Confalonieri & Costa Neto 2012). E na região nordeste estudos direcionados ao encontro de possíveis vetores de febre amarela foram desenvolvidos no PES das Dunas – RN (Medeiros et al. 2009).

Pauvolid-Corrêa et al. (2010) pesquisaram fonte alimentar e buscaram por arbovírus em mosquitos de fazendas da EMBRAPA/Pantanal – MS. Alencar et al. (2011) estudaram o tempo de atividade de mosquito em diferentes ambientes da Reserva Biológica (REBIO) do Tinguá – RJ. Abrangendo diferente regiões do país, Silva et al. (2012) compararam a fonte alimentar de algumas espécies em cinco UCs do Brasil: PARNAs da Chapada dos Guimarães – MT, Serra da Bocaina – SP, Serra dos Órgãos – RJ, do Iguaçu – PR, e PES da Serra do Mar – SP, além da Estrada Transpantaneira – MT. Ribeiro et al. (2012) realizaram estudo na APA Capivari-Monos – SP. Já a APA de Guapimirim – RJ foi estudada por de Souza et al. (2012).

O levantamento da fauna de mosquitos e da fonte alimentar em vários parques municipais de São Paulo foram feitos por Medeiros-Sousa et al. (2013) e Carvalho et al. (2014b), respectivamente. Santos et al. (2014) investigaram a fauna do Parque Natural Municipal (PNM) do Vale do Rio do Peixe – SC. Também na região sul, Guedes & Navarro-Silva (2014) investigaram a Reserva Natural (RN) do Morro da Mina – PR. No estado do Rio de Janeiro Correa et al. (2014) analisaram a fauna de mosquitos no PNM de Nova Iguaçu enquanto Silva et al. 2014 e Alencar et al. (2015) pesquisaram a da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Reserva Ecológica Guapiaçu.

A partir dos estudos citados acima pode-se ver que os trabalhos feitos em áreas protegidas têm os mais variados objetivos. Alguns são ecológicos e visam compreender a dinâmica natural de comunidades associadas ou não com diferentes variáveis ambientais (Forattini et al. 1968; Guimarães & Arlé 1984). Outros se propõem a levantar as espécies presentes em uma determinada área (Hutchings et al. 2005). Existem os que são voltados para detecção de infecção natural de mosquitos

(Lourenço de Oliveira 1989). E mais recentemente tem servido para testar metodologias de captura, visto que comunidades de mosquitos em ambientes preservados tendem a apresentar flutuações naturais previsíveis (Silva et al. 2014). Independente do objetivo os estudos em áreas protegidas têm contribuído para um melhor conhecimento da diversidade de culicídeos do Brasil, inclusive com a descrição de novas espécies (Sallum et al. 1997).

Apesar do aumento das investigações nessas áreas a partir dos anos 2000 as categorias de UCs, presentes no SNUC, não são estudadas de maneira igual no Brasil, com algumas categorias apresentando mais estudos que outras. Parques Nacionais e seus equivalentes Parque Estadual e Parque Municipal são mais priorizados que outros (Guimarães & Arlé 1984; Guimarães et al. 2000a, b, 2003; Montes 2005; Hutchings et al. 2005; Medeiros et al. 2009; Lira-Vieira et al. 2013). Categorias mais permissivas, como APAs, que aceitam construção de moradias e utilização dos recursos naturais são menos estudadas em relação à ecologia de mosquitos (Ribeiro et al. 2012; de Souza et al. 2012).

Como já foi visto anteriormente um dos aspectos mais importantes do estudo de mosquitos em áreas naturais é a observação de como tais espécies se comportam em seu ambiente natural, para, a partir daí, tirar conclusões sobre como poderiam reagir frente as transformações de origem antrópica em tais áreas (Forattini et al. 1968). Por essa lógica as APAs representam um excelente campo de teste para estes objetivos. Pois em geral são áreas com parcela significativa de atributos naturais conservados e ainda permitem existência de habitações e atividades laborais em seu terreno. Além disso muitas APAs possuem produtos naturais que são utilizados para o sustento de parte da população, a exemplo da APA do Maracanã em São Luís - MA, aonde a juçara (açai), fruto da juçareira representa a fonte de sustento para muitos moradores da região (Bastos et al. 2010). Essa característica faz das APAs, talvez, a categoria de UC em que mais ocorre contato da população humana com o meio natural, assim como muitos elementos do ecossistema natural adentram no ambiente antrópico.

Da mesma forma, a proximidade com aglomerações urbanas facilita a utilização das APAs para lazer e recreação, além de práticas educativas. Assim, por todos os ângulos, essa categoria de UC parece influir e ser influenciada por aspectos sociais da cultura humana. Provavelmente nenhuma outra classe de área protegida tenha tanto significado para a população humana do que as Áreas de Proteção Ambiental.

1.3 Justificativa

O conhecimento a respeito dos mosquitos em seus vários aspectos sejam eles ligados à ecologia, bionomia, taxonomia, etologia, infecção, epidemiologia entre outros, é algo indispensável para o enfrentamento de vários agravos que podem acometer populações humanas. Isso por si só já torna estudos sobre mosquitos extremamente relevantes. Além da sua importância epidemiológica, adicionando a questão da conservação e do conhecimento sobre a biodiversidade, tão em voga ultimamente, propiciam a união de duas áreas da ciência que ainda não foram devidamente entrelaçadas. Com isso em mente, a proposição de estudar aspectos ecológicos deste grupo de insetos tão importantes em áreas protegidas apresenta importância dupla.

Adicionalmente, este estudo é direcionado para área pouco conhecida em termos de biodiversidade gerando assim conhecimento sobre uma área quase inexplorada quanto a ecologia dos culicídeos como um todo, contribuindo para políticas de conservação e inclusão de novos dados sobre a biologia de organismos de reconhecida importância epidemiológica. Por tudo isso a presente pesquisa possui todos os meios para gerar conhecimento que possa ser revertido em práticas que contribuam para: 1) saúde, ao fornecer dados sobre vetores; b) conservação, ao expandir dados sobre a biodiversidade de áreas protegidas; c) educação, ao gerar conhecimento em um local constantemente visitado por estudantes e turistas.

No âmbito puramente da pesquisa básica, o estudo em questão se reverte de importância por revelar as peças e características da comunidade de mosquitos encontrados em uma região praticamente sem estudos ecológicos sobre a família Culicidae. Assim, espera-se preencher uma lacuna no conhecimento sobre distribuição e ecologia de mosquitos em uma das regiões mais ameaçadas do limite oriental da Floresta Amazônica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar a composição da fauna, alguns aspectos da ecologia e interações de culicídeos com outros elementos da biodiversidade encontrados em um fragmento de mata da Área de Proteção Ambiental do Maracanã, município de São Luís - MA.

2.2 Objetivos Específicos

- 1 – Inventariar a fauna de culicídeos da APA do Maracanã;
- 2 – Caracterizar a fauna de culicídeos da Área de Proteção Ambiental do Maracanã quanto à riqueza e abundância relativa das espécies;
- 3 – Avaliar a eficácia dos métodos de coletas utilizados, e a atração por iscas;
- 4 – Analisar a influência do fator climático (pluviosidade) sobre a variação mensal das populações;
- 5 – Determinar o período de atividade (matutino, vespertino e noturno) das espécies;
- 6 – Categorizar os ambientes da área segundo a diversidade de mosquitos observada nos pontos de coleta;
- 7 – Verificar a associação de ácaros ectoparasitos com os mosquitos;
- 8 – Destacar as espécies incriminadas como vetores potenciais de doenças que afetam o homem e outros animais encontradas na área;
- 9 – Atualizar a lista de espécies de Culicidae registradas para o estado do Maranhão.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Apresenta-se um breve relato das formações vegetais que ocorrem na área de estudo, e menção a fauna de vertebrados encontradas. Em seguida aparecem os métodos adotados e a forma que os dados foram analisados à luz dos testes, estimadores e modelos utilizados.

3.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado na APA do Maracanã, localizada no município de São Luís, que por sua vez está inserido na Ilha do Maranhão. As coletas se estenderam de setembro de 2011 até agosto de 2012.

Ilha do Maranhão

A Ilha do Maranhão está situada entre as baías de São Marcos e de São José, que por sua vez formam o Golfão Maranhense (Figura 1) (Teixeira & Souza Filho 2009). Fitogeograficamente se encontra inserida no bioma Floresta Amazônica (Araújo et al. 2011), porém, em seu território são encontradas outras fitofisionomias presentes no Estado, como Matas de Cocais (Muniz et al. 1994), Manguezais (Rebelo-Mochel 1997) e Restinga (Cabral Freire & Monteiro 1993).



Figura 1.A – Mapa do Maranhão com destaque para a região do Golfão Maranhense, aonde se encontra a Ilha do Maranhão (retângulo vermelho). 1.B – Localização da Ilha do Maranhão, entre as baías de São Marcos e de São José. Fonte: Google Earth™

Segundo Feitosa (1987), o território da ilha era denominado, pelos indígenas Tupinambás que o habitavam, de “Upaon-Açu” (Ilha grande; “Upaon” = ilha; “açu” = grande). Continua o autor, posteriormente esta passou a ser denominada, pelos colonizadores franceses, como Ilha Grande do Maranhão em decorrência da confusão causada pela semelhança entre o Golfão Maranhense e o Golfo do rio Amazonas (Maranhão era o nome dado ao rio Amazonas à época e, por conseguinte, ao golfo onde ele desemboca). Após construção e fundação do Forte de São Luiz tal nome, naturalmente, passou a definir a Ilha como um todo, embora o termo Ilha do Maranhão continuou a ser empregado paralelamente.

Em trabalhos científicos, de biologia e áreas afins, são usados tanto a denominação Ilha de São Luís (Cabral Freire & Monteiro 1993; Muniz et al.1994; Rebelo-Mochel 1997; Rebêlo et al. 1999; Xavier & Rebêlo 1999; Silva et al. 2006; Dias et al. 2009) quanto Ilha do Maranhão (Ahid & Lourenço-de-Oliveira 1999; Farias Filho 2010), sendo mais comum o primeiro. Portanto, as duas denominações ainda estão presentes na literatura científica. Em que pesem estes dados acatou-se as considerações de Feitosa (1987) e aqui se utilizou o termo Ilha do Maranhão, visto a sua precedência histórica e o fato do território em questão albergar quatro municípios atualmente: São Luís (capital), São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa.

Assim, esperamos evitar confusão em relação ao nome São Luís, sendo este utilizado aqui para se referir apenas ao município e não à ilha em que o mesmo está inserido.

Área de Proteção Ambiental do Maracanã

O estudo foi realizado em uma área rural do município de São Luís, Maranhão, no bairro do Maracanã, nas delimitações de uma propriedade particular denominada Sítio Mangalho (Figura 2), com aproximadamente 11ha. Esta área se encontra dentro dos limites da APA do Maracanã, que por sua vez foi criada pelo decreto estadual 12.103 de 01 de outubro de 1991 (MARANHÃO 1991). Mesmo que as delimitações entre esta APA e o PES do Bacanga não sejam bem claras, visto que aquela atua como zona de amortecimento deste, as coordenadas e pontos referenciais que limitam a APA do Maracanã dão a entender que o Sítio Mangalho está dentro desta (MARANHÃO 1980; 1984; 1991).

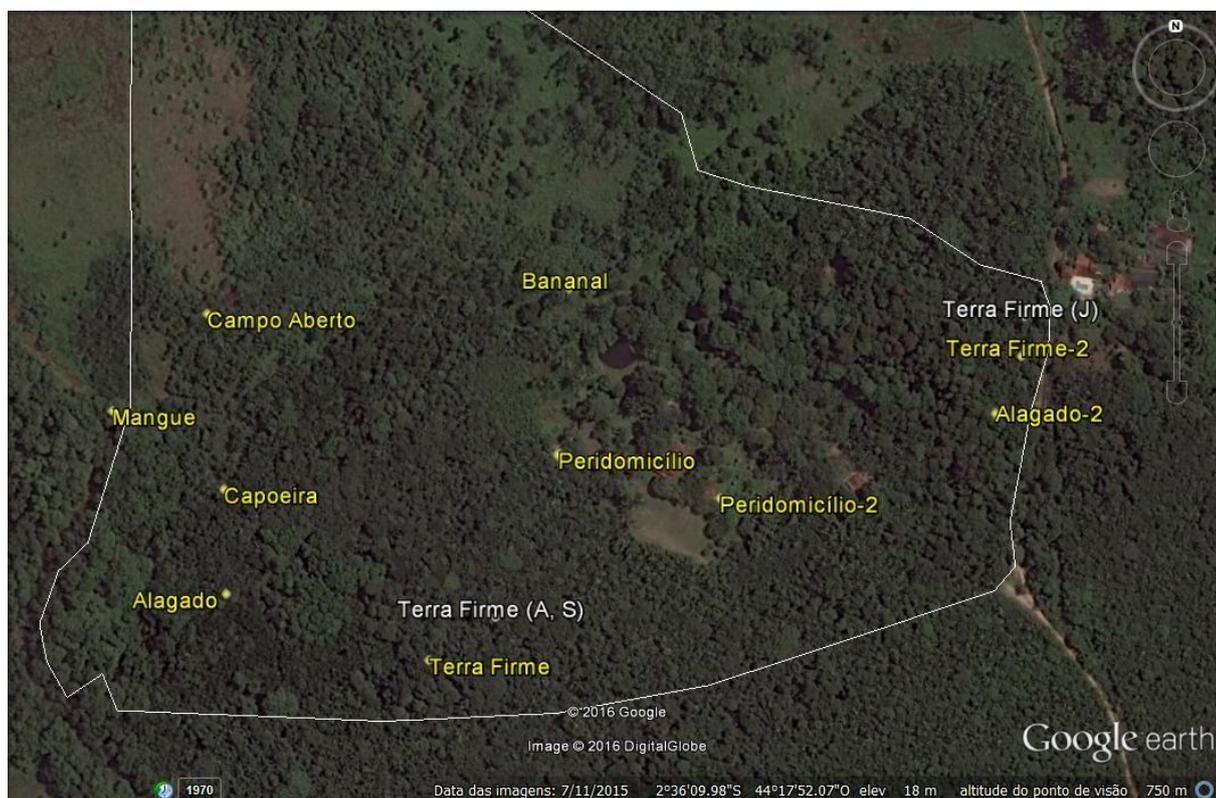


Figura 2. Limites da área do Sítio Mangalho, localizado na APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil. Disposição dos pontos de amostragem pela área, pontos com nome na cor amarela correspondem aos ambientes amostrados com armadilhas CDC-HP, já os de cor branca com letras entre parênteses: A (aves), J (jumento) e S (barraca de Shannon). Fonte: Google Earth™

De acordo com Farias Filho (2010), o clima da APA do Maracanã se caracteriza como tropical quente e úmido, com duas estações bem definidas, uma seca, no período de julho a novembro e outra chuvosa, nos meses de dezembro a junho. As

chuvas se intensificam no mês de abril, sendo que a pluviosidade pode ultrapassar os 2.000mm/ano. A temperatura da região tem média de 26°C, com amplitude térmica não muito superior a 7°C durante o ano. A quantidade de luz solar recebida pela superfície da região nunca é inferior a 2.000h/ano. Por ser vizinho a APA do Maracanã, apresentamos também os dados pluviométricos referente ao PES do Bacanga que diferem daqueles informados por Farias Filho (2010). Muniz et al. (1994) afirmam que a estação seca se prolonga de julho a dezembro, enquanto a chuvosa vai de janeiro a junho.

Quanto ao solo, Farias Filho (2010) afirma que pertencem, na sua maior parte, à classe dos latossolos. Porém, existem pequenas manchas de plintossolos e argissolos, restrito ao entorno dos pequenos cursos d'água que compõem a sub-bacia hidrográfica do Maracanã, que por sua vez, faz parte da bacia hidrográfica do Bacanga. Assim, os solos da APA do Maracanã, são quimicamente pobres, e a vegetação, a semelhança da existente na Floresta Amazônica, se mantém basicamente da matéria orgânica do solo produzida pela flora.

No tocante a hidrografia, o rio Maracanã (principal componente da sub-bacia do Maracanã) destaca-se como o principal recurso hídrico superficial da APA, além de ser um dos principais afluentes do rio Bacanga – principal rio da bacia do Bacanga (Farias Filho 2010). Todo o estuário do Bacanga sofre influência direta das marés, principalmente no que diz respeito a profundidade, já que a salinidade dos rios é quase idêntica à do mar, sendo tal influência maior no rio Bacanga e menor nos seus tributários. A atividade da maré ainda pode ser percebida mesmo após a construção da barragem do Bacanga (Pitombeira & Moraes 1977).

3.1.1. Vegetação

De acordo com Muniz et al. (1994) a área do PES do Bacanga foi coberta originalmente por uma floresta úmida, atualmente restrita a pequenas manchas. Pode-se dizer que a mesma floresta cobria a APA do Maracanã, como foi observado por Farias Filho (2010) que informou ainda haver espécies da flora nativa no espaço da APA. O mesmo autor afirma que a constante retirada de madeira e extinção da cobertura vegetal são responsáveis pela redução drástica da outrora exuberante floresta primária. Ele ressalta que os poucos fragmentos de vegetação nativa da APA são encontrados em áreas privadas, cujos proprietários possuem algum grau de sensibilidade ambiental e lutam para proteger a vegetação das investidas daqueles

que querem cortar madeira, caçar ou extrair laterita (rocha sedimentar de natureza quimiogênica utilizada na construção civil).

Todas as características acima relacionadas à vegetação, solo e clima podem ser estendidas a área do Sítio Mangalho. Portanto, a cobertura vegetal original consistia quase que inteiramente de uma floresta úmida. No entanto, com a ocupação humana, o território sofreu alterações, entre elas citam-se a retirada da vegetação original em algumas partes para construção de moradias, áreas de lazer, açudes, plantações entre outras. Dessa forma, atualmente são observadas, além de porções que mantêm a cobertura vegetal original, matas de capoeiras, campos, plantações (cana, banana, abacaxi, café, cupuaçu, acerola, juçara etc.) e áreas de lazer que constituem ambientes domiciliares ou peridomiciliares (residências, campo de futebol, coreto, pracinha, piscina etc.).

Alguns desses ambientes podem conter características próprias que constituem parte do nicho que diferentes espécies utilizam das mais variadas maneiras. Por isso, dentro da área do Sítio Mangalho optou-se primeiramente por categorizar subjetivamente os ambientes de acordo com a cobertura vegetal e características do terreno. Dessa forma, alguns ambientes mesmo estando na mesma categoria podem apresentar diferenças na cobertura vegetal, como exemplo dos ambientes denominados de mata ombrófila alagada, que possuem em comum o fato de alagarem no período chuvoso mas possuem coberturas vegetais totalmente diversas. Isso demonstra a subjetividade da categorização adotada. No entanto, tal categorização foi necessária para que os pontos amostrais fossem escolhidos com um mínimo de critério. Os ambientes foram categorizados como segue: 1) mata ombrófila de terra firme; 2) mata ombrófila alagada; 3) capoeira; 4) campo aberto; 5) mangue; 6) bananal; e 7) ambiente domiciliar. Ressalta-se que esta trata-se de uma categorização subjetiva feita por entomólogos e ecólogos e pode não refletir a opinião de algum fitossociólogo que venha a conhecer a área. Uma breve descrição de cada um destes ambientes é dada a seguir, bem como a quantidade de pontos amostrais e métodos de captura empregados em cada categoria. A distribuição dos pontos de coleta pode ser visualizada na Figura 2.

Mata Ombrófila de Terra Firme – na área de estudo foi designada como pertencente a esta categoria as regiões que não são inundadas, mesmo no auge do período chuvoso. Além disso, tais áreas são compostas por vegetação com árvores de médio a grande porte algumas das quais apresentam copa densa, sendo remanescentes da flora original da Ilha do Maranhão.

Escolheu-se quatro pontos amostrais neste tipo de categoria: Terra Firme, Terra Firme-2, Terra Firme (A, S) e Terra Firme (J). O primeiro, Terra Firme (Figura 3.A-B, 2°36'15.58"S 44°17'56.42"O), foi utilizado para capturas com armadilha CDC-HP e está localizado ao lado de um minadouro que foi transformado em um poço raso com paredes de pedra. No período chuvoso o poço transborda e alcança o rio Maracanã através de um pequeno córrego. Apesar de nunca secar, na época da seca o poço acumula pouca água fazendo desaparecer o córrego (Figura 3.B). Esta característica faz desse local um criadouro permanente, mas com variação temporal do volume de água. Há uns 150 m desse ponto são observadas depressões que empoçam água do córrego ou da chuva.

O segundo ponto, Terra Firme-2 (2°36'9.06"S 44°17'43.02"O) foi amostrado com armadilha CDC-HP, e se encontra a poucos metros do local onde o jumento ficava como isca. Apesar da cobertura vegetal ser relativamente densa é possível perceber algumas áreas com crescimento secundário. O terceiro ponto, Terra Firme (A, S) (Figura 4, 2°36'14.63"S 44°17'54.90"O) foi utilizado para instalação da barraca de Shannon e armadilhas CDC-HP com as aves, possui as mesmas características do primeiro ponto, Terra Firme, com a diferença de estar em terreno pouco mais elevado. O quarto ponto, Terra Firme (J) (2°36'8.18"S 44°17'42.92"O) assemelha-se ao ponto Terra Firme-2, e teve o jumento como isca animal.



Figura 3. Ponto amostral Terra Firme. 3.A - Armadilha CDC-HP instalada. 3.B – Detalhe do minadouro com córrego seco localizado no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.



Figura 4.A – Ponto amostral Terra Firme (A, S). 4.B – Esquema para coletas de mosquitos em aves: quatro armadilhas CDC-HP com a luz desligada, apenas com a ventoinha. 4.C – Capturas feitas em barraca de Shannon, com dois coletores, no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.

Mata ombrófila alagada – pertencem a esta categoria áreas que, pelo menos em alguma época do ano, ficam alagadas. Em geral são terrenos baixos e próximos a nascentes, córregos ou rios, daí o motivo de alagarem durante o período chuvoso. A vegetação em muito se assemelha à da terra firme, mas com algumas palmeiras de várzea, como a juçara – *Euterpe oleracea* Mart., e o buriti – *Mauritia flexuosa* L.

Aqui foram selecionados dois pontos. O primeiro, Alagado (Figura 5, 2°36'14.02"S 44°18'1.02"O) foi amostrado através de armadilha CDC-HP e se encontra em uma área com dossel relativamente alto, produzindo sombra boa parte do dia. Este local apresenta um claro regime de inundação regido pelas duas estações do ano. Existem várias juçareiras espaçadas permitindo uma locomoção fácil pelo terreno. O segundo ponto, Alagado-2 (Figura 6, 2°36'10.33"S 44°17'43.63"O) amostrado também por armadilha CDC-HP, apresenta árvores de dossel alto (20 ou mais metros), sem muitas palmeiras, com muitas plantas em crescimento procurando espaço entre as maiores tornando o terreno de difícil acesso. Essa área circunda uma nascente que dá origem a um córrego que deságua no rio Maracanã. Este córrego nunca seca, o que faz esta uma das áreas mais verdes e úmidas do sítio. No período chuvoso o nível do córrego aumenta, provocando alagamento das regiões circunvizinhas.



Figura 5. – Ponto amostral Alagado. 5.A – Mata Ombrófila Alagada na época seca, com predomínio de juçareiras. 5.B – Trecho próximo ao ponto amostral Alagado, com poças formadas por água da chuva. 4.C – Bráctea caída de juçareira com água acumulada das chuvas. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís – MA, Brasil.



Figura 6. Ponto amostral denominada Alagado-2, apresentando árvores de dossel alto. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís – MA, Brasil.

Capoeira – nesta categoria estão áreas com vegetação de crescimento secundário, em geral compostas por árvores bem próximas, de caule pouco espesso e com altura semelhante, exceto por algumas embaúbas – *Cecropia glaziovii* Snethl. – que normalmente crescem rapidamente em locais alterados. O único ponto

selecionado neste tipo de ambiente, denominado Capoeira, foi amostrado por CDC-HP e obedece à descrição acima (Figura 7, 2°36'11.64''S 44°18'1.05''O).



Figura 7. Ponto amostral Capoeira. Detalhe da armadilha CDC-HP instalada. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.

Campo Aberto – nesta categoria estão áreas que quase não apresentam árvores, se presentes, em pouca quantidade e bem espalhadas, representadas por embaúbas. Gramíneas dominam a cobertura vegetal, com presença de pequenos arbustos que podem chegar até 1,5 m. Tal ambiente foi representado por uma armadilha CDC-HP colocada no ponto amostral Campo Aberto, caracterizado exatamente como informado acima (Figura 8, 2°36'7.60''S 44°18'1.38''O).

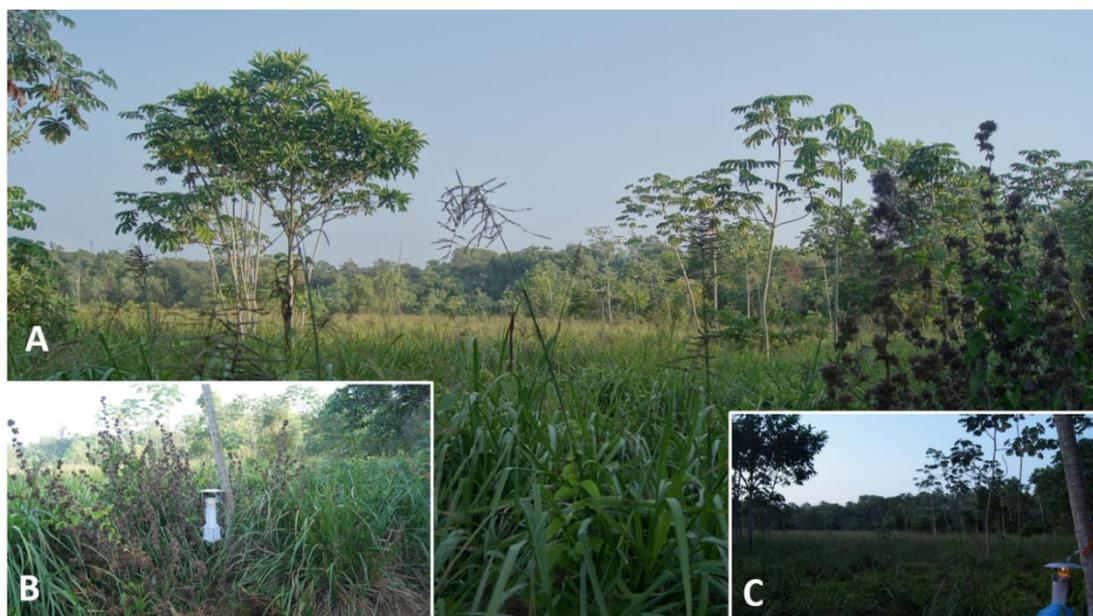


Figura 8.A – Ponto amostral Campo Aberto, onde se veem embaúbas se destacando entre as gramíneas. 8.B – Armadilha CDC-HP antes do recolhimento. 8.C – Armadilha CDC-HP após ser instalada. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.

Mangue – na área de estudo está presente nas margens do rio Maracanã. Devido a influência da maré a água do rio se mostra mais salgada que aquela encontrada nos olhos d'água e córregos que nascem no restante do Sítio Mangalho. Nas margens, a vegetação arbórea dominante consiste em plantas de porte médio (5-8 m), muitas apresentam raízes aéreas e fixadas na lama. O ponto amostral Mangue situa-se exatamente na margem do rio (Figura 9, 2°36'9.78"S 44°18'3.58"O), o mesmo foi amostrado por uma armadilha CDC-HP. Por isso, na época chuvosa era comum o caminho até o local estar inundado e lamacento.

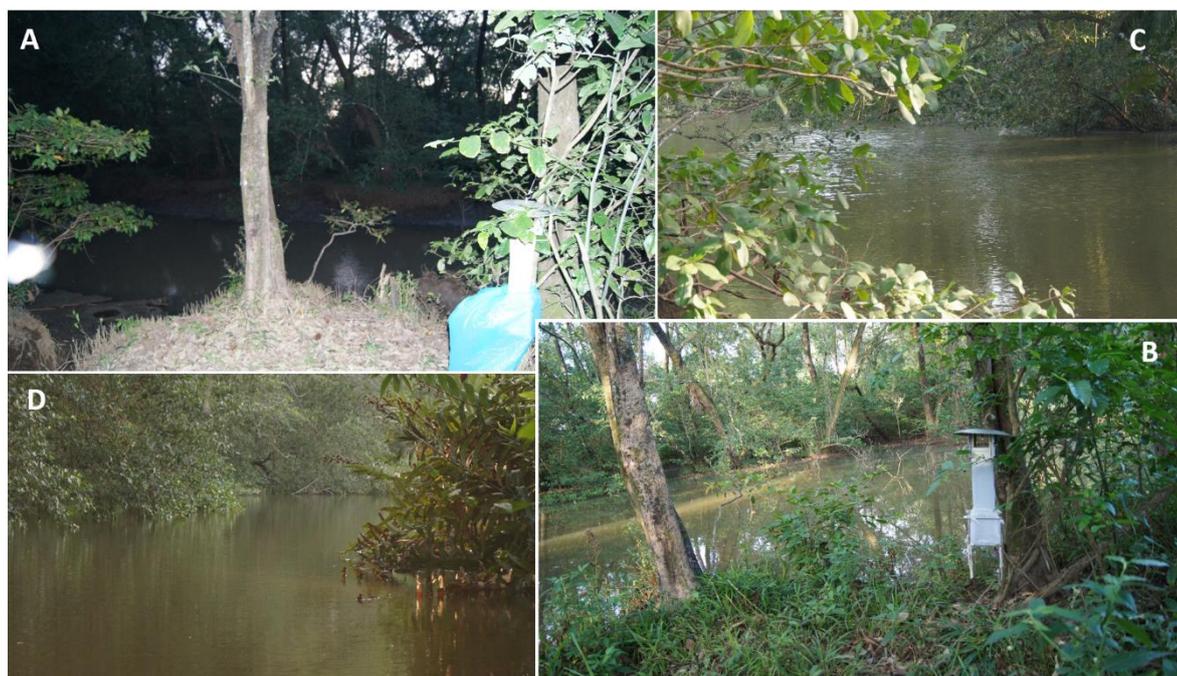


Figura 9.A – Ponto amostral Mangue, localizado as margens do rio Maracanã, foto tomada no período de maré baixa. 9.B – Armadilha CDC-HP e o rio no horário de maré cheia. 9.C-D – Rio Maracanã sob influência de maré cheia. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.

Bananal – compreende uma área do Sítio Mangalho destinada ao cultivo de plantas, ainda que em pouca quantidade, pode-se citar entre as culturas presentes, canaviais, bananais, cafezais e várias hortaliças. Como representante deste ambiente escolheu-se um ponto amostral denominado Bananal, pela proximidade com dois pequenos açudes, logo, potenciais criadouros de mosquitos (Figura 10, 2°36'7.24"S 44°17'53.09"O).



Figura 10. Ponto amostral denominado Bananal, representando os ambientes de cultivo encontrados no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.

Domiciliar – definiu-se este ambiente como áreas próximas às habitações da propriedade, em geral com vegetação do tipo “matas de sítio”, definidas por Farias Filho (2010) como aquelas formadas por árvores frutíferas, no caso em questão, mangueiras, cajueiros, jambeiros, jaqueiras, pitombeiras entre outras tantas. Como representante deste ambiente escolheu-se dois pontos amostrais. O primeiro, denominado Peridomicílio foi representado por armadilha CDC-HP instalada próximo a casinha do cachorro e do cativeiro das cutias (que sumiram no segundo mês de coleta) (Figura 11.A, 2°36'11.01”S 44°17'53.41”O). O segundo, denominado Peridomicílio-2 estava localizado em um coreto vizinho a casa principal do Sítio Mangalho (Figura 11.B, 2°36'12.09”S 44°17'49.82”O).



Figura 11. Ambientes caracterizados como domiciliares. 11.A – Ponto amostral denominado Peridomicílio, representado pela casinha do cachorro (a direita com teto de palha) e um cativeiro onde criava-se uma cutia (construção telada vista em primeiro plano). 11.B – Ponto amostral Peridomicílio-2, com destaque para o coreto aonde a armadilha CDC-HP foi instalada. 11.C – Casa principal do Sítio Mangalho. 11.D – Área com coreto ao lado da piscina, mostrando a proximidade com a mata. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil.

3.1.2. Fauna

Estudos sobre a fauna de vertebrados e invertebrados na APA do Maracanã e no PES do Bacanga são bem escassos. Entre os existentes, cita-se Carvalho Neta & Farias Filho (2010) que apresentaram uma lista das espécies de vertebrados que ocorrem na APA do Maracanã, quanto aos mamíferos podem ser encontrados: Carnívora: raposa – *Cerdocyom thous* (Linnaeus 1766); Chiroptera: nove espécies das

famílias Embalonuridae e Phyllostomidae; Didelphimorpha: duas espécies de gambá (mucura) – *Caluromys philander* Linnaeus 1758 e *Didelphis marsupialis* Linnaeus 1758; Rodentia: três espécies, entre elas a cutia – *Dasyprocta prymnolopha* Wagler 1831; Primates: macaco-prego – *Sapajus apella* Linnaeus 1758; Xenartha: tamanduá – *Cyclopes didactylus* (Linnaeus 1758), tamanduá – *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus 1758), preguiça – *Bradypus variegatus* Schinz 1825. Além destas os autores listaram 36 espécies de aves, e outras tantas de répteis, anfíbios e peixes.

Especificamente na área do Sítio Mangalho foram observados através de coletas tanto eventuais quanto para pesquisa, ainda não publicadas: seis espécies de morcegos com moscas Streblidae (Santos CLCdos) além de cutia, preguiça, tamanduá e macacos – *Saimiri sciureus* (Linnaeus 1758) (observação pessoal). Também é diversa a fauna de aves, inclusive algumas que não aparecem na lista de Carvalho Neta & Farias Filho (2010). Em relação a fauna de invertebrados, já foram catalogadas pelo menos nove espécies de abelhas das orquídeas, subfamília Euglossinae (Rebêlo JMM), 37 espécies de formigas inseridas em 26 gêneros (Andrade-Silva J) e em um trabalho sobre entomologia forense foram encontradas nove famílias de Diptera associadas à carcaça de porco: Calliphoridae, Muscidae, Neriidae, Richardiidae, Sarcophadidae, Stratiomyidae, Syrphidae e Tabanidae (Utta ACS). Cabe ressaltar que o único estudo publicado conhecido sobre invertebrados na APA do Maracanã analisou a fauna edáfica, mas nenhum indivíduo foi identificado em nível de espécie ou mesmo gênero (Serpa & Carvalho Neta 2010).

3.1.3. Atividade humana

O principal bairro do qual a APA faz parte é o próprio Maracanã, mesmo antes da criação daquela o bairro já possuía grande tradição cultural devido a sua principal atração, o Boi de Maracanã, um dos principais grupos de Bumba Meu Boi do Estado. Durante todo o mês de junho, nas celebrações das festas juninas o bairro recebe milhares de brincantes, aumentando grandemente a densidade humana no local e o movimento no comércio.

Outra comemoração bastante conhecida e que já faz parte do calendário do bairro e do município de São Luís é a festa da Juçara. Que ocorre durante o mês de outubro, desde o ano de 1970. Idealizada pela engenheira agrônoma Rosa Mochel, então secretária de educação e ação comunitária de São Luís. Como moradora antiga do bairro, percebeu que os produtos feitos a partir da juçara eram o principal meio de sustento de boa parte da população local, mas o pequeno comércio da zona rural não

era suficiente para o escoamento de toda a produção. A partir daí ela idealizou e montou a primeira festa da juçara, sendo até o hoje um dos principais atrativos do bairro e da APA do Maracanã, atualmente a festa acontece em um espaço próprio, denominado Parque da Juçara (Bastos et al. 2010).

Na área da APA do Maracanã também existem diversas trilhas que desempenham um importante papel educativo e de lazer, contribuindo bastante para chamar atenção dos visitantes da APA sobre a importância de preservar o ambiente local (Almeida et al. 2010). No Sítio Mangalho também existem duas trilhas que apesar de utilizadas para atividades educativas, são principalmente trilhadas como atividades de lazer.

Apesar dos aspectos positivos também há aqueles negativos, entre os que mais degradam o meio ambiente da região estão as queimadas (Dantas et al. 2010) e atividades de mineração para retirada de laterita (Rocha et al. 2010). As duas afetam diretamente a vegetação e a produtividade do solo que já é naturalmente baixa na região (Farias Filho 2010). Também é comum observar grande quantidade de lixo, principalmente descartáveis, após as apresentações das festas juninas.



