



Universidade Federal do Amapá
Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação



Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical

Mestrado e Doutorado

UNIFAP / EMBRAPA-AP / IEPA / CI-Brasil

CAMILA BRANDÃO DA SILVA

DIVERSIDADE DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) NA RESERVA
BIOLÓGICA DO LAGO PIRATUBA, AMAPÁ, AMAZÔNIA ORIENTAL,
BRASIL

MACAPÁ, AP

2018

CAMILA BRANDÃO DA SILVA

DIVERSIDADE DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) NA RESERVA BIOLÓGICA
DO LAGO PIRATUBA, AMAPÁ, AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO) da Universidade Federal do Amapá, como requisito à obtenção do Título de Mestre em Biodiversidade Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto

MACAPÁ, AP

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá
Elaborado por Thalita Ferreira - CRB2/1557

595.7098116

S237d Silva, Camila Brandão da.

Diversidade de mosquitos (Diptera - Culicidae) na reserva biológica do lago Piratuba, Amapá, Amazônia Oriental, Brasil / Camila Brandão da Silva; orientador, Raimundo Nonato Picanço Souto. – Macapá, 2018.
85 f.

Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical.

1. Arboviroses. 2. Reserva biológica - Piratuba - Amapá - Brasil. 3. Insetos. 4. Entomologia médica. I. Souto, Raimundo Nonato Picanço, orientador. II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CAMILA BRANDÃO DA SILVA

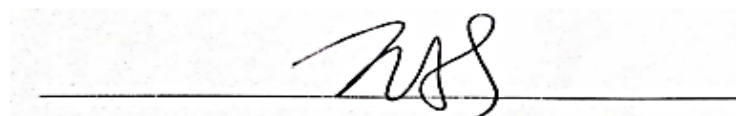
DIVERSIDADE DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) NA RESERVA BIOLÓGICA
DO LAGO PIRATUBA, AMAPÁ, AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL



Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto

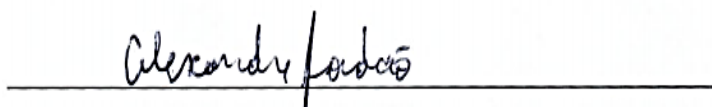
Universidade Federal do Amapá-UNIFAP

Orientador



Dr. Ricardo Adaime da Silva

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa
Examinador Titular 1



Dr. Alexandre Luis Jordão

Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá-IEPA
Examinador Titular 2

Aprovada em 08 de Junho de 2018, Macapá, AP, Brasil.

Dedico este trabalho a Deus, que todos os dias me dá capacidade de seguir em frente, crescer, enfrentar e superar desafios. Dedico à minha família, que sempre esteve ao meu lado ao longo da minha trajetória de vida e estudos, me apoiando em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Maria Santíssima, pela oportunidade de ter conquistado mais uma etapa da minha vida e por ter me acompanhado e iluminado o meu caminho durante toda esta trajetória, pois se caminhei até aqui foi graças a minha dedicação, perseverança e muito esforço.

Aos meus queridos e amados pais Eurenice Brandão e Raimundo Cleomar, meu esposo Messias Tavares, Minha filha Maria Cecília e minha sogra Doraci Borges, que sempre cuidaram de mim com tanto amor, buscando sempre o melhor, que me ensinaram e ainda ensinam tantas coisas da vida, que não pouparam esforços para que eu estudasse, que sempre me aconselharam e apoiaram, que sempre estiveram comigo. Enfim, pela lição de dignidade, pelo amor, carinho, sacrifício, risos e lágrimas. Meu eterno amor e gratidão, retribuindo com o meu triunfo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto, pela paciência, dedicação, compreensão, carinho e ajuda empregada na realização deste trabalho e aos seus ensinamentos.

Agradeço à Universidade Federal do Amapá- UNIFAP e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical pela oportunidade concedida para realização do Mestrado.

A todos os professores, que nesses dois anos de curso transmitiram seus conhecimentos contribuindo para a minha formação profissional.

A CAPES pela concessão da Bolsa de estudo.

E a todos os meus familiares e amigos que de alguma forma contribuíram para a realização dessa conquista.

Muito Obrigada!!

A transformação muitas vezes causa medo, mas a metamorfose é necessária para o aprimoramento real e integral do ser humano no voo para a evolução.

Mônica Christi

RESUMO

Brandão da Silva, Camila. DIVERSIDADE DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) NA RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO PIRATUBA, AMAPÁ, AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL. Macapá, 2018. Dissertação (Mestre em Biodiversidade Tropical) – Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - Universidade Federal do Amapá.

A família Culicidae apresenta distribuição cosmopolita e, por causa do seu hábito hematófago, são capazes de transmitir agentes infecciosos, como vírus, bactérias, protozoários e nematóides de um hospedeiro para o outro. O objetivo deste estudo foi conhecer a diversidade de culicídeos na Reserva Biológica do Lago do Piratuba, Amapá, Amazônia oriental. As amostragens foram realizadas em outubro de 2016, período menos chuvoso, e março de 2017, período mais chuvoso, obedecendo a um esforço amostral 11 dias em cada mês. Foram coletados 4.001 espécimes, compreendendo 15 gêneros e 49 espécies, 2.270 no período mais chuvoso e 1.731 no período menos chuvoso. A maior diversidade e uniformidade foram observadas durante o período chuvoso, enquanto a menos chuvosa, houve maior dominância. No estrato terrestre observou-se a maior estimativa de diversidade e dominância, e no dossel da floresta maior uniformidade. O conhecimento da composição, variação temporal, horário de atividade e da distribuição vertical da assembleia de Culicidae na Reserva Biológica do Lago do Piratuba, constitui uma ferramenta importante para a compreensão da eco-epidemiologia de doenças transmitidas por mosquitos, revelando hábitos desconhecidos desses vetores na Amazônia.

Palavras-chave: Arboviroses; Área de Proteção Ambiental; Entomologia médica; Malária.

ABSTRACT

Brandão da Silva, Camila. DIVERSITY OF MOSQUITOES (DIPTERA: CULICIDAE) IN THE LAKE PIRATUBA BIOLOGICAL RESERVE, AMAPÁ, EASTERN AMAZON, BRAZIL. Macapá, 2018. Dissertação (Mestre em Biodiversidade Tropical) Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - Universidade Federal do Amapá.

The Culicidae family features cosmopolitan distribution and because of their hematophagous habit is capable of transmitting infectious agents such as viruses, bacteria, protozoa, and nematodes from one vertebrate host to another. The objective of this study was to know the diversity of culicids in the lake Piratuba Biological Reserve, Amapá, Amazon oriental. The samplings were carried out in October 2016, a Dry season, and in march of 2017, a Rainy season, obeying a sampling effort of 11 days in each month. It were collected 4,001 specimens comprising, 15 genera and 49 species, 2,270 in the Rainy season and 1,731 in the Dry season. The greatest diversity and evenness were observed during the rainy period, while the least rainy, there was a greater dominance. On the ground stratum it was observed the highest estimate of diversity and dominance, and in the forest canopy greater evenness. The knowledge of the composition, temporal variation, the schedule of activity and the vertical distribution of the assembly of Culicidae in the lake Piratuba Biological Reserve, constitutes an important tool for the understanding of the eco-epidemiology of diseases transmitted by mosquitoes, revealing unknown habits of these vectors in the Amazon region.

Keywords: Arbovirosis; Environmental Protection Area; Medical Entomology; Malaria.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	12
1.1. ORDEM DIPTERA.....	12
1.2. FAMÍLIA CULICIDAE	13
1.2.1 Anophelinae	13
1.2.2 Culicinae.....	13
1.2.3 Toxorrhynchitinae	13
1.3 BIOECOLOGIA.....	14
1.4. IMPORTÂNCIA DOS CULICÍDEOS NA ENTOMOLOGIA MÉDICA ...	14
1.5. ARBOVIROSES.....	15
1.5.1 Arboviroses urbanas	16
1.5.2 Arboviroses Silvestres	18
1.6 PRINCIPAIS VETORES DE ARBOVIROSES.....	20
1.6.1 <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	20
1.6.2 Espécies de <i>Culex</i>.....	21
1.7 IMPORTANTES DOENÇAS TRANSMITIDAS POR CULICÍDEOS.....	22
1.7.1 Dengue	22
1.7.2 Febre Amarela	23
1.7.3 Malária	25
1.7.4 Vírus chikungunya	25
1.7.5 Vírus Zika	26
1.8. ESTUDOS SOBRE CULICÍDEOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL.	27
1.9. DIVERSIDADE DE CULICIDEOS NA AMAZÔNIA.....	29
1.10. DIVERSIDADE DE CULICÍDEOS NO ESTADO DO AMAPÁ.....	29
2. HIPÓTESE.....	31

3. OBJETIVOS	31
3.1 GERAL	31
3.2 ESPECÍFICOS	31
4. REFERÊNCIAS	32
5. ARTIGO CIENTÍFICO.....	53
6. ANEXO.....	86

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os insetos compreendem o grupo de maior diversidade macroscópica encontrada na Terra, superando um milhão de espécies descritas. Constituem grande importância para as comunidades bióticas e são encontrados em diversos ambientes (Ruppert et al. 2005, Brusca and Brusca 2007, Moczek 2010, Triplehorn and Johnson 2011). No Brasil a fauna de culicídeos contempla aproximadamente 490 espécies descritas e validadas até o momento e 23 gêneros (Loyola et al. 2007, Guedes 2012, WRBU 2015).

A Amazônia possui uma grande diversidade de culicídeos incluindo espécies com competência vetorial em seus diferentes ecótopos, sendo uma área propícia para o surgimento de novas doenças, focos de endemias e reemergência de surtos epidêmicos provocados pelas alterações antrópicas no ambiente (Tadei and Thatcher 2000, Guedes 2012).

A maioria dos levantamentos da fauna de culicídeos neste bioma brasileiro se restringi ao estudo de anofelinos, devido sua importância quanto à transmissão de malária. Outros estudos têm preferência pela captura de mosquitos no solo, deixando uma lacuna quanto à diversidade desses insetos na copa (Goeldi, 1905, Cerqueira, 1961, Maia, 1962, Anônimo 1968, Xavier and Mattos 1976, Tadei et al. 1983, Natal et al. 1992, Harbach 2009).

O Estado do Amapá é considerado o mais preservado do Brasil em termos de proteção florestal e diversidade biológica. No entanto, os estudos em suas vastas florestas são pouco explorados em termos de pesquisas científicas de culicídeos, principalmente sobre a diversidade, comportamento, distribuição, bioecologia, importância vetorial e econômica (Travassos da Rosa et al. 1989, Souto and Pimentel 2004, IEF 2010, Marteis 2016).

1.1. ORDEM DIPTERA

Os insetos da ordem diptera (do grego *di* = duas e *pteron* = asas) são reconhecidos por peculiaridades na morfologia externa, como a atrofiação das asas posteriores a balancins ou halteres, que funcionam apenas como estabilizadores de voo. É uma das maiores ordens de insetos, onde estão incluídas as moscas, mosquitos, varejeiras, pernilongos, borrachudos e mutucas. São conhecidas cerca de 153 mil espécies distribuídas em 160 famílias em todo o mundo. No Brasil, ocorrem cerca de 8,7 mil espécies, com estimativas de 60 mil. É um grupo que está presente na maioria dos habitats, podendo ser parasitos, hematófagos, predadores,

além de se alimentarem de folhas, frutos, flores, néctar e outras substâncias açucaradas (Gullan and Cranston 2007, Triplehorn and Johnson 2011, Carvalho et al. 2012).

São insetos holometábolos e seu estágio larval. Geralmente apresentam aparência vermiforme, não possuindo pernas verdadeiras. Os adultos possuem o corpo dividido em metâmeros, agrupados em três regiões distintas: cabeça, tórax e abdômen. Muitos dípteros desempenham importante papel ecológico, especialmente como inimigos naturais de vários organismos. Certas espécies têm grande importância econômica, forense, médica e veterinária (Gullan and Cranston 2007, Triplehorn and Johnson 2011, Carvalho et al. 2012).

1.2. FAMÍLIA CULICIDAE

Culicidae é uma família de insetos com aproximadamente 3,7 mil espécies descritas, classificadas em três subfamílias e 113 gêneros (Marcondes 2011, Carvalho et al. 2012, WRBU 2017). Esses insetos encontram-se distribuídos por todo o planeta, com diversidade variando entre as regiões geográficas, sendo tropical e subtropical as com maior diversidade (Service 1996, Rueda 2008, Marcondes 2011). A família Culicidae é dividida em três subfamílias: Anophelinae, Culicinae e Toxorrhynchinae, onde:

1.2.1 Anophelinae

Apresenta 493 espécies catalogadas e está subdividida em três gêneros: *Bironella* presente na Austrália (8 espécies), *Chagasia* restrito à região Neotropical (5 espécies), e *Anopheles*, cosmopolita (480 espécies). Os anofelíneos são vulgarmente chamados de “mosquito-prego” e “mosquito agulha”, devido à posição, quase em ângulo reto com o substrato, que os adultos assumem quando em repouso (Forattini 2002, WRBU 2015).

1.2.2 Culicinae

Apresenta 109 gêneros distribuídos em 11 tribos, sendo a maior subfamília de mosquitos, compreendendo em torno de três mil espécies. É a que mais inclui espécies de importância médica, como dos gêneros *Aedes*, *Coquilletidia*, *Culex*, *Haemagogus*, *Mansonia*, *Psorophora* e *Sabethes* (Forattini 2002, Harbach 2007, Harbach 2015).

1.2.3 Toxorrhynchinae

Possui apenas um gênero, *Toxorhynchites*, que por sua vez engloba 4 subgêneros, que são *Toxorhynchites* que ocorre apenas no Velho Mundo; *Afrorhynchus*, *Ankylorhynchus* e *Lynchiella*. *Afrorhynchus* é encontrado na África; e *Ankylorhynchus* e *Lynchiella* são confinados ao Novo Mundo (Harbach and Kitching 1998).

Essas subfamílias reúnem mosquitos de grande interesse para a saúde pública, sendo responsáveis pela transmissão de vários agentes patogênicos à espécie humana, causadores de doenças de transmissão vetorial, dentre as quais se destacam a malária, filarioses linfáticas, febre amarela, dengue, além de encefalites severas. Neste grupo também estão espécies que transmitem microfilárias, causando a doença conhecida como elefantíase, bem como aquelas capazes de provocar grande incômodo à população humana (Forattini 2002, Almeida 2010).

1.3 BIOECOLOGIA

Culicídeos são insetos holometábolos (de metamorfose completa), pois possuem distintos estágios de desenvolvimento, com seu ciclo de vida incluindo as fases de ovo, larva, pupa e adulto. Os culicídeos adultos são alados, possuem pernas e antenas longas e na grande maioria são hematófagos (Souto 2004, Wiegmann et al. 2009).

As fases imaturas dos mosquitos são encontradas em um amplo espectro de ambientes aquáticos, ocupando principalmente corpos temporários e permanentes de água. São normalmente encontrados em ambiente cuja umidade é alta. Algumas espécies vivem a poucos metros do solo, enquanto outras, principalmente as silvestres, vivem no dossel de florestas. O tempo de voo e a duração da atividade alimentar são geralmente característicos de cada espécie. Em relação ao período de atividade, há culicídeos noturnos, crepusculares, ou ativos durante o dia (Harbach and Howard 2007).

Antes de selecionarem o local para postura dos ovos e estabelecimento dos criadouros, as fêmeas necessitam de proteínas presentes no sangue para maturação dos ovócitos e por isso apresentam hábito hematofágico. Esta característica agrega importância epidemiológica à fauna de Culicidae, tendo em vista que, através do repasto sanguíneo, diversos patógenos podem ser transmitidos para hospedeiros vertebrados, inclusive o homem, que pode facilmente envolver-se em ciclos enzoóticos de agentes infecciosos e parasitários. Portanto, como os mosquitos podem atuar como vetores de agentes etiológicos de diversas doenças, é fundamental a identificação das espécies envolvidas no ciclo de transmissão de patógenos (Mulamba et al. 2014).

1.4. IMPORTÂNCIA DOS CULICÍDEOS NA ENTOMOLOGIA MÉDICA

Estudos acerca do impacto da biodiversidade na transmissão de doenças conquistam cada vez mais importância. A biodiversidade pode ter efeitos tanto positivos quanto negativos sobre o risco de doenças infecciosas (Alho 2012).

Embora a perda de espécies possa reduzir a transmissão de patógenos, devido à diminuição da quantidade de agente etiológico e de hospedeiro, o que reduz, conseqüentemente, a taxa de contato entre eles, o mais evidente é que a perda da biodiversidade resulte na emergência de doenças. Isto porque a preservação dos ecossistemas naturais e sua biodiversidade endêmica reduzem a prevalência de doenças através do efeito diluição, ou seja, o aumento da biodiversidade de vetores menos competentes dilui o risco de infecção no hospedeiro final, o que pode resultar, inclusive, em interrupção do ciclo de transmissão (Keesing et al. 2010).

Além disso, estudos mostram que comunidades com baixa diversidade de hospedeiros tendem a ser dominadas por espécies que amplificam os patógenos (Swaddle and Calos 2008, Allan et al. 2009).