Figura 12. Principais atrações culturais do bairro Maracanã e da APA do Maracanã: o Boi de Maracanã e a Festa da Juçara. 12.A-B – Apresentação do Boi de Maracanã, no bairro do Maracanã, durante o período de festas juninas. 12.C-D – Parque da Juçara e um dos pratos típicos vendidos durante a festa: caldo de juçara, com farinha e camarão.

3.2 Métodos utilizados

3.2.1 Coletas

Os mosquitos foram coletados mensalmente nos períodos matutino, vespertino e noturno, a fim de se encontrar espécies com atividade em diferentes horários detalhados adiante. Para que se pudesse realizar as coletas contou-se com a licença do SISBIO 46319-1 para coletas de espécimes da classe Insecta. Durante o período de setembro de 2011 até agosto de 2012, a cada mensal a equipe permanecia de dois a três dias na área estudada. No geral os métodos de captura foram semelhantes àqueles utilizados por Guimarães & Arlé (1984), Lourenço-de-Oliveira (1984) e Guimarães et al. (2000a), embora algumas modificações se mostraram necessárias para o bom andamento da pesquisa. Entre estas modificações citam-se o tempo destinado a coleta no jumento e na barraca de Shannon, bem como alterações na metodologia de capturas com aves, detalhes dos métodos utilizados são citados adiante. Quanto às formas de coleta foram utilizadas três diferentes maneiras de captura, apresentadas abaixo e dispostas na área estudada conforme a Figura 2.

Armadilhas luminosas HP do tipo CDC – a adaptação desta variação da clássica armadilha CDC foi descrita por Pugedo et al. (2005). Dez destas armadilhas foram utilizados no período de 18:00h às 06:00h para captura de mosquitos do crepúsculo-vespertino até o amanhecer, as Figura 3.A, Figura 7, Figura 8.B-C e Figura 9.A-B demonstram o aspecto das armadilhas instaladas nos pontos amostrais. Essas armadilhas foram colocadas nos ambientes descritos anteriormente, nas seguintes quantidades: Mata ombrófila de terra firme (2), mata ombrófila alagada (2), ambiente domiciliar (2), capoeira (1), mangue (1), campo aberto (1) e bananal (1). Lembrando que a quantidade de pontos amostrais não reflete exatamente as categorias subjetivas dos ambientes existentes na área estudada, por isso, alguns ambientes apresentaram mais de um ponto. A distância entre os pontos amostrais encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1. Distância (em metros) entre os pontos amostrados com armadilhas CDC-HP. Legendas: TF (Terra Firme), Al. (Alagado), Cap. (Capoeira), Camp.Ab. (Campo Aberto), Mang. (Mangue), Ban. (Bananal), TF-2 (Terra Firme-2), Al-2 (Alagado-2), Peri. (Peridomicílio), Peri-2 (Peridomicílio-2).

Pontos Distância (m)	TF-1	Al-1	Cap.	Camp.Ab.	Mang.	Ban.	TF-2	Al-2	Peri-1	Peri-2
TF-1	-	150	190	290	290	280	460	430	170	230
Al-1	150	-	70	200	150	320	580	550	250	350
Cap.	190	70	-	130	100	280	560	540	240	350
Camp.Ab.	290	200	130	-	100	260	570	560	270	380
Mang.	290	150	100	100	-	340	640	620	320	430
Ban.	280	320	280	260	340	-	320	310	120	180
TF-2	460	580	560	570	640	320	-	40	333	230
Al-2	430	550	540	560	620	310	40	-	300	200
Peri-1	170	250	240	270	320	120	333	300	-	120
Peri-2	230	350	350	380	430	180	230	200	120	-

Armadilha luminosa de Shannon – também chamada de barraca de Shannon esta armadilha foi descrita por Shannon (1939) para capturas de mosquitos em ambientes silvestres. No presente estudo foi utilizada da maneira descrita por Forattini (1962). As capturas ocorreram no período noturno, no horário de 19:00h às 22:00h. Essas três horas foram divididas em períodos de três turnos de uma hora cada, 19:00h às 20:00h, 20:00h às 21:00h e 21:00h às 22:00h. Dois coletores, portando tubos de sucção semelhantes ao descrito por Farajollahi et al. (2011), visitavam a armadilha nos dez minutos finais de cada horário (19:50h às 20:00h, 20:50h às 21:00h e 21:50h às 22:00h) e capturavam todos os mosquitos presentes. Ressalta-se que durante dois meses de coletas pilotos (julho e agosto/2011), anteriores aos utilizados neste estudo, as capturas em que os coletores permaneciam todo o tempo na barraca de Shannon renderam poucos mosquitos se comparado as capturas só nos 10 minutos finais de cada horário, por isso, adotou-se a segunda alternativa (10 minutos finais). Esta armadilha foi colocada no ambiente de mata ombrófila de terra firme (Figura 4.C).

Isca Animal – para este tipo de coleta foram selecionados dois pontos amostrais em ambientes de mata ombrófila de terra firme, as capturas foram feitas no período matutino (08:00h às 11:00h) e vespertino (14:00h às 17:00h) tendo animais como isca. Com intuito de capturar mosquitos com hábitos alimentares diferentes utilizou-se um jumento – *Equus asinus* Linnaeus 1758 no ponto denominado Terra Firme-J, e dois patos – *Anas platyrhynchos* Linnaeus 1758 no ponto Terra Firme-A. A exemplo das noturnas, as coletas matutinas e vespertinas foram separadas a cada hora, durante um período de três horas. As capturas no jumento foram feitas por dois coletores que visitavam o jumento, munidos de tubos de sucção, nos dez minutos finais de cada horário: no matutino (08:50-09:00; 09:50-10:00; 10:50-11:00) e vespertino (14:50-15:00; 15:50-16:00; 16:50-17:00) (Figura 13). Já os patos foram colocados em uma gaiola de metal, rodeada por quatro armadilhas CDC-HP (sem iluminação, apenas com a hélice em funcionamento) que eram responsáveis por capturar os mosquitos que fossem sugar os patos, as redes das quatro armadilhas eram trocadas sempre aos cinco minutos finais de cada horário: matutino (08:55-09:00; 09:55-10:00; 10:55-11:00) e vespertino (14:55-15:00; 15:55-16:00; 16:55-17:00) (Figura 4.B). Da mesma forma como na barraca de Shannon, as coletas pilotos no jumento renderam pouco indivíduos quando os coletores permaneciam no ponto durante as três horas do período matutino e vespertino. Em relação aos patos, quando os coletores permaneciam no local se notou que os mosquitos eram mais atraídos pelos próprios coletores do que pelas aves.



Figura 13. Captura de mosquitos no jumento, no ponto amostral Terra Firme (J). Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís-MA, Brasil.

3.2.2 Acondicionamento, montagem e identificação

Os mosquitos coletados foram todos sacrificados no local da coleta por resfriamento com auxílio de um freezer. Após esse procedimento os mosquitos eram triados (separados de outros grupos de insetos) e acondicionados em potes plásticos utilizados em exames parasitológicos forrados com papel toalha e algodão. Nos meses em que o número de espécimes capturados era muito elevado os indivíduos que não eram triados em campo seguiam para triagem no LEV/UFMA. Concluído esta etapa os mosquitos foram identificados e aqueles em melhor condição eram alfinetados e etiquetados. Uma pequena parte dos mosquitos foi identificada no LEV, ao passo que a maior parte do material foi identificado no LabDip, também foi neste laboratório que todos os espécimes identificados no LEV foram revisados.

Para muitos exemplares não foi possível alcançar a determinação específica devido à falta de espécimes machos ou por ausências de exemplares nas duas coleções consultadas: Coleção de Culicidae (Fiocruz-CCULI) e Coleção do Laboratório de Diptera. Os grupos mais problemáticos neste ponto foram *Culex* (*Melanoconion*), *Mansonia* (*Mansonia*) e *Wyeomyia*. No entanto, espécies deste último gênero e da tribo Sabethini foram confirmadas pela prof. Dra. Monique Motta.

Para fins de identificação utilizou-se as seguintes obras para grupos específicos, ressaltando que para alguns grupos foram consultadas duas ou mais publicações: Causey et al. (1946) – machos de *Anopheles* (*Stethomyia*); Castro & Bressanello (1952) – *Coquillettidia* (*Rhynchoaenia*); Lane (1953b) – fêmeas de *Limatus* e *Wyeomyia* (exceto subgênero *Dendromyia*); Galindo et al. (1954) – *Uranotaenia* (*Uranotaenia*); Bram (1967) e Forattini (2002) – machos de *Culex* (*Culex*); Berlin (1969a) – *Howardina*; Arnell (1973), Liria & Navarro (2009) e Marcondes & Alencar (2010) – *Haemagogus* (*Haemagogus*); Arnell (1976) – *Ochlerotatus* (*Ochlerotatus*); Zavortink (1979) – *Johnbelkinia*; Sirivanakarn (1982), Pecor et al. (1992) e Sallum & Forattini (1996) – *Culex* (*Melanoconion*); Consoli & Lourenço de Oliveira (1994) – *Anopheles* e Aedini (exceto *Haemagogus* e *Howardina*); Forattini (2002) – *Anopheles*, *Culex* (*Culex*), *Sabethes*, Aedini (exceto *Haemagogus* e *Howardina*); Motta & Lourenço-de-Oliveira (2000) – *Wyeomyia* (*Dendromyia*). Para as abreviações de gêneros e subgêneros adotou-se Reinert (2009).

Os ácaros não puderam ser determinados em nível específico, nem sequer de família, apenas como pertencentes a subcoorte Hydrachnidia. Apesar disso dividiu-se

os ácaros em categorias segundo seu hábito. As características de cada morfo-tipo são apresentadas nos resultados.

3.2.3 Análise dos dados

Os dados foram armazenados em planilhas no Microsoft Excel®, e analisados no ambiente computacional R (R Development Core Team 2016), Microsoft Excel® e Quantitative Parasitology 3.0 (Rózsa et al. 2000). Dados de pluviosidade foram extraídos do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, do ponto mais próximo a área de estudo que dista aproximadamente 7,5 Km (INMET 2016). A seguir apresenta-se os testes e estimadores utilizados nas análises estatísticas, bem como a finalidade de cada um no presente estudo.

Abundância média: é determinada por Bush et al. (1997) como número total de parasitos de uma espécie dividido pelo número total da espécie do hospedeiro (infestados ou não) examinados na amostra.

$$\text{Abundância média} = \frac{N_p}{H}$$

onde,

N_p = número total de parasitos de uma espécie encontrados em uma amostra;
 H = número de hospedeiros de determinada espécie na amostra.

Aqui a abundância média foi utilizada para descrever relações de ácaros aquáticos do morfo-tipo 1 parasitando espécies do gênero *Coquillettidia*. Os demais taxa de mosquitos, quando apresentavam ácaros o foram em proporção ínfima, daí não se fazer a análise descritiva da relação ácaro-mosquito, nesses casos apenas se procedeu com o registro de quais espécie de mosquito foram parasitadas, indicando o mês e o parte do corpo do mosquito em que o ácaro estava aderido.

Bootstrap: é um estimador que requer somente dados de ocorrência. De maneira geral esta técnica utiliza um conjunto de dados e os re-amostram várias vezes, para, a partir daí, extrair um erro padrão, por isso essa técnica passou a ser utilizada como um estimador de riqueza (Magurran 2014). Utilizada no presente estudo como um dos estimadores de riqueza para avaliar os métodos de coleta, os resultados estão demonstrados em gráfico na seção dos resultados.

$$S_{\text{boot}} = S_{\text{obs}} + \sum_{k=1}^{S_{\text{obs}}} (1 - p_k)$$

S_{obs} = número de espécies na amostragem;

Bray-Curtis: é um índice bastante comum nos trabalhos de ecologia, ele calcula a similaridade ou dissimilaridade (distância) na abundância entre as espécies. Uma de suas vantagens é que os valores obtidos variam entre zero e um, o que possibilita a comparação entre amostras de maneira fácil e objetiva. No presente estudo, que analisou a dissimilaridade, o zero representa nenhuma distância e o um significa dissimilaridade total. Assim, o índice de Bray-Curtis foi utilizado para avaliar a dissimilaridade entre os métodos de coleta e, associado ao NMDS, para avaliar a dissimilaridade entre os pontos amostrais.

Chao 1: é um estimador simples do número absoluto de espécies em uma assembléia. Baseado no número de espécies raras em uma amostragem. A estimativa da riqueza de espécies produzida pelo Chao 1 é uma função baseada na quantidade de espécies representadas por um único indivíduo (“singletons”) e espécies representadas por dois indivíduos (“doubletons”), assim, ele pode exceder bastante a riqueza de espécies observada a medida que a frequência relativa de “singletons” aumenta. Quando cada espécie é representada por pelo menos dois indivíduos a estimativa do número de espécies não é mais aumentada, então, considera-se que o inventário está completado (Magurran 2004). No presente estudo, o Chao 1 foi escolhido como um dos estimadores de riqueza dos métodos de coleta, apesar de não ter sido demonstrado graficamente as suas estimativas estão apresentadas nos resultados.

$$S_{chao\ 1} = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

onde,

F_1 = número “singletons”; e F_2 = número “doubletons”.

Valor indicativo (*Indicator value – IndVal*): primeiramente idealizado e utilizado por Dufrêne & Legendre (1997) este método tem boa funcionalidade para classificar espécies indicadoras de qualquer classe ecológica, tais classes são definidas por quem vai aplicar o método, variando desde ambientes, métodos de coleta, hospedeiros, fonte alimentar etc. Este índice tem sido utilizado com sucesso para categorizar associação entre formigas e ambientes na Bahia (Nascimento et al. 2007). Estes últimos autores afirmam que o método combina o grau de especificidade de uma determinada espécie para uma classe ecológica e sua fidelidade dentro da classe, que é medida através da sua porcentagem de ocorrência. E ressaltam que o

IndVal apresenta a vantagem de ser calculado independentemente para cada espécie e não há restrição do modo de categorização das classes sejam estas agrupadas subjetiva ou quantitativamente. Os valores de IndVal variam de 0 a 1, sendo um o grau máximo de indicação ou especificidade.

Neste estudo o IndVal foi utilizado para verificar o grau de especificidade das espécies com os métodos de coleta. Considerou-se valores significativos quando p foi 0,05 após 10.000 aleatorizações. Análises foram rodadas no ambiente R.

Intervalo de tolerância e erro padrão: no presente estudo estas equações foram importantes para demonstrar a curvas populacionais das espécies mais abundantes quanto aos meses de coleta. De modo geral se estabeleceu um intervalo de confiança onde se espera a flutuação normal para a população de determinada espécie. Quando a flutuação ultrapassa esse limite tem-se um intervalo fora do padrão. Nesse caso considera-se que algum fator externo esteja envolvido no fenômeno. O intervalo de confiança foi considerado 95%, e os limites assim calculados:

$$\text{Limite superior } 95\%IC = x_i + 1,96E.P.$$

$$\text{Limite inferior } 95\%IC = x_i - 1,96E.P.$$

$$E.P = \frac{D.P.}{\sqrt{N}}$$

onde,

x_i = média; E.P. = erro padrão; D.P. = desvio padrão; N = número total na amostra.

Intensidade e Intensidade média: Intensidade é definida por Bush et al. (1997) como número de parasitos de uma espécie em um único hospedeiro infectado. Os mesmos autores definem intensidade média como o número total de parasitos de determinada espécie encontrados em uma amostra dividido pelo número de hospedeiros infestados por este parasito.

$$\text{Intensidade média} = \frac{N_p}{H_i}$$

onde,

N_p = número total de parasitos de uma espécie encontrados em uma amostra;
 H_i = número de hospedeiros infectados por determinada espécie de parasito.

Aqui tanto intensidade quanto intensidade média foram utilizadas para descrever relações de ácaros aquáticos do morfo-tipo 1 parasitando espécies do gênero *Coquillettidia*.

Jaccard: este índice utiliza dados de presença ou ausência de espécie para calcular a similaridade ou dissimilaridade (distância) entre duas ou mais amostras. Assim como o índice de Bray-Curtis, é muito comum à sua utilização em estudos comparativos em ecologia. No presente estudo foi utilizado para calcular a dissimilaridade entre os métodos de coleta e, associado ao NMDS, para representar a dissimilaridade entre os ambientes.

$$J = \frac{S_{com}}{s_1 + s_2 - S_{com}}$$

onde,

S_{com} = número de espécies em comum nas duas amostras; S_1 = número de espécies da amostra 1; e S_2 = número de espécies da amostra 2.

Jackknife 1: De acordo com Magurran (2004), a técnica “jackknifing” permite a estimativa de virtualmente qualquer estatística a ser analisada, por isso pode ser utilizada para estimar a riqueza de espécies. Ele não trabalha com valores pré-determinados, em vez disso produz uma série de “pseudovalores”. Estes são (geralmente) distribuídos normalmente; sua média produz a melhor estimativa da estatística. Primeiramente estima-se a diversidade (por exemplo, utilizando algum índice) para todas as n amostras juntas. Isto irá produzir a estimativa de diversidade primária. Em seguida a medida de diversidade é recalculada n vezes, tirando-se cada amostragem em um turno. Assim, cada um desses re-cálculos produz uma nova estimativa. Dessa forma o “pseudovalor” pode ser calculado para cada uma das n amostras. Por fim, a estimativa da diversidade estatística é simplesmente a média desses “pseudovalores”.

Tendo em mente o que foi dito acima, o “jackknife 1” é um estimador de primeira ordem que emprega o número de espécies que ocorrem em uma única amostra (Magurran 2004). No presente estudo esta técnica foi utilizada como um estimador de riqueza dos métodos de coleta.

$$S_{jack1} = S_{obs} + Q_1\left(\frac{m-1}{m}\right)$$

onde,

Q_1 = número de espécies encontradas em uma única amostra; e m = número de amostras.

Escalonamento Multi-dimensional Não-métrico (*non-metric multidimensional scaling - MDS*): o NMDS é uma análise de agrupamento que se utiliza de eixos bidimensionais em que são plotados os dados para que se possa visualizar aqueles que são mais próximos entre si. A plotagem dos pontos no eixo é baseada em uma matriz feita a partir de um conjunto qualquer de dados que possam ser comparados. No presente estudo, o MDS foi associado aos índices de Bray-Curtis e Jaccard. Mais precisamente, o eixo do MDS foi utilizado para mostrar a distância (dissimilaridade) entre os métodos de coleta (CDC, barraca de Shannon, isca com patos e isca com jumento) e entre os vários ambientes (tipos de cobertura vegetal).

Para testar se realmente houve diferenças significativas na similaridade das armadilhas entre os pontos amostrais foi utilizada a análise de variância multivariada permutacional (com 999 repetições) a partir das distâncias de matrizes (Anderson 2001). Os dados foram executados com o pacote estatístico *vegan* (Oksanen et al. 2012) no ambiente computacional R (R Core Team 2012).

Prevalência: Seguiu-se Bush et al. (1997), que definem prevalência como número de hospedeiros de determinadas espécies infestados com um ou mais parasitos de uma espécie em particular (ou grupo taxonômico) dividido pelo número de hospedeiros examinados para aquela espécie de parasito. Normalmente é expressada na forma de porcentagem quando usada descritivamente. Esses autores também afirmam que prevalência é entendida como uma estatística descritiva para dados de presença-e-ausência de parasitos em uma amostra de hospedeiros e é usado quando se deseja classificar hospedeiros em duas categorias, infestados ou não infestados.

$$Prevalência = \frac{Hi}{H}$$

onde,

Hi = número de hospedeiros infestados; H = número de hospedeiros da amostra.

Aqui utilizou-se a prevalência ao se descrever a porcentagem de espécies de mosquitos parasitados por ácaros do morfo-tipo 1. Em relação as outras espécies de mosquitos parasitados, as mesmas observações feitas sobre intensidade e intensidade média são aplicadas a determinação da prevalência.

Test T: se trata de um teste simples de hipóteses que, a partir da média de duas amostras, avalia a significância dos dados. Aqui foi utilizado para avaliar se houve diferença significativa entre: os turnos (manhã e tarde), atração para determinada isca (aves e jumento), estação (seca e chuvosa). Considerou-se significativo valores a partir de 95%. A hipótese nula (H_0) foi a de que não havia diferença entre as amostras analisadas.

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{DP(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}$$

onde,

\bar{X}_1 = média da amostra 1; \bar{X}_2 = média da amostra 2.

4 RESULTADOS

4.1 Inventário

Encontrou-se aproximadamente 60 taxa distribuídos nas duas subfamílias conhecidas, cinco tribos, 14 gêneros e 16 subgêneros. A subfamília Culicinae contribuiu com 53 taxa específicos ao passo que Anophelinae apenas com sete. O gênero *Culex*, com 22 taxa, foi o que mais bem representado quanto ao número de espécies, também foi o único gênero da tribo Culicini presente. O subgênero *Melanoconion* do gênero *Culex*, com 15 taxa, foi o mais diverso. Os exemplares em melhor estado de preservação serão incorporados a três coleções: Coleção Entomológica do Laboratório de Entomologia e Vetores/UFMA (cuja seção de Culicidae ainda não existe), Coleção Entomológica do Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz-CEIOC) e Coleção de Culicidae (Fiocruz-CCULI).

Apresentamos abaixo a lista dos taxa encontrados, segregados de acordo com classificação taxonômica adotada e discutida anteriormente na seção referente a classificação e sistemática. Taxa que apresentam fêmeas isomórficas e não foram encontrados machos estão separados por uma barra (/).

Subfamília Anophelinae Grassi, 1900

Gênero *Anopheles* Meigen, 1818

Subgênero *Nyssorhynchus* Blanchard, 1902

Anopheles (Nyssorhynchus) aquasalis Curry, 1932

An. (Nys.) evansae (Brèthes, 1926)

An. (Nys.) goeldii Rozeboom & Gabaldon, 1941

An. (Nys.) oswaldoi / konderi

An. (Nys.) triannulatus (Neiva & Pinto, 1922)

An. (Nys.) aff. *triannulatus*

Subgênero *Stethomyia* Theobald, 1902

An. (Stethomyia) nimbus (Theobald, 1902)

Subfamília Culicinae Meigen, 1818

Tribo Aedini Neveu-Lemaire, 1902

Gênero *Haemagogus* Williston, 1896

Subgênero *Haemagogus* Williston, 1896

Haemagogus (Haemagogus) janthinomys Dyar, 1921

Subfamília Culicinae Meigen, 1818

Tribo Aedini Neveu-Lemaire, 1902

Gênero *Howardina* Theobald, 1903

Howardina fulvithorax (Lutz, 1904)

Gênero *Ochlerotatus* Lynch Arribálzaga, 1891

Subgênero *Culicelsa* Felt, 1904

Ochlerotatus (Culicelsa) taeniorhynchus (Wiedemann, 1821)

Gênero *Ochlerotatus* Lynch Arribálzaga, 1891

Subgênero *Ochlerotatus* Lynch Arribálzaga, 1891

Oc. (Ochlerotatus) scapularis (Rondani, 1848)

Subgênero *Protoculex* Felt, 1904

Oc. (Protoculex) nubilus (Theobald, 1903)

Gênero *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827

Subgênero *Grabhamia* Theobald, 1903

Psorophora (Grabhamia) cingulata (Fabricius, 1805)

Ps. (Gra.) aff. cingulata

Subgênero *Janthinosoma* Lynch Arribálzaga, 1891

Ps. (Janthinosoma) ferox (von Humboldt, 1819)

Gênero *Stegomyia* Theobald, 1901

Stegomyia albopicta (Skuse, 1895)

Tribo Culicini Meigen, 1818

Gênero *Culex* Linnaeus, 1758

Subgênero *Culex* Linnaeus, 1758

Culex (Culex) nigripalpus Theobald, 1901

Cx. (Cux.) usquatus Dyar, 1918

Cx. (Cux.) sp.1

Cx. (Cux.) sp.2

Cx. (Cux.) sp.3

Cx. (Cux.) sp.4

Subgênero *Melanoconion* Theobald, 1903

Cx. (Melanoconion) adamesi Sirivanakarn & Galindo, 1980

Cx. (Mel.) idottus Dyar, 1920

Cx. (Mel.) pilosus (Dyar & Knab, 1906)

Cx. (Mel.) ribeirensis Forattini & Sallum, 1985

Cx. (Mel.) spissipes (Theobald, 1903)

Subfamília Culicinae Meigen, 1818 continuação...

Tribo Culicini Meigen, 1818

Gênero *Culex* Linnaeus, 1758

Subgênero *Melanoconion* Theobald, 1903

Cx. (Mel.) theobaldi (Lutz, 1904)

Cx. (Mel.) Gr. *Atratus* sp.1

Cx. (Mel.) aff. *contei*

Cx. (Mel.) aff. *dunni*

Cx. (Mel.) aff. *jubifer/simulator*

Cx. (Mel.) aff. *rabelloi*

Cx. (Mel.) sp.1

Cx. (Mel.) sp.2

Cx. (Mel.) sp.3

Cx. (Mel.) sp.4

Subgênero incerto

Cx. aff. nigrimacula

Tribo Mansoniini Belkin, 1962

Gênero *Coquillettidia* Dyar, 1905

Subgênero *Rhynchotaenia* Brèthes, 1910

Coquillettidia (Rhynchotaenia) juxtamansonia (Chagas, 1907)

Cq. (Rhy.) lynchi (Shannon, 1931)

Cq. (Rhy.) venezuelensis (Theobald, 1912)

Gênero *Mansonia* Blanchard, 1901

Subgênero *Mansonia* Blanchard, 1901

Mansonia (Mansonia) (?) pseudotitillans (Theobald, 1901) (?)

Ma. (Man.) sp.1

Ma. (Man.) sp.2

Tribo Sabethini Blanchard, 1905

Gênero *Johnbelkinia* Zavortink, 1979

Johnbelkinia ulopus (Dyar & Knab, 1906)

Gênero *Limatus* Theobald, 1901

Limatus durhamii Theobald, 1901

Li. flavisetosus de Oliveira Castro, 1935

Subfamília Culicinae Meigen, 1818 continuação...

Tribo Sabethini Blanchard, 1905

Gênero *Sabethes* Robineau-Desvoidy, 1827

Subgênero *Sabethes* Robineau-Desvoidy, 1827

Sabethes (Sabethes) albiprivus Lutz, 1903

Gênero *Wyeomyia* Theobald, 1901

Subgênero *Dendromyia* Theobald, 1903

Wyeomyia (Dendromyia) ypsipola Dyar, 1922

Gênero *Wyeomyia* Theobald, 1901

Subgênero *Dendromyia* Theobald, 1903

Wy. (Wyeomyia) medioalbipes Lutz, 1904

Subgênero incerto

Wy. flui (Bonne-Wepster & Bonne, 1919)

Wy. negrensis / occulta

Wy. aff. mitchellii

Wy. aff. oblita

Wy. aff. simmsi

Tribo Uranotaeniini Lahille, 1904

Gênero *Uranotaenia* Lynch Arribálzaga, 1891

Subgênero *Uranotaenia* Lynch Arribálzaga, 1891

Uranotaenia (Uranotaenia) calosomata Dyar & Knab, 1907

Ur. (Ura.) ditaenionota Prado, 1931

Ur. (Ura.) geometrica Theobald, 1901

Ur. (Ura.) hystera Dyar & Knab, 1913

Ur. (Ura.) lowii Theobald, 1901

Sem considerar os taxa determinados como próximos (aff.), das espécies encontradas 16 são registros novos para o Maranhão, a saber, *Oc. nubilus*, *Cx. usquatus*, *Cx. adamesi*, *Cx. pilosus*, *Cx. idottus*, *Cx. ribeirensis*, *Cx. theobaldi*, *Cq. venezuelensis*, *Jb. ulopus*, *Li. flavisetosus*, *Wy. negrensis/occulta*, *Ur. calosomata*, *Ur. ditaenionota*, *Ur. geometrica*, *Ur. hystera* e *Ur. lowii*. E além dos novos registros para o Estado, são registros novos para São Luís e Ilha do Maranhão, totalizando 21 ocorrências novas: *Cq. juxtamansonia*, *Cq. lynchi*, *Sa. albiprivus*, *Wy. medioalbipes* e *Wy. flui*. Assim, o Estado do Maranhão agora conta com aproximadamente 91 espécies de mosquitos catalogadas.

4.2 Abundância geral e por métodos de coleta

Os quatro métodos de coletas utilizados (armadilhas luminosas: armadilha de Shannon e armadilha CDC, isca animal com jumento e com patos) e as espécies com suas respectivas abundâncias e porcentagens estão mostrados no Quadro 2. Para melhor visualização a abundância das espécies mais representativas estão apresentadas em forma de gráfico na Figura 144. O esforço amostral foi de 1.440 horas com as armadilhas CDC-HP (10 armadilhas com 144 h/armadilha em 12 meses), 72 horas com jumento e aves, e 36 horas com barraca de Shannon.

Quadro 2 Número de mosquitos capturados segundo os quatro métodos de coleta utilizados no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís, Maranhão, Brasil, no período de setembro de 2011 a agosto de 2012.

Taxon	Aves		Jumento		Shannon		CDC-HP		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
ANOPHELINEAE	1	0,08	7	0,14	27	1,34	28	0,39	63	0,42
<i>An. (Nys.) aquasalis</i>	1	0,08	1	0,02	17	0,84	2	0,02	21	0,14
<i>An. (Nys.) goeldii</i>	-	0	-	0	5	0,24	13	0,18	18	0,12
<i>An. (Nys.) evansae</i>	-	0	1	0,02	3	0,14	10	0,14	14	0,09
<i>An. (Ste.) nimbus</i>	-	0	5	0,1	-	0	2	0,02	7	0,04
<i>An. (Nys.) oswaldoi/konderi</i>	-	0	-	0	1	0,04	-	0	1	0,006
<i>An. (Nys.) triannulatus</i>	-	0	-	0	1	0,04	-	0	1	0,006
<i>An. (Nys.) aff. triannulatus</i>	-	0	-	0	-	0	1	0,01	1	0,006
CULICINAE	1.157	99,92	4.713	99,86	1.983	98,66	7.027	99,61	14.880	99,58
Aedini	538	46,45	776	16,40	837	41,64	3.797	53,81	5.948	39,77
<i>Oc. (Pcx.) nubilus</i>	421	36,35	216	4,56	384	19,1	3.328	47,17	4.349	29,1
<i>Oc. (Och.) scapularis</i>	78	6,73	259	5,47	422	20,99	395	5,59	1.154	7,72
<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	15	1,29	238	5,03	3	0,14	18	0,25	274	1,83
<i>Oc. (Cul.) taeniorhynchus</i>	7	0,6	42	0,88	28	1,39	38	0,53	115	0,76
<i>St. albopicta</i>	5	0,43	11	0,23	-	0	9	0,12	25	0,16
<i>Hg. (Hag.) janthinomys</i>	10	0,86	10	0,21	-	0	-	0	20	0,13
<i>Ps. (Gra.) cingulata</i>	-	0	-	0	-	0	7	0,09	7	0,04
<i>Hw. fulvithorax</i>	2	0,17	-	0	-	0	-	0	2	0,01
<i>Ps. (Gra.) aff. cingulata</i>	-	0	-	0	-	0	2	0,02	2	0,01
Culicini	489	42,22	3.467	73,31	186	9,25	1.697	24,05	5.839	39,07
<i>Cx. (Mel.) sp.1</i>	400	34,54	2.264	47,87	58	2,88	573	8,12	3.295	22,05
<i>Cx. (Mel.) sp.3</i>	33	2,84	804	17	9	0,44	189	2,67	1.035	6,92
<i>Cx. (Mel.) sp.2</i>	52	4,49	341	7,21	14	0,69	55	0,77	462	3,09
<i>Cx. (Cux.) usquatus</i>	1	0,08	6	0,12	68	3,38	285	4,03	360	2,40
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	3	0,25	44	0,93	1	0,04	159	2,25	207	1,38
<i>Cx. (Mel.) ribeirensis</i>	-	0	-	0	-	0	193	2,73	193	1,29
<i>Cx. (Mel.) adamesi</i>	-	0	-	0	1	0,04	97	1,37	98	0,65

Taxon	Aves		Jumento		Shannon		CDC-HP		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Cx. (Mel.) pilosus</i>	-	0	-	0	16	0,79	28	0,39	44	0,29
<i>Cx. (Mel.) aff. jubifer/simulator</i>	-	0	5	0,1	-	0	36	0,51	41	0,27
<i>Cx. (Mel.) idottus</i>	-	0	-	0	17	0,84	6	0,08	23	0,15
<i>Cx. (Mel.) spissipes</i>	-	0	2	0,04	-	0	20	0,28	22	0,14
<i>Cx. (Mel.) theobaldi</i>	-	0	-	0	-	0	12	0,17	12	0,08
<i>Cx. (Cux.) sp.1</i>	-	0	-	0	-	0	12	0,17	12	0,08
<i>Cx. aff. nigrimacula</i>	-	0	-	0	-	0	9	0,12	9	0,06
<i>Cx. (Mel.) aff. dunni</i>	-	0	-	0	1	0,04	4	0,05	5	0,03
<i>Cx. (Cux.) sp.3</i>	-	0	-	0	1	0,04	4	0,05	5	0,03
<i>Cx. (Cux.) sp.2</i>	-	0	-	0	-	0	4	0,05	4	0,02
<i>Cx. (Mel.) Gr. Atratus sp.1</i>	-	0	-	0	-	0	3	0,04	3	0,02
<i>Cx. (Mel.) aff. rabelloi</i>	-	0	-	0	-	0	3	0,04	3	0,02
<i>Cx. (Mel.) sp.4</i>	-	0	1	0,02	-	0	2	0,02	3	0,02
<i>Cx. (Mel.) aff. contei</i>	-	0	-	0	-	0	2	0,02	2	0,01
<i>Cx. (Cux.) sp.4</i>	-	0	-	0	-	0	1	0,01	1	0,006
Mansoniini	21	1,81	86	1,81	959	47,71	1.458	20,66	2.524	16,89
<i>Cq. (Rhy.) juxtamansonia</i>	9	0,77	29	0,61	754	37,51	867	12,28	1.659	11,1
<i>Cq. (Rhy.) venezuelensis</i>	9	0,77	26	0,54	202	10,04	567	8,03	804	5,38
<i>Cq. (Rhy.) lynchi</i>	3	0,25	31	0,65	2	0,09	18	0,25	54	0,36
<i>Ma. (Man.) pseudotitillans?</i>	-	0	-	0	1	0,04	2	0,02	3	0,02
<i>Ma. (Man.) sp.2</i>	-	0	-	0	-	0	3	0,04	3	0,02
<i>Ma. (Man.) sp.1</i>	-	0	-	0	-	0	1	0,01	1	0,006
Sabethini	109	9,4	384	8,12	-	0	12	0,17	505	3,37
<i>Wy. (Den.) ypsipola</i>	50	4,3	184	3,89	-	0	6	0,08	240	1,6
<i>Li. durhamii</i>	57	4,9	175	3,7	-	0	6	0,08	238	1,59
<i>Wy. (Wyo.) medioalbipes</i>	-	0	6	0,12	-	0	-	0	6	0,04
<i>Wy. flui</i>	1	0,08	4	0,08	-	0	-	0	5	0,03
<i>Li. flavisetosus</i>	-	0	4	0,08	-	0	-	0	4	0,02
<i>Wy. aff. simmsi</i>	-	0	4	0,08	-	0	-	0	4	0,02
<i>Jb. ulopus</i>	-	0	3	0,06	-	0	-	0	3	0,02
<i>Wy. negrensis/occulta</i>	1	0,08	1	0,02	-	0	-	0	2	0,01
<i>Sa. (Sab.) albiprivus</i>	-	0	1	0,02	-	0	-	0	1	0,006
<i>Wy. aff. mitchellii</i>	-	0	1	0,02	-	0	-	0	1	0,006
<i>Wy. aff. oblita</i>	-	0	1	0,02	-	0	-	0	1	0,006
Uranotaeniini	-	0	-	0	1	0,04	63	0,89	64	0,42
<i>Ur. (Ura.) calosomata</i>	-	0	-	0	-	0	21	0,29	21	0,14
<i>Ur. (Ura.) lowii</i>	-	0	-	0	-	0	21	0,29	21	0,14
<i>Ur. (Ura.) geometrica</i>	-	0	-	0	1	0,04	12	0,17	13	0,08
<i>Ur. (Ura.) ditaenionota</i>	-	0	-	0	-	0	5	0,07	5	0,03
<i>Ur. (Ura.) hystera</i>	-	0	-	0	-	0	4	0,05	4	0,02
Total	1.158	100	4.729	100	2.010	100	7.055	100	14.943	100
Nº de espécies	20	33,3	31	51,6	24	40	47	78,3	60	100

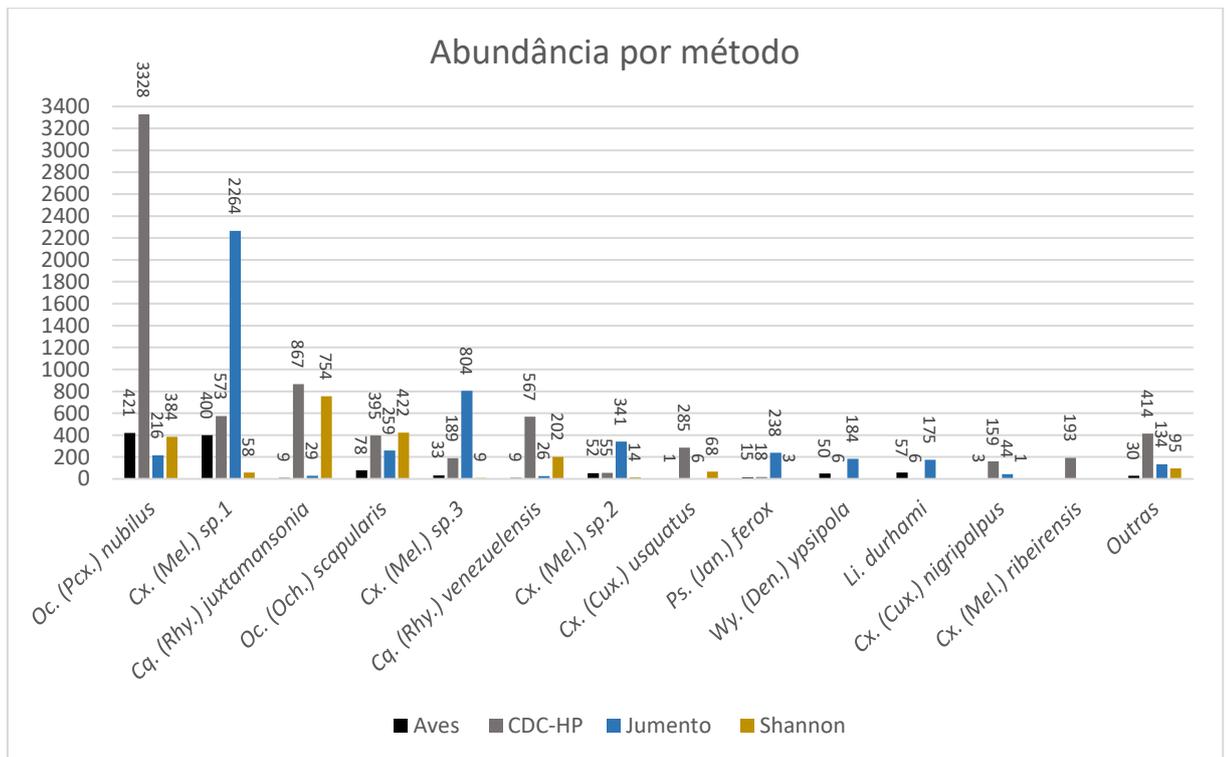


Figura 14. Gráfico de abundância das espécies segundo os métodos de captura empregados no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil, entre setembro de 2011 e agosto de 2012. Representadas as espécies que atingiram 1% da abundância do total de mosquitos capturados.

Não só em riqueza, mas também em abundância, a subfamília Culicinae foi superior à Anophelinae, com mais de 99,5% dos indivíduos coletados pertencendo a primeira. A tribo Aedini e Culicini, com porcentagens de 39,11 e 39,07 respectivamente, foram as dominantes, seguidas por Mansoniini com 16,89%. Quanto aos gêneros, *Culex* com 39,07%, *Ochlerotatus* com 37,58 e *Coquillettidia* com 16,84 foram extremamente numerosos alcançando mais de 90% dos mosquitos observados. Os subgêneros *Cx. (Melanoconion)* com 5.241 indivíduos (35,07%), *Oc. (Protoculex)* com 4.349 (29,1), *Cq. (Rhynchotaenia)* com 2.517 (16,8) e *Oc. (Ochlerotatus)* com 1.154 (7,72) somaram pouco mais de 88%.

A espécie dominante neste estudo foi *Oc. nubilus* com um total de 4.349 indivíduos (29,1%) alcançando primeiro lugar no “ranking” de abundância, seguida por *Cx. (Mel.) sp.1* com 3.295 (22,5), *Cq. juxtamansonia* com 1.659 (11,1), *Oc. scapularis* com 1.154 (7,72), *Cx. (Mel.) sp.3* com 1.035 (6,92) e *Cq. venezuelensis* com 804 (5,38). Juntas, estas seis espécies representaram 82,72% dos taxa encontrados.

Dentre as métodos de captura utilizados, as CDC-HP foram as que mais coletaram indivíduos e espécies com 7.055 e 47, respectivamente, seguida pela captura no jumento (4.729 espécimes e 31 espécies), barraca de Shannon (2.010 e

24) e coletas em patos com (1.158 e 20). No que diz respeito a riqueza de espécies, representantes da subfamília Anophelinae foram mais encontrados nas amostragens com barraca de Shannon e CDC-HP, com cinco espécies em cada, seguidos por jumento com três e patos com uma, nenhum método amostrou toda a diversidade de *Anopheles* observada no presente estudo. Já os Aedini foram melhor amostrados com aves e armadilhas CDC-HP (sete), seguidas por jumento com cinco e barraca de Shannon com quatro, nenhum método coletou todas as espécies dessa tribo encontradas na área. Os Culicini foram mais diversos em armadilhas CDC-HP (22) com todas as espécies da tribo encontradas no estudo sendo amostradas por este método, em seguida vieram a barraca de Shannon (10), jumento (oito) e aves (cinco). Os Mansonini foram melhor representados em armadilhas CDC-HP (seis) que amostrou todas as espécies desta tribo observadas no estudo, sendo seguida pela barraca de Shannon (quatro) e aves e jumento com três cada uma. Os Sabethini tiveram todas as 11 espécies observadas no estudo amostradas no jumento, seguida por aves (quatro), armadilhas CDC-HP (duas) e nenhuma espécie de Sabethini observada na barraca de Shannon. As cinco espécies de Uranotaeniini encontrados no estudo foram amostradas por armadilhas CDC-HP e uma em barraca de Shannon, sendo que aves e jumento não amostraram nenhum representante desta tribo.

Nas armadilhas CDC-HP a espécie mais amostrada, *Oc. nubilus* (47,17%), sozinha representou quase metade dos taxa observados por este método de captura, a esta seguiram-se *Cq. juxtamansonia* (12,28), *Cx. (Mel.) sp.1* (8,12) e *Cq. venezuelensis* (8,03). No total 20 espécies só foram observadas em capturas com armadilhas CDC-HP. Dentre estas, destaca-se *Cx. ribeirensis* (2,73) por ser a única espécie com abundância superior a 1% coletada exclusivamente com esse método de captura. Na Figura 15 estão mostradas as 10 espécies com mais de 1% de abundância nas capturas em CDC-HP.

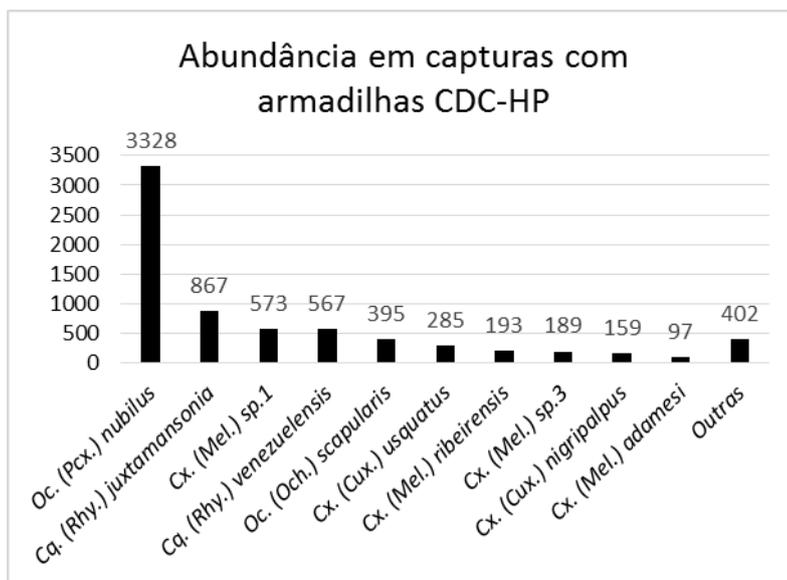


Figura 15. Abundância das espécies observadas em capturas com armadilhas CDC-HP no Sítio Mangalho, APA do Maracanã São Luís - MA, Brasil entre setembro de 2011 e agosto de 2012. Representadas só espécies com abundância superior a 1%.

Capturas feitas com o jumento tiveram *Cx. (Mel.) sp.1* (47,87%) como a espécie mais abundante, representando sozinha quase metade dos mosquitos provenientes deste método. A ela seguiram-se *Cx. (Mel.) sp.3* (17), *Cx. (Mel.) sp.2* (7,21) e *Oc. scapularis* (5,47). No total sete espécies foram observadas exclusivamente por este tipo de captura, todas da tribo Sabethini e com menos de 1% de abundância. O “ranking” de abundância das principais espécies amostradas nas capturas com jumento pode ser visto na Figura 16.

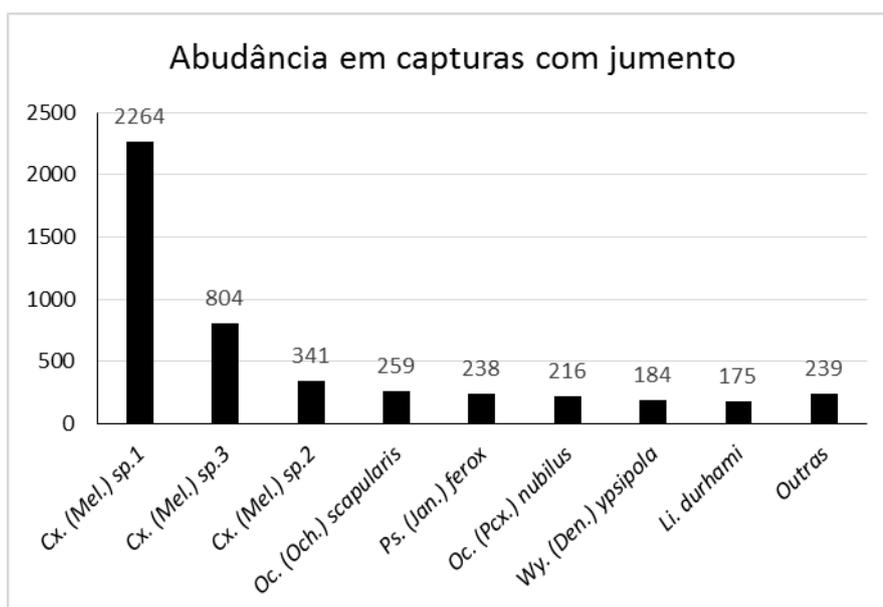


Figura 16. Abundância das espécies observadas em capturas com jumento no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil entre setembro de 2011 e agosto de 2012. Representadas somente espécies com abundância maior que 1%.

Coletas realizadas com a barraca de Shannon apresentaram *Cq. juxtamansonia* (37,51%) como espécie dominante, seguida por *Oc. scapularis* (20,99), *Oc. nubilus* (19,1) e *Cq. venezuelensis* (10,04). Duas espécies foram coletadas exclusivamente com esse método, ambas do subgênero *Nyssorhynchus* com um único indivíduo cada. O “ranking” das espécies mais abundantes está representado na Figura 17.

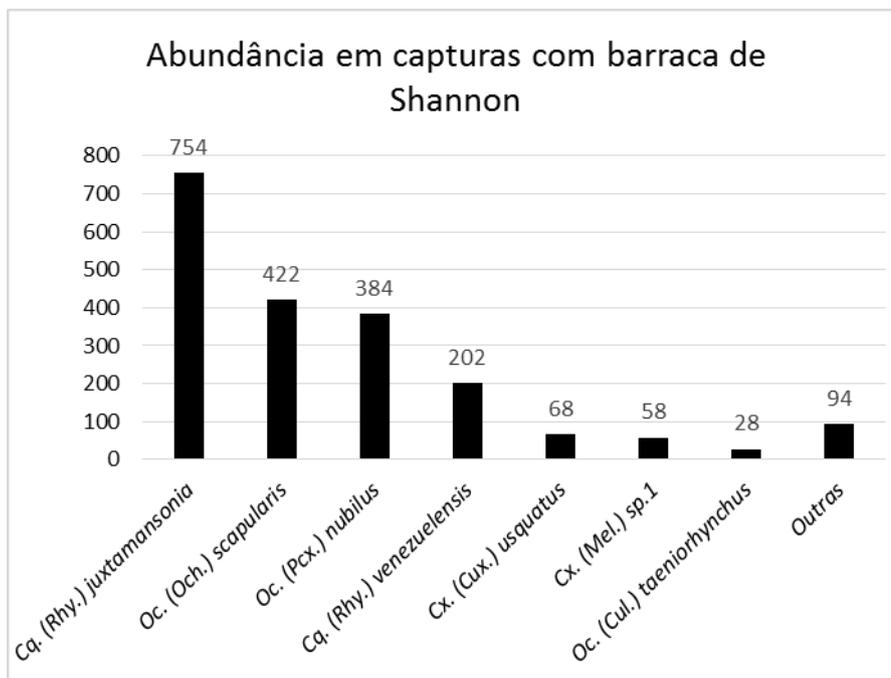


Figura 17. Abundância das espécies observadas em capturas com armadilha luminosa de Shannon no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil entre setembro de 2011 e agosto de 2012. Representadas somente espécies com abundância superior a 1%.

As capturas que se utilizaram de aves tiveram *Oc. nubilus* (36,35%) e *Cx. (Mel.) sp.1* (34,54) como espécies mais abundantes, a elas seguiram-se *Oc. scapularis* (6,73%), *Li. durhamii* (4,9), *Cx. (Mel.) sp.2* (4,49). Esse método de captura apresentou somente uma espécie exclusiva, *Hw. fulvithorax*, com dois indivíduos. O “ranking” de abundância das principais espécies pode ser visto na Figura 18.

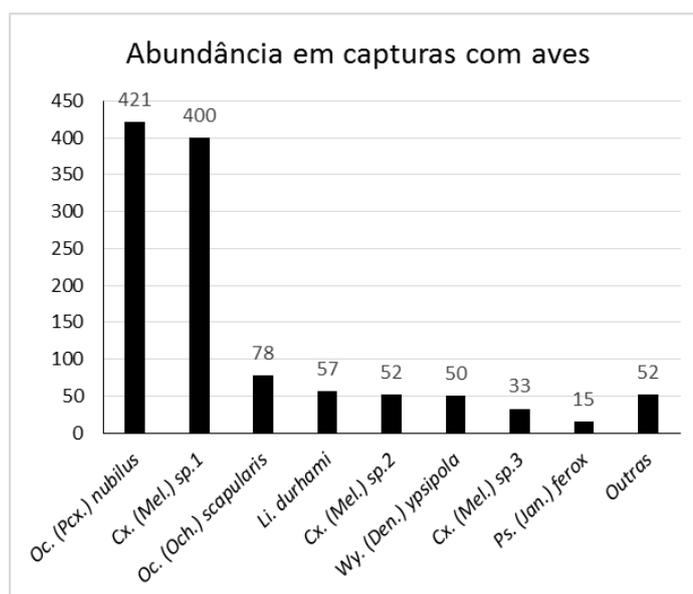


Figura 18. Abundância das espécies observadas em capturas com aves no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil entre setembro de 2011 e agosto de 2012. Representadas somente espécies com abundância superior a 1%.

O número de espécies observadas variou entre os métodos de coleta (Quadro 2), da mesma forma variou a riqueza estimada para cada método. Nas capturas em aves foram encontradas 20 espécies, os estimadores de riqueza utilizados postularam a riqueza esperada para este método como seguem: Chao 1 (riqueza estimada = 22,4; erro padrão = 3,22), Jackknife 1 (riq. est. = 23,6; e.p. = 2,27), bootstrap (riq. est. = 21,8; e.p. = 1,59). Em capturas no jumento a riqueza observada foi de 31, as estimadas foram: Chao 1 (riq. est. = 45,6; e.p. = 15,15), Jackknife 1 (riq. est. = 38,3; e.p. = 3,22), bootstrap (riq. est. = 34,1; e.p. = 1,71). Na barraca de Shannon observou-se riqueza de 24 e estimaram-se: Chao 1 (riq. est. = 36,3; e.p. = 11,46), Jackknife 1 (riq. est. = 32,2; e.p. = 3,85) e bootstrap (riq. est. = 27,6; e.p. = 2,03). Por fim, nas armadilhas CDC-HP observou-se riqueza de 47 espécie e foram estimadas: Chao 1 (riq. est. = 50,6; e.p. = 3,47), Jackknife 1 (riq. est. = 54,3; e.p. = 3,49) e bootstrap (riq. est. = 50,9; e.p. = 2,54). A Figura 19 dá idéia da comparação entre a riqueza observada e estimada, nessa comparação a captura com aves foi a mais eficiente visto que a riqueza observada foi bem próxima da estimada.

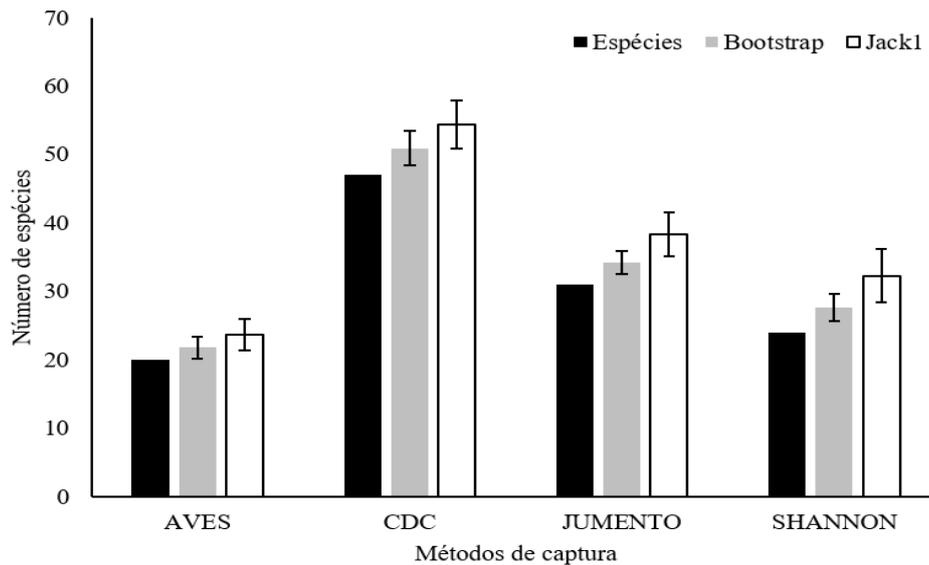


Figura 19. Números de espécies encontradas, e estimados utilizando como estimadores Bootstrap e Jackknife 1. Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil (setembro 2011 a agosto de 2012).

Analisando-se os dados das espécies encontradas em cada método de coleta foi possível observar variações na abundância e presença/ausência das espécies. Dessa forma, a composição das espécies relacionada à abundância relativa, analisada pelo índice de Bray-Curtis, mostra que a abundância das espécies obtidas em capturas com aves e jumento é menos dissimilar do que aquela observada em armadilhas CDC-HP e barraca de Shannon. Foram formados dois “clusters”, um com menos dissimilaridade agrupando aves e jumento, e outro com um pouco mais de dissimilaridade agrupando armadilhas CDC-HP e Shannon como mostrado na (Figura 20), os resultados foram significativos ($gl=1$; $F=1,53$; $p=0,001$).

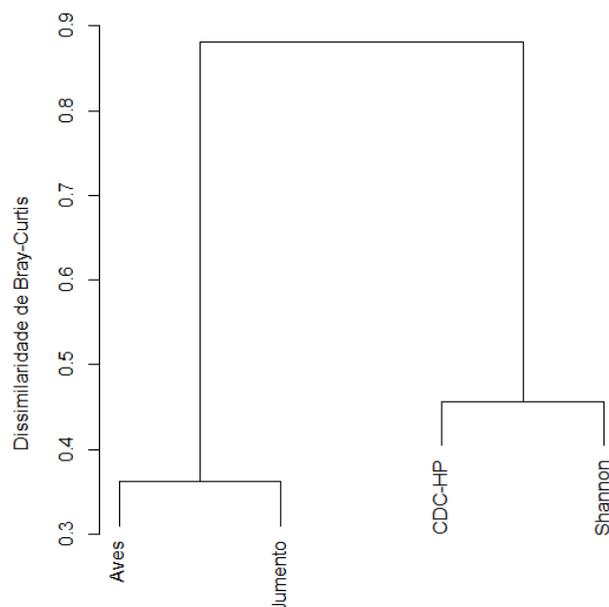


Figura 20. Representação da dissimilaridade entre os métodos de coleta utilizando o índice de Bray-Curtis que leva em conta a abundância relativa das espécies.

Da mesma forma, a composição de espécies segundo a presença e ausência (índice de Jaccard) mostraram os mesmos grupos formados ao se analisar a abundância de espécies (índice de Bray-Curtis) entre os métodos. A diferença é que aqui as dissimilaridades são maiores para ambos os “clusters”: aves-jumento e armadilhas CDC/HP-barraca de Shannon. A representação está mostrada na Figura 21, obtida por análise de dissimilaridade pelo índice de Jaccard, que se mostrou significativa ($gl=1$; $F=1,14$; $p=0,001$).

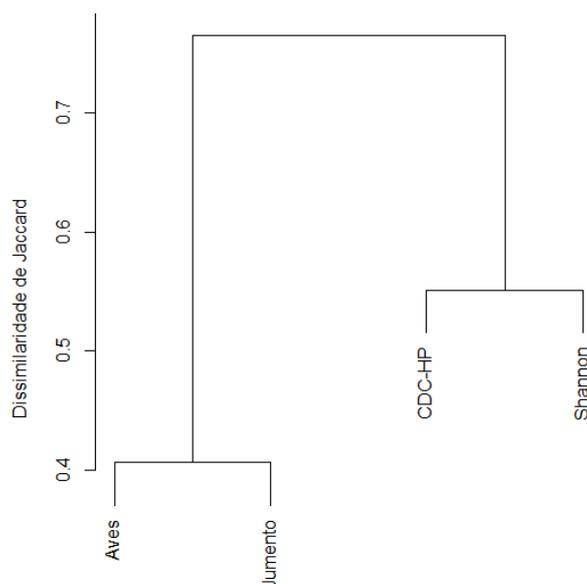


Figura 21. Representação de dissimilaridade entre os métodos de coleta utilizando o índice de Jaccard que leva em conta presença e ausência de espécies.

A análise de IndVal para determinar se alguma espécie apresentou associação com algum método de coleta específico mostrou que 24, das 60 encontradas, tinham afinidade estatisticamente significativa com o algum método utilizado (com p variando de 0,001 até 0,04) apresentando valor indicador que variaram de 0,26 até 1. A única espécie significativa para aves foi *Hg. janthinomys* (IndVal = 0,33 e p = 0,025). Para o jumento apareceram entre as mais significativas *Ps. ferox* (IndVal = 0,75 e p = 0,0001), *Cx. (Mel.)* sp.3 (IndVal = 0,66 e p = 0,0001), *Cx. (Mel.)* sp.1 (IndVal = 0,45 e p = 0,0049). Ligadas a barraca de Shannon as três espécies com valor significativo foram *Cq. juxtamansonia* (IndVal = 0,66 e p = 0,0001), *Cq. venezuelensis* (IndVal = 0,5 e p = 0,002) e *Oc. scapularis* (IndVal = 0,45 e p = 0,039). Dentre as várias associadas a armadilha CDC-HP figuram como principais *Cx. ribeirensis* (IndVal = 1 e p = 0,0001), *Cx. adamesi* (IndVal = 0,87 e p = 0,0001) e *Ur. calosomata* (IndVal = 0,83 e p = 0,0001). Como observado, as armadilhas CDC-HP tiveram espécies com maiores índices de afinidade.

Analisando-se apenas as capturas em aves e jumento, para avaliar atração por alguma das iscas, o test t mostrou que algumas espécies apresentaram maior atividade ligada ao jumento: *Cq. juxtamansonia* (p = 0,01), *Cq. lynchi* (0,01), *Cq. venezuelensis* (0,04), *Cx. (Mel.)* sp.1 (0,0001), *Cx. (Mel.)* sp.2 (0,001), *Cx. (Mel.)* sp.3 (0,0001), *Oc. scapularis* (0,001), *Ps. ferox* (0,03) e *Wy. ypsipola* (0,003). Segundo o teste nenhuma espécie apresentou maior atração pelas aves, no entanto, chamou atenção que *Oc. nubilus* tenha sido a única das espécies dominantes que apresentou abundância maior nas aves do que no jumento (Quadro 2, Figura 14).

4.3 Distribuição por ponto amostral

A distribuição das espécies nos pontos amostrados dentro da área estudada e suas abundâncias e respectivas porcentagens estão apresentadas no Quadro 3. Vale lembrar que os pontos amostrados para este tipo de análise foram descritos brevemente na seção referente a Área de Estudo e só os dados das armadilhas CDC-HP foram utilizados.

O ponto mais rico em espécies amostradas foi o Terra Firme-1, com 33 das 47 espécies encontradas nas armadilhas CDC-HP, a ele seguiram-se o Mangue com 30 e o Alagado-2 com 29 espécies. Os ambientes com menor riqueza foram

Peridomicílio-2 com 12 e Peridomicílio com 16. Os ambientes Terra Firme, Capoeira, Mangue e Alagado-2 conseguiram amostrar mais de 50% do total de 47 espécies observadas. Em termo de número de indivíduos os ambientes Capoeira com 1.807, Mangue com 1.185 e Terra Firme com 997, juntos alcançaram mais da metade dos indivíduos capturados com armadilhas CDC. Em contrapartida, novamente os dois pontos do peridomicílio, com 104 e 250, contribuíram com menor peso.

Estiveram presentes em todos os ambientes *Oc. nubilus*, *Oc. scapularis*, *Cx. (Mel.) sp.1*, *Cx. usquatus*, *Cx. (Mel.) sp.3*, *Cx. nigripalpus*, *Cq. juxtamansonia* e *Cq. venezuelensis*. Enquanto apresentaram espécies exclusivas os ambientes Terra Firme com *Cx. idottus*, Campo Aberto com *Cx. (Cux.) sp.4*, Mangue com *Ma. (Man.) sp.1*, Bananal com *An. aff. triannulatus* e Alagado-2 com *An. nimbus*.

Dos 10 pontos amostrados *Oc. nubilus* foi a espécie mais abundante em sete, deixando de sê-lo apenas em Terra Firme-2, Alagado-2 e Peridomicílio-2, perdendo o posto nos dois primeiros para *Cq. juxtamansonia* e no último para *Cx. nigripalpus* (Figura 22). Chamou a atenção a dominância de *Oc. nubilus* nos pontos Alagado-1, Capoeira, Campo Aberto e Mangue em que essa espécie representou mais da metade dos indivíduos coletados. Merece destaque também o aparecimento de *Cx. nigripalpus* como espécie mais abundante no ambiente Peridomicílio-2 (mais próximo à residência) e também entre as mais representadas no Peridomicílio, sendo que nos outros pontos tal espécie nem figurou no “ranking” de abundância. As observações sobre a espécie anterior também podem ser aplicadas à *Cx. usquatus*, que apresentou maior destaque nos ambiente peridomiciliares.

Quadro 3. Abundância das espécies de mosquitos nos dez pontos amostrados por armadilhas CDC tipo HP no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís- MA, Brasil, no período de setembro de 2011 até agosto de 2012

Taxon	TF-1		AI-1		Cap.		Cam.Ab.		Mang.		Ban		TF-2		AI-2		Peri-1		Peri-2		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
ANOPHELINEAE	3	0,3	6	0,8	6	0,3	-	-	3	0,2	5	1,2	3	0,5	1	0,2	1	0,4	-	-	28	0,3
<i>An. (Nys.) goeldii</i>	2	0,2	3	0,42	4	0,21	-	-	-	-	1	0,25	2	0,39	1	0,23	-	-	-	-	13	0,18
<i>An. (Nys.) evansae</i>	-	-	1	0,14	2	0,1	-	-	3	0,25	2	0,5	1	0,19	-	-	1	0,4	-	-	10	0,14
<i>An. (Nys.) aquasalis</i>	1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,02
<i>An. (Ste.) nimbus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,47	-	-	-	-	2	0,02
<i>An. (Nys.) aff. triannulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,01
CULICINAE	994	99,7	702	99,2	1864	99,7	613	100	1182	99,8	394	98,8	506	99,5	419	99,8	249	99,6	104	100	7027	99,7
Aedini	456	45,7	473	66,8	1232	65,8	387	63,1	821	69,2	144	36	101	19,8	81	15,9	81	32,4	21	20,1	3797	53,8
<i>Oc. (Pcx.) nubilus</i>	369	37,01	420	59,32	1138	60,85	350	57,09	779	65,73	85	21,3	68	13,35	41	8,05	70	28	8	7,6	3328	47,17
<i>Oc. (Och.) scapularis</i>	81	8,12	51	7,2	75	4,01	27	4,4	31	2,61	56	14,03	22	4,32	38	9	8	3,2	6	5,7	395	5,59
<i>Oc. (Cul.) taeniorhynchus</i>	5	0,5	-	-	5	0,26	3	0,48	2	0,16	2	0,5	11	2,16	-	-	3	1,2	7	6,7	38	0,53
<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	1	0,1	-	-	12	0,64	1	0,16	3	0,25	-	-	-	-	1	0,23	-	-	-	-	18	0,25
<i>St. albopicta</i>	-	-	1	0,14	1	0,05	5	0,81	1	0,08	-	-	-	-	1	0,23	-	-	-	-	9	0,12
<i>Ps. (Gra.) cingulata</i>	-	-	1	0,14	-	-	1	0,16	5	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0,09
<i>Ps. (Gra.) aff. cingulata</i>	-	-	-	-	1	0,05	-	-	-	-	1	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,02
Culicini	282	28,2	54	7,6	367	19,6	118	19,2	265	22,3	119	29,8	164	32,2	130	30,8	129	51,6	69	66,3	1697	24
<i>Cx. (Mel.) sp.1</i>	115	11,53	26	3,67	135	7,21	33	5,38	103	8,69	24	6,01	56	11	44	8,64	31	12,4	6	5,76	573	8,12
<i>Cx. (Mel.) usquatus</i>	67	6,72	5	0,7	78	4,17	7	1,14	12	1,01	9	2,25	35	6,87	20	4,73	39	15,6	13	12,5	285	4,03
<i>Cx. (Mel.) ribeirensis</i>	18	1,8	6	0,84	74	3,95	11	1,79	34	2,86	24	6,01	6	1,17	16	3,79	4	1,6	-	-	193	2,73
<i>Cx. (Mel.) sp.3</i>	9	0,9	6	0,84	18	0,96	31	5,05	36	3,03	28	7,01	10	1,96	16	3,79	20	8	15	14,42	189	2,67
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	7	0,7	2	0,28	13	0,69	12	1,95	38	2,2	6	1,5	15	2,94	11	2,6	27	10,8	28	26,9	159	2,25
<i>Cx. (Mel.) adamesi</i>	9	0,9	-	-	19	1,01	5	0,81	10	0,84	10	2,5	35	6,87	9	2,13	-	-	-	-	97	1,37
<i>Cx. (Mel.) sp.2</i>	23	2,3	4	0,56	10	0,53	1	0,16	6	0,5	-	-	3	0,58	7	1,65	1	0,4	-	-	55	0,77
<i>Cx. (Mel.) aff. jubifer/simulator</i>	1	0,1	-	-	3	0,16	16	2,61	4	0,33	12	3	-	-	-	-	-	-	-	-	36	0,51

Taxon	TF-1		AI-1		Cap.		Cam.Ab.		Mang.		Ban		TF-2		AI-2		Peri-1		Peri-2		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Cx. (Mel.) pilosus</i>	16	1,6	3	0,42	3	0,16	-	-	2	0,16	-	-	1	0,19	-	-	-	-	3	2,88	28	0,39
<i>Cx. (Mel.) spissipes</i>	4	0,4	1	0,14	11	0,58	-	-	1	0,08	1	0,25	1	0,19	1	0,23	-	-	-	-	20	0,28
<i>Cx. (Mel.) theobaldi</i>	-	-	1	0,14	1	0,05	-	-	2	0,16	5	1,25	1	0,19	-	-	1	0,4	1	0,96	12	0,17
<i>Cx. (Cux.) sp.1</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,16	11	0,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	0,17
<i>Cx. aff. nigrimacula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,16	-	-	-	-	-	-	4	1,6	3	2,88	13	0,18
<i>Cx. (Mel.) idottus</i>	6	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0,08
<i>Cx. (Mel.) aff durni</i>	2	0,2	-	-	-	-	-	-	1	0,08	-	-	-	-	-	-	1	0,4	-	-	4	0,05
<i>Cx. (Cux.) sp.2</i>	1	0,1	-	-	1	0,05	-	-	1	0,08	-	-	-	-	1	0,23	-	-	-	-	4	0,05
<i>Cx. (Cux.) sp.3</i>	1	0,1	-	-	-	-	-	-	1	0,08	-	-	-	-	1	0,23	1	0,4	-	-	4	0,05
<i>Cx. (Mel.) aff. rabelloi</i>	2	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,23	-	-	-	-	3	0,04	
<i>Cx. (Mel.) Gr. Atratus sp.1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,19	2	0,47	-	-	-	-	3	0,04
<i>Cx. (Mel.) aff. contei</i>	-	-	-	-	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	1	0,23	-	-	-	-	2	0,02	
<i>Cx. (Mel.) sp.4</i>	1	0,1	-	-	-	-	-	-	1	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,02
<i>Cx. (Cux.) sp.4</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,01
Mansoniini	236	23,6	168	23,7	253	13,5	105	17,1	84	7	129	32,3	237	46,5	193	45,7	39	15,6	14	13,4	1458	20,6
<i>Cq. (Rhy.) juxtamansonia</i>	193	19,3	106	14,97	129	6,89	39	6,36	25	2,1	58	14,53	166	32,61	117	29,1	22	8,8	12	11,53	867	12,28
<i>Cq. (Rhy.) venezuelensis</i>	38	3,81	60	8,47	124	6,63	66	10,76	56	4,72	70	17,54	65	12,77	69	16,35	17	6,8	2	1,92	567	8,03
<i>Cq. (Rhy.) lynchi</i>	3	0,3	2	0,28	-	-	-	-	-	-	1	0,25	6	1,17	6	1,42	-	-	-	-	18	0,25
<i>Ma. (Man.) sp.2</i>	2	0,2	-	-	-	-	-	-	1	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,04
<i>Ma. (Man.) pseudotitillans ?</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,08	-	-	-	-	1	0,23	-	-	-	-	2	0,02
<i>Ma. (Man.) sp.1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,01
Sabethini	3	0,3	2	0,2	3	0,1	2	0,3	-	-	-	-	-	-	2	0,4	-	-	-	-	12	0,1
<i>Li. durhami</i>	2	0,2	1	0,14	1	0,05	1	0,16	-	-	-	-	-	-	1	0,23	-	-	-	-	6	0,08
<i>Wy. (Den.) ypsipola</i>	1	0,1	1	0,14	2	0,1	1	0,16	-	-	-	-	-	-	1	0,23	-	-	-	-	6	0,08
Uranotaeniini	17	1,7	5	0,7	9	0,4	1	0,1	12	1	2	0,5	4	0,7	13	3	-	-	-	-	63	0,89
<i>Ur. (Ura.) calosomata</i>	9	0,9	2	0,28	4	0,21	-	-	-	-	-	-	1	0,19	5	1,18	-	-	-	-	21	0,29

Taxon	TF-1		AI-1		Cap.		Cam.Ab.		Mang.		Ban		TF-2		AI-2		Peri-1		Peri-2		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Ur. (Ura.) lowii</i>	1	0,1	3	0,42	3	0,16	1	0,16	12	1,01	-	-	1	0,19	-	-	-	-	-	-	21	0,29
<i>Ur. (Ura.) geometrica</i>	3	0,3	-	-	2	0,1	-	-	-	-	2	0,5	2	0,39	3	0,71	-	-	-	-	12	0,17
<i>Ur. (Ura.) ditaenionota</i>	3	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,47	-	-	-	-	5	0,07
<i>Ur. (Ura.) hystera</i>	1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,71	-	-	-	-	4	0,05
Total N	997	100	708	100	1870	100	613	100	1185	100	399	100	509	100	422	100	250	100	104	100	7055	100
Número de espécies	33	70,2	22	46,8	28	59,5	21	44,6	30	63,8	21	44,6	22	46,8	29	61,7	16	34	12	25,5	47	100

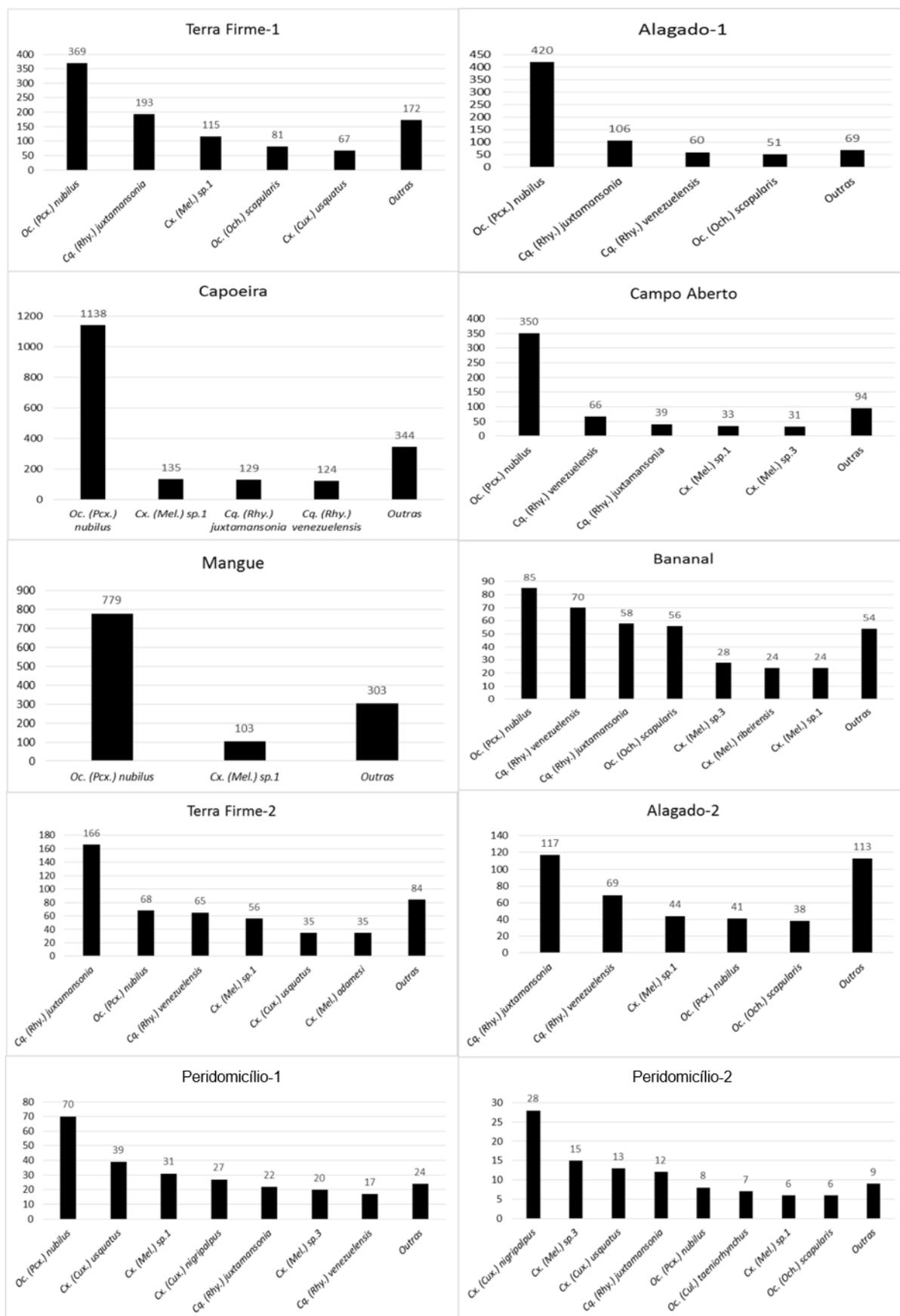


Figura 22. Abundância das espécies nos 10 pontos amostrais, mostrando aquelas que apresentaram 5% ou mais de abundância em cada ponto (Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil, de setembro-2011 até agosto-2012, com CDC-HP).