1.5. ARBOVIROSES

A palavra arbovírus teve origem da expressão inglesa *arthropod-borne viroses*, que significa vírus transmitidos por artrópodes (Forattini 2002, Anderson et al. 2006). Esses agentes virais são veiculados a hospedeiros vertebrados, mantendo o vírus na natureza em ciclos complexos, envolvendo principalmente mosquitos e carrapatos como vetores, e mamíferos e aves como hospedeiros (Figueiredo 2007).

Nos seres humanos, a propagação das doenças incluem mosquitos e carrapatos, entre outros. Este ciclo de transmissão enzoótica exige que o vírus, vetor e hospedeiro espacial e temporal tenham uma interação de uma forma que facilite a aquisição de um vírus de um hospedeiro infectado num vetor susceptível, disseminação do vírus ao longo do vetor para as glândulas salivares e a transmissão do vírus a um hospedeiro. Numerosos fatores complexos desempenham um papel nessa relação dinâmica, incluindo a capacidade vetorial e susceptibilidade do hospedeiro. A capacidade do vetor descreve todos os aspectos para adquirir, manter e transmitir um agente patogênico, incluindo os hábitos de alimentação e tempo de vida das espécies de vetores (Anderson et al. 2006).

Atualmente, a lista dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças de arbovírus e vírus zoonóticos relacionados engloba mais de 600 arbovírus conhecidos. Mais de 80 destes são conhecidos como patógenos humanos. A pesquisa global de arbovírus ainda é incompleta, a vigilância contínua é necessária para compreender como os vírus se espalham para a população humana. Muitos arbovírus têm evoluído a capacidade de infectar tanto artrópodes e hospedeiros mamíferos, levando à infecção humana generalizada e doença. A compreensão do

papel do vetor na transmissão do arbovírus é crítico para o desenvolvimento de novas estratégias para controlar a disseminação da doença (Conway et al. 2014, Lopes et al. 2014).

Surtos imprevisíveis de arbovirose tais como a introdução de vírus do Nilo Ocidental (WNV) para os Estados Unidos em 1999, destacam a necessidade de controlar a propagação de arbovírus e seus vetores de doenças. WNV tornou-se endêmica aos Estados Unidos e é responsável por epidemias imprevisíveis que resultam em centenas de casos notificados da doença a cada ano e mortes causadas por infecção (Lindsey et al. 2014).

Desde a introdução de WNV nos Estados Unidos, mais de 3 milhões de pessoas foram infectadas (Petersen et al. 2013). A razão para a variabilidade em termos de gravidade epidêmica não é clara, mas pode estar em parte devido às interações entre o mosquito vetor e do seu ambiente, incluindo a temperatura, mudanças e disponibilidade de hospedeiros preferidos (Murray et al. 2013).

Estudos de arbovírus na Amazônia brasileira tiveram início em 1950, através do projeto em conjunto do Serviço Especial de Saúde Pública - Instituto Evandro Chagas e a Fundação Rockefeller (Oliveira et al. 2016). Arbovírus são vírus transmitidos em natureza, mediante transmissão biológica entre hospedeiros vertebrados susceptíveis e artrópodes hematófagos. Raramente de hospedeiro artrópode a hospedeiro artropóde através da via transovariana e, possivelmente, da via venérea. Multiplicam-se e produzem viremia nos vertebrados, multiplicam-se nos tecidos de artropódes e são passados a novos vertebrados susceptíveis através da picada dos artropódes, após um período de incubação extrínseca (Kuno et al. 2005, Lima-Camara 2016).

Gould and Higgs (2009) apontam que para a emergência ou reemergência de arboviroses, além de ser uma consequência das alterações climáticas, contribuem com outros fatores como o desenvolvimento socioeconômico local, urbanização, desflorestação, projetos de irrigação, aumento das populações (humana e animal) e as atividades políticas e militares que conduzem à evacuação em massa de seres humanos.

1.5.1 Arboviroses urbanas

A região Amazônica brasileira mantém a maior variedade de arbovírus até hoje isolada no mundo (Figueiredo 2007). Embora represente a maior fonte de infecção para vários arbovírus, as outras regiões do Brasil não são indenes aos arbovírus. De fato, epidemias em zonas urbanas ou rurais, na Amazônia ou em outras regiões brasileiras, especialmente causadas pelo vírus da febre amarela (YFV), o vírus da dengue (DENV), vírus Oropouche

(OROV), vírus Mayaro (MAYV), constituem um risco à saúde de uma parcela significativa da população (da Rosa et al.1997, Casseb et al. 2013).

Os vírus citados acima são apenas cinco dos 34 arbovírus isolados no país e incriminados como causadores de doença humana. Constituem sérios problemas de saúde pública, pois são responsáveis por elevada morbidade ou letalidade em seres humanos, na Amazônia e em outras regiões do Brasil e do exterior (Vasconcelos et al.1992). O Vírus da dengue e Oropoche estão associadas com doença humana epidêmica em áreas urbanas, enquanto os Vírus Rocio, Mayaro e Febre amarela especialmente em áreas rurais (Vasconcelos et al.1998, Casseb et al. 2013).

No grupo das doenças infecciosas emergentes e reemergentes, os arbovírus transmitidos por mosquitos, como dengue e chikungunya, são considerados importantes desafios para a saúde pública. Ambos são transmitidos por mosquitos do gênero *Aedes*, particularmente *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, duas espécies invasoras e cosmopolitas. A primeira, de comportamento antropofílico, é encontrada com maior frequência em locais de aglomeração humana, realizando o repasto sanguíneo e o repouso no interior de habitações. Já a segunda, exibe comportamento alimentar diverso, com maior frequência em áreas de menor aglomeração humana, alimentando-se e repousando preferencialmente no peridomicílio (Honório 2009).

O cenário no Brasil é de possibilidade de grandes epidemias, em função de diversos fatores como: (1) ampla infestação do território brasileiro pelos dois vetores do chikungunya (Pancetti et al. 2015); (2) circulação simultânea do vírus da dengue e chikungunya, dificultando o diagnóstico e abordagem terapêutica; (3) possibilidade de adaptação do chikungunya a *Ae. albopictus*, como descrito em outros países (Tsetsarkin and Weaver 2011); (4) maior proporção de casos sintomáticos comparado ao dengue; (5) maior período de viremia (até 8 dias depois do início da febre); (6) susceptibilidade de toda população humana, favorecendo a disseminação rápida do vírus; (7) abundância de espécies de primatas, juntamente com espécies de culicídeos nunca expostos ao chikungunya, oferecendo oportunidades de estabelecimento de ciclos silvestres até então presentes somente na África (Higgs and Vanlandingham 2015); (8) e, finalmente, a extensão territorial do país, que dificulta a vigilância e o acesso de grande parte dos serviços de saúde aos testes laboratoriais de diagnóstico.

1.5.2 Arboviroses Silvestres

As arboviroses, em sua quase totalidade, são zoonoses, ou seja, doenças ou infecções que acometem e são transmitidas aos animais vertebrados e ao homem, mantidas em ambiente silvestre. Conseqüentemente, as pessoas que mantêm contato com os focos enzoóticos dos arbovírus são as que correm maiores riscos de adquirirem a infecção. No entanto, certas arboviroses têm surgido periodicamente em áreas urbanas, de forma epidêmica, tais como febre do Oropouche, febre do Nilo Ocidental, febre do Mayaro e encefalite causada pelo vírus Rocio (Azevedo et al. 2007).

As mudanças ambientais naturais ou antrópicas desencadeiam modificações climáticas naturais cíclicas, ou por implantação de projetos para extrativismo dos recursos naturais, tais como desflorestamento, construção de barragens e rodovias, além da exploração de minério (Cruz and Vasconcelos 2008). Aliado a estes fatores, as doenças infecciosas e parasitárias têm grande importância na saúde animal, na saúde pública e nas ações de vigilância ambiental.

No Brasil, em virtude de sua magnífica biodiversidade e do estado delicado em que muitas espécies animais se encontram, é urgente o desenvolvimento de pesquisas, além do apoio às já existentes, que investiguem a ocorrência natural de patógenos e suas correspondentes enfermidades. Sem esse conhecimento, trabalhos conservacionistas importantes correm o risco de estarem destinados ao fracasso, seja pela morte de animais translocados e/ou reintroduzidos, seja pela possibilidade de induzirem desastres ecológicos, por meio da introdução de doenças em habitats originalmente isentos (Catão-Dias 2003).

Na Amazônia brasileira, coabitam em número bastante elevado várias espécies de dípteros hematófagos (mosquito, flebotomíneo, carrapato, maruim) e vertebrados silvestres. Esta diversidade de espécies e seu número elevado constituem um achado único no mundo e propiciam condições ambientais bastante favoráveis à manutenção de vírus, em particular dos arbovírus em natureza (da Rosa et al. 1997, Kuno and Chang 2005, Kalluri et al. 2007). Com poucas exceções, os arbovírus causam zoonoses, pois são mantidos na natureza em um ciclo de vertebrados não humanos e artrópodes.

Os animais silvestres são importantes reservatórios nos ciclos epidemiológicos das diversas zoonoses existentes, sendo os primatas não humanos (PNH) considerados animais “sentinelas naturais” para investigação de determinadas epizootias de interesse à saúde pública. Considerando o meio ambiente e suas condições propícias para a manutenção de

diversos ciclos epidemiológicos, vários agentes etiológicos podem estar envolvidos em epizootias acometendo PNH, entre eles vírus, bactérias, protozoários, rickétsias, fungos e parasitas (Svoboda 2007).

Diversos vírus foram descritos como agentes infecciosos frequentes associados às zoonoses, dentre eles os arbovírus (Dabanch 2003, Kuno and Chang 2005, Go et al. 2014). Alguns arbovírus constituem sério problema de saúde pública, no âmbito regional ou globalmente, devido à expressiva morbidade e/ou mortalidade que ocasionam. Dentre eles, o vírus da dengue, vírus da febre amarela, vírus Oropouche, vírus Mayaro e diversos agentes responsáveis por causar encefalites (Cruz and Vasconcelos 2008, Go et al. 2014).

Os primatas não humanos são reservatórios de uma grande variedade de agentes infecciosos com implicação para a saúde pública. Entretanto, apesar da legislação brasileira apenas permitir a criação em cativeiro doméstico de animais silvestres oriundos de criadouros comerciais legalizados, ainda é considerável o número de apreensões de PNH de origem ilegal em domicílios, o que reflete o desconhecimento da população sobre o risco de transmissão de zoonoses por estes animais (Pereira et al. 2010, Araújo et al. 2013).

Em levantamento realizado sobre o papel das aves silvestres na distribuição dos vírus encefalitogênicos, bem como na participação do ciclo silvestre na manutenção desses na Amazônia brasileira, foi demonstrado que embora seja relativamente difícil o isolamento desses agentes a partir do sangue e tecidos das aves silvestres, um grande número de espécies parece ser susceptível aos mesmos (Dégallier 1987, Lopes et al. 2015, Sanches et al. 2013).

A riqueza e diversidade de espécies e famílias de aves com anticorpos aos arbovírus confirmam a importância das mesmas como hospedeiros amplificadores dos Vírus da encefalite equina oriental (EEEV), Vírus da encefalite equina ocidental (WEEV), Vírus da encefalite de Saint Louis (SLEV) e Vírus Pixuna (PIXV), dentre outros na Amazônia brasileira (Vasconcelos et al. 1991, Vasconcelos et al. 1992, Franklin et al. 2002, Petrov et al. 2015). O ciclo de transmissão natural não está definido, mas há fortes evidências indicando que a maioria dos arbovírus encefalitogênicos circula entre mosquitos ornitofílicos e aves silvestres (Mitchell 1992, Bernotienė and Valkiūnas 2016).

Alguns arbovírus do gênero *Flavivirus* de ocorrência no Brasil são mantidos na natureza como zoonoses silvestres, no entanto, podem infectar o homem e animais domésticos quando entram em contato com o ecossistema aonde esses vírus tem ocorrência. Com exceção

do vírus da dengue, todos os *Flavivirus* isolados no Brasil possuem um ciclo silvestre de manutenção (Figueiredo 2000, Go et al. 2014).

Arbovírus da família Bunyaviridae como *Akabane virus* (AKAV), *Aino virus* (AINV) e *Peaton virus* (PEAV) acometem bovinos e ovinos, pertencem ao sorogrupo Simbu, presente em regiões tropicais e subtropicais do Velho Mundo, e estão associados a defeitos congênitos e abortos (Coffey et al. 2014, Lee et al. 2015, Lee et al. 2016). Infecção experimental com AKAV isolado de um feto de bovino naturalmente infectado pelo vírus induziu infecção intrauterina em vacas prenhes soronegativas, produzindo anomalias congênitas fetais. Portanto, o AKAV é considerado um importante agente etiológico de abortos epizooticos de bovinos (Kurogi et al.1977, Kirkland 2015). Também foi descrito que anomalias congênitas semelhantes em fetos de ovinos e caprinos podem ter sido causadas pelo mesmo vírus (Parsonson et al. 1977, Kirkland 2015, Wernike 2014 , Agerholm et al. 2015).

Anticorpos neutralizantes para o AKAV foram encontrados em bovinos, búfalos, camelos, equinos e ovinos na Austrália, durante 1975 e 1976. *Culicoides brevitarsis* foi detectado em todas as áreas onde foi demonstrada a presença do vírus, sugerindo que atue como principal transmissor (Cybinski et al. 1978, Adam et al. 2014). O AKAV, entretanto, não é encontrado no continente americano (Kirkland et al. 2002). Um estudo sorológico realizado na Austrália mostrou anticorpos para outro arbovírus chamado AINV em búfalos e ovinos, mas a prevalência foi menor do que a obtida para o AKAV (Cybinski et al. 1978, Robinson et al. 2005, Yang et al. 2008).

1.6 PRINCIPAIS VETORES DE ARBOVIROSES

1.6.1 *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

Aedes aegypti é um mosquito tropical que recentemente se tornou endêmico para muitos locais geográficos, devido à globalização, um clima mais quente, e o desuso do DDT (Diclorodifeniltricloroetano) como um inseticida. *Ae. aegypti* é o vetor primário do vírus da dengue, chikungunya e da febre amarela, colonizou regiões do sul dos Estados Unidos, incluindo partes da Flórida, Califórnia e Texas (Murray et al.2013, Eisen and Moore 2013, Hahn et al.2016, Ndeffo-Mbah et al. 2016).

Aedes albopictus é também um vetor competente para muitos arbovírus, incluindo Dengue e chikungunya, embora normalmente levasse às epidemias mais suaves do que *Aedes aegypti* (Rezza 2012, Ndeffo-Mbah et al.2016). *Ae. albopictus*, também tem sido encontrado

na natureza infectado com vírus do Nilo do oeste, vírus da encefalite e vírus da encefalite japonesa (Mitchell et al. 1992, Hahn et al. 2016).

Ae. aegypti e *Ae. albopictus* são os principais vetores de uma nova espécie de vírus que foi descoberta no ano de 2015, o vírus Zika, que foi se espalhando através de grande parte da Região das Américas da Organização Mundial da Saúde, incluindo territórios dos EUA. O Vírus Zika é transmitido através da picada de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, através da relação sexual com parceiro infectado ou de uma mulher grávida para o feto durante a gravidez (Boulet et al.2016).

Ae. albopictus é um mosquito de zona temperada que colonizou a maior parte dos Estados Unidos. No norte, *Ae. albopictus* tornou-se endêmica de Nova Jersey para o Centro-Oeste. No sul, tornou-se endêmica da Flórida para o Texas (Rezza 2012). A variação genética e climática pode levar a aumento de sobrevivência de ovos de mosquito em condições de inverno (Hawley et al. 1989, Hanson and Craig 1995, Conway et al.2014).

Neste momento, não está claro se o vírus da dengue pode tornar-se estabelecido na população dos Estados Unidos (Lambrechts et al.2010, Rezza 2012). O vírus da dengue pode mover-se entre estas duas espécies. Atualmente, eles sobrepõem-se em várias regiões em todo o sul dos Estados Unidos. Curiosamente, quando habitam a mesma região geográfica, *Ae. albopictus* tende a deslocar *Ae. aegypti* a partir de ambientes concorrentes devido à inseminação unidirecional de fêmeas de *Ae. aegypti* por *Ae. albopictus* do sexo masculino (Tripet et al. 2011, Bargielowski et al. 2013). Deve ser determinado se a vantagem competitiva de *Ae. albopictus* sobre *Ae. aegypti* pode levar à seleção de variantes DENV que são mais eficazmente transmitida por *Ae. albopictus*. Este cenário facilitaria a dispersão do vírus da dengue para os Estados Unidos e outras regiões mais temperadas que são refratários à colonização por *Ae.aegypti* (Conway et al. 2014).