A análise de dissimilaridade entre os pontos através do índice de Bray-Curtis mostrou dois "clusters" bem divididos, um formado por quatro pontos (Mangue, Alagado-1, Campo Aberto e Capoeira) e outro contendo seis (Peridomicílio-2, Peridomicílio-1, Terra Firme-1, Bananal, Alagado-2 e Terra Firme-2), o que pode ser observado na Figura 23. Lembrando que o índice de Bray-Curtis leva em conta a abundância relativa das espécies para formar agrupamentos. No eixo NMDS a representação da análise pelo índice de Bray-Curtis pode ser vista na Figura 24.

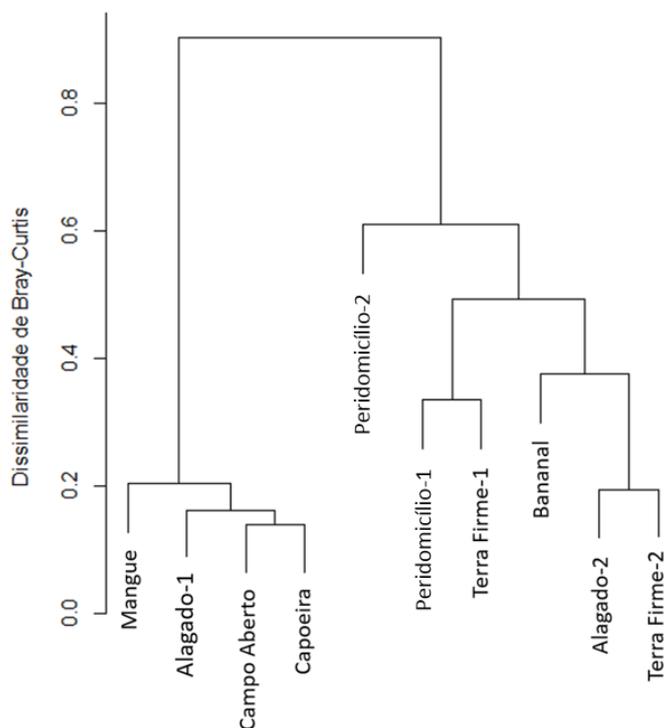


Figura 23. Gráfico de "clusters" mostrando a distância entre os pontos amostrados com armadilha CDC-HP no Sítio Mangalho, utilizando o índice de Bray-Curtis (APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil - Setembro de 2011 até Agosto de 2012)

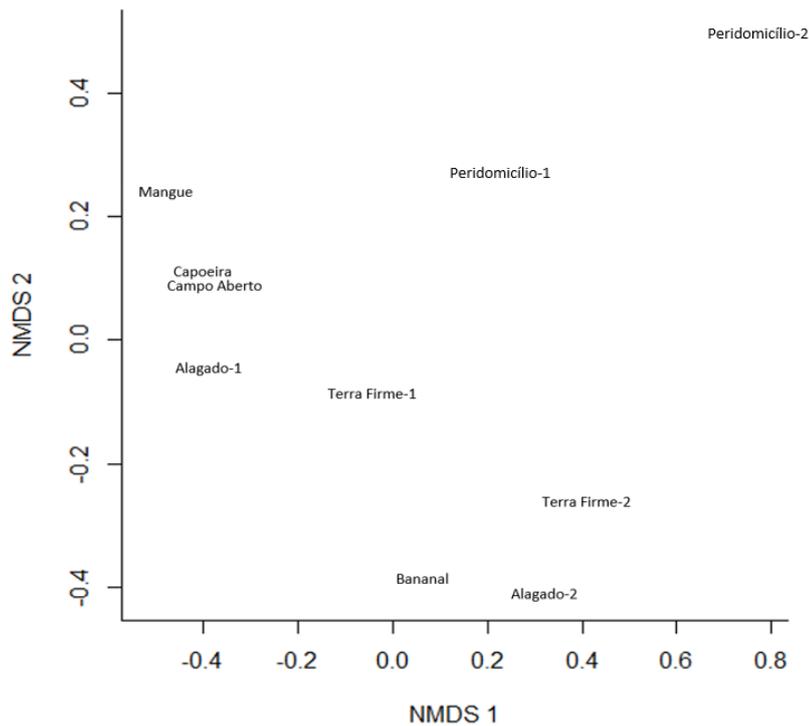


Figura 24. Representação da dissimilaridade entre os pontos através de agrupamento nos eixos de NMDS, utilizando análise de Bray-Curtis (Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil - amostrados com CDC-HP).

A análise de dissimilaridade entre os pontos utilizando o índice de Jaccard (leva em conta presença e ausência de espécies) mostrou dois “clusters” bem definidos: um formado pelos dois pontos domiciliares e outro formado pelos oito restantes. Este último pode ser subdividido em dois “clusters”: um formado pelos pontos (Bananal, Capoeira, Alagado-1 e Terra Firme-2) e outro contendo os quatro restantes (Alagado-2, Terra Firme-1, Campo Aberto e Manguê). Este gráfico pode ser visto na Figura 25. Já a representação na análise pelo índice de Jaccard nos eixos de NMDS está exibida na Figura 26.

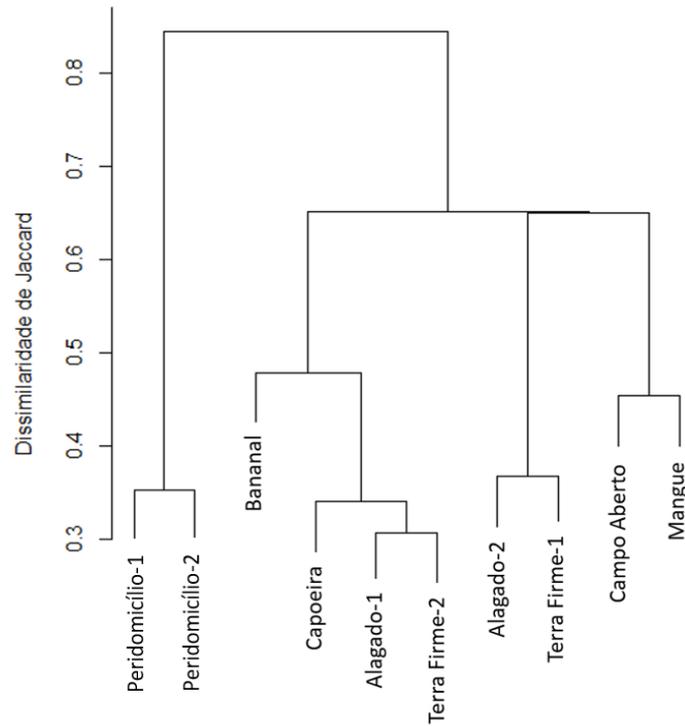


Figura 25. Gráfico de "clusters" mostrando a distância entre os pontos amostrados com armadilhas CDC-HP no Sítio Mangalho, utilizando o índice de Jaccard (APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil - setembro de 2011 até agosto de 2012).

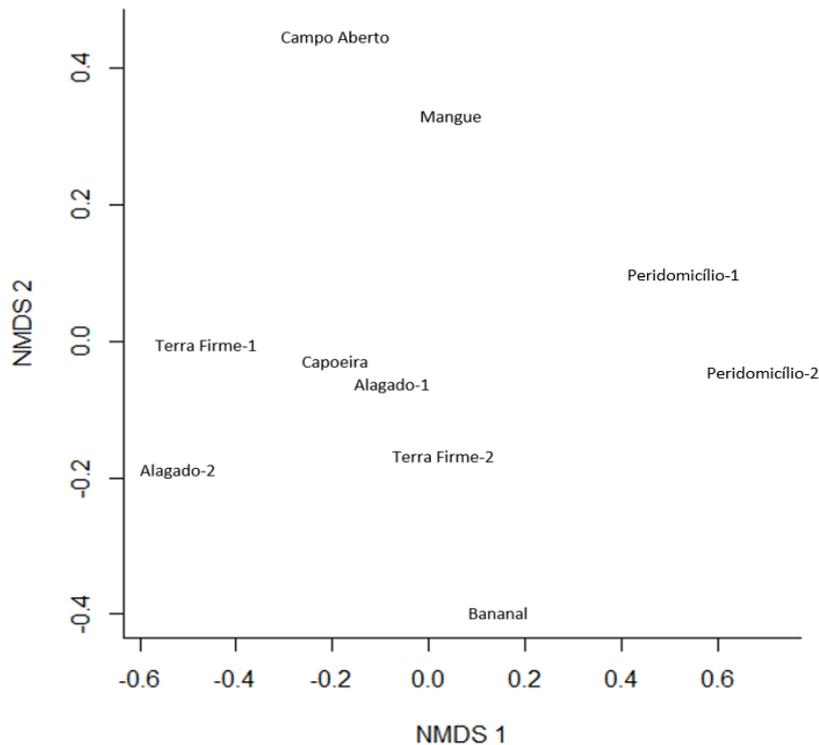


Figura 26. Representação da dissimilaridade entre os pontos nos eixos de NMDS, utilizando o índice de Jaccard (Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil – amostrados com armadilha CDC-HP).

4.4 Variação mensal e influência da pluviosidade

Antes de apresentar os dados sobre a variação mensal das espécies optou-se por trazer o quadro de precipitação acumulada mensal dos últimos 21 anos (Quadro 4) para contextualizar o período de coletas quanto a pluviosidade/precipitação.

Quadro 4. Precipitação acumulada mensal em mm para o município de São Luís - MA, Brasil, entre os anos de 1995 e 2015 (dados do INMET). Colunas brancas representam a estação chuvosa enquanto as escuras a estação seca. Linhas com borda escura representam o período de coleta: setembro de 2011 a agosto de 2012

Ano/mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Chuv.	Seca	Total
1995	51,3	415,4	367,2	605	457	312,3	142,9	6,5	0	2,9	81,4	28,2	2.351,1	119	2.470,1
1996	252,1	174,5	548,5	592,3	521,7	90,4	127,7	88,1	14,4	0,8	2,6	6,1	2.307,2	112	2.419,2
1997	107,1	113,4	403,2	422	267,4	16,1	20,7	0	0	0,3	41,4	29,6	1.349,9	71,3	1.421,2
1998	306,7	58,8	366,1	246,6	144,4	128,2	152,4	2,7	0	0	0,3	53,6	1.403,2	56,6	1.459,8
1999	135,7	375	660,8	474,4	241,9	171	131	44,1	0,1	1,1	0	131,1	2.189,8	176,4	2.366,2
2000	267,1	392,1	606	609,6	422,2	146,1	202,1	63,9	12,6	0	0,2	43,3	2.645,2	120	2.765,2
2001	336,2	445,4	370,7	590,1	201,8	327,2	150,2	0,5	7,4	0	6,1	44	2.421,6	58	2.479,6
2002	345,6	83,4	314,1	489,3	295,4	237	42,3	4,6	0	0	29,3	47,4	1.807,1	81,3	1.888,4
2003	359,1	491,1	570,2	428,8	207,7	148	64,6	34,4	5,9	0,2	4,7	55,8	2.269,5	101	2.370,5
2004	445,7	485,4	388	452,9	183,5	213,1	233	83,9	1,5	0	3,2	6,6	2.401,6	95,2	2.496,8
2005	33,1	230,8	350,4	371,4	219,6	256,5	166,4	12,8	0	0,2	4	158,1	1.628,2	175,1	1.803,3
2006	189,9	277,5	369,2	537,3	536,1	261,9	63,2	67	2,3	0	9,3	40,5	2.235,1	119,1	2.354,2
2007	16,3	545,1	457,4	348,6	286,1	61,4	136,3	0,2	2,2	1	2,4	42	1.851,2	47,8	1.899
2008	124,4	413,5	584,5	607	314,2	380	104,9	51,4	0,4	0,4	0,6	18,5	2.528,5	71,3	2.599,8
2009	375,8	367,2	565,4	767,1	467,7	207,6	71,8	12,3	0	0	2,6	10,3	2.822,6	25,2	2.847,8
2010	108,2	121,5	316,9	393,7	377,5	218,3	105,2	7	0,4	0	16,2	90,7	1.641,3	114,3	1.755,6
2011	490,3	457,4	430,9	621,7	310,8	166,8	128	38,7	0	61,6	6,5	0,6	2.605,9	107,4	2.713,3
2012	102,4	238,1	331,7	249,5	86,4	50,8	60,5	11,2	0,2	0	1,6	0,8	1.119,4	13,8	1.133,2
2013	60	279,4	319,1	267,8	186,3	203,4	203,7	15	4,4	0,8	13,8	40,5	1.519,7	74,5	1.594,2
2014	149,6	251	161	144,3	579,1	185,5	44,3	3,8	0,5	2,2	1,8	29,2	1.614,8	37,5	1.652,3
2015	30,2	90,7	425,9	366,5	399,7	106,7	75,9	0	0	0	0,3	11,3	1.495,6	11,6	1.507,2

Através dos dados apresentados percebe-se facilmente que a maior parte das chuvas que ocorreram em um ano se concentraram nos sete primeiros meses, em geral denominado de período chuvoso ou estação chuvosa. Ao contrário, os cinco últimos meses receberam pouca quantidade de chuva, daí a denominação estação seca. Nessa série histórica de 21 anos a estação chuvosa sempre concentrou 90% ou mais da precipitação anual. A média de precipitação anual foi de 2.095mm, a da estação chuvosa de 2.009,9mm e a da estação seca de 85,1mm.

O período em que as coletas do presente estudo foram realizadas abrangeu uma época incomum, pois estudou-se quatro meses secos do segundo ano mais

chuvoso da série histórica (setembro-dezembro de 2011), e os sete meses chuvosos, mais agosto, do ano mais seco da série (janeiro-agosto de 2012). Durante o ano de coleta, setembro de 2011 até agosto de 2012, a precipitação total foi de 1.199,3mm, sendo março de 2012, com 331,7mm, o mês mais chuvoso enquanto setembro de 2011 não registrou precipitação. A transição do ano 2011 para 2012 também marcou o início de um período de quatro anos em que a precipitação acumulada anual não ultrapassou os 1.770mm. Algo inédito, pelo menos, nos últimos 21 anos. Também é digno de nota que o ano de 2012 foi o primeiro dessa série histórica em que nenhum mês ultrapassou os 350mm de precipitação.

A distribuição da abundância das espécies entre os meses de coleta está mostrada no Quadro 5, atrelado aos meses estão indicados os respectivos valores de precipitação acumulada mensal. Observando o quadro nota-se abril/2012 como o mês com mais espécies encontradas (37 espécies), seguido por março/2012 (33), setembro/2011 (32), maio/2012 (31) e outubro/2011 (30). Em contrapartida os meses que menos contribuíram com número de espécies foram dezembro/2011 (15), agosto/2012 (22) e janeiro/2012 (23). Em relação ao número de indivíduos capturados março/2012 com 2.401 figura em primeiro lugar, acompanhado por junho/2012 (1.509), agosto/2012 (1.506) e outubro/2011 (1.490). Na contramão, julho/2012 (790), dezembro/2011 (865) e novembro (885) tiveram as menores quantidades de indivíduos coletados. Analisando toda a comunidade de mosquitos foi possível encontrar diferença significativa entre as duas estações utilizando-se o índice de Jaccard (g.l. = 1; F = 2,01; p = 0,001).

Foram 10 as espécies que ocorreram em todos meses estudados: *Oc. nubilus*, *Oc. scapularis*, *Ps. ferox*, *Cx. usquatus*, *Cx. (Mel.) sp.1*, *Cx. (Mel.) sp.3*, *Cx. (Mel.) sp.2*, *Cx. ribeirensis*, *Cq. juxtamansonia* e *Cq. venezuelensis*. Meses com espécies exclusivas foram setembro/2011 com *An. oswaldoi/konderi* (1 exemplar), *Cx. (Cux.) sp.1* (12) e *Cx. (Mel.) aff. contei* (2), novembro/2011 com *Wy. aff. oblita* (1), dezembro/2011 com *Wy. aff. mitchellii* (1), janeiro/2012 com *Ur. hystera* (4), março/2012 com *An. aff. triannulatus* (1), abril/2012 com *An. triannulatus* (1), *Ma. (Man.) sp.1* (1) e *Sa. albiprivus* (1), junho/2012 com *Cx. (Cux) sp.4* (1) e *Jb. ulopus* (3).

Somente nove espécies foram coletadas exclusivamente na estação seca, destas apenas duas (com total entre parênteses) alcançaram 0,1% ou mais de abundância no estudo: *An. oswaldoi/konderi*, *Cx. (Cux.) sp.1*, *Cx. idottus* (23), *Cx. pilosus* (44), *Cx. aff. contei*, *Cx. aff. rabelloi*, *Ur. ditaenionota*, *Wy. aff. mitchellii* e *Wy.*

aff. oblita. E entre as que apresentaram abundância superior a 0,1% com mais de 70% dos indivíduos coletados na estação seca estão três espécies: *An. evansae*, *Cx. (Mel.) sp.2* e *Ur. lowii*. Uma espécie, *Cq. juxtamansonia*, apresentou 67,3% de espécimes coletados na estação seca. Das listadas acima somente duas mostraram associação significativa com a estação seca: *Cx. (Mel.) sp.2* ($p = 0,009$) e *Cq. juxtamansonia* ($p = 0,001$).

Totalizaram 16 as espécies encontradas somente na estação chuvosa, sendo apenas uma com abundância superior a 0,1%: *An. aquasalis* (21), *An. triannulatus*, *An. aff. triannulatus*, *Cx. (Cux.) sp.3*, *Cx. (Cux.) sp.4*, *Cx. aff. nigrimacula*, *Hw. fulvithorax*, *Jb. ulopus*, *Li. flavisetosus*, *Ma. (Man.) sp.1*, *Ps. aff. cingulata*, *Sa. albiprivus*, *Ur. hystera*, *Wy. flui*, *Wy. negrensis/occulta* e *Wy. aff. simmsi*. E entre as que apresentaram abundância superior a 0,1% com mais de 70% dos indivíduos coletados na estação chuvosa estão 12 espécies: *Oc. nubilus*, *Oc. taeniorhynchus*, *St. albopicta*, *Hg. janthinomys*, *Cx. ribeirensis*, *Cx. adamesi*, *Cx. aff. jubifer/simulator*, *Cx. spissipes*, *Cx. (Mel.) sp.3*, *Cx. nigripalpus*, *Li. durhami* e *Wy. ypsipola*. Uma espécie, *Cq. lynchi*, com abundância acima de 0,1 apresentou 66,6% de indivíduos coletados nessa estação. Das espécies acima, apenas quatro apresentaram variação significativa estatisticamente: *An. aquasalis* ($p = 0,01$), *Oc. taeniorhynchus* ($p = 0,0003$), *Cx. nigripalpus* ($p = 0,001$) e *Wy. ypsipola* (0,01)

Também se formou um grupo de espécies que não apresentaram variação apreciável na abundância entre as estações, alcançando abaixo de 65% em uma ou outra, no total, cinco espécies formaram esse grupo: *An. goeldii*, *Ps. ferox*, *Cx. (Mel.) sp.1*, *Cq. venezuelensis* e *Ur. calosomata*.

Quadro 5. Abundância das espécies de mosquitos segundo os meses, estação e precipitação mensal. Mosquitos foram coletados no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís, Maranhão, Brasil, de setembro de 2011 até agosto de 2012. Colunas escuras representam a estação seca, as brancas a chuvosa. Somente espécies com abundância igual ou superior a 0,1% são representadas nominalmente

Mês.Ano Precipitação (mm) Táxon	Set.11	Out.11	Nov.11	Dez.11	Jan.12	Fev.12	Mar.12	Abr.12	Mai.12	Jun.12	Jul.12	Ago.12	Seca		Chuvosa		Total
	0 N	61,6 N	6,5 N	0,6 N	102,4 N	238,1 N	331,7 N	249,5 N	86,4 N	50,8 N	60,5 N	11,2 N	79,9 N	%/sp.	1119,4 N	%/sp.	1199,3 N
ANOPHELINEAE	15	1	3	-	-	1	7	17	12	1	1	5	24	38,1	39	60,9	63
<i>An. (Nys.) aquasalis</i>	-	-	-	-	-	-	3	16	2	-	-	-	-	0	21	100	21
<i>An. (Nys.) goeldii</i>	2	1	1	-	-	-	2	-	7	-	1	4	8	44,4	10	55,6	18
<i>An. (Nys.) evansae</i>	10	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	1	12	85,7	2	14,3	14
Outros	3	-	1	-	-	1	2	1	1	1	-	-	4	-	6	-	10
CULICINAE	1.315	1.489	882	865	1.034	971	2.394	930	1.202	1.508	789	1.501	6.052	41,7	8.828	58,3	14.880
Aedini	66	188	55	426	833	630	1.379	198	472	424	355	922	1.657	27,9	4.291	72,1	5.948
<i>Oc. (Pcx.) nubilus</i>	16	105	12	288	765	434	1.286	145	325	358	64	551	972	22,4	3377	77,6	4.349
<i>Oc. (Och.) scapularis</i>	48	82	38	110	36	40	32	20	131	41	278	298	576	49,9	578	50,1	1.154
<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	2	1	2	28	22	50	45	21	9	20	6	68	101	36,9	173	63,1	274
<i>Oc. (Cul.) taeniorhynchus</i>	-	-	1	-	6	95	6	1	-	5	-	1	2	0,8	113	98,2	115
<i>St. albopicta</i>	-	-	-	-	3	3	6	4	2	-	4	3	3	12	22	88	25
<i>Hg. (Hag.) janthinomys</i>	-	-	2	-	1	8	3	2	2	-	2	-	2	10	18	90	20
Outros	-	-	-	-	-	-	1	5	3	-	1	1	1	-	10	-	11
Culicini	433	899	701	351	120	202	674	501	480	761	251	472	2.856	48,9	2.989	51,1	5.845
<i>Cx. (Mel.) sp.1</i>	226	570	573	289	41	21	232	158	273	503	134	275	1.933	58,6	1.362	41,4	3.295
<i>Cx. (Mel.) sp.3</i>	43	35	10	17	18	71	251	170	118	53	66	183	288	27,9	747	72,1	1.035
<i>Cx. (Mel.) sp.2</i>	55	187	64	29	9	4	16	18	34	38	7	1	336	72,7	126	27,3	462
<i>Cx. (Cux.) usquatus</i>	45	35	23	13	26	37	52	52	11	45	14	7	123	34,2	237	65,8	360
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	1	2	4	1	10	50	73	42	7	16	-	1	9	4,4	198	95,6	207
<i>Cx. (Mel.) ribeirensis</i>	17	20	3	2	8	10	21	16	16	64	15	1	43	22,3	150	77,7	193

Mês.Ano Precipitação (mm) Táxon	Set.11	Out.11	Nov.11	Dez.11	Jan.12	Fev.12	Mar.12	Abr.12	Mai.12	Jun.12	Jul.12	Ago.12	Seca		Chuvosa		Total
	0	61,6	6,5	0,6	102,4	238,1	331,7	249,5	86,4	50,8	60,5	11,2	79,9		1119,4		1199,3
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	%/sp.	N	%/sp.
<i>Cx. (Mel.) adamesi</i>	8	3	1	-	1	3	7	22	16	26	7	4	16	16,4	82	83,6	98
<i>Cx. (Mel.) pilosus</i>	11	26	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	100	-	0	44
<i>Cx. (Mel.) aff. jubifer / simulator</i>	6	1	2	-	2	2	3	10	2	11	2	-	9	22	32	78	41
<i>Cx. (Mel.) idottus</i>	1	8	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	100	-	0	23
<i>Cx. (Mel.) spissipes</i>	-	1	-	-	-	1	16	3	-	-	1	-	1	5	21	95,4	22
Outros	20	11	-	-	5	3	3	10	3	5	5	-	31	47,6	34	52,4	65
Mansoniini	796	381	120	83	69	113	272	118	153	156	168	95	1.475	58,5	1.049	41,5	2.524
<i>Cq. (Rhy.) juxtamansonia</i>	602	293	96	76	45	33	144	68	105	43	103	51	1.118	67,3	541	32,7	1.659
<i>Cq. (Rhy.) venezuelensis</i>	190	82	22	4	24	77	120	38	42	107	60	38	336	41,8	468	58,2	804
<i>Cq. (Rhy.) lynchi</i>	2	6	2	3	-	3	7	9	6	6	5	5	18	33,4	36	66,6	54
Outros	2	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	1	3	-	4	-	7
Sabethini	5	15	2	1	3	25	66	106	93	165	15	9	32	6,4	473	93,6	505
<i>Wy. (Den.) ypsipola</i>	4	8	-	-	-	7	38	63	53	50	9	8	20	8,4	220	91,6	240
<i>Li. durhami</i>	1	5	1	-	2	16	25	39	36	107	5	1	8	3,4	230	96,6	238
Outros	-	2	1	1	1	2	3	4	4	8	1	-	4	-	23	-	27
Uranotaeniini	17	9	4	4	10	1	3	7	4	2	-	3	37	57,8	27	42,2	64
<i>Ur. (Ura.) calosomata</i>	1	1	2	1	5	1	1	3	3	-	-	3	8	38,1	13	61,9	21
<i>Ur. (Ura.) lowii</i>	15	-	-	3	-	-	-	1	-	2	-	-	18	85,7	3	14,3	21
Outros	1	8	2	-	5	-	2	3	1	-	-	-	11	-	11	-	22
Total	1.330	1.490	885	865	1.034	972	2.401	947	1.214	1.509	790	1.506	6.076	40,7	8.867	59,3	14.943
Número de espécies	32	30	26	15	23	25	33	37	31	27	25	22	44	73%	51	85%	60

A estação chuvosa contribuiu com mais espécies (51) e maior abundância de indivíduos (8.867), a seca apresentou 44 espécies e 6.076 indivíduos. A variação de algumas espécies mais abundantes pode ser observada nas Figura 27 e 28.

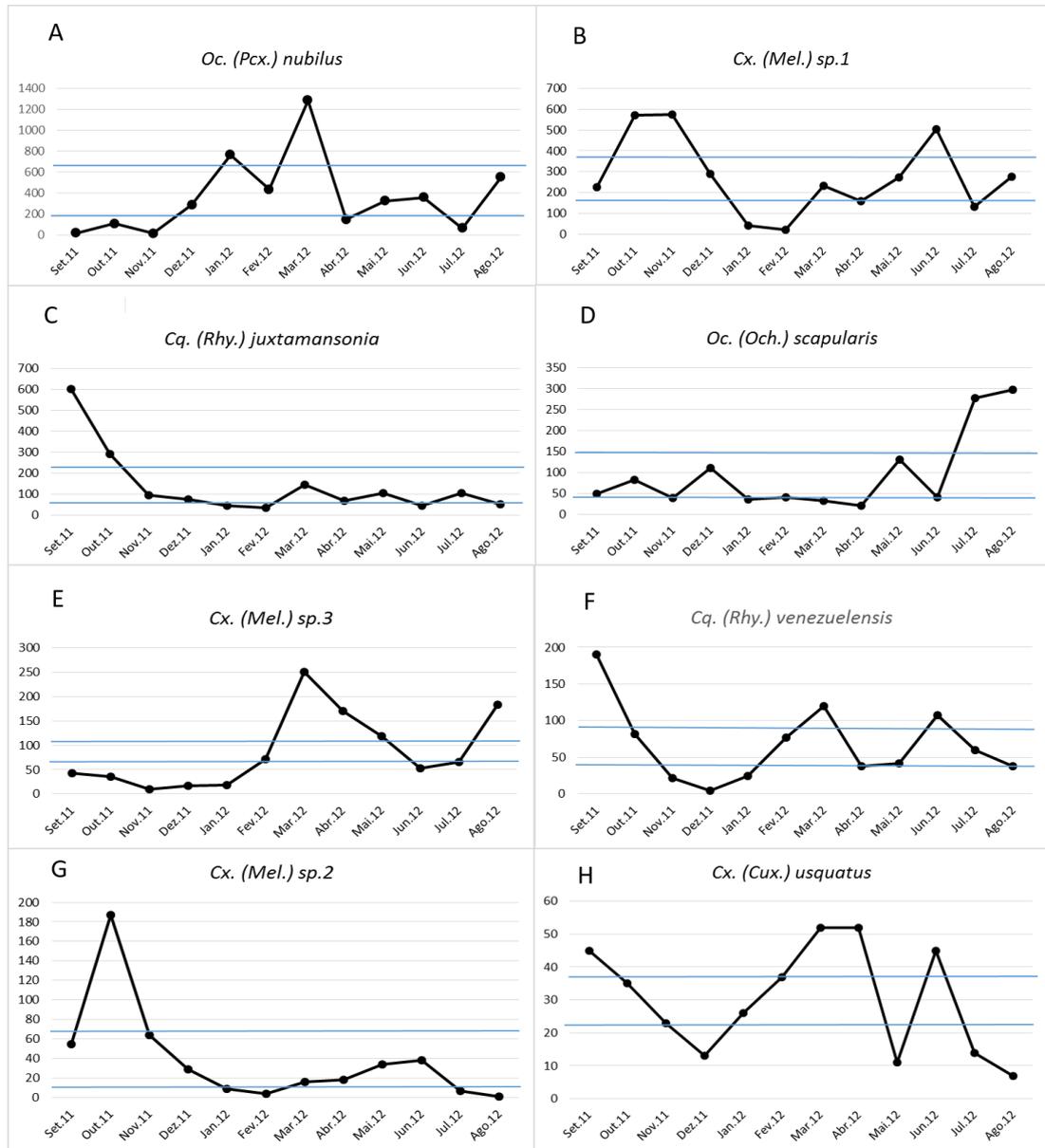


Figura 27. Variação mensal da abundância das oito espécies mais representativas do estudo realizado no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil (setembro 2011 a agosto 2012).

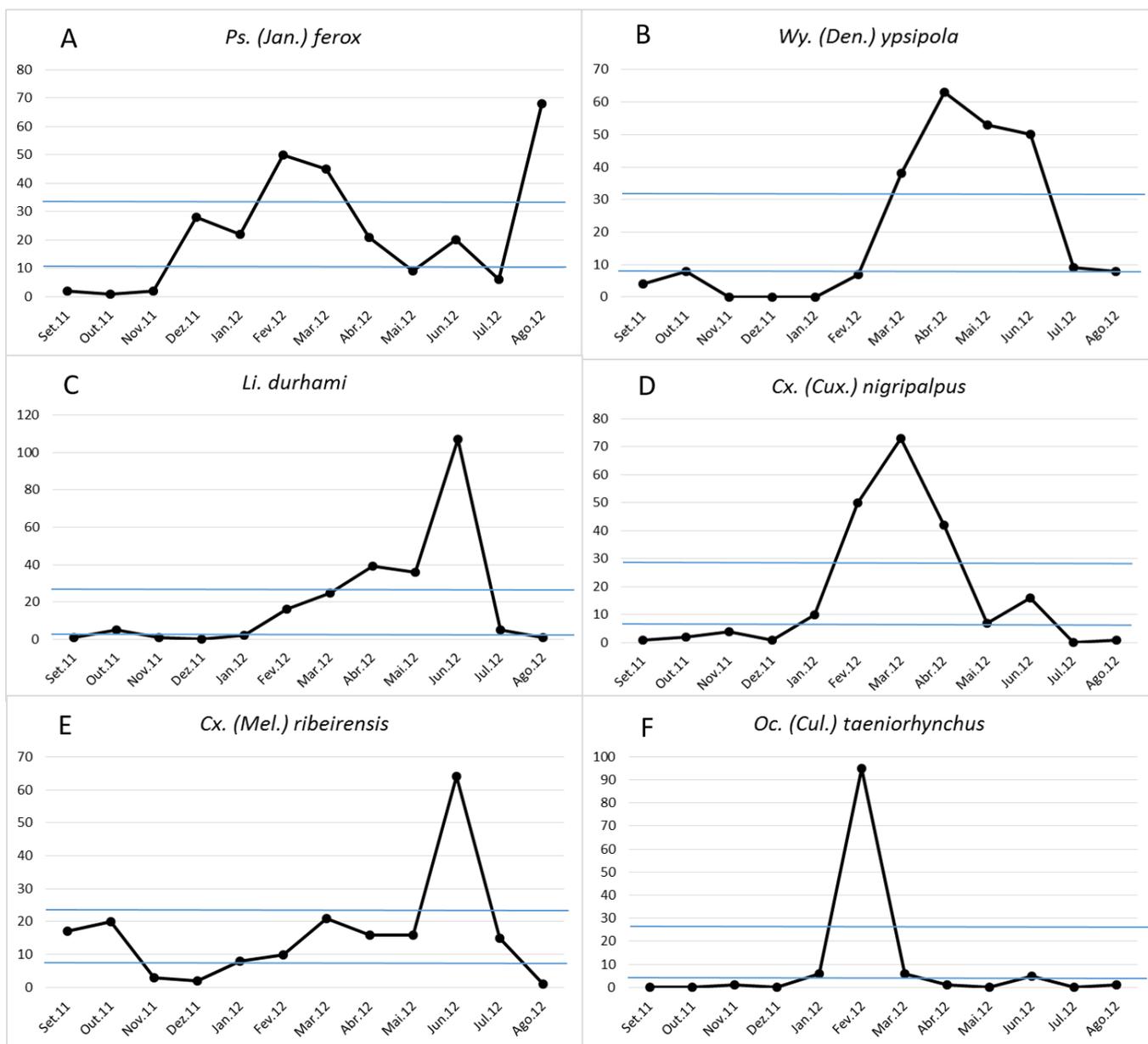


Figura 28. Variação mensal da abundância de seis espécies representativas do estudo realizado no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís – MA, Brasil

4.5 Período de atividade

A abundância e porcentagem dos mosquitos obtidos nos diferentes horários de captura são mostradas na Quadro 6, aonde pode-se notar que, dentro de seus turnos, o primeiro horário da manhã (08:00-09:00h) e o último da tarde (16:00-17:00h) concentraram o maior número de indivíduos. Já no período noturno não houve um padrão definido para toda a comunidade.

Quadro 6. Variação da abundância de mosquitos de acordo com horários e turnos no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís-MA, Brasil, entre Setembro de 2011 e Agosto de 2012. Colunas escuras indicam a porcentagem do total de indivíduos por turno (%N) e para a espécie (%sp.)

Taxon	Manhã						Tarde						noite						Total		
	Horário (h)			N	%		Horário (h)			N	%		Horário (h)			N	%		N	%	
	8 9	9 10	10 11		14 15	15 16	16 17	19 20	20 21		21 22	N	N	sp.	N		N	sp.		N	N
ANOPHELINEAE	2	-	-	2	0,1	5,7	1	3	2	6	0,1	17,1	13	6	8	27	1,3	77,2	35	0,5	100
<i>An. (Nys.) aquasalis</i>	-	-	-	-	0	0	-	1	1	2	0,04	10,5	8	4	5	17	0,84	89,4	19	0,24	100
Outros	2	-	-	2	0,1	12,5	1	2	1	4	0,09	25	5	2	3	10	0,49	62,5	16	0,2	100
CULICINAE	800	554	468	1822	99,9	23,2	1097	1377	1574	4048	99,9	51,5	689	605	689	1983	98,7	25,3	7853	99,5	100
Aedini	238	148	157	543	29,7	25,2	277	243	251	771	19	35,8	288	266	283	837	41,6	39	2151	27,2	100
<i>Oc. (Pcx.) nubilus</i>	118	67	62	247	13,54	24,1	138	137	115	390	9,62	38,1	110	110	164	384	19,1	37,8	1021	12,94	100
<i>Oc. (Och.) scapularis</i>	77	45	47	169	9,26	22,2	68	46	54	168	4,14	22,1	169	143	110	422	20,99	55,7	759	9,62	100
<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	24	26	33	83	4,55	32,4	57	48	65	170	4,19	66,4	3	-	-	3	0,14	1,2	256	3,24	100
<i>Oc. (Cul.) taeniorhynchus</i>	17	5	9	31	1,69	40,2	4	2	12	18	0,44	23,3	6	13	9	28	1,39	36,5	77	0,97	100
<i>Hg. (Hag.) janthinomys</i>	-	4	4	8	0,43	40	6	3	3	12	0,29	60	-	-	-	-	0	0	20	0,25	100
<i>St. albopicta</i>	2	1	2	5	0,27	31,2	4	5	2	11	0,27	68,8	-	-	-	-	0	0	16	0,20	100
<i>Hw. fulvithorax</i>	-	-	-	-	0	0	-	2	-	2	0,04	100	-	-	-	-	0	0	2	0,02	100
Culicini	465	323	209	997	54,6	24	690	1012	1257	2959	72,9	71,4	71	49	66	186	9,2	4,9	4142	52,5	100
<i>Cx. (Mel.) sp.1</i>	207	189	154	550	30,15	20,2	410	760	944	2114	52,14	77,6	23	14	21	58	2,88	2,2	2722	34,5	100
<i>Cx. (Mel.) sp.3</i>	225	107	31	363	19,90	42,9	182	163	129	474	11,69	56	2	3	4	9	0,44	1,1	846	10,72	100
<i>Cx. (Mel.) sp.2</i>	31	25	22	78	4,27	19,1	93	79	143	315	7,77	77,3	6	4	4	14	0,69	3,6	407	5,15	100
<i>Cx. (Cux.) usquatus</i>	1	-	-	1	0,05	1,3	-	1	5	6	0,14	8	15	21	32	68	3,38	90,7	75	0,95	100
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	1	2	2	5	0,27	10,4	5	6	31	42	1,03	87,5	-	-	1	1	0,04	2,1	48	0,6	100
<i>Cx. (Mel.) idottus</i>	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	0	0	17	-	-	17	0,84	100	17	0,21	100
<i>Cx. (Mel.) pilosus</i>	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	0	0	8	6	2	16	0,79	100	16	0,20	100

Taxon Horário (h) N	Manhã					Tarde						noite					Total				
	8 9	9 10	10 11	N	%		14 15	15 16	16 17	N	%		19 20	20 21	21 22	N	%		N	%	
					N	sp.					N	sp.					N	sp.		N	sp.
Outros	-	-	-	-	0	0	-	3	5	8	0,19	72,7	-	1	2	3	0,14	27,3	11	0,13	100
Mansoniini	15	7	9	31	1,6	2,9	24	35	17	76	1,8	7,1	329	290	340	959	47,7	90	1066	13,5	100
<i>Cq. (Rhy.) juxtamansonia</i>	5	2	2	9	0,49	1,1	8	14	7	16	0,39	2	271	218	265	754	37,5	96,9	792	10	100
<i>Cq. (Rhy.) venezuelensis</i>	5	2	5	12	0,65	5	11	8	4	23	0,56	9,7	55	72	75	202	10,04	85,3	237	3	100
<i>Cq. (Rhy.) lynchi</i>	5	3	2	10	0,54	27,7	5	13	6	24	0,59	66,6	2	-	-	2	0,09	5,7	36	0,45	100
<i>Ma. (Man.) pseudotitillans?</i>	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	0	0	1	-	-	1	0,04	100	1	0,01	100
Sabethini	82	76	93	251	13,7	50,9	106	87	49	242	49	5,9	-	-	-	-	0	0	493	6,25	100
<i>Wy. (Den.) ypsipola</i>	43	29	33	105	5,75	44,9	43	44	42	129	3,18	55,1	-	-	-	-	0	0	234	2,96	100
<i>Li. durhami</i>	36	42	51	129	7,07	55,6	60	38	5	103	2,54	44,4	-	-	-	-	0	0	232	2,94	100
Outros	3	5	9	17	0,93	63	3	5	2	10	0,24	37	-	-	-	-	0	0	27	0,34	100
Uranotaeniini	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	0	0	1	-	-	1	0,04	100	1	0,01	100
<i>Ur. (Ura.) geometrica</i>	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	0	0	1	-	-	1	0,04	100	1	0,01	100
Total	802	554	468	1824	100	-	1098	1380	1576	4054	100	-	702	611	697	2010	100	-	7888	100	-
Número de espécies	20	19	21	25			19	25	22	29			19	13	16	24			42		

Ao se analisar a predominância por um dos dois turnos diurnos notou-se que apenas *Cx. (Mel.)* sp.1 apresentou associação significativa pelo período vespertino, 14:00-17:00 ($p = 0,0001$), com mais da metade dos indivíduos coletados. De maneira contrária, todas as outras espécies não mostraram nível significativo de diferença, mesmo que algumas tenham apresentado certa variação na abundância entre os turnos. Também foi digno de nota que apesar da maior abundância no turno da tarde, *Cx. (Mel.)* sp.1 apresentou abundância considerável também no matutino, representando pouco mais de 30% das capturas.

Em relação ao período noturno, 19:00-22:00, os dados limitam-se a mostrar que representantes da subfamília Anophelinae, *Cq. juxtamansonia*, *Cq. lynchi*, *Cx. usquatus* e, em menor grau, *Oc. scapularis* foram predominantemente abundantes nesse turno. De fato, *An. aquasalis*, *Cq. juxtamansonia* e *Cx. usquatus* tiveram entre 89-97% dos seus indivíduos capturados neste turno. Por outro lado, houve ausência completa da tribo Sabethini.

Quanto aos horários, nota-se certa variação na abundância, como pode ser observado na Figura 29. Durante o período da manhã observa-se que no horário das 08:00-09:00 *Oc. nubilus* e *Oc. scapularis* apresentam-se mais representativos, e nos dois horários seguintes se mantêm estáveis. Também *Cx. (Mel.)* sp.1 e *Cx. (Mel.)* sp.3 foram mais freqüentes no primeiro horário e diminuíram gradualmente nos dois horários seguintes. *Ochlerotatus taeniorhynchus* e *Wy. ypsipola* têm pico no primeiro horário, caem no segundo e mostram um leve aumento no terceiro. *Psorophora ferox* e *Li. durhamii* são as únicas com maior atividade no último horário da manhã (10:00-11:00).

Em relação aos horários da tarde, *Cx. (Mel.)* sp.1 aumenta sua abundância de forma gradual até atingir o pico no último horário da tarde (16:00-17:00). De forma semelhante *Cx. nigripalpus* apresenta maior atividade no último horário, depois de se apresentar em baixa abundância nos dois primeiros. Ao contrário de *Cx. (Mel.)* sp.3 que apresenta maior atividade no primeiro horário (14:00-15:00) e vai caindo gradualmente até o último, o mesmo acontece com *Li. durhami* com uma queda mais acentuada no último horário. *Culex (Mel.)* sp.2 apresenta queda no segundo horário e aumento vertiginoso no último. *Ochlerotatus nubilus* se manteve constante nos dois primeiros horários e decresceu levemente no último. *Wyeomyia ypsipola* se mostrou constante durante todo o turno.

Durante os horários da noite, *Oc. scapularis* apresentou maior atividade no primeiro horário (19:00-20:00) e caiu gradativamente nos outros dois seguintes.

Coquillettidia juxtamansonia também foi mais abundante no primeiro horário decresceu no segundo e voltou a apresentar aumento no terceiro (21:00-22:00), da mesma forma que *Cx. (Mel.)* sp.1 só que em abundância menor. *Ochlerotatus taeniorhynchus* apresentou maior atividade no segundo horário (20:00-21:00). *Culex nigripalpus* teve aumento na abundância de maneira gradual com pico no último horário. *Coquillettidia venezuelensis* foi constante nos dois últimos horários e menos ativo no primeiro.

Através do esquema, representado na Figura 29, iniciando a partir da espécie posicionada acima, pode-se notar que o grupo que compreende de *An. oswaldoi/konderi* até *Cq. venezuelensis* foi observado exclusivamente, ou majoritariamente, durante a noite. Já de *Cx. (Mel.)* sp.4 até *Cx. spissipes* estão espécies que apareceram apenas durante a tarde.

Ochlerotatus scapularis surge como única espécie que predominou a noite apesar de ter ocorrido em todos os horários. *Culex nigripalpus* apresentou pico de abundância no horário final da tarde, praticamente não ocorreu a noite e teve baixíssima representatividade em outros horários. *Ochlerotatus nubilus* mostrou-se ativo em todos os horários com picos associados as aves. *Culex (Mel.)* sp.1 e *Culex (Mel.)* sp.2 se apresentam bem ativos durante o dia e quase sem atividade no período noturno. *Ochlerotatus taeniorhynchus* mostrou mais atividade durante o período matutino e noturno comparativamente ao vespertino. O grupo que vai de *Wy. flui* até *Wy. negrensis/occulta* (última espécie) não ocorre, ou ocorre muito pouco, no período noturno. Ainda neste último conjunto, as espécies que estão entre *Cx. (Mel.)* sp.3 e *Wy. negrensis/occulta* se mostram ativas principalmente, ou apenas, pela manhã. Por fim, entre os sabetíneos que ocorreram com pouca abundância, nota-se que o horário de 10:00-11:00h apresentou importância especial na riqueza, visto que mais da metade foram bem representados neste horário.

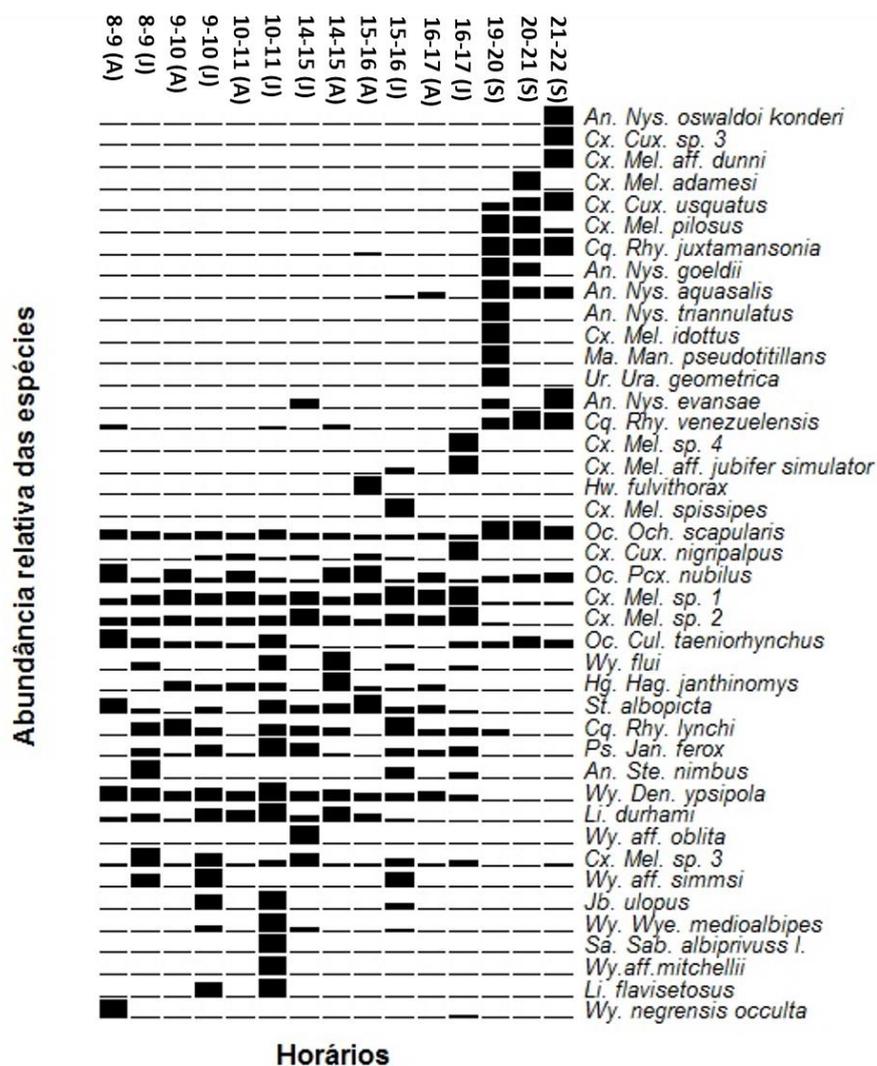


Figura 29. Representação da abundância relativa das espécies observadas. Os números significam os horários enquanto as letras indicam o método de captura, A (aves), J (jumento) e S (barraca de Shannon). Colunas escuras representam a abundância da espécie em cada horário.

4.6 Associação com ácaros ectoparasitos

Neste estudo encontrou-se quantidade significativa de ácaros aderidos ao corpo dos mosquitos, no total foram encontrados 702 ácaros parasitando 438 espécimes de mosquitos, daqueles, 698 foram observados em 434 indivíduos de *Coquillettidia*. A prevalência para o total de mosquitos foi de 2,9%. Apesar de não estarem identificados em nível específico, a diversidade de formas que apresentam permite segregá-los em quatro morfo-tipos: 1) alaranjado, corpo achatado dorsoventralmente e largo lateralmente, possui ocelos escuros na região anterior, foi observado exclusivamente nas três espécies de *Coquillettidia* (a única exceção foi

vista em um *Cx. (Mel.)* sp.1 sem cabeça, onde havia um ácaro desse morfo-tipo aderido na região onde a cabeça deveria estar fixada, mas provavelmente o ácaro aderiu ali após a coleta); 2); alaranjado, corpo muito arredondo tanto dorsoventral como lateralmente, foram encontrados apenas dois indivíduos em *Cx. (Mel.)* sp.1; 3) alaranjado, com pernas bastante pilosas, corpo afinado lateralmente, foi encontrado apenas um em *Oc. nubilus*; 4) alaranjado, morfologicamente se assemelha ao morfo-tipo 2 mas é bem menor que este e menos arredondado, foi encontrado apenas um indivíduo em *Cx. aff. jubifer/simulator*.

A abundância média relativa dos morfo-tipos 2, 3 e 4 foi insignificante em termos de população ou de comunidade. Os dois indivíduos do morfo-tipo 2 associados a *Cx. (Mel.)* sp.1 foram capturados em armadilha CDC e no Jumento, em outubro de 2011 e março de 2012, respectivamente, ambos estavam aderidos ao abdome dos hospedeiros. O único indivíduo do morfo-tipo 3 foi encontrado preso ao escudo de um *Oc. nubilus* coletado na isca de Aves no horário das 08:00h as 09:00h, em janeiro de 2012. O exemplar do morfo-tipo 4 estava aderido ao pro-episterno de um *Cx. aff. jubifer/simulator* coletado em Abril de 2012, em armadilha CDC. Comparativamente aos outros, o morfo-tipo 1 foi bem mais abundante, tendo sido encontrado aderido a várias partes dos mosquitos, como, pro-episterno, abdome, cabeça e cérvix. A intensidade (ou infestação) variou de um até 10 indivíduos por hospedeiro. Devido ao número expressivo de ácaros encontrados foi possível descrever a associação destes com espécies de *Coquillettidia* em forma de medidas quantitativas, como se vê no Quadro 7.

No geral a prevalência de *Coquillettidia* parasitados por ácaros foi de 16,9%, sendo de 18,32 em *Cq. juxtamansonia*, 11,1 em *Cq. lynchi* e 14,4 em *Cq. venezuelensis*. As taxas de prevalência foram maiores para *Cq. juxtamansonia* em três meses consecutivos de 2012: fevereiro (30,3%), março (27,1) e abril (30,9). *Cq. venezuelensis* apresentou maior taxa de prevalência, 50%, em dezembro/2011, quando apenas quatro espécimes foram capturados e dois estavam parasitados. *Cq. lynchi* apresentou baixa abundância no estudo sendo que em apenas quatro meses exemplares desta espécie foram observados parasitados. Com exceção de *Cq. lynchi* a taxa de prevalência não variou muito entre as estações. A variação mensal da prevalência está mostrada na Figura 30.

A intensidade média nas duas espécies dominantes foi maior em agosto/2012 atingindo 2,5, alcançando o mesmo valor nas duas espécies. Nestas, a intensidade média não se mostrou mais alta quando a taxa de prevalência o foi, de forma contrária,

em *Cq. lynchi* a intensidade média atingiu o máximo com a prevalência em 33,3% no mês de março/2012. Enquanto a intensidade média não se associou diretamente com prevalência alta, a abundância média só se mostrou elevada quando a prevalência também o foi.

Quadro 7. Associação de mosquitos e ácaros aquáticos no Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil, coletados no período de setembro de 2011 até agosto de 2012. N.m. (número total de mosquitos), N.a. (número total de ácaros), Prev. (prevalência, em porcentagem), IM (intensidade média), AM (abundância média). Linhas escuras representam a estação seca, as brancas a estação chuvosa.

Taxon Mês/ano	<i>Cq. (Rhy.) juxtamansonia</i>					<i>Cq. (Rhy.) lynchi</i>					<i>Cq. (Rhy.) venezuelensis</i>					Total				
	N.m.	N.a.	Prev. (%)	IM	AM	N.m.	N.a.	Prev. (%)	IM	AM	N.m.	N.a.	Prev. (%)	IM	AM	N.m.	N.a.	Prev. (%)	IM	AM
Setembro/2011	602	133	17,6	1,25	0,22	2	-	-	-	0	190	49	21,6	1,2	0,25	794	182	18,5	1,23	0,22
Outubro/2011	293	98	17,1	1,88	0,32	6	2	16,7	2	0,33	82	29	13,4	2,64	0,35	381	129	16,2	2,01	0,32
Novembro/2011	96	29	24	1,26	0,30	2	-	-	-	0	22	5	13,6	1,67	0,22	120	34	21,6	1,30	0,28
Dezembro/2011	76	9	10,5	1,13	0,11	3	-	-	-	0	4	3	50	1,5	0,75	83	12	12	1,2	0,14
Janeiro/2012	45	12	11,1	2,4	0,26	-	-	-	-	-	24	3	12,5	1	0,12	69	15	11,5	1,87	0,21
Fevereiro/2012	33	21	30,3	2,1	0,63	3	-	-	-	0	77	23	16,9	1,77	0,29	113	44	20,3	1,91	0,38
Março/2012	144	83	27,1	2,28	0,61	7	4	28,6	2	0,57	120	29	18,3	1,32	0,24	271	116	23,2	1,93	0,45
Abril/2012	68	39	30,9	1,86	0,57	9	1	11,1	1	0,11	38	16	21,1	2	0,42	115	56	26	1,86	0,48
Mai/2012	105	25	17,1	1,39	0,23	6	8	33,3	4	0,75	42	5	9,5	1,25	0,09	153	38	15,6	1,54	0,24
Junho/2012	43	10	14	1,67	0,23	6	-	-	-	0	107	14	5,6	2,33	0,13	156	24	7,6	2	0,15
Julho/2012	103	17	7,8	2,13	0,16	5	-	-	-	-	60	1	1,7	1	0,01	168	18	5,3	2	0,1
Agosto/2012	51	25	19,6	2,5	0,49	5	-	-	-	0	38	5	5,2	2,5	0,13	94	30	12,7	2,5	0,31
Total Seca	1118	294	17,6	1,47	0,25	18	2	5,5	2	0,11	336	91	17,5	1,54	0,27	1472	387	17,4	1,49	0,26
Total Chuvosa	541	207	19,7	1,99	0,39	36	13	13,8	2,6	0,36	468	91	12,1	1,57	0,19	1045	311	16,1	1,86	0,3
Total	1659	501	18,32	1,65	0,30	54	15	11,1	2,5	0,27	804	182	14,4	1,56	0,22	2571	698	16,9	1,64	0,27

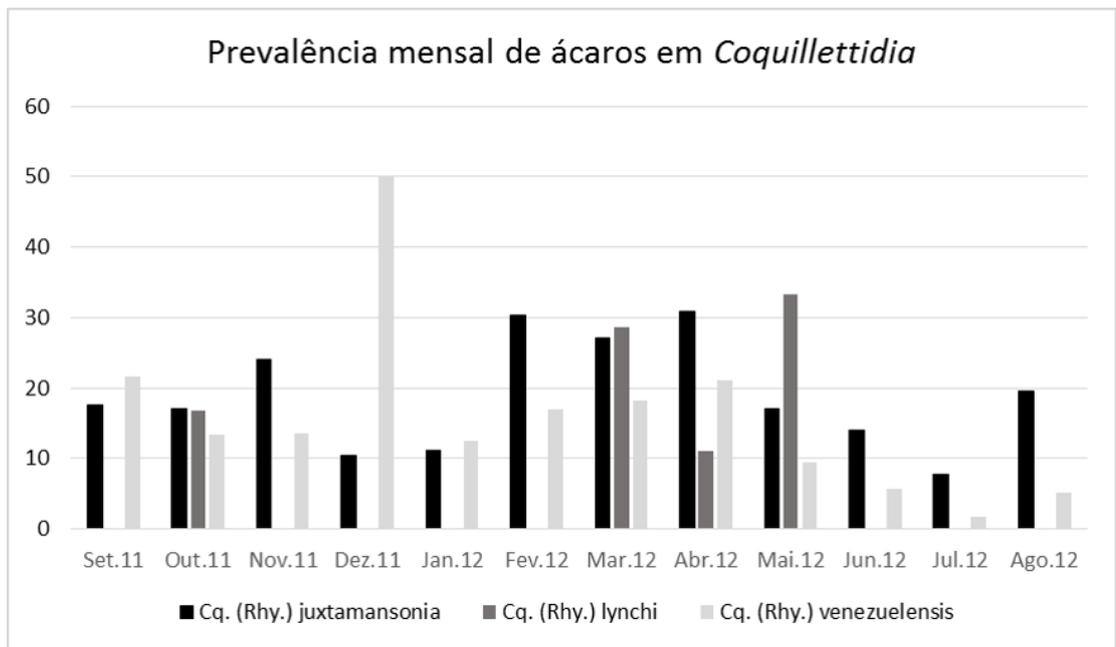


Figura 30. Variação mensal da prevalência de *Coquillettidia* parasitados por ácaros em área do Sítio Mangalho, APA do Maracanã, São Luís - MA, Brasil

5 DISCUSSÃO

5.1 Inventário

Alguns indivíduos não foram determinados em nível de espécie devido à dificuldade taxonômica do respectivo grupo, avaria de estruturas importantes para identificação ou por ausência de características distinguíveis no sexo capturado, esse é o caso de fêmeas de *Culex (Culex)* (Bram 1967; Forattini 2002) e de *Culex (Melanoconion)* (Sirivanakarn 1982; Pecor et al. 1992). Inventários feitos na Amazônia invariavelmente se depararam com essa situação, especialmente no que se refere a *Cx. (Melanoconion)* e *Wyeomyia* (Hutchings et al, 2005; 2011).

Abaixo seguem informações taxonômicas e o modo como se procedeu à determinação dos taxa segundo a ordem que aparecem na seção Inventário dos Resultados deste estudo:

- 1) *Anopheles (Nys.) aquasalis* pertence ao Subgrupo Oswaldoi do Grupo Oswaldoi da Série Oswaldoi da Seção Albimanus (Harbach 2016). Esta espécie não apresentou grandes dificuldades na identificação pois os caracteres observados concordaram com os presentes nas chaves consultadas (Consoli & Lourenço de Oliveira 1994; Forattini 2002). Ressalta-se apenas que os passos de ambas as chaves relacionados à coloração da mancha da bifurcação da veia M (pag.65, passo 16) (Consoli & Lourenço de Oliveira 1994) ou da parte não bifurcada desta veia (pag.211, passo 67) (Forattini 2002) não foi seguido, visto que Sallum et al. (1999b) relataram que tal caráter não distingue inteiramente populações desta espécie daquelas de *An. benarrochi*. Por fim, *An. aquasalis* parece ser indistinguível de *An. galvaoi* pela morfologia da fêmea adulta (Faran 1980; Sallum et al. 2002). Mas optou-se por considerar o taxa examinado aqui como *An. aquasalis* devido ao fato da área de coleta dos exemplares estar situada em região de litoral e também por considerar que os registros prévios de *An. galvaoi* para a Ilha do Maranhão, Raposa – MA (Xavier & Rebêlo 1999), em simpatria com *An. aquasalis*, provavelmente se refiram a esta última.
- 2) *Anopheles (Nys.) evansae* inserido no Subgrupo Oswaldoi do Grupo Oswaldoi da Série Oswaldoi da Seção Albimanus (Harbach 2016). Não

apresentou dificuldade em sua determinação seguindo as chaves utilizadas (Consoli & Lourenço de Oliveira 1994; Forattini 2002).

- 3) *Anopheles (Nys.) goeldii* pertence ao Complexo Nuneztovari do Grupo Oswaldoi da Série Oswaldoi da Seção Albimanus (Harbach 2016). Não aparece nas chaves utilizadas (Consoli & Lourenço de Oliveira 1994; Forattini 2002), pois até recentemente era considerada sinônimo júnior de *An. nuneztovari* (Calado et al. 2008). Seguiu-se a hipótese destes autores de que registros de *An. nuneztovari* para estados na bacia do Amazonas se referem a *An. goeldii*. Sendo assim, essa premissa pode ser estendida para o Maranhão. Também foi corroborado, nos espécimes coletados neste trabalho a observação de Sant'Ana et al. (2015) de que *An. goeldii* possui menor proporção da mancha alar pré-umeral clara pela pré-umeral escura que *An. nuneztovari*. Por fim cabe lembrar que antes das espécies caírem em sinonímia todos os registros para o Maranhão eram de *An. goeldii* (Deane et al. 1948).
- 4) *Anopheles (Nys.) oswaldoi/konderi* pertence ao Complexo Oswaldoi do Grupo Oswaldoi da Série Oswaldoi da Seção Albimanus (Harbach 2016). Foi determinado facilmente pelas chaves consultadas como *An. (Nys.) oswaldoi* (Consoli & Lourenço de Oliveira 1994; Forattini 2002). Contudo, *An. konderi* foi retirada da sinonímia com *An. oswaldoi*, e verificou-se constituírem espécies crípticas, separáveis apenas por caracteres da genitália masculina, além de ocorrerem em simpatria em grande parte da região amazônica (Flores-Mendoza et al. 2004). Por estes motivos optou-se por considerar o taxa encontrado como *An. oswaldoi/konderi*, sem comprometimento a escolher uma das espécies.
- 5) *Anopheles (Nys.) triannulatus* pertence ao Grupo Triannulatus da Série Oswaldoi da Seção Albimanus (Harbach 2016). Esta espécie foi determinada facilmente seguindo as chaves utilizadas (Consoli & Lourenço de Oliveira 1994; Forattini 2002). Ressalta-se que uma espécie com fêmea idêntica à de *An. triannulatus* já foi descrita, mas até o momento parece ter sido registrada apenas para a localidade-tipo, Salobra – MT (Silva do Nascimento & Lourenço-de-Oliveira 2002). Por isso, considerou-se o taxa em questão como *An. triannulatus* s.s.
- 6) *Anopheles (Nys.)* aff. *triannulatus* possui muitas características de *An. triannulatus*, e.g. tamanho da mancha pré-umeral escura igual ao da pré-

umeral clara, mancha subcostal muito reduzida e tamanho pequeno. Mas difere dos *An. triannulatus* s.l. por não possuir escamas no mesanepímero nem escamas muito alvas nas veias alares, também diferindo na marcação escura basal do segundo tarsômero mediano (Faran 1980). O espécime foi entregue à Dra. Teresa Silva-do-Nascimento para confirmação.

- 7) *Anopheles* (*Ste.*) *nimbus*: as fêmeas desta espécie são morfologicamente semelhantes às de *An. thomasi* e de *An.* (*Ste.*) *canorii* Floch & Abonnenc 1945. Porém, são facilmente diferenciadas por caracteres da genitália masculina, sendo que os espécimes masculinos encontrados no presente estudo concordam com os caracteres de *An. nimbus* (Causey et al. 1946).
- 8) *Haemagogus* (*Hag.*) *janthinomys* pertence ao Complexo Capricornii da Seção Albomaculatus (Arnell 1973). A fêmea adulta é indistinguível daquela de *Hg.* (*Hag.*) *capricornii* Lutz, 1904, sendo espécies simpátricas em grande parte do território brasileiro. Mas segundo Arnell (1973) *Hg. capricornii* se distribui desde o norte do Rio Grande do Sul até o sul da Bahia, portanto, registros para a região Amazônica devem se referir apenas a *Hg. janthinomys*.
- 9) *Howardina fulvithorax* pertence a Seção Fulvithorax (Berlin 1969a). A espécie foi determinada sem problemas utilizando-se a revisão do grupo Berlin (1969a).
- 10) *Ochlerotatus* (*Cul.*) *taeniorhynchus*: foi facilmente determinada segundo as chaves consultadas (Consoli & Lourenço de Oliveira 1994; Forattini 2002).
- 11) *Ochlerotatus* (*Och.*) *scapularis* pertence ao Subgrupo Scapularis (Arnell 1976). Foi determinada sem dificuldade com base na revisão do grupo (Arnell 1976).
- 12) *Ochlerotatus* (*Pcx.*) *nubilus*: apresenta fêmeas morfologicamente idênticas às de *Oc. serratus* e *Oc.* (*Pcx.*) *aenigmaticus* (Cerqueira & Costa, 1946) (Cerqueira & Costa 1946). Mas *Oc. aenigmaticus* só parece ser encontrada na localidade-tipo, Maracaju - MS (Xavier & Mattos 1970; Mattos et al. 1985). A presença ou falta de uma faixa clara que se estende pela área acrostical do escudo tem causado bastante confusão na determinação de muitas espécies deste grupo. Antunes & Lane (1934) e Belkin et al. (1970) acreditam que todos os *Oc. serratus* têm mancha creme, dourada ou amarelada presente, enquanto *Oc. nubilus* pode ter ou não tal mancha. Já Peyton et al. (1983) afirmam que encontraram *Oc. serratus* com e sem tal

faixa em uma região remota da Bolívia. Em que pese essas considerações o exame da genitália masculina dos espécimes aqui estudados revelou serem compatíveis com *Oc. nubilus*, a comparação foi feita com base em ilustrações da genitália de ambas espécies feitas por Senevet & Abonnenc (1939) e Cerqueira & Costa (1946). A ausência de machos com genitália semelhantes à de *Oc. serratus* encorajou que fosse assumido que todos os exemplares encontrados neste estudo são da espécie *Oc. nubilus*. Cabe a constatação de que todos os exemplares examinados possuíam faixa creme ou amarelada no escudo. Por fim, alerta-se que todos os registros prévios de *Oc. serratus* para o Maranhão foram baseados em espécimes fêmeas (Cerqueira 1961; Mattos et al. 1985; Xavier & Mattos 1989), portanto, também existe a possibilidade de se referirem a *Oc. nubilus* ou as duas espécies.

- 13) *Psorophora (Gra.) cingulata*: foi facilmente determinada nas chaves utilizadas (Consoli & Lourenço de Oliveira 1994; Forattini 2002), mas cabe lembrar que tais chaves não contemplam todas as espécies do referido subgênero.
- 14) *Psorophora (Gra.)* aff. *cingulata*: apresenta todos os caracteres de *Ps. cingulata* constantes nas chaves de Consoli & Lourenço de Oliveira (1994) e Forattini (2002), mas possui escamas claras na veia costas e subcosta ao passo que *Ps. cingulata* possui veias alares completamente escuras. Portanto, a identidade precisa deste taxon só deverá ser revelada mediante exame por algum especialista ou comparação detalhada com material de coleção.
- 15) *Psorophora (Jan.) ferox* foi determinada sem grandes dificuldades pelas chaves utilizadas (Consoli & Lourenço de Oliveira 1994; Forattini 2002).
- 16) *Stegomyia albopicta* está inserida no gênero *Stegomyia* sem subgênero definido (Reinert et al. 2009). Foi identificada sem maiores problemas através do material consultado (Consoli & Lourenço de Oliveira 1994; Forattini 2002).
- 17) *Culex (Cux.) nigripalpus* pertence ao subgrupo *Apicinus* (Harbach 2011). Foi determinada com base na genitália masculina seguindo-se Bram (1967) e Forattini (2002) para tal fim. Após a identificação do macho considerou-se todas as fêmeas com as mesmas características morfológicas como pertencente a esta espécie, quais sejam: tarsômeros sem marcação clara

nas juntas e tergitos abdominais com faixa clara basal. Entre os machos do subgênero examinados apenas *Cx. nigripalpus* tinham essas características.

- 18) *Culex (Cux.) usquatus* pertence ao Complexo Coronator (Forattini 2002). Foi determinada com base na genitália masculina, segundo Bram (1967) e Forattini (2002). Fêmeas deste grupo são morfologicamente semelhantes, mas podem ser facilmente diferenciadas por caracteres da genitália do macho (Bram 1967). Apesar de *Cx. coronator* e *Cx. usquatus* ocorrerem em simpatria em grande parte do Brasil (Forattini 2002), todos os machos examinados no presente estudo pertenciam a esta última espécie, daí considerou-se todas as fêmeas com as características externas semelhantes às do macho como coespecíficas. As características consideradas foram: anéis claros nas junções dos tarsômeros, faixas basais completas nos tergitos abdominais e mancha clara na face ventral da probóscide.
- 19) *Culex (Cux.)* sp.1: possui anéis claros bem discretos nas junções dos tarsômeros, possui manchas claras basais apenas nos 4^o, 5^o, 6^o e 8^o tergitos abdominais. Não foi encontrado nenhum macho com estas características para que se pudesse associar com estas fêmeas.
- 20) *Culex (Cux.)* sp.2 não possui anéis claros completos nas junções dos tarsômeros apenas pequenas manchas basais, não apresenta faixa clara evidente no sétimo tergito, e a face ventral da probóscide escura. Da mesma forma, nenhum macho pode ser associado com estas fêmeas.
- 21) *Culex (Cux.)* sp.3: possui anéis claros bem evidentes entre os tarsômeros, não possui faixa clara no 7^o tergito abdominal e possui mancha clara na face ventral da probóscide. Nenhum macho encontrado pode ter características externas associadas com estas fêmeas.
- 22) *Culex (Cux.)* sp.4: possui anéis claros bem evidentes entre os tarsômeros, não possui faixa clara no 7^o tergito abdominal e não possui mancha clara na face ventral da probóscide. Machos com as mesmas características externas não foram encontrados para que se pudesse associar com estas fêmeas.
- 23) *Culex (Mel.) adamesi* pertence ao Subgrupo Pedroi do Grupo Crybda da Seção Spissipes (Forattini & Sallum 1996). Foi determinada consultando-se a revisão de Sallum & Forattini 1996.