1.6.2 Espécies de *Culex*

Várias espécies de *Culex* tem a capacidade de servir como vetores de arbovírus, como Vírus do Nilo Oeste (WNV), Vírus da Encefalite Japonesa (JEV) e Vírus da Encefalite de St. Louis (SLEV). Embora *Culex* spp. normalmente obtém seu alimento de sangue de pássaros em vez de mamíferos, a sua capacidade de abrigar e transmitir patógenos humanos durante a refeição de sangue humano ocasional pode levar a doenças graves e potencialmente fatais (Kilpatrick et al. 2006, Amara Korba et al. 2016). WNV é mantida em um ciclo de transmissão enzoótica entre *Culex* spp. e hospedeiros aviários. Os seres humanos, cavalos e

outros animais são considerados hospedeiros sem saída e geralmente são alvo de *Culex* spp. quando o hospedeiro aviário não está disponível (Kilpatrick et al. 2006, Kilpatrick et al. 2006, Wheeler et al. 2012).

Hospedeiros aviários podem não estar disponíveis devido a mudanças nos padrões climáticos ou de migração, levando ao aumento da exposição humana aos mosquitos infectados (Kilpatrick et al. 2006, Sly 2011, Chang et al. 2014). Espécies de *Culex* são importantes em termos de exposição de arbovírus e infecção humana variam de acordo com a região geográfica e pode estar sujeito a alterações, dependendo do clima e da disponibilidade de acolhimento. Geralmente, *Cx. pipiens*, *Cx. tarsalis* e *Cx. quinquefasciatus* são responsáveis pela transmissão de WNV nos Estados Unidos (Conway et al. 2014).

1.7 IMPORTANTES DOENÇAS TRANSMITIDAS POR CULICÍDEOS

1.7.1 Dengue

Dengue, também conhecida como febre da dengue, é uma doença infecciosa grave e amplamente distribuída nas Américas. Diversas regiões do mundo, principalmente áreas tropicais e subtropicais, são acometidas por doenças cujos agentes etiológicos são transmitidos por vetores, principalmente da dengue (Nunes 2011).

Os vetores responsáveis pela transmissão da dengue são mosquitos pertencentes ao gênero *Aedes* (Diptera: Culicidae), sendo incriminadas várias espécies do subgênero *Stegomyia* (tais como: *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* e *Ae. polynesiensis*). Entretanto, os principais vetores primários são mosquitos da espécie *Ae. aegypti* (Braga and Valle 2007, Guzman et al. 2016).

Ae. albopictus é, nos dias de hoje, um vetor de importância secundária na Ásia, mais associado à transmissão no meio rural ou semi-urbano (Huber et al. 2000, Gratz 2004). A dengue é uma arbovirose essencialmente tropical e urbana. O agente etiológico é um vírus da família Flaviviridae, gênero *Flavivirus*, com quatro sorotipos que infectam o homem caracterizado até o momento: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4 (Gubler and Clark 1995, San Martin et al. 2010).

Atualmente, o vírus da dengue (DENV) é o arbovirus mais problemático para a população humana, globalmente ele infecta de 100 a 390 milhões de pessoas, fazendo com que até 96 milhões de infecções sintomáticas e levando a 12.500 mortes por ano

principalmente entre crianças pequenas (Guzman et al. 2010, Kilpatrick et al. 2012, Bhatt et al. 2013, Guzman et al. 2016).

Epidemias da DENV foram principalmente restringidas a áreas de recursos limitados do mundo, regiões que incluem 2,5 bilhões de pessoas ou 40% da população mundial, tornando DENV um encargo significativo para estas economias em dificuldades (Guzman et al. 2010).

O quadro sintomático inclui duas formas clínicas, febre clássica da dengue (FD) e febre hemorrágica da dengue (FHD)/ Síndrome de choque por dengue (SCD). A forma clássica manifesta-se repentinamente e tem como principais sintomas: febre, dor retro orbital, fortes dores de cabeça, nos músculos e nas articulações, inflamação da garganta, e em alguns casos erupções cutâneas e inchaços doloridos. A FHD é caracterizada pelo início agudo de febre alta e está associada com sinais e sintomas semelhantes à FD em início da fase febril, posteriormente aparecem sintomas como, rápido extravasamento capilar, acompanhada de trombocitopenia, quadros hemorrágicos, como sangramento da mucosa e do trato gastrointestinal e danos no fígado (Polanczyk et al. 2003, WHO 2011). A dengue tem evolução benigna na sua forma clássica e grave quando apresenta-se na forma hemorrágica (Freitas et al. 2011).

1.7.2 Febre Amarela

O agente causador da febre amarela é um arbovírus pertencente à família Flaviviridae e ao gênero *Flavivirus* (Mota et al. 2009, Saraiva et al. 2013). É uma doença infecciosa viral aguda endêmica em regiões da África e da América do Sul (Tranquilin et al. 2013). É de notificação compulsória e são estimados anualmente pela Organização Mundial de Saúde aproximadamente 200.000 casos, entretanto, há o problema da subnotificação, prejudicando os dados de incidência (Mota et al. 2009).

Trata-se de uma arbovirose dividida epidemiologicamente em duas entidades: a urbana e a silvestre, que diferem entre si pelo local de ocorrência e a natureza dos transmissores e dos hospedeiros (Vasconcelos 2003). É uma doença com amplas variedades de manifestações clínicas, que incluem desde uma forma leve até as graves, constituindo um problema médico de difícil diagnóstico fora dos surtos epidêmicos, com uma letalidade global variando de 5 a 10%. A febre amarela não possui tratamento específico, portanto, faz-se necessário o tratamento de suporte, com o uso de sintomáticos, como analgésicos e

antitérmicos. A sua profilaxia é baseada no controle dos vetores e, principalmente, na vacinação (Mota et al. 2009).

Os vírus da febre amarela são esféricos e envelopados com genoma constituído de RNA de fita simples não segmentado, polaridade positiva. O RNA viral expressa sete proteínas estruturais e três proteínas não estruturais. As primeiras codificam a formação da estrutura básica da partícula viral, enquanto as segundas são responsáveis pelas atividades reguladoras e da expressão viral (Vasconcelos 2003). Os reservatórios das formas urbana e silvestre são os mosquitos, principalmente dos gêneros *Aedes*, *Haemagogus* e *Sabeths* (De Figueiredo 2010). Entretanto, na doença urbana o homem é o único hospedeiro com importância epidemiológica e na forma silvestre, os primatas são os principais hospedeiros.

Após a inoculação do vírus através da picada do mosquito infectado, este se replica, num primeiro momento, em linfonodos locais, células dendríticas, musculares estriadas, musculares lisas e fibroblastos. A multiplicação viral nos órgãos linfáticos produz a viremia, provocando a disseminação do vírus pelo organismo. Dessa forma, as lesões fisiopatológicas da febre amarela podem ser encontradas no fígado, rins, coração, baço e linfonodos, sendo o fígado o órgão mais afetado (Vasconcelos 2002).

As classificações clínicas da doença e suas manifestações são divididas em forma leve, moderada e grave (Machado et al. 2013). As formas leves ou oligossintomáticas são mais frequentes em crianças e adultos que têm anticorpos adquiridos, seja pela forma passiva ou ativa. O quadro se restringe a astenia, cefaleia e febre (Saraiva et al. 2013, Vasconcelos et al. 2003). As formas moderadas são relacionadas à presença de imunidade a outros flavivírus. É um quadro de curta duração, apresentando síndrome febril icterícia, de início súbito, com febre, cefaleia, astenia, mialgias generalizadas, artralgias, náuseas, vômitos e presença de icterícia que geralmente é pouco intensa (Saraiva et al. 2013). As formas graves possuem letalidade elevada, que varia entre 30% a 70%. Tem início abrupto, com presença de febre alta, astenia, intensa cefaleia, mialgias, artralgias, dor abdominal, náuseas, vômitos, hepatomegalia e dissociação pulso-temperatura. Ocorre melhora clínica dos sintomas após as primeiras 48 a 72 horas e, após esse período, ressurgem ou intensificam-se os sinais e sintomas, com intensa prostração, hiperemia conjuntival, piora da icterícia de pele e mucosas, com correspondente aumento de bilirrubina total (Vasconcelos et al. 2003).

1.7.3 Malária

A malária é uma doença decorrente da infecção pelo protozoário do gênero *Plasmodium*, que é transmitido de um hospedeiro a outro através de um vetor. Foram descritas até o momento, espécies que infectam desde humanos, outros mamíferos, aves e répteis. Atualmente, cinco espécies de *Plasmodium* podem infectar humanos, sendo descritos os *Plasmodium vivax*, *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malarie*, *Plasmodium ovale* e *Plasmodium knowlesi* (Calderaro et al. 2013).

A malária é transmitida à pessoa sadia por meio da picada da fêmea infectada do anofelino. Outros mecanismos de transmissão são: transfusão sanguínea, seringas contaminadas, acidentes de laboratório, transplante de órgãos de uma pessoa infectada para outra e por ocasião de parto (Mariath et al. 2009).

A transmissão mais frequente em região endêmica é através do vetor e está relacionada a fatores biológicos (presença de alta densidade de mosquitos vetores, agente etiológico e população suscetível); geográficos (altos índices de pluviosidade, amplitude da malha hídrica e cobertura vegetal); ecológicos (desmatamentos, construção de hidroelétricas, estradas e de sistemas de irrigação, açudes); e sociais (presença de numerosos grupos populacionais, morando em habitações com ausência completa ou parcial de paredes laterais e trabalhando próximo ou dentro das matas) (Confalonieri et al. 2014, Longhi 2015).

1.7.4 Vírus chikungunya

O vírus chikungunya (CHIKV) é um alfavírus originário da África, onde circula em complexos ciclos silvestres na África, envolvendo vetores do gênero *Aedes* e primatas não humanos, com quatro linhagens geneticamente distintas: Oeste Africano, Leste-Centro-Sul Africano (ECSA), Asiático e Oceano Índico (IOL) (Powers et al. 2000, Weaver 2014). Após ser isolada em 1952, na Tanzânia, a primeira emergência documentada do CHIKV ocorreu com sua introdução no sudeste asiático e na Índia, instalando-se em um ciclo esporádico de transmissão urbano que continua até hoje, onde o *Ae. aegypti* é o principal vetor (Nasci 2014, PAHO 2014, Ross 1956).

A segunda emergência do CHIKV ocorreu no Quênia, em 2004, se disseminando pelos anos seguintes por diversas ilhas do Oceano Índico, atingindo a Índia e sudeste asiático. Em 2006, nas Ilhas da Reunião, uma epidemia foi resultado de mutações virais levando a uma transmissibilidade mais eficaz por *Ae. albopictus* (Tsetsarkin and Weaver 2011).

No Brasil, *Ae. aegypti* encontra-se disseminado em todos os estados brasileiros e amplamente disperso em áreas urbanas, enquanto *Ae. albopictus* é encontrado em diversos municípios, exceto nos dos estados de Sergipe, Acre, Amapá e Roraima. Além disso, a total suscetibilidade da população brasileira ao CHIKV, aliada a outros fatores, como a detecção de casos importados em viajantes desde 2010 (Albuquerque et al. 2012, Chaves et al. 2012).

No Brasil, a transmissão autóctone foi detectada em setembro de 2014, na cidade de Oiapoque (Amapá). Ao longo de 2014 foram confirmados 2.772 casos de CHIKV, distribuídos em seis Unidades Federativas: Amapá (1.554 casos), Bahia (1.214), Distrito Federal (2), Mato Grosso do Sul (1), Roraima (1) e Goiás (1). Em 2015, até a 12ª semana epidemiológica (4 de janeiro a 28 de março de 2015), foram confirmados 1.513 casos autóctones: 735 no Amapá, onde foi identificado o genótipo asiático, e 778 casos na Bahia, onde foi identificado o genótipo africano (Teixeira et al. 2015).

A infecção por CHIKV produz uma síndrome febril de início súbito e debilitante que, em virtude da intensidade dos sintomas articulares, deram origem ao nome Chikungunya, que, no idioma africano Makonde, significa “andar curvado” (Lumsden 1955, Robinson 1955). A doença causada pelo CHIKV, conhecida como febre de chikungunya, é caracterizada clinicamente por febre, cefaleia, mialgias, exantema e artralgia, sintomatologia mais marcante, que em alguns pacientes pode persistir por meses ou anos e, às vezes, evolui para artropatia crônica incapacitante (Pialoux 2007, Tesh 1982, Das et al. 2010).

Vários fatores combinados têm contribuído para a emergência e disseminação de arbovírus como o dengue e o CHIKV em novas áreas, entre eles a distribuição global dos vetores potenciais desses vírus: *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*.

1.7.5 Vírus Zika

O vírus Zika é um flavivírus da família Flaviviridae transmitido por *Ae. aegypti* que foi originalmente isolado de uma fêmea de macaco Rhesus febril na Floresta Zika (daí o nome do vírus), localizada próximo de Entebbe, na Uganda, em 20 de abril de 1947 (Kindhauser et al. 2016). Esse vírus é relacionado ao vírus da febre amarela e dengue, também transmitidos por *Ae. aegypti* e que causam febre hemorrágica.

O vírus Zika tem causado doença febril, acompanhada por discreta ocorrência de outros sintomas gerais, tais como cefaleia, exantema, mal estar, edema e dores articulares, por vezes intensas. No entanto, apesar da aparente benignidade da doença, mais recentemente na Polinésia Francesa e no Brasil, quadros mais severos, incluindo comprometimento do sistema

nervoso central (síndrome de Guillain-Barré, mielite transversa e meningite), associados ao Zika, têm sido comumente registrados, o que mostra quão pouco conhecida ainda é essa doença (Oehler et al. 2014, Campos et al. 2015, Zanluca et al. 2015). Reconhecida quase simultaneamente em fevereiro de 2015 na Bahia (Campos et al. 2015), e em São Paulo, a circulação da doença causada pelo vírus Zika foi rapidamente confirmada pelo uso de métodos moleculares e, posteriormente, no Rio Grande do Norte (Zanluca et al. 2015), Alagoas, Maranhão, Pará e Rio de Janeiro, mostrando uma capacidade de dispersão impressionante, somente vista no Chikungunya nos últimos dois anos nas Américas.

O vírus Zika foi isolado, pelo Instituto Adolfo Lutz, de um paciente que recebeu uma transfusão sanguínea contaminada de um doador em período de incubação, e confirmada pelo Instituto Evandro Chagas, bem como de vários pacientes do Rio Grande do Norte e da Bahia. A possibilidade de o vírus Zika ser transmitido por sangue e hemoderivados levanta a questão da inclusão dessa arbovirose na triagem de doadores de sangue, para uma doença que não dispõe de kits comerciais para diagnóstico laboratorial; nem será menos oneroso o desenvolvimento de métodos moleculares para detecção do Zika, seja em banco de sangue, seja em laboratórios de saúde pública, exceto nos laboratórios de referência que, há muito tempo, estão sobrecarregados com a demanda da vigilância das outras arboviroses como dengue, febre amarela, Mayaro, Oropouche, encefalites por arbovírus, etc. Além disso, o reconhecimento do aumento de casos de comprometimento do sistema nervoso central, em pacientes com doença pelo vírus Zika, pressupõe a necessidade de aprimorar a vigilância de síndromes neurológicas em doentes febris agudos (Vasconcelos 2015).

1.8. ESTUDOS SOBRE CULICÍDEOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL.

As transformações nos ecossistemas naturais das atividades antrópicas provocam interações bióticas imprevisíveis (Forattini 1996). Ambientes preservados apresentam características que propiciam o estabelecimento de comunidades e populações de mosquitos com flutuações naturais estáveis (Guimarães and Arlé 1984). Os culicídeos são fundamentais nas relações ecológicas quem mantem o ciclo evolutivo de alguns parasitos ao possibilitarem a passagem deste para o vertebrado no meio silvestre, devido às fêmeas apresentarem hábito hematofágico (Hervé et al. 1986).

No Brasil levantamentos da fauna de culicídeos em unidades de conservação são raros onde, os primeiros estudos de diversidade e ecologia foram publicados por Davis (1945a, b) e Causey and Santos (1949), estudando vetores da febre amarela silvestre em Petrópolis-RJ e Passos-MG, respectivamente. Aragão (1958, 1959) realizou vários estudos em matas de Brusque-SC sobre anofelinos do subgênero *Kerteszia*. Forattini et al. (1968) realizou investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquito silvestres no Estado de São Paulo.

Estudos sobre a sazonalidade, preferência alimentar, estratificação vertical, preferência alimentar e frequência horária dos culicídeos foram realizados no Parque Nacional (PARNA) da Serra dos Órgãos, Parque Estadual (PES) da Serra do Mar – SP (Guimarães and Arlé 1984; Guimarães et al. 1985, 1987; Guimarães and Victório 1986, Guimarães et al. 2000b, c, d), no PARNA da Serra da Bocaina – RJ/SP (Guimarães et al. 2000a, 2001) e PARNA do Iguazu – PR (Guimarães et al. 2003) – RJ.

Lourenço de Oliveira (1989) encontrou *An. darlingi* infectado com *Plasmodium falciparum* Welch, 1897, e incriminou tal espécie como principal vetor de malária na região em um levantamento dos mosquitos no Parque Indígena (PI) do Xingu – MT.

No Estado de São Paulo foram realizados vários estudos sobre os aspectos ecológicos e comportais de mosquitos no Parque Ecológico (PEC) do Tietê (Urbinatti et al. 2001; Taípe Lagos and Natal 2003; Laporta et al. 2006). 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 de Tissot and Navarro-Silva (2004) com armadilhas CDC iscadas com aves e roedores no Parque Regional (PARE) do Iguazu – PR. Na mesma Unidade de Conservação Ambiental (UCA) Desterro – SC (Paterno and Marcondes 2004, Marcondes and Paterno 2005, Müller and Marcondes 2006, Reis et al. 2010) realizaram estudos sobre culicídeos. Foram realizados estudos no PARNA de Brasília por Santos et al. (2008) e Lira-Vieira et al. (2013).

Foram desenvolvidos estudos sobre possíveis vetores de febre amarela no Parque estadual da serra das Dunas – RN (Medeiros et al. 2009). Alencar et al. (2011) realizaram um levantamento sobre o tempo de atividade de mosquito em diferentes ambientes da Reserva Biológica (REBIO) do Tinguá – RJ. Silva et al. (2012) compararam a fonte alimentar de algumas espécies em seis 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) estudaram os culicídeos na APA Capivari-Monos – SP. De Souza et al. (2012) realizaram pesquisas na APA de Guapimirim – RJ. Santos et al. (2014) investigaram a fauna do Parque Natural Municipal (PNM) do Vale do Rio do Peixe – SC. Também na região sul, Guedes and Navarro-Silva (2014) investigaram a Reserva Natural (RN) do Morro da Mina – PR.

Correa et al. (2014) analisaram a fauna de mosquitos no PNM de Nova Iguaçu no estado do Rio de Janeiro, enquanto Silva et al. (2014) e Alencar et al. (2015) pesquisaram na Reserva Ecológica Guapiaçu.

1.9. DIVERSIDADE DE CULICÍDEOS NA AMAZÔNIA

Sobre a diversidade de culicídeos na Amazônia envolvidos na transmissão de agentes patogênicos, faz-se menção aos trabalhos de Natal et al. (1992), que estudou os culicídeos da bacia do rio Purus, no Acre, evidenciando o predomínio do gênero *Anopheles*, com espécimes infectados por *Plasmodium vivax* e *Plasmodium falciparum*; o de Fé et al. (2003), em uma área com incidência de febre amarela, registraram a presença de *Haemagogus janthinomys*, *Hg. leucocelaenus*, *Sabethes belisarioi* e *Ae. Fulvus*, e o de Barbosa et al. (2008), que registraram a ocorrência de *Anopheles darlingi*, *An. triannulatus*, *Ae. aegypti*, *Hg. janthinomys*.

Em estudos de inventários de espécies de Culicidae em áreas de florestas na Amazônia, Hutchings et al. (2010,2011) registraram a riqueza de 18 gêneros e 160 espécies e 9 gêneros e 49 espécies, respectivamente, incluindo três novos registros de distribuição para o Estado do Amazonas. Confalonieri e Neto (2012) registraram a ocorrência de 15 gêneros e 55 espécies em uma área de floresta de terra firme no estado do Pará. Gama et al (2012) identificaram 9 generos e 15 espécies, onde foi registrada pela primeira vez no Estado a presença de *Mansonia (Mansonia) flaveola*. Hutchings et al. (2013), em um estudo sobre Culicidae da Amazônia central brasileira, nos rios Nhamundá e Abacaxis, amostraram 16 gêneros e 109 espécies.

1.10. DIVERSIDADE DE CULICÍDEOS NO ESTADO DO AMAPÁ

No estado do Amapá os estudos sobre a fauna de culicídeos são escassos, sendo encontrados na literatura o de Cerqueira (1961), que em excursão temporária em sete

localidades do Estado detectou a presença de 13 gêneros e 60 espécies. Souto e Pimentel (2004) realizaram um estudo sobre os culicídeos da Região dos Lagos, nos Municípios de Amapá, Pracuúba e Tartarugalzinho, onde foi registrada a ocorrência de 10 gêneros e 32 espécies, com o relato de três novas ocorrências de espécies para o Estado do Amapá, sendo *Ochlerotatus (Protomacleaya) argyrothorax* Bonne-Wepster e Bonne (1902), *Uranotaenia (Uranotaenia) lowii* Theobald (1901) e *Coquilletia (Rhynchotaemia) nigricans* Coquillet (1904). Souto (1994) registrou a ocorrência de 13 gêneros e 41 espécies de Culicidae. Canturária (2015), em mata de galeria na área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, encontrou 11 gêneros e 39 espécies de culicídeos. Saraiva (2007) registrou a ocorrência de 12 gêneros e 19 espécies de culicídeos em ambiente de ilha de mata seca, Cerrado amazônico.

No Brasil, estudos sobre a fauna de Culicidae estão concentrados principalmente nas regiões Sul e Sudeste. Neste contexto, o presente estudo visa preencher uma lacuna de conhecimentos e informações da diversidade de mosquitos na Reserva Biológica do Lago do Piratuba, Amapá, Brasil.

2. HIPÓTESE

A Reserva Biológica do Lago do Piratuba apresenta elevada diversidade de espécies de Culicidae.

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

Conhecer a diversidade de espécies de mosquitos (Diptera: Culicidae) na Reserva Biológica do Lago do Piratuba, Amapá, Brasil.

3.2 ESPECÍFICOS

- Estimar a diversidade e a abundância de culicídeos nos ambientes solo e copa;
- Verificar se há variação temporal na abundância e na diversidade dos culicídeos.

4. REFERÊNCIAS

- Adam, I. A., M. A. Abdalla, M. E. Mohamed, and I. E. Aradaib. 2014. Prevalence of bluetongue virus infection and associated risk factors among cattle in North Kordufan State, Western Sudan. *BMC Vet Res* **10**:94.
- Agerholm, J. S., M. Hewicker-Trautwein, K. Peperkamp, and P. A. Windsor. 2015. Virus-induced congenital malformations in cattle. *Acta Veterinaria Scandinavica* **57**:54.
- Albuquerque, I.G.C. R. Marandino, A.P. Mendonça, R.M.R. Nogueira, P.F.C. Vasconcelos, and L.R. Guerra. 2012. Chikungunya virus infection: report of the first case diagnosed in Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop.*; **45**(1):128-9.
- Alencar, J., Z.N. Ferreira, C.M.L. Lopes, N.M. Serra-Freire, R.P. de Mello, J. dos S. Silva, and A.É. Guimarães. 2011. 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.* ; **48**(2): 223-31.
- Alencar J., C.F. de Mello, A.É. Guimarães, H.R. Gil-Santana, J. dos S. Silva, J.R. Santos-Mallet, and R.M. Gleiser. 2015. Culicidae community composition and temporal dynamics in Guapiaçu Ecological Reserve, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brazil. *PLoS One* **10**(3): e0122268.
- Alho, C. J. R. 2012. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. *Estud. av.* v. 26, n. 74, p. 123 - 131.
- Allan, B. F., R. B. Langerhans, W. A. Ryberg, W.J. Landesman, N. W. Griffin., R.S. Katz, B.J. Oberle, M.R. Schutzenhofer, K.N. Smyth, A. Maurice, L. Clark, K.R. Crooks, D.E. Hernandez, R.G. McLean, R.S. Ostfeld, and J.M. Chase. 2009. Ecological correlates of risk and incidence of West Nile virus in the United States. *Oecologia* **158**(4):699-708.
- Almeida, A. P., F. B. Freitas, M.T. Novo, C. A. Sousa, J.C. Rodrigues, R. Alves, and A. Esteves. 2010. Mosquito surveys and West Nile virus screening in two different areas of southern Portugal, 2004-2007. *Vector Borne Zoonotic Dis* **10**(7):673-80.

- Amara Korba, R., M.S. Alayat, L. Bouiba, A. Boudrissa, Z. Bouzlama, S. Boukraa, F. Francis, A.B. Failloux, and S.C. Boubidi. 2016. Ecological differentiation of members of the *Culex pipiens* complex, potential vectors of West Nile virus and Rift Valley fever virus in Algeria. *Parasit Vectors* **9**:455.
- Anderson, J. R., and R. Rico-Hesse. 2006. *Aedes aegypti* vectorial capacity is determined by the infecting genotype of dengue virus. *Am J Trop Med Hyg* **75**(5):886-92.
- Anônimo. 1968. Belém Virus Laboratory. Annual Report, Belém, PA, v.1, p.62-64.
- Aragão, M.B. 1958. 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*. **56**(2): 415-51.
- Araújo, M. S., M.R. Messias, M.R. Figueiró, L.H. Gil, C.M. Probst, N.M. Vidal, T.H. Katsuragawa, M.A. Krieger, L.H. Silva, and L.S. Ozaki. 2013. Natural Plasmodium infection in monkeys in the state of Rondônia (Brazilian Western Amazon). *Malar J* **12**:180.
- Azevedo, R.S.S., L.C. Martins, S.G. Rodrigues, J.F.S. Travassos da Rosa, and P.F.C.V. 2007. Arboviroses. *Infectologia Pediátrica* **3**:533-51.
- Barbosa, M. das. G.V., N.F. Fé, A.H.R. Marcião, A.P.T. da Silva, W.M. Monteiro, M.V. de F. Guerra and J.A. de O. Guerra. 2008. Registro de Culicidae de importância epidemiológica na área rural de Manaus, Amazonas. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* **41**(6): 658–663.
- Bargielowski, I. E., L.P. Lounibos, and M. C. Carrasquilla. 2013. Evolution of resistance to satyriation through reproductive character displacement in populations of invasive dengue vectors. *Proc Natl Acad Sci USA* **110**(8):2888-92.
- Bernotienė, R., and G. Valkiūnas. 2016. PCR detection of malaria parasites and related haemosporidians: the sensitive methodology in determining bird-biting insects. *Malar J* **15**(1):283.
- Bhatt, S., P.W., O.J. Gething, J.P. Brady, A.W. Messina, C.L. Farlow, J.M. Moyes, J.S. Drake,

- A.G. Brownstein, O.Hoen, M.F. Sankoh, D.B. Myers, T. George, G.R. Jaenisch, C.P. Wint, T.W. Simmons, J.J. Scott, and S.I. Hay. 2013. The global distribution and burden of dengue. *Nature* **496(7446)**:504-7.
- Billecocq, A., M. Vazeille-Falcoz, F. Rodhain, and M. Bouloy. 2000. Pathogen-specific resistance to Rift Valley fever virus infection is induced in mosquito cells by expression of the recombinant nucleoprotein but not NSs non-structural protein sequences. *J Gen Virol* **81(9)**:2161-6.
- Boulet, S. L., D.V. D'Angelo, B. Morrow, L. Zapata, E. Berry-Bibee, M. Rivera, S. Ellington, L. Romero, E. Lathrop, M. Frey, T. Williams, H. Goldberg, L. Warner, L. Harrison, S. Cox, K. Pazol, W. Barfield, D.J. Jamieson, M.A. Honein, and C. D. Kroelinger. 2016. Contraceptive Use Among Nonpregnant and Postpartum Women at Risk for Unintended Pregnancy, and Female High School Students, in the Context of Zika Preparedness - United States, 2011-2013 and 2015. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* **65(30)**:780-7.
- Braga, I. A., and D. Valle. 2007. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* **16**:179-293.
- Brusca, R.C., and G.J. Brusca. 2007. *Invertebrados*. Segunda edição. Editora Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro. 968 pp.
- Calderaro, A., G. Piccolo, C. Gorrini, S. Rossi, S. Montecchini, M.L. Dell'Anna, F. de Conto, M.C. Medici, C. Chezzi, and M.C. Arcangeletti. 2013. Accurate identification of the six human *Plasmodium* spp. causing imported malaria, including *Plasmodium ovale wallikeri* and *Plasmodium knowlesi*. *Malar J* **12**:321.
- Campos, G. S., A.C. Bandeira, and S.I. Sardi. 2015. Zika Virus Outbreak, Bahia, Brazil. *Emerg Infect Dis* **21(10)**:1885-6.
- Cantuária, M. F. 2015. *Culicídeos do Amapá*. 1. ed. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas. V. 1. 73.p.
- Carvalho, C. J., J. A. Rafael, M. S. Couri, and V. C. Silva. 2012. DIPTERA. Páginas 701-743 in J. A. Rafael, G. A. Melo, C. J. Carvalho, S. A. Casari, and R. Constantino. *Insetos*

- do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Holos Editora. Ribeirão Preto. São Paulo. Brasil.
- Casseb, A. D. R., L.M.N. Casseb, S.P.D. Silva, and P.F.D.C. Vasconcelos. 2013. Arbovírus: importante zoonose na Amazônia Brasileira. *Veterinária e Zootecnia* **3**:20.
- Catão-Dias, J. L. 2003. Doenças e seus impactos sobre a biodiversidade. *Ciência e Cultura* **55**:32-34.
- Cerqueira, N.L.1961. Distribuição geográfica dos mosquitos da Amazônia. (Diptera, Culicidae, Culicinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v.10, p.111- 168.
- Chang, A. Y., D.O. Fuller, O. Carrasquillo, and J.C. Beier.2014.Social justice, climate change, and dengue.*Health Hum Rights* **16(1)**:93-104.
- Chaves, T.S.S.,A.C.G. Pellini,M. Mascheretti,M.T. Jahnel,A.F. Ribeiro, and S.G.Rodrigues.2012. Travelers as sentinels for chikungunya fever, Brazil. *Emerg Infect Dis* **18(3)**:529-30.
- Coffey, L. L., B.L. Page, A.L. Greninger,B.L. Herring,R.C. Russell,S.L. Doggett, S.J. Haniotis,C. Wang, X.Deng, and E.L. Delwart. 2014. Enhanced arbovirus surveillance with deep sequencing: Identification of novel rhabdoviruses and bunyaviruses in Australian mosquitoes. *Virology* **448**:146-58.
- Confalonieri, U.E.C., and C.Costa Neto. 2012.Diversity of mosquito vectors (Diptera: Culicidae) in Caxiuanã, Pará, Brazil. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*. id741273.
- Confalonieri, U. E., C. Margonari, and A.F. Quintão. 2014.Environmental change and the dynamics of parasitic diseases in the Amazon. *Acta Tropica* **129**:33-41.
- Conway, M. J., T.M. Colpitts, and E. Fikrig. 2014.Role of the Vector in Arbovirus Transmission. *Annu Rev Virol*, **1(1)**:71-88.
- Correa F.F.,R.M. Gleiser,P.J. Leite, E. Fagundes, H.R.Gil-Santana,C.F. Mello,R. Gredilha,and J. Alencar.2014. Mosquito communities in Nova Iguaçu Natural Park, Rio de Janeiro, Brazil. *J. Am. Mosq. Control Assoc.***30(2)**: 83-90.

- Cruz, A. C. R., and P. Vasconcellos. 2008. Arbovírus no Brasil. *Biológico São Paulo* **70**:45-46.
- Cybinski, D. H., T.D. St George, and N.I. Paull. 1978. Antibodies to Akabane virus in Australia. *Aust Vet J* **54**(1):1-3.
- Dabanch, J. 2003. Zoonosis. *Revista chilena de infectologia* **20**:47-51.
- Dajoz, R. 1973. *Ecologia Geral*. Vozes. São Paulo. São Paulo. Brasil
- Das, T., M.C. Jaffar-Bandjee, J.J. Hoarau, P. Krejbich Trotot, M. Denizo, and G. Lee-Pat-Yuen. 2010. Chikungunya fever: CNS infection and pathologies of a re-emerging arbovirus. *Prog Neurobiol.* **91**(2):121-9.
- Da Rosa, T., A.P., J.F. de Andrade, F.D.P. Soares, P.F.D.C. Pinheiro, N.P. Vasconcelos, B.M.D. Abdon, A.L.V. Paes, and L.R. Marsola. 1997. Arboviroses. Doenças infecciosas e parasitárias: enfoque amazônico: Cejup: Universidade do Estado do Pará: Instituto Evandro Chagas **207**:25.
- Davis, D.E. 1945a. The annual cycle of plants, mosquitoes, birds, and mammals in two Brazilian forest. *Ecological Monographs.* **15**(3): 243-95.
- Davis, D.E. 1945b. A comparison of mosquitoes captured with avian bait and with human bait. *Proc. Ent. Soc. Wash.* **47**(8): 252-256.
- De Figueiredo, M. L., A.C. Gomes, A.A. Amarilla, A.S. Leandro, A.S. Orrico, R.F. Araujo, J.S.M. Castro, E.L. Durigon, V.H. Aquino, and L.T. Figueiredo. 2010. Mosquitoes infected with dengue viruses in Brazil. *Virology journal* **7**(1):1.
- Dégallier, N., J.P. Hervé, A. Travassos de Rosa, P. Vasconcelos, J. Travassos da Rosa, and G. Sá Filho. 1986. A ecologia dos arbovírus na Amazônia: pesquisas atuais e perspectiva. *Revista da Fundação SESP* **31**(2):127-129.
- De Souza A.S., M.S. Couri, and L. Florindo. 2012. The impact of industrial anthropization on mosquito (Diptera: Culicidae) communities in mangrove area of Guanabara Bay (Rio de Janeiro, Brazil). *Neotrop. Entomol.* **41**(1): 68-73.