- 24) *Culex (Mel.) idottus* está inserido no Subgrupo Idottus do Grupo Intrincatus da Seção Melanoconion (Sirivanakarn 1982). Foi determinada com base no macho, segundo Sirivanakarn (1982) e Pecor et al. (1992). Não foi possível associar definitivamente o macho esta espécie à alguma das fêmeas encontradas, mas a morfologia externa se parece bastante com a de *Cx. (Mel.)* sp.1.
- 25) *Culex (Mel.) pilosus* está inserido no Subgrupo Pilosus do Grupo Pilosus da Seção Melanoconion (Sirivanakarn 1982). Foi determinada com base na genitália masculina (Sirivanakarn 1982; Pecor et al. 1992). Externamente se assemelha a *Cx. (Mel.)* sp.3, mas machos de outras espécies encontradas também são parecidos.
- 26) *Culex (Mel.) ribeirensis* está inserido no Subgrupo Pedroi do Grupo Crybda da Seção Spissipes (Sallum & Forattini 1996). Determinado com base na revisão de Sallum & Forattini (1996).
- 27) *Culex (Mel.) spissipes* pertence ao monotípico Grupo Spissipes da Seção Spissipes, tendo sido determinada sem maiores dificuldades utilizando-se Sallum & Forattini (1996).
- 28) *Culex (Mel.) theobaldi* está inserido no monotípico Subgrupo Theobaldi do Grupo Distinguendus da Seção Melanoconion (Forattini & Sallum 1989). Por ser a única espécie presente no Subgrupo Theobaldi foi a única da Seção Melanoconion que pode ser identificada com base em características externas da fêmea.
- 29) *Culex (Mel.)* aff. *contei* está inserido no Subgrupo Inhibitor do Grupo Inhibitor da Seção Melanoconion (Sirivanakarn 1982). Foi colocada próxima à *Cx. (Mel.) contei* Duret, 1968 após o exame da genitália masculina e consulta a Pecor et al. (1992). Com 21 espécies o Subgrupo Inhibitor figura como o maior aglomerado de espécie dentro do subgênero (Sirivanakarn 1982). Dentre essas 21 espécies não foi encontrada nenhuma cujos caracteres da genitália se assemelhassem completamente aos dos espécimes aqui coletados, sendo *Cx. contei* a espécie que possui a genitália mais parecida, daí estar denominado como *Cx. aff. contei*. A morfologia externa é semelhante à de *Cx. (Mel.) pilosus* e *Cx. (Mel.)* sp.3.
- 30) *Culex (Mel.)* aff. *dunni* está inserido no Grupo Atratus da Seção Melanoconion (Sirivanakarn 1982). Foi considerada próxima à *Cx. (Mel.) dunni* Dyar, 1918 após exame da genitália do macho e consulta a obra de

Pecor et al. (1992). Ao observar a genitália das sete espécies do Grupo *Atratus* nenhuma parece concordar inteiramente com o exemplar coletado (Pecor et al. 1992). Diferente de outros grupos, espécies deste podem ser facilmente reconhecidas através da morfologia do adulto, embora a confirmação específica necessite do exame da genitália (Sirivanakarn 1982). Um dos machos de *Cx. aff. dumni* foi associado a uma fêmea coletada na mesma armadilha.

- 31) *Culex (Mel.) aff. jubifer/simulator*: só fêmeas foram coletadas, as quais possuem características diagnósticas da Seção *Spissipes* (Sallum & Forattini 1996), mas não foi possível associar precisamente a nenhum dos grupos ou subgrupos incluídos nesta seção. Tentativamente se pode considerar próxima ao Grupo *Jubifer* devido a coloração da pleura. Somente o exame da genitália masculina poderá esclarecer a identidade deste taxa.
- 32) *Culex (Mel.) aff. rabelloi* está inserido no Subgrupo *Inhibitor* do Grupo *Inhibitor* da Seção *Melanoconion* (Sirivanakarn 1982). A genitália se parece com a de *Cx. aff. contei* mas se diferenciam fácil pelo formato da placa lateral do edeago. Ao examinar o catálogo de Pecor et al. 1992 não se observou nenhuma das 21 espécies do Subgrupo *Inhibitor* cuja genitália apresentassem todos os caracteres vistos nos indivíduos coletados, a mais próxima foi *Cx. (Mel.) rabelloi* Forattini & Sallum, 1987.
- 33) *Culex (Mel.) Gr. Atratus sp.1* está inserida no Grupo *Atratus* da Seção *Melanoconion* (Sirivanakarn 1982). Foi o segundo taxa do Grupo *Atratus* observado neste estudo. Difere de *Cx. aff. dumni* pela ausência de faixa basal nos tergitos abdominais. Não foi coletado nenhum macho com as características deste mosquito, apenas fêmeas.
- 34) *Culex (Mel.) sp.1*: teve por base os caracteres externos importantes taxonomicamente para a distinção de grupos no subgênero *Melanoconion* apresentados por Sirivanakarn 1982. Assim, *Culex (Mel.) sp.1* é caracterizada pela presença de escamas escuras no vértice e ausência de escamas na porção superior do mesocatepisterno e mesanepímero.
- 35) *Culex (Mel.) sp.2*: baseado nos caracteres de importância taxonômica para este grupo (Sirivanakarn 1982), *Cx. (Mel.) sp.2* apresenta escamas escuras no vértice, presença de escamas claras no canto superior do mesocatepisterno e ausência de escamas no mesanepímero.

- 36) *Culex (Mel.)* sp.3: baseado em Sirivanakarn (1982), apresenta escamas claras no vértice e ausência de escamas no canto superior do mesocatepisterno e do mesanepímero. Tais fêmeas têm coloração parecida com a dos machos de *Cx. pilosus*, *Cx. aff. contei* e *Cx. aff. rabelloi*.
- 37) *Culex (Mel.)* sp.4: com base em Sirivanakarn (1982), apresenta escamas escuras no vértice, presença de escamas claras no canto superior do mesocatepisterno e também no mesanepímero.
- 38) *Culex aff. nigrimacula*: possui dois ocelos negros no escudo, característico das espécies do Grupo Ocellatus (Duret 1969), atualmente *incertae sedis* dentro do gênero *Culex* (Pecor et al. 1992). O exemplar examinado se assemelha a *Cx. nigrimacula*, única espécie do Grupo Ocellatus com faixas basais nos tergitos abdominais, no entanto, diferente de *Cx. nigrimacula* o espécime encontrado possui manchas na junção dos tarsômeros.
- 39) *Coquillettidia (Rhy.) juxtamansonii*: foi determinada facilmente com auxílio da publicação de Castro & Bressanello (1952).
- 40) *Coquillettidia (Rhy.) lynchi*: foi determinada com facilidade através de Castro & Bressanello (1952). Esta espécie possui escamas prateadas na parte pré-apical dos fêmures, escudo, e também na base da veia radio existe um pequeno grupo característico de escamas prateadas. Dos 54 indivíduos desta espécie encontrados, 14 não apresentavam o grupo de escamas prateadas na asa. E muito provavelmente não era devido ao fato de terem caído, pois as outras escamas alares pareciam intactas.
- 41) *Coquillettidia (Rhy.) venezuelensis*: foi determinada facilmente com o auxílio da revisão consultada (Castro & Bressanello 1952).
- 42) *Mansonia (Man.) (?) pseudotitillans*: assim como os outros representantes de *Mansonia*, foram difíceis de identificar pelas chaves disponíveis (Forattini 2002), mesmo através de características da genitália feminina (Barbosa 2007).
- 43) *Mansonia (Man.)* sp.1: tem aspecto menor que a espécie acima e também possui aspecto diferente na disposição dos espinhos de oitavo segmento (Barbosa 2007).
- 44) *Mansonia (Man.)* sp.2: apresenta tamanho parecido ao de *Ma. (?) pseudotitillans*, mas difere na disposição dos espinhos do oitavo tergito da fêmea (Barbosa 2007).
- 45) *Johnbelkinia ulopus*: foi determinado através de Zavortink (1979).

- 46) *Limatus durhamii*: foi determinado através de Lane (1953b). Ressalta-se que em todos os espécimes examinados havia marcação branca em um dos lados do quinto tarsômero posterior, uma característica não citada por Lane (1953b). Pois este autor afirma que os tarsos das fêmeas desta espécie são inteiramente escuro.
- 47) *Limatus flavisetosus*: foi determinado através de consulta a Lane (1953b).
- 48) *Sabethes (Sab.) albiprivus* pertence ao Grupo B na categorização do subgênero *Sabethes* feita por Cerqueira (1962). Foi identificado com base em Forattini (2002).
- 49) *Wyeomyia (Den.) ypsipola*: foi determinado facilmente através de Motta & Lourenço-de-Oliveira (2000).
- 50) *Wyeomyia (Wyo.) medioalbipes*: foi identificada através de Lane (1953b).
- 51) *Wyeomyia flui*: identificado por meio de Lourenço-de-Oliveira et al. (1999).
- 52) *Wyeomyia negrensis/occulta* identificado através de Lane (1953b). Motta (comunicação pessoal) sugeriu deixar o taxa como *Wy. negrensis/occulta* visto que a identidade das duas espécies é confusa e necessita de revisão taxonômica.
- 53) *Wyeomyia* aff. *mittelli* identificado por meio de Lane (1953b).
- 54) *Wyeomyia* aff. *oblita* identificado através de Lane (1953b).
- 55) *Wyeomyia* aff. *simmsi* determinado com base em Lane (1953b).
- 56) *Uranotaenia (Ura.) calosomata*: foi facilmente determinada por meio da chave presente em Galindo et al. (1954).
- 57) *Uranotaenia (Ura.) ditaenionota* pertence a Série Pallidoventer (Galindo et al. 1954). Foi determinada através do trabalho de Galindo et al. (1954).
- 58) *Uranotaenia (Ura.) geometrica* pertence a Série Pallidoventer (Galindo et al. 1954). Foi determinada através do trabalho de Galindo et al. (1954).
- 59) *Uranotaenia (Ura.) hystera* pertence a Série Leucoptera (Galindo et al. 1954). Foi determinada com base em Galindo et al. (1954).
- 60) *Uranotaenia (Ura.) lowii* pertence a Série Lowii (Galindo et al. 1954). Foi determinada através de consulta a Galindo et al. (1954).

O encontro de 60 espécies neste estudo pode ser considerado baixo quando comparado aos estudos de levantamento de Hutchings et al. (2005, 2010, 2013) no Amazonas que geralmente observam acima de 100 espécies. No entanto, cabe ressaltar que levantamentos como esses últimos priorizam amostrar uma área com o máximo de técnicas e coletas possíveis em pouco espaço de tempo o que acaba

preferindo informações sobre variação mensal das espécies. Além disso, os 16 novos registros de espécies para o Maranhão, só ficam abaixo de Cerqueira (1961) com 17 novos registros de espécies para o Estado.

Quando confrontado com estudos que avaliaram comunidades de Culicidae por pelo menos um ano na região amazônica, pode-se ver que o número de espécies observados aqui foi superior ou próximo, ao encontrado por: Luz & Lourenço-de-Oliveira (1996) com 21 espécie estudando só os Culicinae na EE de Samuel em Candeias do Jamari - RO; Barbosa et al. (2008) com 48 trabalhando na zona rural de Manaus - AM; Suárez-Mutis et al. (2009) com 40 estudando localidades nas margens do rio Padauri no Amazonas; Confalonieri & Costa-Neto (2012) com 55 na FLONA de Caxiuanã em Melgaço - PA. Exceção feita ao estudo de Hutchings et al. (2011) realizado em Manaus - AM, no Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), que em um ano de coleta encontraram 145 espécies, mostrando que a diversidade de mosquito em uma área genuína de Floresta Amazônica parece não ter paralelo no globo.

Comparado a outras regiões do Brasil o número de espécies também foi superior ou próximo em alguns casos: Guimarães & Arlé (1984) com 44 espécies no PARNA da Serra dos Órgãos; Guimarães et al. (2000a, b) com 57 e 28, respectivamente, nos PES da Serra do Mar e PARNA da Serra da Bocaina; Guimarães et al. (2003) com 44 no PARNA do Iguaçu; Lira-Vieira et al. (2013) com 25 espécies no PARNA de Brasília; Correa et al. (2014) com 31 no PARMU Nova Iguaçu, no Rio de Janeiro; Guedes & Navarro-Silva (2014) com 48 na RN do Morro da Mina, município de Antonina-PR; Silva et al. (2014) com 59 na RPPN Reserva Ecológica Guapiaçu uma área de Mata Atlântica do Rio de Janeiro; Alencar et al. (2015) com 48 na RPPN Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu-RJ. Mas a riqueza observada foi inferior à encontrada em outros trabalhos como: Cardoso et al. (2011) com 65 na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, município de Maquiné - RS; Ribeiro et al. (2012) com 91 na APA Capivari-Monos, região de Mata Atlântica de São Paulo; Sá & Sallum (2013) com 70 em área do Vale do Ribeira em São Paulo.

5.2 Abundância geral e por métodos de coleta

Dos 60 taxa encontrados já era esperado a predominância de representantes da subfamília Culicinae, tanto em riqueza quanto em abundância, como freqüentemente se vê em trabalhos feitos no bioma amazônico (Barbosa et al. 2008; Hutchings et al. 2011), além de outros biomas como o Pantanal (Alencar et al. 2005). Apesar disso existem casos onde observações contrárias são possíveis, como as de Forattini et al. (1968) e Guedes & Navarro-Silva (2014) que encontraram *Anopheles (Kerteszia) cruzii* Dyar & Knab, 1908 como espécie dominante, especialmente a noite, em áreas de Mata Atlântica ricas em bromélias. Mesmo outras áreas sem bromélias, a exemplo de Lopes & Lozovei (1996), no norte do Paraná, podem apresentar maior abundância de anofelinos. De qualquer forma, são casos excepcionais.

Assim como neste estudo a maior representatividade de espécies do gênero *Culex*, tendo *Melanoconion* como subgênero mais diverso, foi repetidamente registrada em outros trabalhos na região amazônica e parece ser feição constante das comunidades de culicídeos dessa região (Luz & Lourenço-de-Oliveira 1996; Barbosa et al. 2008; Suárez-Mutis et al. 2009; Hutchings et al. 2002, 2005, 2010, 2011, 2013).

Pode-se dizer que os métodos utilizados foram eficientes na amostragem da comunidade de mosquitos, visto que a riqueza observada pelos métodos foi próxima à estimada (Figura 19): aves (20 espécies observada) atingindo 91,7% do estimado pelo “bootstrap” e 84,7% pelo “Jackknife 1”; jumento (31) com 90,9% pelo “bootstrap” e 80,9 pelo “jackknife 1”; barraca de Shannon (24) com 86,9 pelo “bootstrap” e 74,5 pelo “jackknife 1”; e armadilha CDC-HP (47) com 92,3 pelo “bootstrap” e 86,5 pelo “jackknife 1”. Desde que todos os métodos alcançaram acima de 80% do estimado pode-se dizer que a comunidade de mosquitos do Sítio Mangalho (APA do Maracanã) foi bem amostrada. Em termos de abundância e constância, apenas três espécies apresentaram representatividade significativa em todos os métodos de coleta: *Oc. nubilus*, *Cx. (Mel.)* sp.1 e *Oc. scapularis*.

A maior riqueza observada em captura com armadilhas CDC-HP comparada a outros métodos também foi evidenciada em outros estudos (Cardoso et al. 2011; Ribeiro et al. 2012; Alencar et al. 2015). Tais dados estão de acordo com as afirmações de Gomes et al. (1987) sobre métodos menos seletivos, como armadilhas CDC, amostrarem maior diversidade de espécies.

A dominância de *Oc. nubilus* na APA do Maracanã, com 29,1% do total de espécimes coletados, se fez mostrar neste estudo (Quadro 2, Figura 14). Outros

autores também relataram dominância de uma das espécies do complexo *Oc. serratus/nubilus*, como Forattini et al. (1978a) com 43,6% em solo de floresta residual em Pariquera-Açu - SP e Guimarães et al. (2003) com 10,3% no PARNA do Iguaçu, em geral associada a área de mata. Comumente registros de *Oc. serratus/nubilus* indicam vez por outra sua presença entre as mais abundantes, mas não sendo a espécie dominante (Cardoso et al, 2011; Sá & Sallum 2013). Da mesma forma já se encontrou tal taxa com baixa representatividade (Guimarães & Arlé 1984; Lourenço-de-Oliveira 1984; Correa et al. 2014). Todas estas observações parecem indicar a necessidade de estudos mais aprofundados para identificações precisa das espécies em questão, ou também podem significar que esta apresenta considerável variabilidade comportamental nas diferentes regiões do Brasil.

Ochlerotatus nubilus foi de longe a espécie mais presente em armadilhas CDC-HP (Figura 15), com 76,5% dos espécimes sendo coletados com este método. Em estudos que utilizam mais de um método de captura podem ser observados aqueles em que *Oc. serratus/nubilus* são quase exclusivamente apanhados em armadilhas CDC mas nunca como espécie dominante (Ribeiro et al. 2012; Alencar et al. 2015), e aqueles com proporção de captura parecida entre os métodos comparados (Cardoso et al. 2011). Nos estudos de Forattini et al. (1978a) e Guimarães et al. (2003) em que *Oc. serratus/nubilus* foi a espécie mais abundante as capturas foram feitas com sugadores. Ao que parece não existem relatos na literatura deste mosquito como espécie dominante de alguma área estudada e sendo majoritariamente coletado em armadilha CDC.

Acresce mencionar que mesmo com alta proporção em armadilhas CDC-HP, este mosquito ocupou também o primeiro lugar no “ranking” de abundância das capturas em aves (Figura 18). Além de figurar em terceiro na barraca de Shannon (Figura 17) e sexto em capturas no jumento (Figura 16). Apesar da baixa abundância Carvalho et al. (2014) em estudo de fonte alimentar encontraram *Oc. serratus* se alimentando em aves e humanos, em parques de São Paulo - SP.

Em segundo lugar no “ranking” de abundância, *Cx. (Mel.)* sp.1, teve a discussão a seu respeito dificultada por não ter sido identificada em nível de espécie, o mesmo vale para *Cx. (Mel.)* sp.3 que surgiu em quinto lugar. Mas existem estudos que apresentam representantes da Seção *Melanoconion* de *Culex (Melanoconion)*, entre as espécies dominantes (Confalonieri & Costa Neto 2012; Alencar et al. 2015; Montes 2015).

A terceira espécie no “ranking” de abundância, *Cq. juxtamansonia*, foi a espécie dominante em coletas na barraca de Shannon (Figura 17) e, embora distante da primeira colocado, foi segunda em abundância nas capturas com CDC-HP (Figura 15). Normalmente tem sido reportada em frequência baixa ou mediana em outros trabalhos, e em geral ao lado de outras espécies de *Coquillettidia* (*Rhynchoetaenia*) com abundância superior (Teodoro et al. 1994; Guimarães et al. 2000a; Barbosa et al. 2008; Pauvolid-Corrêa et al. 2010; Alencar et al. 2015; Forattini et al. 1981). Porém, em alguns estudos *Cq. juxtamansonia* surge como espécie dominante, a exemplo de trabalho realizado em área rural de Goiânia-GO (Naves et al. 1992), outro realizado em área rural em Cambé-PR no norte de Estado (Lopes & Lozovei 1996), também em um que testou armadilhas CDC com diferentes cores de iluminação na RPPN Reserva Ecológica Guapiaçu, Rio de Janeiro (Silva et al. 2014).

Quarta colocada no “ranking” de abundância, *Oc. scapularis* esteve presente em número significativo em todos os métodos sendo mais abundante na barraca de Shannon ocupando o segundo lugar (Figura 17), nas aves com o terceiro (Figura 18), no jumento com o quarto (Figura 16) e em armadilha CDC-HP o quinto (Figura 15). Relatos desta espécie entre as dominantes são bastante comuns, como por exemplo, Guimarães & Arlé (1984) no PARNA da Serra dos Órgãos, Teodoro et al. (1994) em Querência do Norte-PR,

A exclusividade de *Cx. ribeirensis* em capturas feitas com CDC-HP foi demonstrada pelo fato de ser a única espécie do estudo cujo índice de fidelidade, IndVal, apresentou o valor máximo (1). Cardoso et al. (2011) em Mata Atlântica do Rio Grande do Sul encontraram 34 dos 35 indivíduos dessa espécie em capturas com armadilha CDC, e Forattini et al. (1991) em região do mesmo bioma em São Paulo demonstraram que está espécie foi mais atraída por armadilhas CDC iscadas com CO₂ do que por isca humana. Tudo indica que na Ilha do Maranhão essa espécie também tende a ser mais atraída por armadilhas CDC, por isso em futuros estudos locais que visem capturar representantes de *Cx. ribeirensis*, visto seu potencial epidemiológico, recomenda-se utilização deste tipo de armadilha.

Capturas no jumento tiveram flagrante dominância dos três taxa mais representativos de *Culex* (*Melanoconion*) que juntos consistiram em mais de 70% das capturadas com essa isca, indicando uma possível atração de representantes da Seção Melanoconion deste subgênero por mamíferos. De modo geral as oito espécies mais frequentes na armadilha com aves foram iguais às do jumento, mudando apenas a posição no “ranking”. Esta mudança de posição não reflete preferência por

determinada fonte sangüínea, pois estatisticamente apenas algumas espécies tiveram variação significativa entre as iscas, e todas as diferenças mostraram-se favoráveis ao jumento.

Wyeomyia ypsipola (Quadro 2, Figura 14, Figura 16, Figura 18) foi o sabetíneo mais abundante, se mostrou a 10ª espécie no “ranking” geral de abundância, sétima em capturas com jumento e a sexta nas aves. Não há muitos dados bionômicos disponíveis sobre essa espécie na literatura. De fato, Motta & Lourenço-de-Oliveira (2000) na revisão do subgênero *Dendromyia* se limitam a informar que ela tem sido coletada em isca humana em florestas durante o dia, e listam algumas plantas utilizadas como criadouros e o comportamento agressivo da larva. Barbosa et al. (2008) em mata da zona rural de Manaus-AM coletaram apenas um indivíduo, mesma quantidade que Hutchings et al. (2011) em um fragmento florestal do PDBFF em Manaus – AM. No Sítio Mangalho, *Wy ypsipola* divide com *Li. durhamii* o papel de sabetíneo mais incômodo nas trilhas, em geral, atacam após a vítima permanecer parada por certo tempo.

As análises de agrupamento mostraram que os métodos em que foram utilizadas iscas animais (aves e jumento) mostraram-se menos dissimilares entre si, ao passo que os outros dois métodos Shannon e armadilhas CDC-HP também compartilharam menos distinções entre si (Figura 20, Figura 21). Resultado este já esperado visto que armadilhas com iscas animais tendem a atrair fêmeas a procura de fonte sanguínea, por isso, as espécies amostradas em tais métodos diferem daquelas encontradas com métodos que fazem uso de fonte luminosa sem iscas animais, no caso aqui observado, armadilhas luminosas CHC-HP e Shannon. Variação entre métodos com algum tipo de isca animal e com iluminação foram observadas por outros autores (Lourenço de Oliveira 1984; Naves et al. 1992; Fé et al. 2003).

Em relação a atração pelas iscas animais todas as espécies que apresentaram variação significativa o mostraram pelo jumento. Assim como no presente estudo, pelo menos uma das seguintes espécies, *Cq. juxtamansonia*, *Cq. venezuelensis*, *Oc. scapularis* e *Ps. ferox*, já foram observadas freqüentando mais expressivamente iscas com mamíferos do que aquelas com aves (Davis 1945b; Naves et al. 1998; Carvalho et al. 2014b). Apesar disso, *Oc. nubilus* se mostrou mais abundante nas aves, feito este que pode ser considerado extremamente incomum, exceto em espécies ornitófilas. De fato, nenhum dos estudos sobre fonte alimentar ou atração de espécies consultados mostram representantes de *Oc. nubilus* ou de espécies afins sendo mais

atraídas por aves, embora Carvalho et al. (2014b) tenha encontrado, por meio de PCR, um exemplar positivo para aves e outro para humanos em parques urbanos de São Paulo.

A observação de *Oc. nubilus* com forte atração por iscas com aves associado ao achado de *Oc. serratus* infectado naturalmente com pelo menos 12 arbovírus por Hervé et al. (1986), alguns apresentando aves como hospedeiros, mostram o potencial desta espécie como vetor-ponte na APA do Maracanã.

5.3 Distribuição por ponto amostral

Quanto as espécies presentes por ambiente o fato de maior número de espécies ter sido encontrado em ambientes de mata, como, Terra Firme-1, Alagado-2 e Mangue concorda com dados de Barbosa et al. (2008) que registrou mais espécies na mata que em áreas intra e peridomiciliares em zona rural de Manaus-AM. Resultados parecidos tiveram Montes (2005) no PES Cantareira em São Paulo observando maior riqueza na mata, Correa et al. (2014) no PNM de Nova Iguaçu, RJ, encontrando maior diversidade de espécies em áreas com floresta mais densa e, também, Alencar et al. (2015) na RPPN Reserva Ecológica Guapiaçu, também no Rio de Janeiro.

Muitos estudos com mosquitos, como os mostrados acima, têm evidenciado a importância de áreas protegidas para a manutenção da diversidade biológica, uma vez que tais áreas concentram riqueza significativa de espécies. Mesmo dentro de uma mesma área estudada é possível observar que existem diferenças na composição das espécies, constantemente, com maior riqueza sendo encontrada em partes mais conservadas das áreas protegidas.

A maior abundância de mosquitos observado no ambiente Capoeira vai ao encontro de Correa et al. (2014) que observaram maior abundância em ambientes alterado, assim como Alencar et al. (2015). Hutchings et al. (2011) também notaram haver maior abundância de mosquitos em fragmentos florestais do que em áreas de crescimento secundário e campo próximas a florestas contínuas, no PDBFF, em Manaus-AM.

A análise com o índice de Bray-Curtis agrupou as áreas menos dissimilares entre si (Figura 23), assim como o NMDS com Bray-Curtis também plotou grupos próximos de acordo com a abundância relativa (Figura 24). Entre os pares formados

chama atenção Terra Firme-1 com Peridomicílio-1, justamente aonde foram encontrados o maior número de espécies e o segundo menor, 33 e 16, respectivamente. Isso demonstra bem os critérios que o índice de Bray-Curtis leva em conta para formar grupamentos, no caso, priorizando a abundância relativa encontrada nas amostras, o que pode levar a agrupar pontos que não tenham cobertura vegetal e características ecológicas semelhantes. Para alguns pares parece que a distância física entre os pontos pesou mais no agrupamento (Quadro 1.

Quadro 1, Figura 24).

Já a análise pelo índice de Jaccard apresentou grupos levemente diferentes (Figura 25). Assim como o eixo NMDS plotado com análise pelo índice de Jaccard mostra grupos próximos entre si (Figura 26). Nota-se que este tipo de análise, por dar peso para as espécies que são compartilhadas ou ausentes entre os pontos, agrupa os ambientes de uma forma mais relacionada as características ambientais, como por exemplo, os pontos ambientes domiciliares são agrupados juntos e bem distante dos demais (Peridomicílio-1 e 2), os dois que apresentaram maior riqueza também aparecem juntos (Alagado-2 e Terra Firme-1), e também o Campo Aberto e o Mangue que são espacialmente bem próximos entre si. Dessa forma, parece que o índice de Jaccard se mostra mais adequado que o Bray-Curtis para o agrupamento dos vários ambientes encontrados no Sítio Mangalho segundo os seus aspectos de cobertura vegetal e uso de solo. Talvez este índice também funcione para agrupar ambientes variados em outras UCs, quando houver mais do que duas amostrar para analisar.

Das sete espécies observadas em todos os ambientes neste estudo, quatro também foram encontradas em todos os ambientes analisados por Guimarães et al. (1989) em área de Mata Atlântica no município de Itaguaí-RJ, sendo elas: *Oc. nubilus* (os autores encontraram *Oc. serratus*), *Oc. scapularis*, *Cx. nigripalpus* e *Cq. venezuelensis*. Enquanto Alencar et al. (2015) encontraram também quatro das sete nos dois ambientes que observaram: *Oc. nubilus* (no caso dos autores *Oc. serratus*), *Oc. scapularis*, *Cx. usquatus* e *Cq. juxtamansonina*.

Ochlerotatus scapularis apresentou certa constância na representatividade tanto em pontos localizados em ambientes mais conservados quanto aqueles em ambientes mais alterados (Capoeira, Campo Aberto), e teve sua presença reduzida apenas nos dois ambientes ligados ao domicílio. Alencar et al. (2015) também observaram padrão semelhante, visto que esta espécie foi encontrada nos dois

ambientes analisados, preservado e alterado, e não encontraram diferença flagrante na abundância entre eles. Diferente do que foi encontrado no presente estudo Forattini et al. (1978b) observaram que *Oc. scapularis* tende a aumentar sua abundância em áreas alteradas quando comparadas a áreas conservadas.

Culex usquatus esteve presente em todos os ambientes analisados, mas apenas nos dois ambientes próximo ao domicílio obteve protagonismo. Alencar et al. (2015) observaram esta espécie nos dois ambientes que estudaram em proporção quase idêntica.

Os dois pontos do peridomicílio mostraram entre as espécies dominantes algumas que não aparecem representativamente em outros ambientes, como, *Cx. nigripalpus* e *Oc. taeniorhynchus*. Sobre esta primeira, Guimarães et al. (1989) encontraram-na em grande abundância no intradomicílio da residência do caseiro, superando neste aspecto *Cx. quinquefasciatus* indicando tendência de domiciliação, mas os autores ressaltaram que a baixa abundância de *Cx. quinquefasciatus* era devido a aplicação de inseticida pelo caseiro. Pode-se sugerir que no presente estudo *Cx. nigripalpus* se porta como a espécie mais domiciliada, baseado nas observações, visto que no ambiente Peridomicílio-2 foi a que mais se fez representar.

O fato de maior riqueza ser observada nos ambientes menos alterados indicam que tais locais ainda mantêm atributos ecológicos necessários ao suporte de maior número de espécies, o que não ocorre nos ambientes mais alterados, dessa forma ressaltasse a importância da necessidade de conservação dessas áreas. Também foi digno de nota a ausência de espécies invasoras domiciliadas, como, *St. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus*. Apesar disso se recomenda proteção (com repelentes e camisas de manga longa) ao fazer uso das trilhas que cortam a APA do Maracanã, e também no próprio Sítio Mangalho, pois outras espécies consideradas vetores foram encontradas na área.

5.4 Variação mensal e influência da pluviosidade

Na Ilha do Maranhão, e parte norte do Estado, já está bem definido que a maior parte das comunidades biológicas são fortemente influenciadas pela pluviosidade quando comparado a outras variáveis (Rebêlo et al. 1997; Xavier & Rebêlo 1999). A literatura sobre o clima da região estudada é discordante quanto a duração das estações seca e chuvosa. Farias-Filho (2010) ao caracterizar o clima da APA do

Maracanã afirmou que a estação chuvosa vai de dezembro até junho com chuvas mais intensas em abril, enquanto a seca vai de julho a novembro. Já Muniz et al. (1994) ao caracterizar o clima do PES do Bacanga afirmaram que a estação seca vai de julho a dezembro com redução das precipitações acentuadas nos meses de setembro e outubro, ao passo que a estação chuvosa vai de janeiro a junho.

No entanto, analisando os dados sobre precipitação mensal em São Luís entre janeiro de 1995 e dezembro de 2015, e utilizando os critérios de Mohr apresentados por Rizzini (1979) chega-se à conclusão que nos 21 anos observados o município de São Luís possui estação chuvosa se estendendo de janeiro até julho, e seca que vai de agosto a dezembro. Então optou-se por definir a estação seca dessa forma, visto que o critério para escolha foi baseado em dados reais, nesse ponto não se concordou inteiramente com Muniz et al. (1994) nem com Farias Filho (2010). Entretanto, na série histórica analisada o mês com chuvas mais intensa foi abril, concordando com a afirmação de Farias Filho (2010), apesar de ter sido março o mês mais chuvoso durante o período de coleta deste trabalho.

A influência da pluviosidade na abundância pode ser demonstrada com o número de exemplares coletados no mês de maior precipitação acumulada, março/2012. Em relação as espécies, embora encontrado durante todo o ano, *Oc. nubilus* (Figura 27A) ultrapassou o limite de confiança apenas duas vezes, na estação chuvosa, em janeiro e março. Embora em baixa abundância, comparada ao presente estudo, Guimarães & Arlé (1984) só encontraram *Oc. serratus* nos meses com maiores índices de precipitação.

Ochlerotatus scapularis teve aumento populacional expressivo em julho e agosto, meses que marcam, respectivamente, o fim da estação chuvosa e início da seca (Quadro 4), esses foram os únicos meses que esta espécie ultrapassou o intervalo de confiança (Figura 27D). Guimarães & Arlé (1984) notaram um padrão diferente para esta espécie, com pico populacional nos meses mais chuvosos, novembro a fevereiro.

Coquillettidia juxtamansonia foi uma das duas espécies com associação significativa com estação seca observada neste estudo (Figura 27C, Quadro 5). No entanto, outros estudos obtiveram resultados diferentes, como Lopes & Lozovei (1996), em que tal espécie foi mais abundante no verão, época com mais chuvas, em zona rural do norte do Paraná, em menor quantidade também o foi *Cq. venezuelensis*.

Culex usquatus (Figura 27H) apresentou três picos de atividade no período chuvoso e um no período de seca, sendo uma das poucas espécies que ultrapassou

o limite de confiança quatro vezes. Alencar et al. (2015) encontraram essa espécie em quase todos os meses dos dois anos analisados, com um pico acentuado em abril/2013 que não repetiu o mesmo período do ano anterior.

Limatus durhamii (Figura 28C), foi ausente de novembro a janeiro, apresentou crescimento populacional relacionado ao aumento da precipitação, com auge em junho e caindo drasticamente no mês seguinte. Tal padrão não foi observado por Guimarães & Arlé (1984) em que esta espécie foi encontrada durante todo o ano, sendo inclusive a mais abundante na ocasião, com aumento tímido nos meses mais chuvosos.

O incremento populacional de *Cx. nigripalpus* (Figura 28D) iniciado em janeiro e diminuindo a partir de abril apresenta correlação direta com os índices de precipitação mensal (Quadro 4) nisso concordam com o que outros autores já observaram (Silva et al. 2010). Guimarães & Arlé (1984) no PARNA da Serra dos Órgãos notaram que esta espécie também apresentou pico de abundância nos dois meses mais chuvosos, dezembro e janeiro.

Culex ribeirensis foi encontrada por Cardoso et al. (2011) durante todo o ano, principalmente no último mês da primavera, ou seja, dezembro, mas no presente estudo tal espécie foi mais abundante em junho/2012 quando a precipitação caiu, entretanto, rapidamente a abundância de *Cx. ribeirensis* desceu de forma abrupta (Figura 28E, Quadro 4).

Ochlerotatus taeniorhynchus se mostrou a espécie com maior e mais pontual incremento populacional na estação chuvosa, onde saltou de seis indivíduos em janeiro para 95 em fevereiro (mês que precedeu o mais chuvoso) despencando novamente para seis em março (Figura 28F), não a toa se mostrou a espécie com associação mais forte com a estação chuvosa ($p = 0,0003$). Esse padrão pontual também foi observado por Ahid & Lourenço-de-Oliveira (1999) também no mês de março em São Luís-MA, e por Guimarães & Arlé (1984) em novembro (também mês que precedeu o mais chuvoso) no PARNA Serra dos Órgãos - RJ com número de indivíduos bem inferior.