- Eisen, L., and C. G. Moore. 2013. *Aedes (Stegomyia) aegypti* in the continental United States: a vector at the cool margin of its geographic range. *J Med Entomol* **50(3)**:467-78.
- Fé, N.F., M.G.V. Barbosa, F.A.A. Fé, W.V.F. Guerra, and W.D. Alecrim. 2003. Fauna de Culicidae em municípios da zona rural do Estado do Amazonas, com incidência de febre amarela. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* **36**: 343-348.
- Figueiredo, L. T. 2000. The Brazilian flaviviruses. *Microbes Infect* **2(13)**:1643-9.
- Figueiredo, L. T. 2007. Emergent arboviruses in Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* **40(2)**: 224-9.
- Forattini, O.P., O.de.S. Lopes, E.X. Rabello. 1968. Investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquito silvestres no Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública*. **2(2)**: 111-73.
- Forattini, O.P. 1996. *Culicidologia médica*. Vol. I São Paulo: Editora Universidade de São Paulo. Brasil.
- Forattini, O.P. 2002. *Culicidologia médica: identificação, biologia e epidemiologia*, Vol. II. EDUSP, São Paulo. Brasil.
- Foster, P. G., E.S. Bergo, B.P. Bourke, T. M. Oliveira, S.S. Nagaki, D.C. Sant'Ana, and M.A. Sallum. 2013. Phylogenetic analysis and DNA-based species confirmation in *Anopheles (Nyssorhynchus)*. *PLoS One* **8(2)**:e54063.
- Franklin, R. P., H. Kinde, M.T. Jay, L.D. Kramer, E.G. Green, R.E. Chiles, E. Ostlund, S. Husted, J. Smith, and M.D. Parker. 2002. Eastern equine encephalomyelitis virus infection in a horse from California. *Emerg Infect Dis* **8(3)**:283-8.
- Freitas, R. M. D., N.C.S. Rodrigues, and M.C.M. Almeida. 2011. Estratégia intersetorial para o controle da dengue em Belo Horizonte (Minas Gerais), Brasil. *Saúde e Sociedade*, **20**:773-785.
- Gama, R.A., I.M. da Silva, H.A. de O. Monteiro and A.E. Eiras. 2012. Fauna de Culicidae in rural areas of Porto Velho and the first record of *Mansonia (Mansonia) flaveola* (Coquillett, 1906), for the State of Rondônia, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* **45(1)**: 125–127.

- Go, Y. Y., U.B. Balasuriya, and C.K. Lee. 2014. Zoonotic encephalitides caused by arboviruses: transmission and epidemiology of alphaviruses and flaviviruses. *Clin Exp Vaccine Res* **3(1)**:58-77.
- Goeldi, E. A. 1905. Os mosquitos no Pará: reunião de quatro trabalhos sobre os mosquitos indígenas, principalmente as espécies que molesta o homem. Belém, Museu Paraense de Historia Natural e Ethnographia.
- Gould, E. A., and S. Higgs. 2009. Impact of climate change and other factors on emerging arbovirus diseases. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, **103(2)**:109-21.
- Gratz, N. G. 2004. Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. *Med Vet Entomol* **18(3)**:215-27.
- Gubler, D. J., and G.G. Clark. 1995. Dengue/dengue hemorrhagic fever: the emergence of a global health problem. *Emerg Infect Dis* **1(2)**:55-7.
- Guedes, M.L.P., 2012. Culicidae (Diptera) no Brasil: Relações entre diversidade, distribuição e enfermidades. *Oecologia Australis*, vol. 16, n. 02, pp. 283-296.
- Guedes, M.L.P., and M.A. Navarro-Silva. 2014. Mosquito community composition in dynamic landscapes from the Atlantic Forest biome (Diptera, Culicidae). *Rev. Bras. Entomol.* **58(1)**: 88-94.
- Guimarães, A.É., and M. Arlé. 1984. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I – Distribuição estacional. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **79(3)**: 309-23.
- Guimarães, A.É., M. Arlé, and R.N.M. Machado. 1985. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. II – Distribuição vertical. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **80(2)**: 171-85.
- Guimarães, A.É., and V.M.N. Victório. 1986. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. III – Preferência horária para hematofagia. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **81(1)**: 93-103.
- Guimarães, A.É., M. Arlé, and R.N.M. Machado. 1987. Mosquitos no Parque Nacional da

- Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. IV. Preferência alimentar. Mem. Inst. Oswaldo Cruz.**82(2)**: 277-85.
- Guimarães, A.É., C.Gentile,C.M. Lopes, A.Sant'Anna, and A.M. Jovita.2000a. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em área do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Brasil. I – Distribuição por habitat. Rev. Saúde Pública.**34(3)**: 243-50.
- Guimarães, A.É.,R.P.de Mello,C.M. Lopes, and C. Gentile.2000b. 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. **95(1)**: 1-16.
- Guimarães. A.É.,C.Gentile,C.M. Lopes,and R.P.de Mello.2000c. Ecology of mosquitoes in areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. II – Habitat distribution. Mem. Inst. Oswaldo Cruz.**95(1)**: 17-28. 123.
- Guimarães, A.É.,C. Gentile,C.M. Lopes,R.P.de Mello.2000d. 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.**95(6)**: 753-60.
- Guimarães, A.É., C. Gentile,C.M. Lopes,and A. Sant'Anna.2001. Ecologia de mosquitos em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina. II – Frequência mensal e fatores climáticos. Rev. Saúde Pública.**35(4)**: 392-9.
- Guimarães. A.É.,C.M. Lopes, R.P.de Mello, and J. Alencar.2003. Ecologia de mosquitos (Diptera, Culicidae) em áreas do Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. 1 – Distribuição por habitat. Cad. Saúde Pública.19(4): 1107-16.
- Gullan, P. J., and P. S. Cranston. 2007. Os insetos: um resumo de entomologia. Roca, São Paulo, SP. Brasil.
- Guzman, M. G., D. J. Gubler, A. Izquierdo, E. Martinez, and S.B. Halstead. 2016. Dengue infection. Nat Rev Dis Primers **2**:16055.
- Guzman, M. G.,S.B. Halstead,H. Artsob,P. Buchy, J. Farrar,D.J. Gubler, E. Hunsperger, A. Kroeger , H.S. Margolis, E. Martínez, M.B.Nathan, J.L. Pelegrino, C.Simmons, S. Yoksan, and R.W.Peeling. 2010. Dengue: a continuing global threat. Nat Rev Microbiol **8(12)**:7-16.

- Hahn, M. B., R.J. Eisen, L. Eisen, K.A. Boegler, C.G. Moore, J. M.C. Allister, H.M. Savage, and J.P. Mutebi . 2016. Distribuição relatada de *Aedes (Stegomyia) aegypti* and *Aedes (Stegomyia) albopictus* nos Estados Unidos, 1995-2016. *J Medical Entomol.* **53(5)**:1169-1175.
- Hanson, S. M., and G.B. Craig. 1995. *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) eggs: field survivorship during northern Indiana winters. *J Medical Entomol.* **32(5)**:599-604.
- Harbach, R.E., and I.J. Kitching. 1998. Phylogeny and classification of the Culicidae (Diptera). *Syst Entomol.* **23**:327-70.
- Harbach, R. E. 2007. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. *Zootaxa* **591**:688.
- Harbach R.E. 2009. Mosquito taxonomic inventory (<http://mosquito-taxonomic-inventory.info>). Accessed 29 de novembro 2017.
- Harbach, R. E., and T.M. Howard. 2007. Index of currently recognized mosquito species (Diptera: Culicidae). *European Mosquito Bulletin* **23**:1-66.
- Harbach R.E. 2015. Mosquito taxonomic inventory (<http://mosquito-taxonomic-inventory.info>). Accessed 28 de novembro 2017.
- Hawley, W. A., C.B. Pumpuni, R.H. Brady, and G.B. Craig. 1989. Overwintering survival of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) eggs in Indiana. *J Med Entomol* **26(2)**:122-9.
- Hervé, J.P., N. Dégallier, A.P.A Travassos da Rosa, F.P. Pinheiro, and G.C.Sá Filho. 1986. 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. p.409-37.
- Higgs, S., and D.L. Vanlandingham. 2015. Chikungunya virus and its mosquito vectors. *Vector Borne Zoonotic Dis* **15(4)**:231-40.
- Higgs, S., and D.L. Vanlandingham. 2015. The potential for the establishment of new arbovirus transmission cycles in Europe. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, **109(9)**:543-4.

- Honório, N. A., M.G.Castro , F.S.Barros, M.A.Magalhães, and P.C. Sabroza.2009. The spatial distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a transition zone, Rio de Janeiro, Brazil. *Cad Saúde Pública* **25(6)**:1203-14.
- Huber, D. L. 2000 The diversity of case management models. *Lippincotts Case Manag* **5(6)**:248-55.
- Hutchings, R.S.G.,R.W. Hutchings,and M.A.M. Sallum.2010.Culicidae (Diptera, Culicomorpha) from western brazilian amazon: Juami-Jupará Ecological Station. *Rev. Bras. Entomol.* **54(4)**: 687-91.
- Hutchings, R.S.G., M.A.M. Sallum,and R.W. Hutchings.2011. Mosquito (Diptera: culicidae) diversity of a forest-fragment mosaic in the Amazon rain forest. *J. Med. Entomol.* **48(2)**, 173–187.
- Hutchings, R.S.G.,R.W.H. Honegger, and M.A.M. Sallum.2013. Culicidae (Diptera: culicomorpha) from the central brazilian amazon: nhamundá and abacaxis rivers. *Zool. (Curitiba)* **30(1)**, 1–14
- Instituto Estadual de Florestas do Amapá (IEF).2010. Plano de Outorga Florestal do Amapá. Secretaria de Desenvolvimento Rural: Macapá: p.37.
- Kalluri, S., P. Gilruth, D. Rogers, and M. Szczur. 2007. Surveillance of arthropod vector-borne infectious diseases using remote sensing techniques: a review. *PLoS Pathog* **3(10)**:1361-71.
- Keesing, F.,L.K Belden, P. Daszak ,A. Dobson, C.D. Harvell,R.D. Holt, P. Hudson, A. Jolles,K.E. Jones, C.E. Mitchell, S.S. Myers, T. Bogich, and R.S. Ostfeld . 2010. Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature* **468(7324)**:647-52.
- Kilpatrick, A. M., P. Daszak, M.J. Jones,P.P. Marra, and L.D. Kramer. 2006. Host heterogeneity dominates West Nile virus transmission. *Proc Biol Sci*, **273(1599)**:2327-33.
- Kilpatrick, A. M., L.D. Kramer,M. J. Jones, P.P. Marra, and P. Daszak. 2006. West Nile virus

- epidemics in North America are driven by shifts in mosquito feeding behavior. *PLoS Biol*, **4(4)**:e82.
- Kilpatrick, A. M., and S.E. Randolph. 2012. Drivers, dynamics, and control of emerging vector-borne zoonotic diseases. *Lancet* **380(9857)**:1946-55.
- Kindhauser, M. K., T. Allen, V. Frank, R.S. Santhana, and C. Dye. 2016. Zika: the origin and spread of a mosquito-borne virus. *Bull World Health Organ* **17**:1082.
- Kirkland, P. D. 2002. Akabane and bovine ephemeral fever virus infections. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* **18(3)**:501-14.
- Kirkland, P.D. 2015. Akabane virus infection. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)* **34(2)**:403-410.
- Kuno, G., and G.J. Chang. 2005. Biological transmission of arboviruses: reexamination of and new insights into components, mechanisms, and unique traits as well as their evolutionary trends. *Clin Microbiol Rev* **18(4)**:608-37.
- Kurogi, H., Y. Inaba., E.Takahashi., K. Sato, and K. Satoda. 1977. Congenital abnormalities in newborn calves after inoculation of pregnant cows with Akabane virus. *Infect Immun*, **17(2)**:338-43.
- Lambrechts, L., T.W. Scott, and D.J. Gubler . 2010. Consequences of the expanding global distribution of *Aedes albopictus* for dengue virus transmission. *PLoS Negl Trop Dis* **4(5)**:e646.
- Laporta, G.Z.,P.R. Urbinatti,and D. Natal.2006. Aspectos ecológicos da população de *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera, Culicidae) em abrigos situados no Parque Ecológico do Tietê, São Paulo, SP. *Rev. Bras. Entomol.***50(1)**: 125-7.
- Lima-Camara, T. N., 2016. Emerging arboviruses and public health challenges in Brazil. *Revista de Saúde Pública,São Paulo*,vol.50 ,p. 36.
- Lee, H., H. Jeong, S. Park, M.S. Yang,J. Kim, J. Bae, Y. Kwon, M.S. Kim, J.K. Oem ,M.H. Lee, C.W. Lim, and B. Kim. 2016. Experimental infection of cows with newly isolated Akabane virus strain (AKAV-7) causing encephalomyelitis. *Vet Res* **47(1)**:62.

- Lee, J. H., H.J. Seo, J.Y. Park, S.H. Kim, Y.S. Cho, Y.J. Kim, I.S. Cho, and H.Y. Jeoung. 2015. Detection and differentiation of Schmallenberg, Akabane and Aino viruses by one-step multiplex reverse-transcriptase quantitative PCR assay. *BMC Vet Res* **11**:270.
- Lindsey, N. P., J.A. Lehman, J. E. Staples, M. Fischer, and Division of Vector-Borne Diseases, N. t. C. f. E. a. Z. I. D., C. D. C. 2014. West Nile virus and other arboviral diseases - United States, 2013. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* **63(24)**:521-6.
- Lira-Vieira, A., R.R. Gurgel-Gonçalves, I.M. Moreira, M.A.C. Yoshizawa, M.L. Coutinho, P.S. Prado, J.D. de Souza, A.J. de M. Chaib, J.S. Moreira, and C.N. de Castro. 2013. 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.
- Longhi, M. 2015. Avaliação do processo de detecção da Malária na Hemorrede de Rondônia. Rondônia. Brasil.
- Lopes, N., Nozawa, C, and R.E.C. Linhares. 2014. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde* **5(3)**:55-64.
- Lopes, S.F., I.P. Farias, R.P Figueiredo, F.A. Morais, and M.R.T. Nunes .2015. Flavivirus Infection in Wild Birds from Brazilian Amazon. *Entomol Ornithol Herpetol* **4**:156.
- Loyola, R.D., U. Kubota, and Y.M. Lewinsohn. 2007. Endemic vertebrates are the most effective surrogates for identifying conservation priorities among Brazilian ecoregions. *Diversity and Distributions*. **13**: 389-396.
- Lumsden W.H.R. 1955. An epidemic of virus disease in Southern Province, Tanganyika Territory, in 1952- 53. II. General description and epidemiology. *Trans R Soc Trop Med Hyg* **49(1)**:33-57.
- Machado, V. W., P.F.D.C. Vasconcelos, E.V.P. Silva, and J.B. Santos. 2013. Serologic assessment of yellow fever immunity in the rural population of a yellow fever-endemic area in Central Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* **46**:166-171.

- Maia, M.I.S.1962. Distribuição geográfica dos culicídeos do Estado do Pará- Brasil (Diptera- Nematocera). Revista do Servidor Especialista de Saúde Publica, São Paulo.
- Marcondes, C.B.,and U.Paterno.2005. Preliminary evidence of association between species of mosquitos in Atlantic forest of Santa Catarina State, Brazil (Diptera: Culicidae). Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**38(1)**: 75-6.
- Marcondes, C. B.2011. Entomologia médica e veterinária. 2. ed. São Paulo, Atheneu.
- Mariath, I. R., H. D.S.Falcão, J.M. Barbosa-Filho, L.C.F.D. Sousa, A.C. D.A. Tomaz, L.M. Batista,M.F.F.M. Diniz, P.F. Athayde-Filho, J.F.Tavares, M.S.Silva, and E.V.L. Cunha. 2009. Plants of the American continent with antimalarial activity. Revista Brasileira de Farmacognosia, **19**:158-191.
- Marteis, L. S. 2016. Mosquitos da Caatinga: biodiversidade, aspectos ecológicos e importância epidemiológica da fauna Culicidae do semiárido brasileiro. Universidade de São Paulo.São Paulo Brasil.
- Medeiros, A.S.,C.B. Marcondes,P.R.M. de Azevedo,S.M.B. Jerônimo,V.P.M. Silva,and M.de.F.F.de.M.Ximenes.2009. Seasonal variation of potential flavivirus vectors in urban Biological reserve in northeastern Brazil. J. Med. Entomol.**46(6)**: 1450-7.
- Mitchell, C. J., M.L. Niebylski, G.C. Smith, N.Karabatsos, D.Martin, J.P. Mutebi, G.B. Craig, and M.J.Mahler. 1992. Isolation of eastern equine encephalitis virus from *Aedes albopictus* in Florida. Science **257(5069)**:526-7.
- Moczek, A. P. 2010. Phenotypic plasticity and diversity in insects. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci, **365(1540)**:593-603.
- Montes, J.2005. Fauna de Culicidae da Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública.**39(4)**: 578-84.
- Mota, L. M. H., A.C.V. Oliveira, R.A.C. Lima, L.L. Santos-Neto, and P.L. Tauil. 2009. Vacinação contra febre amarela em pacientes com diagnósticos de doenças reumáticas, em uso de imunossupressores. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical **42**:23-27.

- Mulamba, C., H. Irving, J.M. Riveron, L.G. Mukwaya, J. Birungi, and C.S. Wondji. 2014. Contrasting Plasmodium infection rates and insecticide susceptibility profiles between the sympatric sibling species *Anopheles parensis* and *Anopheles funestus* s.s.: a potential challenge for malaria vector control in Uganda. *Parasites and Vectors* **7(1)**:1-9.
- Murray, K. O., L.F. Rodriguez, E. Herrington, V. Kharat, N. Vasilakis, C. Walker, C. Turner, S. Khuwaja, R. Arafat, S.C. Weaver, D. Martinez, C. Kilborn, R. Bueno, and M. Reyna. 2013. Identification of dengue fever cases in Houston, Texas, with evidence of autochthonous transmission between 2003 and 2005. *Vector Borne Zoonotic Dis* **13(12)**:835-45.
- Murray, K. O., D. Ruktanonchai, D. Hesalroad, E. Fonken, and M.S. Nolan. 2013. West Nile virus, Texas, USA, 2012. *Emerg Infect Dis* **19(11)**:1836-8.
- Naranjo-Diaz, N., D.A. Rosero, G. Rua-Uribe, S. Luckhart, and M.M. Correa. 2013. Abundance, behavior and entomological inoculation rates of anthropophilic anophelines from a primary Colombian malaria endemic area. *Parasit Vectors* **6**: 61.
- Nasci, R. S. 2014. Movement of chikungunya virus into the Western hemisphere. *Emerg Infect Dis* **20(8)**:1394-5.
- Natal, D., J.M.S. Barata, C.B.T. Lagos, and R.M. Rocha. 1992. Nota sobre culicídeos (Diptera: Culicidae) da bacia do rio Purus, Acre, Amazônia (Brasil). *Revista de Saúde Pública, São Paulo*, v.26, n.2, p.129-131.
- Ndeffo-Mbah, M. L., D.P. Durham, L.A. Skrip, E.O. Nsoesie, J.S. Brownstein, D. Fish, and A.P. Galvani. 2016. Evaluating the effectiveness of localized control strategies to curtail chikungunya. *Sci Rep* **6**:23997.
- Nunes, J. S. 2011. Dengue: etiologia, patogênese e suas implicações a nível global. Dissertação (Mestrado em Medicina), Ciências da saúde, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal. 59 p.
- Oehler, E., L. Watrin, P. Larre, I. Leparç-Goffart, S. Lastere, F. Valour, L. Baudouin, H. Mallet, D. Musso, and F. Ghawche. 2014. Zika virus infection complicated by Guillain-Barre

- syndrome--case report, French Polynesia, December 2013. *Euro Surveill*, **19**:(9).
- Oliveira, D. B., A.P. Luiz, A. Fagundes, C.A. Pinto, C.A. Bonjardim, G.S. Trindade, E.G. Kroon, J.S. Abrahão, and P.C. Ferreira. 2016. Evidence of Apeu Virus Infection in Wild Monkeys, Brazilian Amazon. *Am J Trop Med Hyg* **94**(3):494-6.
- Pancetti, F. G., N.A. Honório, P.R. Urbinatti, and T.N. Lima-Camara. 2015. Twenty-eight years of *Aedes albopictus* in Brazil: a rationale to maintain active entomological and epidemiological surveillance. *Rev Soc Bras Med Trop* **48**(1):87-9.
- PAHO - Pan American Health Organization. 2014. Number of reported cases of Chikungunya fever in the Americas, by country or territory, 2013-2014 (to week noted): cumulative cases. *Epidemiological Week Washington (DC)*.
- Parsonson, I. M., A. J. Della-Porta, and W.A. Snowdon. 1977. Congenital abnormalities in newborn lambs after infection of pregnant sheep with Akabane virus. *Infect Immun* **15**(1):254-62.
- Paterno, U., and C.B. Marcondes. 2004. Mosquitos antropofílicos de atividade matutina em Mata Atlântica, Florianópolis, SC. *Rev. Saúde Pública*. **38**(4): 133-5.
- Pereira, W. L. A., K.R. Galo, K.S.M. Silva, M. C. P. Soares, and M. M. Alves. 2010. Ocorrência de hepatites virais, helmintíases e protozooses em primatas neotropicais procedentes de criação domiciliar: afecções de transmissão fecal-oral com potencial zoonótico. *Revista Pan-Amazônica de Saúde* **1**:57-60.
- Petersen, L. R., P.J. Carson, B.J. Biggerstaff, B. Custer, S.M. Borchardt, and M.P. Busch. 2013. Estimated cumulative incidence of West Nile virus infection in US adults, 1999-2010. *Epidemiol Infect* **141**(3):591-5.
- Petrov, A. A., V.N. Lebedev, V.S. Kulish, N.S. Pyshnaya, L.F. Stovba, and S.V. Borisevich. 2015. Epidemiologic analysis of outbreaks of diseases caused by American equine encephalitis causative agents in endemic regions. *Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol* **5**:103-10.
- Pialoux, G., B. A. Gaüzère, S. Jauréguiberry, and M. Strobel. 2007. Chikungunya, an

- epidemic arbovirosis. *Lancet Infect Dis* **7(5)**:319-27.
- Polanczyk, R. A., M.O. Garcia, and S.B. Alves. 2003. Potencial de *Bacillus thuringiensis israelensis* Berliner no controle de *Aedes aegypti*. *Revista de Saúde Pública* **37**:813-816.
- Powers, A.M., A.C. Brault, R.B. Tesh, and S.C. Weaver. 2000. Reemergence of Chikungunya and O'nyong-nyong viruses: evidence for distinct geographical lineages and distant evolutionary relationships. *J Gen Virol.* **81(2)**:471-9
- Quinn, P.J., B.K. Markey, and M.E. Carter. 2005. *Microbiologia Veterinária e Doenças Infecciosas*. 1st edn. Artmed, Porto Alegre.
- Reis, M., G.A. Müller, C.B. Marcondes. 2010. Inventário de mosquitos (Diptera: Culicidae) da Unidade de Conservação Ambiental Desterro, Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. *Biota Neotrop.* **10(3)**: 333-7.
- Rezza, G. 2012. *Aedes albopictus* and the reemergence of dengue. *BMC Public Health* **12**:72.
- Ribeiro, A.F., P.R. Urbinatti, A.M.R. de C. Duarte, M.B. de Paula, D.M. Pereira, F.L. Mucci, A. Fernadnes, M.H.S.H. de Mello, M.O. de Matos Júnior, R.C. de Oliveira, D. Natal, and R.S. Malafronte. 2012. 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.* **37(2)**: 316-24.
- Robinson, M.C. 1955. An epidemic of virus disease in Southern Province, Tanganyika Territory, in 1952-53. I. Clinical features. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* **49(1)**:28-32.
- Robinson, A. J., S.K. Crerar, N. Waight Sharma, W.J. Müller, and M.P. Bradley. 2005. Prevalence of serum antibodies to canine adenovirus and canine herpesvirus in the European red fox (*Vulpes vulpes*) in Australia. *Aust Vet J* **83(6)**:356-61.
- Rosero, D. A., L.M. Jaramillo, L.A. Gutiérrez, J.E. Conn, and M.M. Correa. 2012. Genetic diversity of *Anopheles triannulatus* s.l. (Diptera: Culicidae) from northwestern and southeastern Colombia. *Am J Trop Med Hyg* **87(5)**:910-20.
- Ross, R.W. 1956. The Newala epidemic. III. The virus: isolation, pathogenic properties and

- relationship to the epidemic. *J Hyg (Lond)* **54(2)**:177-91
- Rueda, L. M. 2008. Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater. in Balian, E.V., Lévêque, C., Segers, H. & Martens, K. (eds.) *Freshwater Animal Diversity Assessment*. Dordrecht: Springer Netherlands. **477**:487.
- Ruiz-Lopez, F.,R.C. Wilkerson,D.J. Ponsonby,M. Herrera, M.A.M. Sallum, I.D. Velez,M.L. Quiñones,C. Flores-Mendoza,D.D. Chadee, J.Alarcon,J. Alarcon-Ormasa, and Y.M.Linton. 2013.Systematics of the Oswaldoi Complex (*Anopheles*, *Nyssorhynchus*) in South America. *Parasites & Vectors* **6(1)**:1-13.
- Ruppert E.E., Barnes, R. D. and Fox, R. S. 2005. *Zoologia dos Invertebrados : Uma Abordagem Funcional-Evolutiva* **11**:68.
- Sanches, G. S., T.F. Martins,I.T. Lopes, L.F.d.S. Costa,P.H. Nunes, M.I.Camargo-Mathias, and M.B. Labruna. 2013. Ticks infesting birds in Atlantic Forest fragments in Rio Claro, State of Sao Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* **22(1)**:6-12.
- San Martín, J. L.,O. Brathwaite, B.Zambrano,J.O. Solórzano, A. Bouckenoghe, G.H. Dayan, and M.G. Guzmán. 2010.The epidemiology of dengue in the americas over the last three decades: a worrisome reality. *Am J Trop Med Hyg* **82(1)**:128-35.
- Santos, J.P.,M.O. Takashi,K.R.L.J. Cavalcante,and E. Steinke.2008. Culicídeos encontrados em áreas próximas a piscina velha do Parque Nacional de Brasília (DF). *Hygea*.**3(6)**: 157-41.
- Santos, E.B.,M.A. Favretto, and G.A.2014. Müller. Mosquitos (Diptera: Culicidae) do Parque Natural Municipal do Vale do Rio de Peixe, Joaçaba, Santa Catarina, Brasil, com Novos Registros para o Estado. *Evidência*.**14(1)**: 21-34.
- Saraiva, J.F. 2007. Culicídeos (díptera: culicidae) do campus marco zero da Universidade Federal do Amapá 53p. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Amapá,Macapá,Amapá.
- Saraiva, M., R.D. Amorim, M.A. Moura, E.C. Santos, L.S. Sampaio,M. Barbosa, and S.

- Bührer-Sékula . 2013. Historical analysis of the records of sylvan yellow fever in the State of Amazonas, Brazil, from 1996 to 2009. *Rev Soc Bras Med Trop* **46(2)**:223-6.
- Service, M.W. 1996 *Medical entomology for students*. London, Chapman and Hall, p.278.
- Silva, J.S., J.Alencar ,J.M. Costa,E. Seixas-Lorosa, and A.É. Guimarães.2012.. Feeding patterns of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in six Brazilian environmental preservation areas. *J. Vec. Ecol.***37(2)**: 342-50.
- Silva, J.S.,M.S. Couri,A.P.L. Giupponi, J. Alencar .2014. 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.* **39(2)**: 384-94.
- Sly, P. D. 2011. Health impacts of climate change and biosecurity in the Asian Pacific region.*Rev Environ Health* **26(1)**:7-12.
- Souto, R. N. P. 1994.Sazonalidade de Culicídeos (Diptera- Culicidae) e Tentativas de Isolamento de Arbovírus em Floresta e Savana do Estado do Amapá. 115p.Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi ;Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária, Belém.
- Souto, R. N. P.2004. Inventário da fauna culicidiana (Diptera: Culicidae) nas Ressacas do Currealinho e da Lagoa dos Índios. In: Takiama, L. R.; Silva, A. de Q. da (Orgs.). *Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú*. Macapá: GEA/SETEC/IEPA. **77**:85.
- Spiegel, M., T. Plegge, and S. Pöhlmann. 2016.The Role of Phlebovirus Glycoproteins in Viral Entry, Assembly and Release.*Viruses* **8**:(7).
- Surtees, R.,S.D. Dowall,and A. Shaw et al.2016. Heat Shock Protein 70 Family Members Interact with Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus and Hazara Virus Nucleocapsid Proteins and Perform a Functional Role in the Nairovirus Replication Cycle. Lyles DS, ed. *Journal of Virology* **90(20)**:9305-9316.
- Svoboda, W. 2007.Vigilância de epizootia em primatas não humanos como instrumento de monitoramento de arboviroses e outras viroses de Interesse em Saúde Pública. *Doctors*

Thesis. Universidade Estadual de Londrina. Paraná. Brasil.

- Swaddle, J. P., and S.E. Calos. 2008. Increased avian diversity is associated with lower incidence of human West Nile infection: observation of the dilution effect', PLoS One **3(6)**:e2488.
- Taibe-Lagos, C.B. D. Natal.2003. Abundância de culicídeos em área metropolitana preservada e suas implicações epidemiológicas. Rev. Saúde Pública. **37(3)**: 275-9.
- Tadei, W.P.1983. Biologia de anofelinos amazônicos. VIII- Conhecimento sobre a distribuição de espécies de *Anopheles* na região de Tucuruí-Marabá (Pará). Acta Amazônica, Manaus, v.13, p.103-140.
- Tadei, W. P.,and B.D.Thatcher .2000. Malaria vectors in the Brazilian Amazonia: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus*. Rev Inst Med Trop S Paulo **42**: 87-94.
- Tissot ,A.C.,and M.A. Navarro-Silva.2004. Preferência por hospedeiro e estratificação vertical de Culicidae (Diptera) em área de remanescente florestal do Parque Regional do Iguazu, Curitiba, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. **21(4)**: 877-86.
- Travassos da Rosa, J. F. S.,S.G. Rodrigues, N. Degalier,E.S. Travassos da rosa.1998. Arboviruses pathogenic for man in Brazil In: Travassos da Rosa, A. P.A., P. F. C. Vasconcelos, J. F. S. Travassos da Rosa (Eds). An overview of arbovirology in Brazil and neighboring countries. Belém: Instituto Evandro Chagas. p. 72-99.
- Tesh, R.B.1982. Arthritides caused by mosquito-borne viruses. Ann Rev Med **33**:31-40.
- Teixeira, M. G., A.M. Andrade,M.A. C. Costa, J.N. Castro,F.L. Oliveira,C.S. Goes, M. Maia, E.B. Santana, B.T. Nunes, and P.F. Vasconcelos, 2015.East/Central/South African genotype chikungunya virus, Brazil, Emerg Infect Dis **21(5)**:906-7.
- Tranquilin, M. V., R.C. Lehmkuhl, A. Maron,L.R. Silva, L. Ziliotto,M.C. Seki, G.R. Salomon, and A.E.O. Carrasco. 2013. First report of yellow fever virus in non-human primates in the State of Paraná, Brazil. Rev Soc Bras Med Trop **46(4)**:522-4.
- Triplehorn, C.A, and N.F. Johnson. 2011. Estudo dos insetos: tradução da 7ª edição de Borror

- and Delong's introduction to the study of insects. São Paulo, Cengage Learning, 809p.
- Tripet, F., L.P. Lounibos, D. Robbins, J. Moran, N. Nishimura, and E.M. Blosser. 2011. Competitive reduction by satyriization? Evidence for interspecific mating in nature and asymmetric reproductive competition between invasive mosquito vectors. *The American journal of tropical medicine and hygiene* **85(2)**:265-270.
- Tsetsarkin, K. A., and S.C. Weaver. 2011. Sequential adaptive mutations enhance efficient vector switching by Chikungunya virus and its epidemic emergence. *PLoS Pathog* **7(12)**:e1002412.
- Urbiniatti, P.R., S. Sendacz, and D. 2001. Natal. Imaturos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em parques de área metropolitana aberto à visitação pública. *Rev. Saúde Pública*. **35(5)**: 461-6.
- Vasconcelos, P., J. Travassos da Rosa, and A. Travassos da Rosa. 1991. Epidemiologia das Encefalites por Arbovírus na Amazônia Brasileira. *Epidemiology of encephalitis by arboviruses in the Amazon region of Brazil*. *Rev Inst Med Trop* **33**:465–476.
- Vasconcelos, P. F., A. Rosa, N. Degallier, J.F. Rosa, and F.P. Pinheiro. 1992. Clinical and ecoepidemiological situation of human arboviruses in Brazilian Amazonia. *Ciência .cult. São Paulo* **44(2/3)**:117-24.
- Vasconcelos, P., A.P.A. Travassos da Rosa, P.F.C. Vasconcelos, and J.F.S Travassos da Rosa. 1998. An overview of arbovirology in Brazil and neighbouring countries. Belém: Instituto Evandro Chagas **72**:99.
- Vasconcelos, P. F. D. C. 2002. Febre amarela: reflexões sobre a doença, as perspectivas para o século XXI e o risco da reurbanização, *Revista Brasileira de Epidemiologia* **5**:244-258.
- Vasconcelos, P. F. D. C. 2003. Febre amarela. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* **36**:275-293.
- Vasconcelos, P. F. D. C. 2015. Doença pelo vírus Zika: um novo problema emergente nas Américas. *Revista Pan-Amazônica de Saúde* **6(2)**:9-10.