Anopheles aquasalis se fez presente apenas na estação chuvosa, nos três meses com maior precipitação, apresentando pico de abundância em abril, mês seguinte ao mais chuvoso (Quadro 5). Xavier & Rebêlo (1999) também na Ilha do Maranhão, município de Raposa-MA, encontraram este anofelino durante todo o ano, também mais representativo na estação chuvosa e em quantidade bem maior que o presente estudo. Oliveira-Pereira & Rebêlo (2000) em Pinheiro - MA, região da

Baixada Maranhense, encontraram *An. galvaoi* (provavelmente *An. aquasalis* identificado errado) também quase exclusivamente na estação chuvosa. Deane et al. (1948) ressaltam que essa espécie não é encontrada com a mesma abundância durante todo o ano sendo que em determinadas regiões ela decresce enormemente. Este parece ser o caso da população do Sítio Mangalho (APA do Maracanã), no entanto, os dados de Xavier & Rebêlo (1999) mostram que em uma mesma região este aspecto pode variar. Na Ilha do Maranhão esta espécie já foi incriminada como vetor de malária por Xavier & Rebêlo (1999) e Silva et al. (2006).

5.5 Período de atividade

Ressalta-se que uma análise por atividade entre os turnos só foi possível entre o matutino e vespertino, pois utilizaram métodos semelhantes de captura, enquanto no turno da noite se fez uso de outro meio de captura, portanto não sendo comparável para aquele fim. Os Quadro 6 e a Figura 29 apresentam os dados referentes aos horários para todas as espécies aqui discutidas.

Entre os dois turnos diurnos, o da manhã contou com uma maior abundância no primeiro horário (08:00-09:00), e o vespertino mostrou maior número de indivíduos no terceiro horário (16:00-17:00). Esse padrão não foi encontrado por Guimarães & Victório (1986) no PARNA da Serra dos Órgãos pois os picos de atividade matutina ocorreram das 10:00-12:00h, e no vespertino das 14:00-16:00.

Apenas *Cx. (Mel.)* sp.1 apresentou preferência estatisticamente significativa para algum turno, no caso, o da tarde. Fora esta espécie, todas as outras que foram representativas nesses dois turnos não apresentaram variação significativa em termos estatísticos. Esses dados levam a crer que a comunidade de mosquitos ativos durante o dia no Sítio Mangalho não parece sofrer forte influência das variáveis ambientais, como temperatura e umidade, que geralmente mudam ao longo do dia. Isso pode estar relacionado com a cobertura vegetal dos ambientes em que foram colocados as aves e o jumento que não permitem variação excessiva no microclima da mata.

Pela manhã, *Oc. nubilus* se mostrou mais ativa no primeiro horário, sendo constante durante a tarde e a noite, com leve pico no terceiro horário deste último turno no Sítio Mangalho (APA do Maracanã). Forattini et al. (1981) afirmam que *Oc. serratus* apresenta atividade desencadeada pelo crepúsculo matutino, se for assumido que *Oc. nubilus* possui comportamento parecido, tal informação explica o

pico no primeiro horário matutino. No entanto, enquanto os dados aqui presentes mostram pico de atividade também no terceiro horário da noite (21:00-22:00) os de Forattini et al. (1981) mostram decréscimo de atividade neste mesmo horário.

Coquillettidia juxtamansonii apresentou abundância considerável nos três horários observados da noite. O mesmo não foi observado por Lopes & Lozovei (1996) em área rural do norte do Paraná, aonde esta espécie apresentou atividade mais intensa das 18:30-20:00 para em seguida diminuir drasticamente sua presença nos horários seguintes.

Coquillettidia venezuelensis foi mais abundante a noite, como também notaram Lourenço-de-Oliveira & Silva (1985) em planície do Rio de Janeiro, e Guimarães et al. (2000d) no PES da Serra do Mar. Forattini et al. (1981) encontrou esta espécie com pico de atividade no horário de 19:00-20:00 em mata residual de Pariquera-Açu – SP, enquanto aqui este foi o horário de menor atividade noturno para essa espécie. Aqui as duas espécies mais abundantes de *Coquillettidia* parecem ter hábito noturno, ao passo que *Cq. lynchi* surge com mais freqüência nos turnos matutino e vespertino. Quanto a esta última, diferindo da população da APA do Maracanã, Teodoro et al. (1994) encontrou-a com predominância noturna, especialmente nas primeiras horas da noite, em área rural de Querência do Norte-PR.

Ochlerotatus scapularis apresentou porcentagem constante em todos os turnos, variando de 20,9 - 22,2% (Quadro 6), embora com abundância maior a noite, principalmente no primeiro horário corroborando com o afirmado por Forattini (1965). Tal aspecto foi observado em campo por Guimarães & Victório (1986) que reportaram pico de atividade no primeiro horário da noite bem como por Forattini et al. (1981). *Culex nigripalpus* teve pico de atividade no turno vespertino, especialmente no último horário, 16:00-17:00, o que difere das observações feita por Lourenço-de-Oliveira & Silva (1985) e Guimarães et al. (2000d) onde esta espécie foi mais presente durante a noite.

Psorophora ferox assim como observou Guimarães et al. (2000d) foi quase essencialmente diurna, sendo que no presente estudo ela possuiu abundância mais acentuada no vespertino. *Limatus durhami* apresentou maior abundância nos últimos horário da manhã e primeiro da tarde, mostrando certa tendência para uma atividade mais intensa próximo ao meio dia, ou seja, no período entre os horários 10:00-11:00 e 14:00-15:00. Padrão parecido foi visto por Guimarães & Victório (1986), onde esta espécie aumentou a sua atividade após as 10:00h e antes das 16:00h.

5.6 Associação com ácaros ectoparasitos

Estudos lidando com essa relação na região Neotropical são quase inexistentes, para efeito de comparação com os dados aqui apresentados. De fato, as únicas publicações a respeito disponíveis são de Michener (1945) e Morales S & Miranda (2008) para o Panamá, e Flechtmann (1974), Barros et al. (2007) e Santos et al. (2016) para o Brasil, a última apresenta a limitação de ter encontrado poucos mosquitos parasitados, e as restantes além da baixa prevalência foram baseadas em coletas pontuais.

Morales S & Miranda (2008) realizaram uma coleta mensal em uma zona de mangue na área protegida Punta Galeta, localizada no Caribe central do Panamá, no mês de agosto, com capturas por meio de armadilhas CDC. Eles observaram cinco espécies de mosquitos, sendo *Cq. venezuelensis* a mais abundante com 60 indivíduos dos quais 11 estavam parasitados por ácaros do gênero *Arrenurus*. Ou seja, apresentando 18,3% de prevalência (os autores erroneamente reportaram ser 8,3%). Para *Cq. venezuelensis*, taxas de prevalência próximas a relatada por esses autores foram observadas nos dados aqui coletados nos meses de fevereiro a abril de 2012, ou seja, no auge do período de chuvas (Quadro 7, Figura 30).

Já Santos et al. (2016) listam 25 mosquitos parasitados de um total de 4.146 culicídeos capturados, prevalência geral de 0,6%, isso fica abaixo dos 702 mosquitos infestados e os 2,6% de prevalência do presente estudo. Infelizmente aqueles autores não encontraram nenhum representante de *Coquillettidia* em suas coletas, para que seus dados fossem confrontados com os aqui observados. Justamente por isso, as comparações se basearam em poucos estudos feitos na região Neártica, com *Cq. (Coquillettidia) perturbans* (Walker, 1865).

Estudando *Cq. (Coq.) perturbans* na Florida, EUA, Lanciani & McLaughlin (1989) observaram duas espécies de *Arrenurus* parasitos, os ácaros se alternavam entre as estações do ano e a taxa de prevalência pouco ultrapassou 30%, o que também foi observado no presente estudo, com exceção de *Cq. (Rhy.) venezuelensis* que atingiu 50% em um mês de baixa abundância. Infelizmente os autores não incluíram fatores climáticos em suas análises.

Em geral são observadas maiores taxas de prevalência entre representantes da tribo Mansoniini, como mostram os dados de Jalil & Mitchell (1972), em que *Cq. perturbans* foi a espécie com maior índice, bem superior aos mosquitos de outras tribos. Tal fato provavelmente se deve a característica única das formas imaturas

desta tribo que retiram seu oxigênio de plantas aquáticas, portanto, raramente sobem a superfície, a não ser para emersão do adulto (Ronderos & Bachmann 1963). Isso certamente explica a prevalência superior observada em espécies de *Coquillettidia* neste estudo.

Os dados encontrados na Sítio Mangalho (APA do Maracanã) sugerem que porcentagens maiores de prevalências são atingidas no auge do período chuvoso para *Cq. juxtamansonia* e *Cq. lynchi*, quando a população da primeira espécie encontrasse oscilante e a da segunda parece estar em um pico. Por fim, ressalta-se que até o momento não constam na literatura observações de ácaros parasitando *Cq. juxtamansonia* e *Cq. lynchi*, sendo este o primeiro estudo a relatar tal associação (Mullen 1975b; Simmons & Hutchinson 2016).

6 CONCLUSÕES

1 - Ao todo, na APA do Maracanã, foram encontrados 60 taxa, representando 16 subgêneros, 14 gêneros, cinco tribos e as duas subfamílias existentes.

2 - A riqueza de espécies de mosquitos do Sítio Mangalho (APA do Maracanã), bem como a abundância, se mostrou alta. *Ochlerotatus nubilus*, *Cx. (Mel.) sp.1* e *Oc. scapularis* apareceram de forma significativa, independente de horário, estação, método de coleta, isca utilizada e ambiente.

3 - Armadilhas CDC-HP amostram o maior número de espécies. *Culex ribeirensis* e *Cx. adamesi* apresentaram grande afinidade por armadilha CDC-HP. *Coquillettidia juxtamansonia*, *Cq. lynchi*, *Cq. venezuelensis*, *Cx.(Mel.) sp.1*, *Cx. (Mel.) sp.2*, *Cx. (Mel.) sp.3*, *Oc. scapularis*, *Ps. ferox* e *Wy. ypsipola* foram significativamente mais atraídas pelo jumento. *Ochlerotatus nubilus* foi a única espécie mais abundante em capturas com aves do que no jumento.

4 - A comunidade de mosquitos se mostrou influenciada pelas duas estações do ano. Maior abundância de espécie foi observada em Março/2012, mês com maior precipitação acumulada. Demonstraram incremento populacional significativo na estação chuvosa: *An. aquasalis*, *Cx. nigripalpus*, *Oc. taeniorhynchus* e *Wy. ypsipola*. Na estação seca *Cq. juxtamansonia* e *Cx. (Mel.) sp.2* mostraram crescimento populacional significativo.

5 - Representantes da tribo Sabethini ocorreram majoritariamente pela manhã e tarde. O primeiro horário da manhã (08:00-09:00) e último da tarde (16:00-17:00) concentraram maior número de indivíduos. *Coquillettidia juxtamansonia*, *Cq. venezuelensis* e *An. aquasalis* foram mais ativos durante período noturno.

6 - Os mosquitos foram eficazes em categorizar os ambientes do Sítio Mangalho utilizando o índice de dissimilaridade de Jaccard. Demonstrou-se a existência de uma área bastante alterada, formada pelos dois pontos do peridomicílio, e outra área maior composta pelos outros pontos. *Culex nigripalpus* só surgiu como espécie dominante no ambiente mais próximo as residências (Peridomicílio-2), evidenciando potencial para ser a mais domiciliada das espécies da área.

7 - Demonstrou-se que mosquitos do gênero *Coquillettidia* são parasitados constantemente por ácaros no Sítio Mangalho (APA do Maracanã). Para *Cq. juxtamansonia* e *Cq. lynchi* as maiores taxas de prevalência são observadas no período chuvoso, enquanto para *Cq. venezuelensis* variou durante o ano. Pela primeira vez se registrou *Cq. juxtamansonia* e *Cq. lynchi* parasitados por ácaros.

8 - Entre as espécies consideradas vetores importantes pela literatura estão: *An. aquasalis*, principal vetor de malária no litoral brasileiro; *Hg. janthinomys*, principal vetor da febre amarela silvestre; *St. albopicta*, espécie invasora e vetor comprovado de dengue e chikungunya em regiões fora do Brasil; *Oc. taeniorhynchus*, vetor incriminado de dirofilariose canina na Ilha do Maranhão.

9 - Com os dados encontrados neste estudo passam a ser registradas 91 espécies de mosquitos no Estado do Maranhão. Destas, 16 foram registradas pela primeira vez no presente estudo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adames AJ. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XXIV. A revision of the crabhole mosquitoes of the genus *Deinocerites*. Contrib. Amer. Ent. Inst. 1971; 7(2): 1-154.
- Adames AJ, Galindo P. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XXX. A new subgenus and species of *Culex* [sic] from Colombia. Contrib. Amer. Ent. Inst. 1973; 9(3): 55-61.
- Ahid SMM, Lourenço-de-Oliveira R. Mosquitos vetores potenciais de dirofilariose canina na Região Nordeste do Brasil. Rev. Saúde Pública. 1999; 33(6): 560-5.
- Alencar J, Lorosa ES, Silva JdosS, Lopes CM, Guimarães AE. Observações sobre padrões alimentares de mosquitos (Diptera: Culicidae) no Pantanal Mato-Grossense. Neot. Entomol. 2005; 34(4): 681-7.
- Alencar J, Ferreira ZN, Lopes CML, Serra-Freire NM, Mello RPde, Silva JdosS, Guimarães AÉ. Biodiversity and times of activity of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the biome of the Atlantic Forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil. J. Med. Entomol. 2011; 48(2): 223-31.
- Alencar J, Mello CFde, Guimarães AÉ, Gil-Santana HR, Silva JdosS, Santos-Mallet JR, Gleiser RM. Culicidae community composition and temporal dynamics in Guapiaçu Ecological Reserve, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brazil. PLoS ONE. 2015; 10(3): e0122268.
- Almeida TER, Rodrigues HL, Vieira JL, Gonçalves LS. Trilhas ecológicas da APA do Maracanã, São Luís – MA: ações educativas que favorecem o exercício da cidadania. In: Fortes R., editor. Área de Proteção Ambiental do Maracanã: subsídios ao manejo e à educação ambiental. São Luís: FAPEMA/Café & Lápis; 2010. p. 76-83.
- Anderson MJ. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. Austral Ecology. 2001; 26(1): 32-46.
- Antunes PC, Lane J. Notes on some species of *Aedes* (*Ochlerotatus*) (Diptera, Culicidae) [sic]. Rev. de Biol. e Hyg. 1934; 5(1): 35-40 + 4 Pl.
- Aragão MB. Algumas medidas microclimáticas, em mata da região “bromélia-malária”, em Santa Catarina, Brasil. I – Temperatura do ar, umidade relativa e evaporação. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1958; 56(2): 415-51.

- Aragão MB. Algumas medidas microclimáticas, em mata da região “bromélia-malária”, em Santa Catarina, Brasil. II – Efeito do abrigo, temperaturas extremas, amplitude térmica diária, temperatura do solo, radiação global, velocidade do vento e déficit de saturação. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1959; 57(1): 45-72.
- Araújo, EPde, Lopes JR, Carvalho Filho R. Aspectos socioeconômicos e de evolução do desmatamento na Amazônia maranhense. In Martins MB, Oliveira TGde., editor. Amazônia Maranhense: diversidade e conservação. Museu Paraense Emilio Goeldi. 2011. p.35-44.
- Arnell JH. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XXXII. A revision of the genus *Haemagogus* [sic]. Contrib. Amer. Ent. Inst. 1973; 10(2): ii + 1-174.
- Arnell JH. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XXXIII. A revision of the Scapularis Group of *Aedes* (*Ochlerotatus*) [sic]. Contrib. Amer. Ent. Inst. 1976; 13(3): 1-144.
- Arnell JH, Nielsen LT. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XXVII. The Varipalpus Group of *Aedes* (*Ochlerotatus*) [sic]. Contrib. Amer. Ent. Inst. 1972; 8(2): 1-48.
- Baker RH, Kitzmiller JB, Chowdaiah BN. The salivary gland chromosomes of *Anopheles pseudopunctipennis pseudopunctipennis*. Bull. Wld. Hlth. Org. 1965; 33(6): 837-41.
- Bancroft TL. On the etiology of dengue fever. The Australasian Medical Gazette. 1906; 25: 17-8.
- Barata JMS, Cotrim MD. Redescritção de *Culex* (*Carrollia*) *secundus* Bonne-Wepster & Bonne, 1920 e *Culex* (*C.*) *anduzei* Cerqueira & Lane, 1944, com dados sobre formas imaturas (Diptera, Culicidae). Rev. Bras. Entomol. 1972; 16(4): 17-30.
- Barbosa AA. Revisão do subgênero *Mansonia* (Blanchard), 1901 (Diptera, Culicidae) e estudo filogenético de *Mansoniini*. 2007. Programa de Pós-Graduação em Entomologia/UFPR. Curitiba [tese].
- Barbosa MdasGV, Fé NF, Marcião AHRM, Silva APTda, Monteiro WM, Guerra MVdeF, Guerra JAdeO. Registro de Culicidae de importância epidemiológica na área rural de Manuas, Amazonas. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2008; 41(6): 658-63.
- Barros FSMde, Arruda ME, Vasconcelos SD, Luitgards-Moura JF, Confalonieri U, Rosa-Freitas MG, Tsouris P, Lima-Camara TN, Honório NA. Parity and age composition for *Anopheles darlingi* Root (Diptera: Culicidae) and *Anopheles albitarsis*

- Lynch-Arribáizaga (Diptera: Culicidae) of the northern Amazon Basin, Brasil. *J. Vec. Ecol.* 2007; 32(1): 54-68.
- Bastos LdaS, Almeida TER, Gonçalves LS, Carvalho Neta RNF. Instrumento didático para educação ambiental com comunidade tradicional na APA do Maracanã, São Luís - MA. In: Fortes R., editor. *Área de Proteção Ambiental do Maracanã: subsídios ao manejo e à educação ambiental.* São Luís: FAPEMA/Café & Lápis; 2010. p. 84-8.
- Belkin JN. The mosquitoes of the South Pacific (Diptera, Culicidae). Vol. I. Berkeley and Los Angeles: University of California Press; 1962a.
- Belkin JN. The mosquitoes of the South Pacific (Diptera, Culicidae). Vol. II. Berkeley and Los Angeles: University of California Press; 1962b.
- Belkin JN. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) IX. The type specimens of New World mosquitoes in european museums. *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 1968; 3(4): 1-69.
- Belkin JN, Heinemann SJ. Collection records of the project "Mosquito of Middle America" 1. Introduction; Dominican Republic (RDO). *Mosq. Syst.* 1973; 5(3): 201-20.
- Belkin JN, Hogue CL. A review of the crabhole mosquitoes of the genus *Deinocerites* (Diptera, Culicidae). *University California Publications in Entomology.* 1959; 14(6): 411-58.
- Belkin JN, Schick RX, Galindo P, Aitken THG. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) I. A project for systematic study of the mosquitoes of Middle America. *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 1965; 1(2): 1-17.
- Belkin JN, Heinemann SJ, Page WA. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XXI. The Culicidae of Jamaica. *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 1970; 6(1): 1-458.
- Berlin OGW. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XVII. A revision of the Neotropical subgenus Howardina of Aedes [sic]. *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 1969a; 4(2): 1-190.
- Berlin OGW. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XVIII. The subgenus Micraedes of Culex [sic]. *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 1969b; 5(1): 21-63.
- Berlin OGW, Belkin JN. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XXXVI. Subgenera *Aedinus*, *Anoedioporpa* of *Culex*. *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 1980; 17(2): ii + 1-104.
- Böttger K. The general life cycle of fresh water mites (Hydrachnellae, Acari). *Acarologia.* 1977; 18(3): 496-02.

- Bram RA. Classification of *Culex* subgenus *Culex* in the New World (Diptera: Culicidae). Proceedings of the United States National Museum. 1967; 120(3557): 122p.
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. Parasitology meet Ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. J. Parasitol. 83(4): 575-83.
- Cabral Freire MCC, Monteiro R. Florísticas das praias da Ilha de São Luís, Estado do Maranhão (Brasil): diversidade de espécies e suas ocorrências no litoral brasileiro. Acta. Amazonica. 1993; 23(2-3): 125-40.
- Calado DC, Foster PG, Bergo ES, dos Santos CLS, Galardo AKR, Sallum MAM. Resurrection of *Anopheles goeldii* from synonymy with *Anopheles nuneztovari* (Diptera, Culicidae) and a new record of *Anopheles dunhami* in the Brazilian Amazon. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2008; 103(8): 791-9.
- Cardoso JdaC, Paula MBde, Fernandes A, Santos Edos, Almeida MABde, Fonseca DFda, Sallum MAM. Ecological aspects of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in an Atlantic Forest area on the north coast of Rio Grande do Sul State, Brazil. J. Vec. Ecol. 2011; 36(1): 175-86.
- Carvalho GCde, Malafronte RdosS, Izumisawa CM, Teixeira RS, Natal L, Marrelli MT. Blood meal sources of mosquitos captured in municipal parks in São Paulo, Brazil. J. Vec. Ecol. 2014b; 39(1): 146-52.
- Carvalho RG, Lourenço-de-Oliveira R, Braga IA. Updating the geographical distribution and frequency of *Aedes albopictus* in Brazil with remarks regarding its range in the Americas. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2014a; 109(6): 787-96.
- Carvalho Neta RNF, Farias Filho MS. Fauna de vertebrados da Área de Proteção Ambiental do Maracanã, São Luís – MA. In: Fortes R., editor. Área de Proteção Ambiental do Maracanã: subsídios ao manejo e à educação ambiental. São Luís: FAPEMA/Café & Lápis; 2010. p. 52-60.
- Castro M, Bressanello M. Revisión de las especies de “*Taeniorhynchus* (Rhynchotaenia)” (Dipt. Cul.). Rev. Bras. Biol. 12(3): 229-46
- Causey OR, Deane LM, Deane MP. An illustrated key to the eggs of thirty species of Brazilian anophelines with several new descriptions. Am. J. Hyg. 1944; 39(1): 1-7 + 2 Pl.

- Causey OR, Deane LM, Deane MP. Studies on brazilian Anophelines from the Northeast and Amazon Regions. II. An illustrated key by male genitalic characteristics for the identification of thirty-four species of Anophelini, with notes on dissection technique. Am. J. Hyg. Monographic Series. 1946; 18: 21-31 + 4 Pl.
- Causey OR, dos Santos GV. Diurnal mosquitoes in an area of small residual forest in Brazil. Ann. Entomol. Soc. Am. 1949; 42(2): 471-82.
- Cecílio AB, Campanelli ES, Souza KPR, Figueiredo LB, Resende MC. Natural vertical transmission by *Stegomyia albopicta* as dengue vector in Brazil. Braz. J. Biol. 2009; 69(1): 123-7.
- Cerqueira N. Nota sobre o genero *Deinocerites* [sic]: a sua presença no Estado do Maranhão, Brasil (Dípt. Culicidae). Rev. Entomol. 1938; 8(3-4): 289-91.
- Cerqueira NL. Distribuição geográfica dos mosquitos da Amazônia (Diptera, Culicidae, Culicinae). Rev. Bras. Entomol. 1961; 10: 111-68.
- Cerqueira NL. Cinco novos sabetinos da Amazônia (Diptera Culicidae). Arquivos do Museu Nacional. 1962; 52: 53-66.
- Cerqueira NL, Costa AF. Duas novas espécies de *Aedes (Ochlerotatus)* (Diptera Culicidae) [sic]. Livro de homenagem a R. F. d'Almeida. 1946; 11: 133-39.
- Confalonieri UEC, Costa Neto C. Diversity of mosquito vectors (Diptera: Culicidae) in Caxiuanã, Pará, Brazil. Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases. 2012; id741273.
- Consoli RAGB, Lourenço de Oliveira R. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 1994.
- Correa FF, Gleiser RM, Leite PJ, Fagundes E, Gil-Santana HR, Mello CF, Gredilha R, Alencar J. Mosquito communities in Nova Iguaçu Natural Park, Rio de Janeiro, Brazil. J. Am. Mosq. Control Assoc. 2014; 30(2): 83-90.
- Cox FEG. History of human parasitology. Clin. Microbiol. Rev. 2002; 15(4): 595-612.
- Dantas JG, Cutrim HS, Jardim EL, Mendes MAC, Farias Filho MS, Carvalho Neta RNF. As queimadas na APA do Maracanã na visão dos moradores e visitantes das trilhas ecológicas. In: Fortes R., editor. Área de Proteção Ambiental do Maracanã: subsídios ao manejo e à educação ambiental. São Luís: FAPEMA/Café & Lápis; 2010. p. 61-7.

- Davis DE. The annual cycle of plants, mosquitoes, birds, and mammals in two Brazilian forest. *Ecological Monographs*. 1945a; 15(3): 243-95.
- Davis DE. A comparison of mosquitoes captured with avian bait and with human bait. *Proc. Ent. Soc. Wash.* 1945b; 47(8): 252-256.
- de Souza AS, Couri MS, Florindo L. The impact of industrial anthropization on mosquito (Diptera: Culicidae) communities in mangrove area of Guanabara Bay (Rio de Janeiro, Brazil). *Neotrop. Entomol.* 2012; 41(1): 68-73.
- Deane LM, Causey OR, Deane MP. Chave ilustrada para a identificação de trinta e duas espécies de anofelinos das regiões nordestina e amazônica do Brasil pelos caracteres da larva, com a descrição de duas larvas. *Rev. Serviço Esp. Saúde Pública.* 1947; 1(2): 355-84.
- Deane LM, Causey OR, Deane MP. Notas sobre a distribuição e a biologia dos anofelinos das regiões nordestina e amazônica do Brasil. *Rev. Serviço Esp. Saúde Pública.* 1948; 1(4): 827-965.
- Diamond J. *The third chimpanzee*. New York: HarperCollins Publishers; 1992.
- Dias PA, Santos CLCdos, Rodrigues FS, Rosa LC, Lobato KS & Rebêlo JMM. Espécies de moscas ectoparasitas (Diptera, Hipoboscoidea) de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no estado do Maranhão. *Rev. Bras. Entomol.* 53(1): 128-33.
- Dufrêne M, Legendre P. Species assemblages as indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*. 1997; 67(3): 345-66.
- Duret JP. Estudio sobre *Culex (Melanoconion) ocellatus* y sus especies afines. (*Diptera, Culicidae*) [sic]. *PHYSIS*. 1969; 29(78): 113-28.
- Dutra AP, Natal D, Tubaki RM, Barata JMS, Menezes RMT, Urbinatti PR, Costa AIP. Mosquitos (Diptera: Culicidae) da Reserva Estadual de Pedro de Toledo (Juquitiba, SP, Brasil). *Rev. Bras. Entomol.* 40(3/4): 375-8.
- Edwards FW. Diptera. Fam. Culicidae. *Genera Insectorum*. 1932; 194: 1-258 + 5 Pl.
- Emerson KJ, Conn JE, Bergo ES, Randel MA, Sallum MAM. Brazilian *Anopheles darlingi* Root (Diptera: Culicidae) clusters by major biogeographical region. *PLoS ONE*. 2015; 10(7): e0130773.
- Farajollahi A, Condon GC, Campbell IV EE, McCuiston L. Glass, rubber, and nylon: how to make a mouth aspirator on a budget for handling adult mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 2011; 27(4): 444-6.

Faran ME. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XXXIV. A revision of the Albimanus Section of the subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles*. Contrib. Amer. Ent. Inst. 1980; 15(7): 1-215.

Faran ME. Synonymy of *Anopheles (Nyssorhynchus) noroestensis* with *An. (Nys.) evansi*, with a description of the male genitalia of the lectotype of *An. (Nys.) evansi* (Diptera: Culicidae). Mosq. Syst. 1981; 13(1): 86-91.

Farias Filho MS. Caracterização geoambiental da Área de Proteção Ambiental da Região do Maracanã, São Luís, MA. In: Fortes R., editor. Área de Proteção Ambiental do Maracanã: subsídios ao manejo e à educação ambiental. São Luís: FAPEMA/Café & Lápis; 2010. p. 15-39.

Fé NF, Barbosa MdasGV, Fé FAA, Guerra MVdeF, Alecrim WD. Fauna de Culicidae em municípios da zona rural do Estado do Amazonas, com incidência de febre amarela. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2003; 36(3): 343-8.

Feitosa AC. Controvérsias na denominação da Ilha do Maranhão: uma contribuição ao ensino da Geografia. GEONORDESTE. 1987; 4(1): 71-6.

Ferreira Neto JA, Deane LM, Carneiro EWB. Infecção natural de guaribas, *Alouatta belzebul belzebul* (L., 1766), pelo *Plasmodium brasilianum* Gonder & Berenberg-Gossler, 1908, no Estado do Maranhão, Brasil. Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo. 1970; 12(3): 169-74.

Finlay C. El mosquito hipoteticamente considerado como agente de trasmision de la fiebre amarilla. Anales de la Real Academia de Ciencias Medicas, Fisicas y Naturales de la Habana. 1881; 18: 147-69.

Flechtmann CHW. Caso de um mosquito intensamente parasitado por larvas de ácaros aquáticos. Anais da E. S. A. Luiz de Queiroz. 1974; 31: 361-6.

Flores-Mendoza C, Peyton EL, Wilkerson RC, Lourenço de Oliveira R. *Anopheles (Nyssorhynchus) konderi* Galvão & Damasceno: neotype designation and resurrection from synonymy with *Anopheles (Nyssorhynchus) oswaldoi* (Peryassu) (Diptera:Culicidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 2004; 106(1): 118-32.

Foley DH, Rueda LM, Wilkerson RC. Insight into global mosquito biogeography from country species records. J. Med. Entomol. 2007; 44(4): 554-67.

Forattini OP. Entomologia médica. Vol. 1. Parte Geral, Diptera, Anophelini. São Paulo: Faculdade de Higiene e Saúde Pública. 1962.

- Forattini OP. Entomologia médica. Vol. 2. Culicini: Culex, Aedes e Psorophora [sic]. São Paulo: Editôra da Universidade de São Paulo. 1965.
- Forattini OP. Culicidologia médica. Vol.1 São Paulo: Editora Universidade de São Paulo. 1996.
- Forattini OP. Mosquitos Culicidae como vetores emergentes de infecções. Rev. Saúde Pública. 1998; 32(6): 497-502.
- Forattini OP. Culicidologia médica. Vol.2. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo. 2002.
- Forattini OP, Massad E. Culicidae vectors and anthropic changes in a southern Brazil natural ecosystems. Ecosystem Health. 1998; 4(1): 9-19.
- Forattini OP, Sallum MAM. A new species of *Culex (Melanoconion)* from southern Brazil (Diptera: Culicidae). Rev. Saúde Pública. 1985; 19(2): 171-82.
- Forattini OP, Sallum MAM. Taxonomic study and redescription of *Culex (Melanoconion) theobaldi* (Lutz, 1904) (Diptera: Culicidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1989; 84(Supl. IV): 201-8.
- Forattini OP, Lopes OdeS, Rabello EX. Investigações sôbre o comportamento de formas adultas de mosquito silvestres no Estado de São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública. 1968; 2(2): 111-73.
- Forattini OP, Gomes AdeC, Gallati EAB, Rabello EX, Iversson LB. Estudos ecológicos sobre mosquitos Culicidae no Sistema Serra do Mar, Brasil. 1 – Observações no ambiente extradomiciliar. Rev. Saúde Pública. 1978a; 12(3): 297-325.
- Forattini OP, Gomes AdeC, Gallati EAB, Rabello EX, Iversson LB. Estudos ecológicos sobre mosquitos Culicidae no Sistema Serra do Mar, Brasil. 2 – Observações no ambiente domiciliar. Rev. Saúde Pública. 1978b; 12(4): 476-96.
- Forattini OP, Gomes AdeC, Santos JLF, Galati EAB, Rabello EX, Natal D. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae, em mata residual no Vale do Ribeira, S. Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública. 1981; 15(6): 557-86.
- Forattini OP, Alves AdeC, Natal D, Santos JLF. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em mata primitiva de encosta no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública. 1986a; 20(1): 1-20.

- Forattini OP, Gomes AdeC, Natal D, Santos JLF. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em matas primitivas da planície e perfís epidemiológicos de vários ambientes no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública. 1986b; 20(3): 178-203.
- Forattini OP, Gomes AdeC, Natal D, Kakitani I, Marucci D. Preferências alimentares de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública. 1987a; 21(3): 171-187.
- Forattini OP, Gomes AdeC, Natal D, Kakitani I, Marucci D. Freqüência domiciliar e endofilia de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública. 1987b; 21(3): 188-92.
- Forattini OP, Gomes AdeC, Natal D, Kakitani I, Marucci D. Preferências alimentares e domiciliação de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil, com especial referência a *Aedes scapularis* e a *Culex (Melanoconion)*. Rev. Saúde Pública. 1989; 23(1): 9-19.
- Forattini OP, Gomes AdeC, Kakitani I, Marucci D. Observações sobre domiciliação de mosquitos *Culex (Melanoconion)*, em ambiente com acentuadas modificações antrópicas. Rev. Saúde Pública. 1991; 25(4): 257-66.
- Franco O. História da febre-amarela no Brasil. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde; 1969.
- Fritz GN, Conn J, Cockburn A, Seawright J. Sequence analysis of ribosomal DNA internal transcribed spacer 2 from populations of *Anopheles nuneztovari* (Diptera: Culicidae). Mol. Biol. Evol. 1994; 11(3): 406-16.
- Gabaldon A, Cova-Garcia P. Zoogeografia de los anofelinos en Venezuela IV Su posicion en la region Neotropica y observaciones sobre las especies de esta region. Rev. Sanid. Asistencia Social. 1952; 17(3-4): 171-209 + 12 Pl.
- Galindo P, Blanton FS, Peyton EL. A revision of the *Uranotaenia* of Panama with notes on other american species of the genus (Diptera, Culicidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 1954; 47(1): 107-77.
- Goeldi EA. Os mosquitos no Pará: reunião de quatro trabalhos sobre os mosquitos indigenas, principalmente as espécies que molesta o homem. Belém: C. Wiegandt; 1905.

- Gomes AdeC, Forattini OP, Natal D. Composição e atividade de mosquitos Culicidae. Emprego de armadilha CDC no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública. 1987; 21(5): 363-70.
- Guedes MLP, Navarro-Silva MA. Mosquito community composition in dynamic landscapes from the Atlantic Forest biome (Diptera, Culicidae). Rev. Bras. Entomol. 2014; 58(1): 88-94.
- Guimarães AÉ, Arlé M. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I – Distribuição estacional. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1984; 79(3): 309-23.
- Guimarães AÉ, Victório VMN. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. III – Preferência horária para hematofagia. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1986; 81(1): 93-103.
- Guimarães AÉ, Arlé M, Machado RNM. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. II – Distribuição vertical. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1985; 80(2): 171-85.
- Guimarães AÉ, Arlé M, Machado RNM. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. IV. Preferência alimentar. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1987; 82(2): 277-85.
- Guimarães AÉ, Motta MA, Arlé M, Machado RM, Gonçalves LD. Bionomia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas da Mata Atlântica no Município de Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I Freqüência intra, peri e extradomiciliar. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1989; 84(Supl. IV): 243-54.
- Guimarães AÉ, Gentile C, Lopes CM, Sant'Anna A, Jovita AM. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em área do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Brasil. I – Distribuição por habitat. Rev. Saúde Pública. 2000a; 34(3): 243-50.
- Guimarães AÉ, Mello RPde, Lopes CM, Gentile C. Ecology of mosquitoes in areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. I – Monthly frequency and climatic factors. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2000b. 95(1): 1-16.
- Guimarães AÉ, Gentile C, Lopes CM, Mello RPde. Ecology of mosquitoes in areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. II – Habitat distribution. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2000c. 95(1): 17-28.

- Guimarães AÉ, Gentile C, Lopes CM, Mello RPde. Ecology of mosquitos in areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. III – Daily biting rhythms and lunar cycle influence. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2000d. 95(6): 753-60.
- Guimarães AÉ, Gentile C, Lopes CM, Sant'Anna A. Ecologia de mosquitos em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina. II – Freqüência mensal e fatores climáticos. Rev. Saúde Pública. 2001; 35(4): 392-9.
- Guimarães AÉ, Lopes CM, Mello RPde, Alencar J. Ecologia de mosquitos (Diptera, Culicidae) em áreas do Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. 1 – Distribuição por habitat. Cad. Saúde Pública. 2003; 19(4): 1107-16.
- Harbach RE. The subgenus *Sabethinus* of *Sabethes* (Diptera: Culicidae). Syst. Entomol. 1994; 19(3): 207-34.
- Harbach RE. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. In: Zhang Z-Q, Shear WA, editors. Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. Zootaxa. 2007; 1668: 591-638.
- Harbach RE. Classification within the cosmopolitan genus *Culex* (Diptera: Culicidae): the foundation for molecular systematics and phylogenetic research. Acta Tropica. 2011; 120(1-2): 1-14.
- Harbach RE. *Nyctomyia*, a replacement name for the preoccupied genus *Nyx* Harbach & Linton, 2013 (Diptera: Culicidae). Zootaxa. 2013; 3691(1): 199.
- Harbach RE. Mosquito Taxonomic Inventory [internet]. [atualizado em 22 de Abril de 2016; citado em 05 de Maio de 2016]. Disponível em: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/>.
- Harbach RE, Kitching IJ. Phylogeny and classification of the Culicidae. Syst. Entomol. 1998; 23(4): 327-70.
- Harbach RE, Peyton EL. A new subgenus of *Culex* in the Neotropical Region (Diptera: Culicidae). Mosq. Syst. 1992; 24(3): 242-52.
- Harbach RE, Peyton EL. Systematics of *Onirion*, a new genus of Sabethini (Diptera; Culicidae) from the Neotropical Region. Bull. nat. Hist. Mus. Lond. (Ent.). 2000; 69(2): 115-69.
- Harbach RE, Vu DC, Kitching IJ. Systematics of *Kimia*, a new genus of Sabethini (Diptera: Culicidae) in the Oriental Region. Proc. Entomol. Soc. Wash. 2007; 109(1): 102-20.