- Wernike, K.,M. Holsteg, H. Schirrmeier, B.Hoffmann, and M.Beer. 2014. Natural infection of pregnant cows with Schmallenberg virus—a follow-up study. *PloS one* **9(5)**:e98223.
- Wheeler, S. S., M.P.Vineyard, L.W. Woods, and W.K. Reisen. 2012. Dynamics of West Nile virus persistence in House Sparrows (*Passer domesticus*).*PLoS Negl Trop Dis* **6(10)**:e1860.
- Weaver, S.C.2014. Arrival of Chikungunya virus in the new world: prospects for spread and impact on public health. *PLoS Negl Trop Dis* **8(6)**:e2921.
- Wiegmann, B. M.,M.D. Trautwein,J.W. Kim, B.K. Cassel,M.A. Bertone,S.L. Winterton, and D.K.Yeates. 2009.Single-copy nuclear genes resolve the phylogeny of the holometabolous insects. *BMC Biol* **7**:34.
- WHO.2011. Regional Office for South-East Asia. Comprehensive guidelines for prevention and control of dengue and dengue haemorrhagic fever. SEARO Technical publication series Rev. and expanded edn. New Delhi, India: World Health Organization, Regional Office for South-East Asia.
- WRBU. 2015. Walter Reed Biosystematics Unit.Systematic catalog of Culicidae.Washington,USA.
- WRBU. 2017. Identification keys to medically important arthropod species. Washington,USA.
- Xavier, S.H., S.S. Mattos.1976. Geographical distribution of culicinae in Brazil- IV. State of Amazonas (Diptera, Culicinae). *Mosquito Systematics*, V.8, n.4.
- Yang, D. K.,B.H. Kim,C.H. Kweon,J.J. Nah, H.J.Kim,K.W. Lee, Y.J.Yang, and K.W. Mun. 2008. Serosurveillance for Japanese encephalitis, Akabane, and Aino viruses for Thoroughbred horses in Korea. *J Vet Sci* **9(4)**:381-5.
- Zanluca, C., V.C. Melo, A.L. Mosimann, G.I. Santos,C.N. Santos, and K. Luz 2015. First report of autochthonous transmission of Zika virus in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* **110(4)**:569-72.

5. ARTIGO CIENTÍFICO

DIVERSIDADE DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) NA RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO PIRATUBA, AMAPÁ, AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL

Artigo submetido ao periódico: “Revista Brasileira de Entomologia”.

“B2 para Biodiversidade”.

DIVERSIDADE DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) NA RESERVA BIOLÓGICA
DO LAGO PIRATUBA, AMAPÁ, AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL.

Camila Brandão da Silva ^{1,2*}, Ricardo Marcelo dos Anjos ^{1,2}, Tiago Silva da Costa ^{1,2}, Raimundo
Nonato Picanço Souto²

¹Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical

²Universidade Federal do Amapá, Laboratório de Arthropoda

*** Corresponding author.**

E-mail: camilabrandaos@hotmail.com (C.B. Silva).

Keywords: Medical Entomology; Arbovirosis; Malaria; Environmental Protection Area.

ABSTRACT.

The Culicidae family features cosmopolitan distribution and because of their hematophagous habit is capable of transmitting infectious agents such as viruses, bacteria, protozoa, and nematodes from one vertebrate host to another. The objective of this study was to know the diversity of culicids in the lake Piratuba Biological reserve, Amapá, Amazon oriental. The samplings were carried out in October 2016, a Dry season, and in march of 2017, a Rainy season, obeying a sampling effort of 11 days in each month. It were collected 4,001 specimens, comprising 15 genera and 49 species, 2,270 in the Rainy season and 1,731 in the Dry season. The greatest diversity and evenness were observed during the rainy period, while the least rainy, there was a greater dominance. On the ground stratum it was observed the highest estimate of diversity and dominance, and in the forest canopy greater evenness. The knowledge of the composition, temporal variation, the schedule of activity and the vertical distribution of the assembly of Culicidae in the lake Piratuba Biological Reserve, constitutes an important tool for the understanding of the eco-epidemiology of diseases transmitted by mosquitoes, revealing unknown habits of these vectors in the Amazon region.

KEYWORDS: Arbovirusis; Enviromental Protection Area; Medical Entomology; Malaria

RESUMO

A família Culicidae apresenta distribuição cosmopolita e, por causa do seu hábito hematófago, são capazes de transmitir agentes infecciosos, como vírus, bactérias, protozoários e nematóides de um hospedeiro para o outro. O objetivo deste estudo foi conhecer a diversidade de culicídeos na Reserva Biológica do Lago do Piratuba, Amapá, Amazônia oriental. As amostragens foram realizadas em outubro de 2016, período menos chuvoso, e março de 2017, período mais chuvoso, obedecendo a um esforço amostral 11 dias em cada mês. Foram coletados 4.001 espécimes, compreendendo 15 gêneros e 49 espécies, 2.270 no período mais chuvoso e 1.731 no período menos chuvoso. A maior diversidade e uniformidade foram observadas durante o período chuvoso, enquanto a menos chuvosa, houve maior dominância. No estrato terrestre observou-se a maior estimativa de diversidade e dominância, e no dossel da floresta maior uniformidade. O conhecimento da composição, variação temporal, horário de atividade e da distribuição vertical da assembleia de Culicidae na Reserva Biológica do Lago do Piratuba, constitui uma ferramenta importante para a compreensão da eco-epidemiologia de doenças transmitidas por mosquitos, revelando hábitos desconhecidos desses vetores na Amazônia.

PALAVRAS-CHAVE: Arboviroses; Área de Proteção Ambiental; Entomologia médica; Malária

INTRODUÇÃO

A família Culicidae Meigen, 1818 inclui 3.700 espécies classificadas em 113 gêneros, 11 tribos e subdivide-se nas subfamílias Anophelinae (3 gêneros), Toxorrhynchinae (1 gênero) e Culicinae (109 gêneros), com aproximadamente 1.005 espécies presentes na Região Neotropical, das quais pelo menos 490 foram registradas no Brasil (Harbach & Kitching 1998, Harbach 2016, Gaffigan et al. 2016, Hutchings Sallum & Hutchings 2016).

Esta família Possui distribuição cosmopolita e, devido à fêmea do mosquito apresentar comportamento hematófago, são considerados importantes vetores de doenças capazes de transmitir agentes infecciosos como vírus, bactérias, protozoários e nemátodos de um hospedeiro para o outro (Becker et al. 2010).

A área de abrangência da floresta Amazônica possui elevada diversidade, a qual potencialmente apresenta várias opções de nichos para o desenvolvimento de imaturos da família Culicidae, assim como da fauna de vertebrados que podem ser utilizados como hospedeiros para exercício de hematofagia de culicídeos adultos (Tadei & Thatcher 2000, Guedes 2012).

Entretanto, apesar do avanço progressivo no conhecimento sobre a família Culicidae em várias regiões da Amazônia existem áreas geográficas sem informações da diversidade, interações ecológicas, taxonomia, importância epidemiológica e ecologia dessas espécies (Rueda 2008; Harbach 2009; Marteis 2016). Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo conhecer a diversidade de culicídeos na Reserva Biológica do Lago do Piratuba, Amazônia Oriental, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Biológica do Lago Piratuba (01100150 N e 49345034 W), localizada na porção leste do Estado do Amapá, tendo como limite ao sul o rio Araguari, ao norte o Oceano Atlântico e a oeste as savanas do Amapá. Possui uma área de 357.000 hectares, que abrange os municípios de Pracuúba, Ferreira Gomes e Amapá (**Figura 1**). É caracterizada por solos hidromórficos, formados a partir dos sedimentos do período Quaternário, que formam as planícies fluviais e fluvio-marinhas da região. Os principais cursos d'água que drenam a Reserva Biológica do Lago Piratuba são os rios Araguari, Tartarugal Grande e Macarry (IMCBIO 2016).

As coletas foram realizadas em outubro de 2016, período menos chuvoso, e março de 2017, período mais chuvoso, em onze pontos localizados no sudeste da Reserva Biológica do Lago do Piratuba, sendo P1= N 0146240.54 W 580012.64, Várzea Densa; P2= N 0159776 W 0546264, Várzea Densa; P3= N 01 2643 W 50 34 59, Várzea Aberta; P4= N 0132.614 W 05052.257, Transição Cerrado/Várzea; P5= N 0126.098 W 05039246, Várzea Densa; P6= N0143614 W 05046949), Floresta Terra firme Densa baixo Platô; P7= N 0140298 W 05047194, Floresta de Terra Firme Densa Sub. Montana; P8= N 0140486 W 05048016, Cerrado Arbóreo Arbustivo; P9= N 576317 W 140915, Várzea Densa; P10= N 536208 W161426) Campo Várzea Arbustivo; P11= Floresta de transição. Em alguns casos, esses domínios constituem-se em áreas de transições entre os Campos inundáveis e Cerrado, Campos e Várzea, Campos e Terra firme (Drummond et al. 2008) (**Figura 1**).

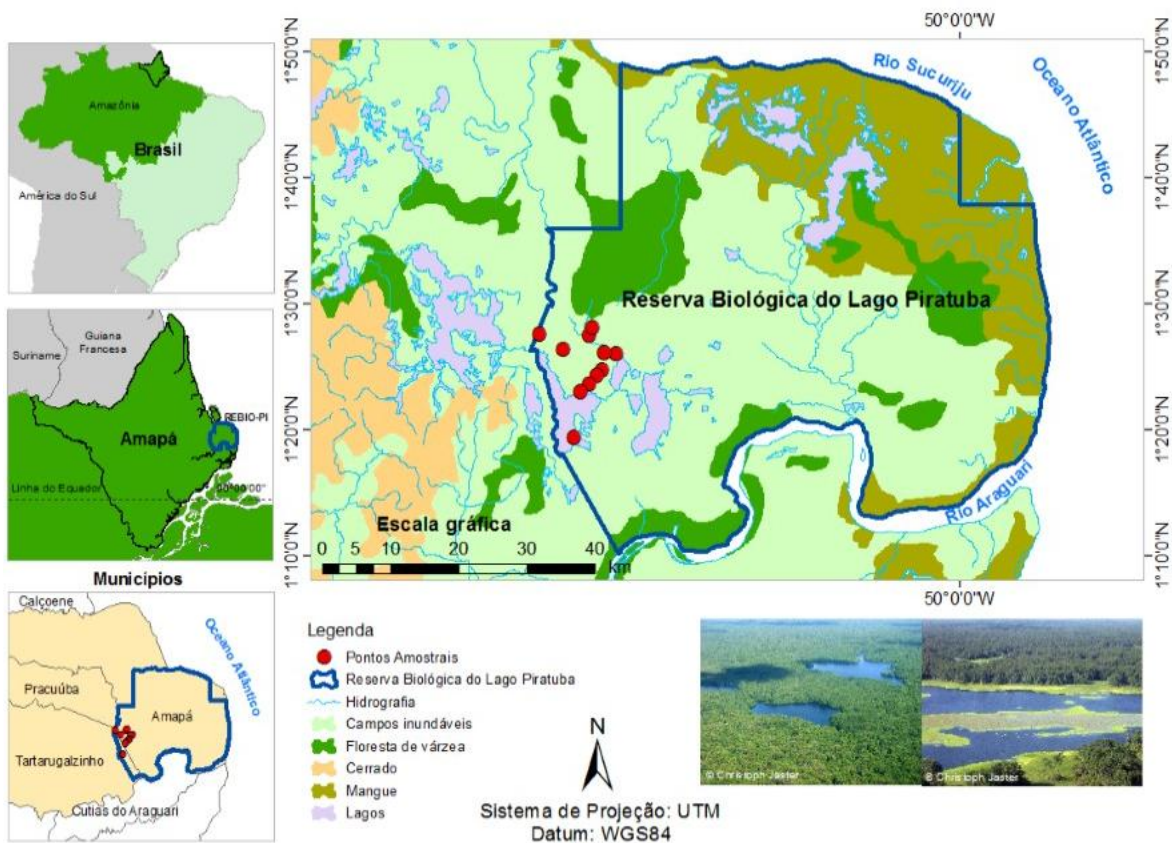


Figura 1. Localização dos pontos amostrais na Reserva Biológica do Lago Piratuba, Amapá, Brasil.

Amostragens de Culicidae

Foram utilizados dois métodos de coleta: (i) armadilha luminosa do tipo CDC (Sudia & Chamberlain 1962) no período noturno, nos horários das 18h às 06h, sendo uma armadilha colocada a 1,5 m acima do solo e outra na copa, a 10 m acima do solo e (ii) atrativo humano protegido (Service 1992), com o uso de capturador de Castro, nos horários das 10h às 13h e das 16h às 18h, nos estratos solo e copa, obedecendo a um esforço amostral de 11 dias em cada ponto.

Identificação dos espécimes amostrados

Após as coletas, os mosquitos adultos foram acondicionados em copos plásticos e devidamente etiquetados com informações do tipo de estratificação, técnica de coleta e

horário, sendo acondicionados em caixas de isopor de 20L para o transporte ao Laboratório de Arthropoda da Universidade Federal do Amapá, onde foram mortos em freezer a -20°C . A identificação taxonômica foi baseada nas chaves taxonômicas contidas em Lane & Cerqueira (1942); Lane (1953) e Forattini (2002). As abreviações de gêneros e subgêneros usadas neste estudo seguem padronização proposta por Reinert (2009).

Variáveis climáticas

Os dados de precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e de temperatura foram obtidos no Núcleo de Hidrometeorologia e Energias Renováveis do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – NHMET / IEPA.

Análise de dados

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel® 2010, para posterior análise. Foi estimada a abundância, riqueza, diversidade, dominância e a equitabilidade de espécies entre os dois períodos amostrados (mais e menos chuvoso) e os métodos de amostragem.

A abundância foi obtida por meio da soma total de indivíduos em cada amostra e a riqueza do número de espécies. Para calcular a diversidade foi utilizado o índice proposto por Shannon, conhecido como Shannon-Wiever.

A dominância foi calculada pela equação de Berger-Paker, que relaciona a quantidade de indivíduos da espécie mais abundante pelo total de indivíduos. Finalmente, foi calculada a equitabilidade de Pielou e também a curva de acumulação de espécies, que expressa a riqueza média esperada em cada local a partir das amostras obtidas. Para testar se esses atributos diferiram entre métodos e períodos foram utilizadas análises de variância unifatoriais (Anova One-Way).

Todas as análises foram feitas com base nos parâmetros adotados e particularidade de cada teste, a nível de significância de 5%, utilizando o software R (R Core Team 2017) por meio dos pacotes Vegan (Oksanen et al. 2017), BiodiversityR (Kindt e Coe 2005) e ggplot2 (Wickham 2009).

RESULTADOS

A **Tabela I** apresenta os dados de precipitação acumulada mensal (mm), umidade relativa do ar média mensal (%) e temperatura média mensal (°C). O fator climático precipitação caracterizou dois períodos, um menos chuvoso. (setembro, outubro e novembro de 2016) e outro mais chuvoso (janeiro, fevereiro e março de 2017). A umidade relativa do ar e a temperatura se mantiveram constantes nos meses analisados.

Tabela I. Dados meteorológicos, precipitação acumulada mensal (mm), umidade relativa do ar mensal (%) e temperatura média mensal (°C), aferidos para a Reserva Biológica do Lago do Piratuba, no período de julho de 2016 a março de 2017.

Meses	Precipitação acumulada (mm)	Umidade relativa do ar (%)			Temperatura (°C)		
		Mínima	Média	Máxima	Mínima	Media	Máxima
Julho	164,5	62,1	84,3	88,4	25,2	29,5	32,2
Agosto	62,3	60,4	81,7	89,5	24,8	30,4	31,5
Setembro	3,4	59,6	79,8	87,3	25,4	29,8	32,8
Outubro	2,2	58,6	75,4	88,1	25,1	29,4	31,9
Novembro	0,5	57,3	76,5	86,3	24,8	30,2	33,2
Dezembro	42,4	60,6	80,4	87,9	24,9	28,4	32,6
Janeiro	201,5	59,6	86,4	88,6	25,6	28,9	33,2
Fevereiro	323,6	63,2	88,5	87,4	24,8	28,5	32,5
Março	368,5	62,1	85,3	84,3	25,2	29,4	33,4

Foram coletados 4.001 espécimes compreendendo 15 gêneros e 49 espécies, sendo 2.270 (56,7%) no período mais chuvoso e 1.731 (43,3%) no período menos chuvoso. No

período mais chuvoso as dez espécies mais abundantes foram: *Mansonia (Mansonia) titillans* (Walker 1848) (n=288, 12.6%); *Coquillettidia (Rhynchotaenia) venezuelensis* (Theobald 1912) (n=284, 12.5%); *Aedeomyia squamipennis* (Lynch-Arribalzaga 1878) (n=209, 9.2%); *Uranotaenia (Uranotaenia) geometrica* (Theobald 1901) (n=100, 4.4%); *Aedes (ochlerotatus) scapularis* (Rondani 1848) (n=96, 4.2%); *Aedes (ochlerotatus) serratus* (Theobald 1901) (n=88, 3.8%); *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* (Lynch-Arribalzaga 1878): (n=85, 3.7%); *Culex (Melanoconion) spissipes* (Theobald 1903) (n=80, 3.5%); *Coquillettidia (Rhynchotaenia) albicosta* (Peryassú 1908) (n=69, 3.03%); *Culex (Culex) coronator* (Dyar & Knab 1906) (n=66, 2.9%) (**Tabela II**).