Henchal EA, Putnak JR. The Dengue Viruses. Clin. Microbiol. Rev. 1990; 3(4): 376-96.

Hervé J-P, Dégallier N, Travassos da Rosa APA, Pinheiro FP, Sá Filho GC. Aspectos ecológicos. In Ministério da Saúde. Instituto Evandro Chagas: 50 anos de contribuições às Ciências Biológicas e à Medicina Tropical, Vol. 1. Belém: Instituto Evandro Chagas. 1986. p.409-37.

Horsfall WR. Mosquitoes: their bionomics and relation to disease. New York: The Ronald Press Company; 1955.

Huang Y-M, Rueda LM. A pictorial key to the species of *Aedes* (*Ochlerotatus* and *Coetzeemyia*) in the Afrotropical Region (Diptera: Culicidae). Zootaxa. 2014; 3754(5): 592-600.

Huang Y-M, Rueda LM. *Pseudoalbuginosus*, a new subgenus of *Aedes*, and a redescription of *Aedes* (*Pseudoalbuginosus*) *grjebinei* Hamon, Taufflieb and Maillot (Diptera: Culicidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 2015; 117(3): 381-8.

Hutchings RSG, Sallum MAM, Ferreira RLM. Culicidae (Diptera: Culicomorpha) da Amazônia ocidental brasileira: Querari. Acta Amazonica. 2002. 32(1): 109-122.

Hutchings RSG, Sallum MAM, Ferreira RLM, Hutchings RW. Mosquitoes of the Jaú National Park and their potential importance in Brazilian Amazonia. Med. and Vet. Entomol. 2005; 19(4): 428-41.

Hutchings RSG, Hutchings RW, Sallum MAM. Culicidae (Diptera, Culicomorpha) from western Brazilian Amazon: Juami-Jupará Ecological Station. Rev. Bras. Entomol. 2010; 54(4): 687-91.

Hutchings RSG, Sallum MAM, Hutchings RW. Mosquito (Diptera: Culicidae) diversity of a forested-fragment mosaic in the Amazon rain forest. J. Med. Entomol. 2011; 48(2): 173-87.

Hutchings RSG, Hutchings RW, Sallum MAM. Culicidae (Diptera: Culicomorpha) from the central Brazilian Amazon: Nhamundá and Abacaxis Rivers. Zoologia. 2013; 30(1): 1-14.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. [acessado em 05 de Maio de 2016]. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>.

- Jalil M, Mitchell R. Parasitism of mosquitoes by water mites. *J. Med. Entomol.* 1972; 9(4): 305-11.
- Judd DD. Review of the systematics and phylogenetic relationships of the Sabethini (Diptera: Culicidae). *Syst. Entomol.* 1996; 21(2): 129-50.
- Judd DD. Review of a bromeliad-ovipositing lineage in *Wyeomyia* and the resurrection of *Hystatomyia* (Diptera: Culicidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 1998; 91(5): 572-89.
- Kitzmiller JB, Kreutzer RD, Tallaferro E. Chromosomal differences in populations of *Anopheles nuneztovari*. *Bull. World Health Organ.* 1973; 48(4): 435-55.
- Knight KL, Stone A. A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae). 2ed. Baltimore: The Thomas Say Foundation; 1977.
- Kreutzer RD, Kitzmiller JB, Rabbani MG. Cytogenetically distinguishable sympatric and allopatric populations of the mosquito *Anopheles albitarsis*. *Acta Amazonica.* 1976; 6(4): 473-81.
- Kumm HW, Cerqueira NL. The *Haemagogus* mosquitoes of Brazil. *Bulletin of Entomological Research.* 1951; 42(1): 169-81 + 2 Pl.
- Lambkin CL, Sinclair BJ, Pape T, Courtney GW, Skevington JH, Meier R, Yeates DK, Blagoderov V, Wiegmann BM. The phylogenetic relationships among infraorders and superfamilies of Diptera based on morphological evidence. *Syst. Entomol.* 2013; 38(1): 164-79.
- Lanciani CA, McLaughlin RE. Parasitism of *Coquillettidia perturbans* by two water mites species (Acari: Arrenuridae) in Florida. *J. Am. Mosq. Cont. Assoc.* 1989; 5(3): 428-31.
- Lane J. Catálogo dos mosquitos neotrópicos. *Boletim Biológico (Série Monográfica)*; 1939; 1: xi + 1-218.
- Lane J. Neotropical Culicidae. Vol. I – *Dixinae*, *Chaoborinae* [sic] and *Culicianae* [sic], tribes *Anophelini*, *Toxorhynchitini* [sic] and *Culicini* [sic] (Genus *Culex* only). São Paulo: University of São Paulo; 1953a.
- Lane J. Neotropical Culicidae. Vol. II – Tribe *Culicini* [sic], *Deinocerites*, *Uranotaenia*, *Mansonia*, *Orthopodomyia*, *Aedeomyia*, *Aedes*, *Psorophora*, *Haemagogus*, tribe *Sabethini* [sic], *Trichoprosopon*, *Wyeomyia*, *Phoniomyia*, *Limatus* and *Sabethes* [sic]. São Paulo: University of São Paulo; 1953b.

- Laporta GZ, Urbinatti PR, Natal D. Aspectos ecológicos da população de *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera, Culicidae) em abrigos situados no Parque Ecológico do Tietê, São Paulo, SP. Rev. Bras. Entomol. 2006; 50(1): 125-7.
- Linthicum KJ. A revision of the *Argyritarsis* Section of the subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles* (Diptera: Culicidae). Mosq. Syst. 1988; 20(2): 98-271.
- Lira-Vieira AR, Gurgel-Gonçalves R, Moreira IM, Yoshizawa MAC, Coutinho ML, Prado PS, Souza JLde, Chaib AJdeM, Moreira JS, Castro CNde. Ecological aspects of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the gallery forest of Brasília National Park, Brazil, with an emphasis on potential vectors of yellow fever. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 46(5): 566-74.
- Liria J, Navarro J-C. Clave fotográfica para hembras de *Haemagogus* Williston 1896 (Diptera: Culicidae) de Venezuela, con nuevo registro para el país. Bol. Mal. Salud Amb. 2009; 49(2): 283-92.
- Lopes J, Lozovei AL. Ecologia de mosquitos (Diptera, Culicidae) em criadouros naturais e artificiais de área rural do norte do Paraná, Brasil. II. Coletas com isca humana. Rev. Bras. Zool. 1996; 13(3): 585-96.
- Lopes NFSN, Bezerra JMT, Leonardo FS, Rodrigues VPR, Tadei WP, Pinheiro VCS. *Anopheles* diversity and malaria infection in the Cocais Zone, State of Maranhão, Brazil. Rev. Patol. Trop. 2016; 45(1): 121-31.
- Lourenço-de-Oliveira R. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. I. Frequência comparativa das espécies em diferentes ambientes e métodos de coleta. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1984; 79(4): 479-90.
- Lourenço de Oliveira R. Some observations on the mosquitoes of indian settlements in Xingu National Park, Mato Grosso State, Brazil, with emphasis on malaria vectors. Rev. Bras. Biol. 1989; 49(2): 393-7.
- Lourenço-de-Oliveira R, Luz SLB. Simian malaria at two sites in the Brazilian Amazon – II. Vertical distribution and frequency of anopheline species inside and outside the forest. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1996; 91(6): 687-94.
- Lourenço-de-Oliveira R, Silva TFda. Alguns aspectos da ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá,

Rio de Janeiro. III. Preferência horária das fêmeas para o hematofagismo. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1985; 80(2): 195-201.

Lourenço-de-Oliveira R, Harbach RE, Castro MG, Motta MA, Peyton EL. *Wyeomyia (Prosopolepis) confusa* (Lutz): subgeneric validation, species description, and recognition of *Wyeomyia flui* (Bonne-Wepster and Bonne) as the senior synonym of *Wyeomyia kerri* del Ponte & Cerqueira. J. Am. Mosq. Control Assoc. 1999; 15(2): 200-12.

Low GC. A recent observation on filaria nocturna in Culex: probable mode of infection of man. Brit. Med. J. 1900; 2059: 1456-7 + 1 Pl.

Luz SLB, Lourenço-de-Oliveira R. Forest Culicinae mosquitoes in the environs of Samuel Hydroelectric Plant, State of Rondônia, Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1996; 91(4): 427-32.

Magurran AE. Measuring Biological Diversity. Oxford: Blackwell Publishing; 2004.

Manson P. On the development of *Filaria sanguinis hominis*, and on the mosquito considered as a nurse. J. Lin. Soc. London. Zool. 1878; 14(75): 304-11.

Manson P. On the nature and significance of the crescent and flagellated bodies in malarial blood. Brit. Med. J. 1894; 1771: 1306-8.

MARANHÃO, Governo do Estado. Decreto Nº 9.545 de 7 de março de 1980.

MARANHÃO, Governo do Estado. Decreto Nº 9.550 de 10 de abril de 1984.

MARANHÃO, Governo do Estado. Decreto Nº 12.103 de 01 de outubro de 1991.

Marcondes CB, Alencar J. Revisão de mosquitos *Haemagogus* Williston (Diptera: Culicidae) do Brasil. Rev. Biomed. 2010; 21(3): 221-38.

Marcondes CB, Paterno U. Preliminary evidence of association between species of mosquitoes in Atlantic forest of Santa Catarina State, Brazil (Diptera: Culicidae). Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2005; 38(1): 75-6.

Mattos SdaS, Xavier SH, Oliveira MAdosR. Catálogo da coleção do laboratório de Entomologia do Centro de Pesquisas René-Rachou – Fundação Oswaldo Cruz. IV – Gênero *Aedes* Meigen, 1818 (Diptera, Culicidae). Ciência e Cultura. 1985; 37(9): 1494-502.

Mayr E. Populations, species and evolution. Cambridge: Harvard University Press; 1970.

- Medeiros AS, Marcondes CB, de Azevedo PRM, Jerônimo SMB, Silva VPM, Ximenes MdeFFdeM. Seasonal variation of potential flavivirus vectors in urban Biological reserve in northeastern Brazil. *J. Med. Entomol.* 2009; 46(6): 1450-7.
- Medeiros-Sousa AR, Cerreti-Junior W, Urbinatti PR, Natal D, Carvalho GCde, Paula MBde, Fernandes A, Mello MSHde, Oliveira RCde, Orico LD, Gonçalves EFB, Marrelli MT. Biodiversidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) nos parques da cidade de São Paulo I. *Biota Neotrop.* 2013; 13(1): 317-21.
- Michener CD. The taxonomy and bionomics of some panamanian trombidiid mites (Acarina). *An. Entomol. Soc. Am.* 1946; 39(3): 349-80.
- Mitchell CJ, Forattini OP, Miller BR. Vector competence experiments with Rocio Virus and three mosquitoes species from the epidemic zone in Brazil. *Rev. Saúde Pública.* 1986; 20(3): 171-7.
- Montes J. Fauna de Culicidae da Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública.* 2005; 39(4): 578-84.
- Morales S J, Miranda R. *Coquillettidia venezuelensis* Theobald (Diptera: Culicidae) parasitados por larvas de *Arrenurus* Dugés (Acari: Prostigmata: Arrenuridae) en el Caribe Central de Panamá. *Rev. Nic. Ent.* 68: 1-7.
- Motoki MT, Wilkerson RC, Sallum MAM. The *Anopheles albitarsis* complex with recognition of *Anopheles oryzalimnetes* Wilkerson and Motoki, n. sp. and *Anopheles janconnae* Wilkerson and Sallum, n. sp. (Diptera: Culicidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 2009; 104(6): 823-50.
- Motta MA, Lourenço-de-Oliveira R. *Wyeomyia luteoventralis* Theobald, the type species of the subgenus *Dendromyia* Theobald (Diptera: Culicidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 1995; 90(3): 375-85.
- Motta MA, Lourenço-de-Oliveira R. The subgenus *Dendromyia* Theobald: a review with redescription of four species (Diptera: Culicidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 2000; 95(5): 649-83.
- Motta MA, Lourenço-de-Oliveira R, Sallum MAM. Phylogeny of genus *Wyeomyia* (Diptera: Culicidae) inferred from morphological and allozyme data. *Can. Entomol.* 2007; 139(5): 591-627.

- Mullen GR. Parity determinations in adult mosquitoes parasitized by aquatic mites (Acarina: Hydrachnellae). Proceedings of New Jersey Mosquito Extermination Association. 1975a; 62: 90-4.
- Mullen GR. Acarine parasites of mosquitoes: 1. A critical review of all know records of mosquitoes parasitized by mites. J. Med. Entomol. 1975b; 12(1): 27-36.
- Müller GA, Marcondes CB. Bromeliad-associated mosquitoes from Atlantic forest in Santa Catarina Island, southern Brazil (Diptera: Culicidae), with new records for the State of Santa Catarina. Iheringia. 2006; 96(3): 315-9.
- Mullin-Díaz E. Las espécies de *Anopheles* del Uruguay. Comunicaciones Zoologicas del Museu de Historia Natural de Montevideo. 1943; 3(1): 1-8.
- Muniz FH, Cesar O, Monteiro R. Aspectos florísticos quantitativos e comparativos da vegetação arbórea da Reserva Florestal do Sacavém, São Luís, Maranhão (Brasil). Acta Amazonica. 1994; 24(3/4): 189-217.
- Nascimento IC, Campiolo S, Delabie JHC. Testando o índice “Valor Indicador Individual” de Dufrêne & Legendre sobre uma grande série de dados de formigas de serrapilheira do sudeste da Bahia. Biológico. 2007; 69(Supl. 2): 49-52.
- Naves HAM, Lustosa ÉdeS, Carvalho MESD, Carneiro E. Culicíneos coletados na Chácara Naves. Goiânia-Goiás – 1987-1988. Rev. Pat. Trop. 1992; 21(2): 209-18.
- Naves HAM, Carvalho MESD, Sales KP, Carneiro E. Preferência para diferentes tipos de isca por mosquitos (Diptera: Culicidae) capturados em Goiânia-Goiás. Rev. Pat. Trop. 1998; 27(1): 43-52.
- Neveu-Lemaire M. L’evolution de la classification des *Culicidae* [sic]. Annales de Parasitologie Humaine et Comparee. 1923; 1(1): 90-107.
- Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, O’Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH, Wagner H. Vegan: community ecology package. R package version 1.17-5. Disponível em <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Acessado em 05 de Maio de 2016.
- Oliveira-Pereira YN, Rebêlo JMM. Espécies de *Anopheles* no município de Pinheiro (Maranhão), área endêmica de malária. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2000; 33(5): 443-50.

- Parmakelis A, Russello MA, Caccone A, Marcondes CB, Costa J, Forattini OP, Sallum MAM, Wilkerson RC, Powell JR. Historical analysis of a near disaster: *Anopheles gambiae* in Brazil. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2008; 78(1): 176-8.
- Paterno U, Marcondes CB. Mosquitos antropofílicos de atividade matutina em Mata Atlântica, Florianópolis, SC. *Rev. Saúde Pública.* 2004; 38(4): 133-5.
- Pauvolid-Corrêa A, Tavares FN, Alencar J, Silva JdosS, Murta M, Serra-Freire NM, Pellegrin AO, Gil-Santana H, Guimarães AÉ, Silva EEda. Preliminary investigation of Culicidae species in South Pantanal, Brazil and their potential importance in arbovirus transmission. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo.* 2010; 52(1):17-23.
- Pecor JE, Mallampalli VL, Harbach RE, Peyton EL. Catalog and illustrated review of the subgenus *Melanoconion* of *Culex* (Diptera: Culicidae). *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 1992; 27(2): 1-128 + v.
- Peyton EL, Roberts DR, Pinheiro FP, Vargas R, Balderama F. Mosquito collections from a remote unstudied area of southeastern Bolivia. *Mosq. Sys.* 1983; 15(2): 61-89.
- Pinto C. Disseminação da malária pela aviação; biologia do *Anopheles gambiae* e outros anofelinos e outros anofelinos do Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 1939; 34(3): 295-430 + 60 + 61Pl.
- Pinto CS, Confalonieri UEC, Mascarenhas BM. Ecology of *Haemagogus* sp. and *Sabethes* sp. (Diptera: Culicidae) in relation to the microclimates of Caxiuanã National Forest, Pará, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 2009; 104(4): 592-8.
- Pitombeira EdaS, Morais JOde. Comportamento hidrodinâmico e sedimentológico do Estuário do Rio Bacanga (São Luís, Estado do Maranhão, Brasil). *Arq. Ciên. Mar.* 1977; 17(2): 165-74.
- Pugedo H, Barata RA, França-Silva JC, Silva JC, Dias ES. HP: um modelo aprimorado de armadilha luminosa de sucção para captura de pequenos insetos. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2005; 38(1): 70-2.
- R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Disponível em <http://www.R-project.org/>. Vienna: The R Foundation for Statistical Computing. Acessado em 05 de Maio de 2016.

Rebêlo JMM, Silva ARda, Ferreira LA, Vieira JA. *Anopheles* (Culicidae, Anophelinae) e a malária em Buriticupu-Santa Luzia, Pré-Amazônia Maranhense. Rev. Soc. Bras. Med Trop. 1997; 30(2): 107-11.

Rebêlo JMM, Costa JML, Silva FS, Pereira YNO, Silva JMda. Distribuição de *Aedes aegypti* e do dengue no Estado do Maranhão, Brasil. Cad. Saúde Pública. 1999; 15(3): 477-86.

Rebêlo JMM, Moraes JLP, Alves GA, Leonardo FS, da Rocha RV, Mendes WA, Costa E, Câmara LEMB, Silva MJA, Pereira YNO, Mendonça JAC. Distribuição das espécies do gênero *Anopheles* (Diptera: Culicidae) no Estado do Maranhão, Brasil. Cad. Saúde Pública. 2007; 23(12): 2959-71.

Rebêlo JMM, Moraes JLP, Alves GA, Leonardo FS, Rocha RVda, Mendes WA, Costa E, Câmara LEB, Pereira YNO. Dipteros vetores de leishmaniose e malária na Amazônia maranhense. In Martins MB, Oliveira TGde., editor. Amazônia Maranhense: diversidade e conservação. Museu Paraense Emilio Goeldi. 2011. p.167-76.

Rebello-Mochel F. Mangroves on São Luís Island, Maranhão, Brazil. In Kjerfve B, Lacerda LDde, Diop EHS., editor. Mangrove ecosystems studies in Latin America and Africa. UNESCO. 1997. p. 145-154.

Reidenbach KR, Cook S, Bertone MA, Harbach RE, Wiegmann BM, Besansky NJ. Phylogenetic analysis and temporal diversification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) based on nuclear genes and morphology. BMC Evol. Biol. 2009; 9(December): 298 (14p + 2 files).

Rienert JF. Restoration of *Verrallina* to generic rank in tribe Aedini (Diptera: Culicidae) and descriptions of the genus and three included subgenera. Contrib. Amer. Ent. Inst. 1999; 31(3): 1-83.

Reinert JF. Restauration of *Ayurakitia* to generic rank in tribe Aedini and a revised definition of the genus. J. Am. Mosq. Control Assoc. 2000a; 16(2): 57-65.

Reinert JF. New classification for the composite genus *Aedes* (Diptera: Culicidae: Aedini), elevation of subgenus *Ochlerotatus* to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. J. Am. Mosq. Control Assoc. 2000b; 16(3): 175-88.

- Reinert JF. List of abbreviations for currently valid generic-level taxa in family Culicidae (Diptera). European Mosquito Bulletin. 2009; 27: 68-76.
- Reinert JF, Harbach RE, Kitching IJ. Phylogeny and classification of Aedini (Diptera: Culicidae), based on morphological characters of all life stages. Zoo. J. Linn. Soc. 2004; 142(3): 289-368.
- Reinert JF, Harbach RE, Kitching IJ. Phylogeny and classification of *Finlaya* and allied taxa (Diptera: Culicidae: Aedini) based on morphological data from all life stages. Zoo. J. Linn. Soc. 2006; 148(1): 1-101.
- Reinert JF, Harbach RE, Kitching IJ. Phylogeny and classification of *Ochlerotatus* and allied taxa (Diptera: Culicidae: Aedini) based on morphological data from all life stages. Zoo. J. Linn. Soc. 2008; 153(1): 29-114.
- Reinert JF, Harbach RE, Kitching IJ. Phylogeny and classification of tribe Aedini (Diptera: Culicidae). Zoo. J. Linn. Soc. 2009; 157(4): 700-94.
- Reis M, Müller GA, Marcondes CB. Inventário de mosquitos (Diptera: Culicidae) da Unidade de Conservação Ambiental Desterro, Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. Biota Neotrop. 2010; 10(3): 333-7.
- Ribeiro AF, Urbinatti PR, Duarte AMRdeC, Paula MBde, Pereira DM, Mucci FL, Fernadnes A, Mello MSHde, Matos Júnior MOde, Oliveira RCde, Natal D, Malafrente RdosS. Mosquitoes in degraded and preserved areas of Atlantic forest and potential for vector-borne disease risk in the municipality of São Paulo, Brazil. J. Vec. Ecol. 2012; 37(2): 316-24.
- Rizzini CT. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda. 1997.
- Rocha LR, Rodrigues ALS, Farias Filho MS. Atividade mineradora de laterita e perda da qualidade ambiental da APA do Maracanã, São Luís – MA. In: Fortes R., editor. Área de Proteção Ambiental do Maracanã: subsídios ao manejo e à educação ambiental. São Luís: FAPEMA/Café & Lápis; 2010. p. 68-75.
- Ronderos RA, Bachmann AO. A proposito del complejo *Mansonia* (Diptera-Culicidae) [sic]. Rev. Soc. Entomol. Argentina. 1963; 25: 43-51.
- Ross HH. Conflict with *Culex* [sic]. Mosq. News. 1951; 2(3): 128-32.
- Ross HH. The colonization of temperate North America by mosquitoes and man. Mosq. News. 1964; 24(2): 103-18.

Ross R. On some peculiar pigmented cells found in two mosquitos fed on malarial blood. Brit. Med. J. 1897; 1929: 1786-8.

Rózsa L, Reiczigel J, Majoros G. Quantifying parasites in samples of hosts. J. Parasitol. 2000; 86(1): 228-32.

Sá ILRde, Sallum MAM. Comparison of automatic traps to capture mosquitoes (Diptera: Culicidae) in rural areas in the tropical Atlantic rainforest. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2013; 108(8): 1014-20.

Sallum MAM, Forattini OP. Revision of the Spissipes Section of *Culex* (*Melanoconion*) (Diptera: Culicidae). J. Am. Mosq. Control Assoc. 1996; 12(3): 517-600.

Sallum MAM, Hutchings RSG, Ferreira RLM. *Culex gnomatos* a new species of the Spissipes Section of *Culex* (*Melanoconion*) (Diptera: Culicidae) from the amazon region. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1997; 92(2): 215-9.

Sallum MAM, Wilkerson RC, Forattini OP. Taxonomic studies of species formerly identified as *Anopheles mediopunctatus* and resurrection of *An. costai* (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol. 1999a; 36(3): 282-300.

Sallum MAM, Bergo ES, Forattini OP. First record of *Anopheles benarrochi* Gabaldon, Cova Garcia & Lopez from the State of São Paulo, Southern Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1999b; 92(2): 233-4.

Sallum MAM, Schultz TR, Wilkerson RC. Phylogeny of Anophelinae (Diptera: Culicidae) based on morphological characters. Ann. Entomol. Soc. Am. 2000; 93(4): 745-75.

Sallum MAM, Bergo ES, Flores DC, Forattini OP. Systematic studies on *Anopheles galvaoi* Causey, Deane & Deane from the subgenus *Nyssorhynchus* Blanchard (Diptera: Culicidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2002; 97(8): 1177-89.

Sallum MAM, Foster PG, dos Santos CLS, Flores DC, Motoki MT, Bergo ES. Resurrection of two species from Synonymy of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *strodei* Root, and characterization of a distinct morphological form from the Strodei Complex (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol. 2010; 47(4): 504-26.

Sant'Ana DC, Bergo ES, Sallum MAM. *Anopheles goeldii* Rozeboom & Gabaldón (Diptera: Culicidae): a species of the Nuneztovari Complex of *Anopheles* Meigen. Rev. Bras. Entomol. 2015; 59(1): 68-76.

Santos EBd, Favretto MA, Müller GA. Mosquitos (Diptera: Culicidae) do Parque Natural Municipal do Vale do Rio de Peixe, Joaçaba, Santa Catarina, Brasil, com Novos Registros para o Estado. Evidência. 2014; 14(1): 21-34.

Santos EBdos, Favretto MA, Costa SGdosS, Navarro-Silva MA. Mites (Acari: Trombidiformes) parasitizing mosquitoes (Diptera: Culicidae) in an Atlantic Forest area in southern Brazil with a new mite genus record country record. Exp. Appl. Acarol. 2016; 69(3): 323-33.

Santos JPdos, Takashi MO, Cavalcante KRLJ, Steinke E. Culicídeos encontrados em áreas próximas a piscina velha do Parque Nacional de Brasília (DF). Hygea. 2008; 3(6): 157-41.

Santos RLCdos. Atualização da distribuição de *Aedes albopictus* no Brasil (1997-2002). Rev. Saúde Pública. 2003; 37(5): 671-3.

Sarmiento JSS, Marcondes CB, Alencar J, Oliveira EM, Mello CFde, Freitas VFde, Santos-Mallet J. Scanning electron microscopy of eggs of *Georgecraigius fluviatilis* (Lutz) (Diptera: Culicidae: Aedini). Zootaxa. 2014; 3784(5): 591-5

Savage HM, Strickman D. The genus and subgenus categories within Culicidae and placement of *Ochlerotatus* as a subgenus of *Aedes*. J. Am. Mosq. Control Assoc. 2004; 20(2): 208-14.

Schick RX. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XX. The Terrens Group of *Aedes* (Finlaya). Contrib. Amer. Ent. Inst. 1970a; 5(3): 1-158.

Schick RX. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XXIII. Additions and corrections to the revision of the *Aedes* Terrens Group. Contrib. Amer. Ent. Inst. 1970b; 7(1): 13-40.

Senevet G, Abonnenc E. Les moustiques de la Guyane – IV. Le genre *Aedes*. Arch. Institut Pasteur d'Algérie. 1939; 17(3): 467-80.

Serpa SSe, Carvalho Neta RNF. Fauna edáfica em três condições de uso de solo na Área de Proteção Ambiental do Maracanã, São Luís – MA. In: Fortes R., editor. Área de Proteção Ambiental do Maracanã: subsídios ao manejo e à educação ambiental. São Luís: FAPEMA/Café & Lápis; 2010. p. 40-51.

Shannon RC. Methods for collecting and feeding mosquitoes in Jungle Yellow Fever studies. Am. J. Trop. Med. Hyg. 1939; 19(2): 131-40.

- Silva ARda, Tauil PL, Bastos Júnior JL, Matos WBde, Costa ÉAP, Gonçalves EdaGdoR. Aspectos da transmissão focal de malária na Ilha de São Luís, Maranhão. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2006; 39(3): 250-4.
- Silva JdosS, Pacheco JB, Alencar J, Guimarães AÉ. Biodiversity and influence of climatic factors on mosquitoes (Diptera: Culicidae) around the Peixe Angical hydroelectric scheme in the state of Tocantins, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 2010; 105(2): 155-62.
- Silva JdosS, Alencar J, Costa JM, Seixas-Lorosa E, Guimarães AÉ. Feeding patterns of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in six Brazilian environmental preservation areas. *J. Vec. Ecol.* 2012; 37(2): 342-50.
- Silva JdosS, Couri MS, Giupponi APdeL, Alencar J. Mosquito fauna of the Guapiaçu Ecological Reserve, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brazil, collected under the influence of different color CDC light traps. *J. Vec. Ecol.* 2014; 39(2): 384-94.
- Silva do Nascimento TF, Lourenço-de-Oliveira R. 2002. *Anopheles halophylus*, a new species of the subgenus *Nyssorhynchus* [sic] (Diptera: Culicidae) from Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 2002; 97(6): 801-11.
- Simmons TW, Hutchinson ML. A critical review of all know published records for water mite (Acari: Hydrachnidia) and mosquito (Diptera: Culicidae) parasitic associations from 1975 to present. *J. Med. Entomol.* 2016; 53(4): 737-52.
- Sirivanakarn S. A review of the systematics and a proposed scheme of internal classification of the New World subgenus *Melanoconion* of *Culex* (Diptera, Culicidae). *Mosq. Syst.* 1982; 14(4): 265-333.
- Smith BP. Hydrachnidia. In Peckarsby BL, Fraissinet PR, Penton MA, Conklin DJ Jr., editor. *Freshwater macrinvertebrates of northeastern North America*. Ithaca and London: Cornell University Press. 1990
- Smyth J. Notes on two microscopic preparations of the mosquitos. In: Roos R. *Brit. Med. J.* 1897; 1929: 1787-8.
- Stone A. Corrections in the taxonomy and nomenclature of mosquitoes (Diptera, Culicidae). *Proc. Ent. Soc. Wash.* 1956; 58(6): 333-44.
- Suárez-Mutis MC, Fé NF, Alecrim W, Coura JR. Night and crepuscular mosquitoes and risk of vector-borne diseases in areas of piassaba extraction in the middle Negro River basin, state of Amazonas, Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 2009; 104(1): 11-7.

- Taípe-Lagos CB, Natal D. Abundância de culicídeos em área metropolitana preservada e suas implicações epidemiológicas. *Rev. Saúde Pública.* 2003; 37(3): 275-9.
- Tanaka K. Studies on the Pupal Mosquitoes of Japan (9). Genus *Lutzia*, with establishment of two new subgenera, *Metalutzia* and *Insulalutzia* (Diptera, Culicidae). *Jpn. J. syst. Ent.* 2003; 9(2): 159-69.
- Teixeira SG, Souza Filho PWMe. Mapeamento de ambientes costeiros tropicais (Golfão Maranhense, Brasil) utilizando imagens de Sensores Remotos Orbitais. *Rev. Bras. Geofísica.* 2009; 27(supl. 1): 69-82.
- Teodoro U, Guilherme ALF, Lozovei AL, La Salvia Filho V, Sampaio AA, Spinosa RP, Ferreira MEMC, Barbosa OC, Lima EMde. Mosquitos de ambiente peri e extradomiciliares na região sul do Brasil. *Rev. Saúde Pública.* 1994; 28(2): 107-15.
- Theobald FV. A monograph of the Culicidae of the World. London: British Museum; 1910.
- Tissot AC, Navarro-Silva MA. Preferência por hospedeiro e estratificação vertical de Culicidae (Diptera) em área de remanescente florestal do Parque Regional do Iguaçu, Curitiba, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 2004; 21(4): 877-86.
- Urbínatti PR, Sendacz S, Natal D. Imaturos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em parques de área metropolitana aberto à visitação pública. *Rev. Saúde Pública.* 2001. 35(5): 461-6.
- Valencia JD. Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XXXI. A revision of the subgenus Carrollia of Culex. *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 1973; 9(4): ii + 1-134.
- Vargas L. Las hembras americanas del subgenero *Anopheles* (Dit, Culicidae, *Anopheles*). *Rev. Inst. Salubridad Enfermedades Trop.* 1942; 3(1): 67-74.
- Vasconcelos PFdaC, Travassos da Rosa JFS, Guerreiro SC, Dégallier N, Travassos da Rosa ES, Travassos da Rosa APdeA. Primeiro registro de epidemias causadas pelo vírus Oropouche nos Estados do Maranhão e Goiás, Brasil. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo.* 1989; 31(4): 271-8.
- Vasconcelos PFdaC, Rodrigues SG, Degallier N, Moraes MAP, Travassos da Rosa JFS, Travassos da Rosa ES, Mondet B, Battos VLRS, Travassos da Rosa APA. An epidemic of sylvatic yellow fever in the southeast region of Maranhão State, Brazil,

- 1993-1994: epidemiologic and entomological findings. An. J. Trop. Med. Hyg. 1997; 57(2): 132-7.
- White GB. *Anopheles gambiae* Complex and disease transmission in Africa. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 1974; 68(4): 278-98.
- White GB. Notes on a catalogue of Culicidae of the Ethiopian Region. Mosq. Syst. 1975; 7(4): 303-44.
- Wilkerson RC, Linton Y-M. Elevation of *Pseudoskusea*, *Rusticoidus* and *Protomocleaya* to valid subgenera in the mosquito genus *Aedes* based on taxonomic criteria recently applied to other members of the tribe Aedini (Diptera: Culicidae). Parasites & Vectors. 2015; 8(668): 4p.
- Wilkerson RC, Sallum MAM. *Anopheles (Anopheles) forattinii*: a new species in Series Arribalzagia (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol. 1999; 36(3): 345-354.
- Wilkerson RC, Parson TJ, Klein TA, Gaffigan TV, Bergo E, Consolim J. Diagnosis by Random Amplified Polymorphic DNA Polymerase Chain Reaction of four cryptic species related to *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* (Diptera: Culicidae) from Paraguay, Argentina, and Brazil. J. Med. Entomol. 1995; 32(5): 697-704.
- Wilkerson RC, Linton Y-M, Fonseca DM, Schultz TR, Price DC, Strickman DA. Making mosquito taxonomy useful: a stable classification of tribe Aedini that balances utility with current knowledge of evolutionary relationships. PLoS ONE. 2015; 10(7): e0133602 + 8 files.
- Wood DM, Borkent A. Phylogeny and classification of the Nematocera. In: McAlpine JF, Wood DM. Manual of Nearctic Diptera. Vol.3. Ottawa: Research Branch Agriculture Canada. 1989; p.1333-70.
- Woodley NE. Phylogeny and classification of "Orthorrhafous" Brachycera. In: McAlpine JF, Wood DM. Manual of Nearctic Diptera. Vol.3. Ottawa: Research Branch Agriculture Canada. 1989; p.1371-95.
- WRBU – Walter Reed Biosystematics Unit. Systematic Catalog of Culicidae. [acessado em 05 de Maio de 2016]. Disponível em: <http://www.mosquitocatalog.org/default.aspx>.
- Xavier MdoSPM, Rebêlo JMM. Espécies de *Anopheles* (Culicidae, Anophelinae) em área endêmica de malária, Maranhão, Brasil. Rev. Saúde Pública. 1999; 33(6): 535-41.

- Xavier SH, Mattos SdaS. Distribuição geográfica dos culicíneos no Brasil (*Diptera, Culicidae*) [sic]. II – Estado de Mato Grosso. 1970; 22(2/4): 441-60.
- Xavier SH, Mattos SdaS. Listas das espécies e gêneros de culicídeos encontrados nos Estados do Brasil. IX. Maranhão (*Diptera, Culicidae*). *Acta Amazonica*. 1989; 19(único): 195-306.
- Yeates DK, Wiegmann BM. Congruence and controversy: toward a higher-level phylogeny of *Diptera*. *Annu. Rev. Entomol.* 1999; 44: 397-428.
- Zavortink TJ. Mosquito Studies (*Diptera, Culicidae*) VIII. A prodrome of the genus *Orthopodomyia*. *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 1968; 3(2): 1-221.
- Zavortink TJ. Mosquito Studies (*Diptera, Culicidae*) XXVIII. The New World species formerly placed in *Aedes (Finlaya)*. *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 1972; 8(3): 1-206.
- Zavortink TJ. Mosquito Studies (*Diptera, Culicidae*) XXIX. A review of the subgenus *Kerteszia* of *Anopheles*. *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 1973; 9(3): 1-54.
- Zavortink TJ. Mosquito Studies (*Diptera, Culicidae*) XXXV. The new sabethine genus *Johnbelkinia* and preliminary reclassification of the composite genus *Trichoprosopon*. *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 1979; 17(1): 1-61.
- Zavortink TJ. *Zinzala*, A new subgenus of *Wyeomyia* with two new species from pitcher-plants in Venezuela (*Diptera, Culicidae, Sabethini*). *The Wasmann Journal of Biology*. 1985; 43(1-2): 46-59.