Tabela II. Riqueza, abundância e estratificação vertical de espécies de culicídeos coletadas na Reserva Biológica do Lago do Piratuba, no período mais chuvoso, março de 2017. AHPS=Atrativo humano protegido solo; AHPC= Atrativo humano protegido copa; CDCS= Centers for Diseases Controle no solo; CDCC = Centers for Diseases Controle na copa.

ESPÉCIES	AHP Solo	AHP Copa	CDC Solo	CDC Copa	Total
Subfamília Anophelinae					
Tribo Anophelini					
<i>Anopheles oswaldoi</i> (Peryassú 1922)	11	0	0	0	11
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) braziliensis</i> (Chagas 1907)	25	0	0	0	25
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis</i> (Lynch-Arribalzaga 1878)	85	0	0	0	85
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) nuneztovari</i> (Gabaldon 1940)	19	0	0	0	19
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) aquasalis</i> (Curry 1932)	21	0	0	0	21
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus</i> (Neiva & Pinto 1922)	13	0	0	0	13
<i>Anopheles minor</i> (Costa Lima 1929)	7	0	0	0	7
<i>Anopheles (Anopheles) intermedius</i> (Chagas 1908)	8	0	0	0	8
<i>Anopheles neivai</i> (Howard, Dyar & Knab 1903)	2	0	0	0	2
<i>Anopheles (Anopheles) peryassui</i> (Dyar & Knab, 1908)	5	0	0	0	5
<i>Anopheles argyritarsis</i> (Ruas & Neto 1994)	8	0	0	0	8
<i>Anopheles (Anopheles) mediopunctatus</i> (Theobald 1903)	4	0	0	0	4
Subfamília Culicinae					
<i>Deinocerites</i> spp.	34	5	0	0	39
Tribo Aedeomyiini					
<i>Aedeomyia squamipennis</i> (Lynch-Arribalzaga 1878)	157	33	19	0	209
Tribo Culicini					
<i>Culex (Culex) coronator</i> (Dyar & Knab 1906)	42	13	11	0	66
<i>Culex (Culex) declarator</i> (Dyar & Knab 1906)	31	8	9	0	48
<i>Culex (Melanoconion) portesi</i> (Sènevet & Abonnenc 1941)	15	5	33	0	53
<i>Culex (Melanoconion) pedroi</i> Sirivanakarn & Belkin 1980	11	3	11	0	25
<i>Culex (Melanoconion) spissipes</i> (Theobald 1903)	41	11	28	0	80
Tribo Mansonini					
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) albicosta</i> (Peryassú 1908)	47	0	19	3	69
<i>Coquillettidia nigricans</i> (Coquillett 1904)	33	0	11	0	44
<i>Coquillettidia arribalzagae</i> (Theobald 1903)	15	0	0	0	15

<i>Coquillettidia (Rhynchoaenia) venezuelensis</i> (Theobald 1912)	221	9	45	9	284
<i>Mansonia (Mansonia) amazonenses</i> (Theobald 1901)	33	0	11	0	44
<i>Mansonia (Mansonia) titillans</i> (Walker 1848)	198	0	77	13	288
<i>Mansonia (Mansonia) pseudotitillans</i> (Theobald 1901)	19	0	0	0	19
Tribo Aedini					
<i>Aedes (ochlerotatus) serratus</i> (Theobald 1901)	77	11	0	0	88
<i>Aedes (ochlerotatus) scapularis</i> (Rondani 1848)	88	8	0	0	96
<i>Aedes argyrothorax</i> (Bonne-wepster & Bonne 1919)	9	2	0	0	11
<i>Aedes (Howardina) fulvithorax</i> (Lutz 1904)	21	0	0	0	21
<i>Aedes (ochlerotatus) fulvus</i> (Wiedemann 1828)	19	5	0	0	24
<i>Aedes (ochlerotatus) taeniorhynchus</i> (Wiedemann 1821)	9	0	0	0	9
<i>Haemagogus (Haemagogus) janthinomys</i> (Dyar 1921)	3	26	0	0	29
<i>Haemagogus (conopostegus) leucocelaenus</i> (Dyar & shannon 1924)	2	19	0	0	21
<i>Psorophora (Grabhamia) cingulata</i> (Fabricius 1805)	22	0	0	0	22
<i>Psorophora (Janthinosoma) ferox</i> (Von Humboldt 1819)	39	5	0	0	44
<i>Psorophora (Janthinosoma) amazonica</i> (Cerqueira 1960)	6	2	0	0	8
<i>Psorophora (Janthinosoma) albipes</i> (Theobald 1907)	19	5	0	0	24
Tribo Orthopodomyiini					
<i>Orthopodomyia fasciipes</i> (Coquillet 1906)	21	3	0	0	24
Tribo Uranotaeniini					
<i>Uranotaenia (Uranotaenia) lowii</i> (Theobald 1901)	12	3	3	0	18
<i>Uranotaenia (Uranotaenia) geometrica</i> (Theobald 1901)	74	2	15	9	100
<i>Uranotaenia (Uranotaenia) calosomata</i> (Dyar & Knab 1907)	18	0	0	0	18
Tribo Sabethini					
<i>Johnbelkinia longipes</i> (Fabricius 1805)	42	7	0	0	49
<i>Sabethes cyaneus</i> (Fabricius 1805)	14	8	0	0	22
<i>Sabethes intermedius</i> (Lutz 1904)	11	9	0	0	20
<i>Limatus pseudomethysticus</i> (Bonne-wepster & Bonne 1920)	31	11	0	0	42
<i>Limatus flavisetosus</i> (Oliveira & Castro 1935)	16	5	0	0	21
<i>Wyeomyia aporonomia</i> (Dyar & Knab 1906)	33	17	0	0	50
<i>Wyeomyia melanocephala</i> (Dyar & Knab 1906)	11	7	0	0	18
Total	1702	242	292	34	2270

No período menos chuvoso as dez espécies mais abundantes foram: *Mansonia (Mansonia) titillans* (Walker 1848) (n=407, 17.9%); *Coquillettidia (Rhynchoaenia) venezuelensis* (Theobald 1912) (n=236, 10.3%); *Aedeomyia squamipennis* (Lynch-Arribalzaga 1878) (n=125, 5.5%); *Uranotaenia (Uranotaenia) geometrica* (Theobald 1901) (n=101, 4.4%); *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* s.l (Lynch-Arribalzaga 1878) (n=96, 4.2%); *Coquillettidia (Rhynchoaenia) albicosta* (Peryassú 1908) (n=67, 2.9%); *Culex (Culex) coronator* (Dyar & Knab 1906) (n=59, 2.5%); *Aedes (ochlerotatus) scapularis* (Rondani 1848) (n=48, 2.1%); *Culex (Culex) declarator* (Dyar & Knab 1906) (n=45, 1.9%); *Culex (Melanoconion) portesi* (Sènevet and Abonnenc 1941) (n=41, 1.8%) (**Tabela III**).

Tabela III. Riqueza, abundância e estratificação vertical de espécies de culicídeos coletadas na Reserva Biológica do Lago do Piratuba, no período menos chuvoso, outubro de 2016. AHPS=Atrativo humano protegido solo; AHPC= Atrativo humano protegido copa; CDCS= Centers for Diseases Controle no solo; CDCC= Centers for Diseases Controle na copa.

ESPÉCIES	IHP Solo	IHP Copa	CDC Solo	CDC Copa	Total
Subfamília Anophelinae					
Tribo Anophelini					
<i>Anopheles oswaldoi</i> (Peryassú 1922)	8	0	0	0	8
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) braziliensis</i> (Chagas 1907)	11	0	0	0	11
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis</i> (Lynch-Arribalzaga 1878)	96	0	0	0	96
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) nuneztovari</i> (Gabaldon 1940)	9	0	0	0	9
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) aquasalis</i> (Curry 1932)	15	0	0	0	15
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus</i> (Neiva & Pinto 1922)	7	0	0	0	7
<i>Anopheles minor</i> (Costa Lima 1929)	5	0	0	0	5
<i>Anopheles (Anopheles) intermedius</i> (Chagas 1908)	7	0	0	0	7
<i>Anopheles neivai</i> (Howard, Dya & Knab 1903)	3	0	0	0	3
<i>Anopheles (Anopheles) peryassui</i> (Dyar & Knab 1908)	3	0	0	0	3
<i>Anopheles argyritarsis</i> (Ruas & Neto 1994)	5	0	0	0	5
<i>Anopheles (Anopheles) mediopunctatus</i> (Theobald 1903)	2	0	0	0	2
Subfamília Culicinae					
<i>Deinocerites</i> sp.	11	3	0	0	14
Tribo Aedeomyiini					
<i>Aedeomyia squamipennis</i> (Lynch-Arribalzaga 1878)	79	17	29	0	125
Tribo Culicini					
<i>Culex (Culex) coronator</i> (Dyar & Knab 1906)	35	9	15	0	59
<i>Culex (Culex) declarator</i> (Dyar & Knab 1906)	27	5	13	0	45
<i>Culex (Melanoconion) portesi</i> (Sènevet & Abonnenc 1941)	9	3	29	0	41
<i>Culex (Melanoconion) spissipes</i> (Theobald 1903)	11	8	17	0	36
Tribo Mansonini					
<i>Coquillettidia (Rhynchoaenia) albicosta</i> (Peryassú 1908)	45	0	17	5	67
<i>Coquillettidia nigricans</i> (Coquillet 1904)	17	0	14	0	31
<i>Coquillettidia (Rhynchoaenia) venezuelensis</i> (Theobald, 1912)	175	0	53	8	236
<i>Mansonia (Mansonia) amazonenses</i> (Theobald 1901)	19	0	13	9	41
<i>Mansonia (Mansonia) titillans</i> (Walker 1848)	233	0	155	19	407
<i>Mansonia (Mansonia) pseudotitillans</i> (Theobald 1901)	11	0	0	0	11
Tribo Aedini					
<i>Aedes (ochlerotatus) serratus</i> (Theobald 1901)	35	0	0	0	35
<i>Aedes (ochlerotatus) scapularis</i> (Rondani 1848)	42	6	0	0	48
<i>Aedes Argyrothorax</i> (Bonne-wepster & Bonne 1919)	5	0	0	0	5
<i>Aedes (Howardina) fulvithorax</i> (Lutz 1904)	6	0	0	0	6
<i>Aedes (ochlerotatus) fulvus</i> (Wiedemann 1828)	5	3	0	0	8
<i>Aedes (ochlerotatus) taeniorhynchus</i> (Wiedemann 1821)	3	0	0	0	3
<i>Haemagogus (Haemagogus) janthinomys</i> (Dyar 1921)	2	11	0	0	13
<i>Haemagogus (conopostegus) leucocelaenus</i> (Dyar & Shannon 1924)	1	9	0	0	10
<i>Psorophora (Grabhamia) cingulata</i> (Fabricius 1805)	11	0	0	0	11
<i>Psorophora (Janthinosoma) ferox</i> (Von Humboldt 1819)	17	0	0	0	17
<i>Psorophora (Janthinosoma) amazonica</i> (Cerqueira 1960)	6	2	0	0	8
<i>Psorophora (Janthinosoma) albipes</i> (Theobald 1907)	11	5	0	0	16
Tribo Orthopodomyiini					
<i>Orthopodomyia fasciipes</i> (Coquillet 1906)	15	5	0	0	20
Tribo Uranotaeniini					
<i>Uranotaenia (Uranotaenia) lowii</i> (Theobald 1901)	9	3	3	0	15
<i>Uranotaenia (Uranotaenia) geometrica</i> (Theobald 1901)	74	2	13	12	101
<i>Uranotaenia (Uranotaenia) calosomata</i> (Dyar & Knab 1907)	7	1	0	0	8
Tribo Sabethini					
<i>Johnbelkinia longipes</i> (Fabricius 1805)	14	0	0	0	14
<i>Sabethes cyaneus</i> (Fabricius 1805)	5	11	0	0	16
<i>Sabethes intermedius</i> (Lutz 1904)	6	9	0	0	15

<i>Limatus pseudomethysticus</i> (Bonne-wepster & Bonne 1920)	9	12	0	0	21
<i>Limatus flavisetosus</i> (Oliveira Castro 1935)	5	2	0	0	7
<i>Wyeomyia aporonoma</i> (Dyar & Knab 1906)	29	11	0	0	40
<i>Wyeomyia melanocephala</i> (Dyar & Knab 1906)	7	3	0	0	10
Total	1167	140	371	53	1731

O comportamento da curva de acumulação de espécies apresenta clara tendência à estabilização, alcançando a assíntota, indicando assim, que os resultados obtidos estão próximos das estimativas de riqueza local (**Figura 2 e 3**).

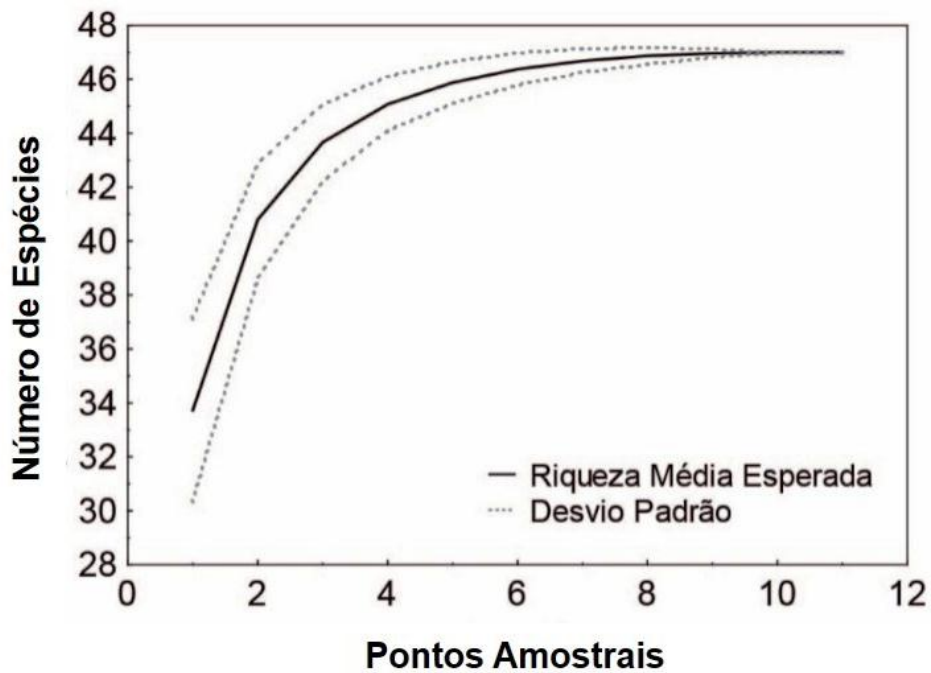


Figura 2. Curva de acumulação de espécies com a riqueza média esperada para o período menos chuvoso, outubro de 2016 coletados na Reserva Biológica do lago Piratuba.

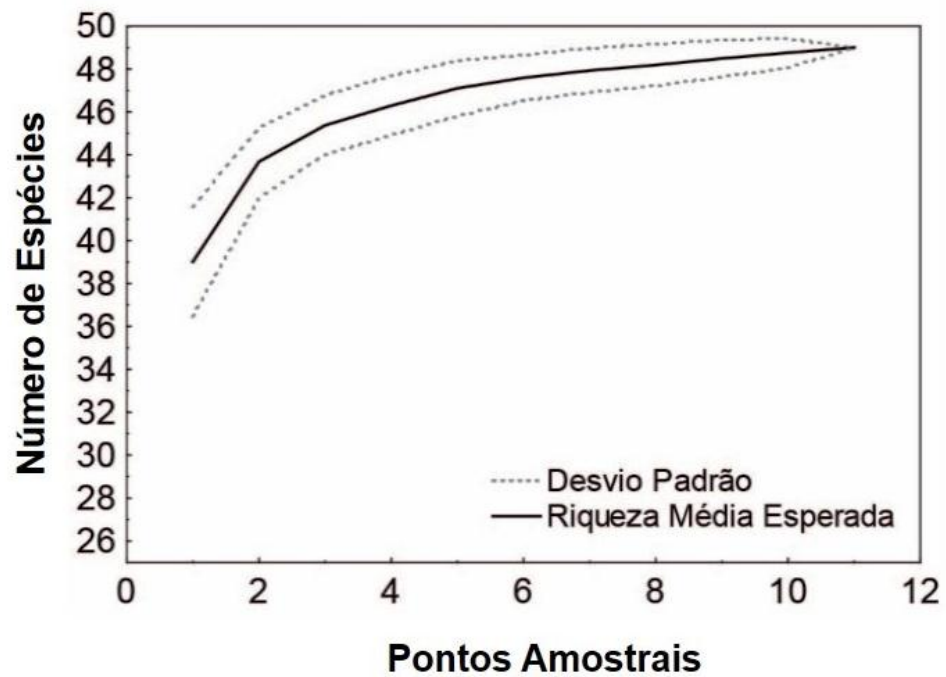


Figura 3. Curva de acumulação de espécies com a riqueza média esperada para o período mais chuvoso, março de 2017 coletados na Reserva Biológica do lago Piratuba.

Considerando os dois períodos de amostragem (mais e menos chuvoso), apenas a dominância e a equitabilidade diferiram (**Figura 4**), de forma que a diminuição da dominância resultou em uma maior equitabilidade no período mais chuvoso.

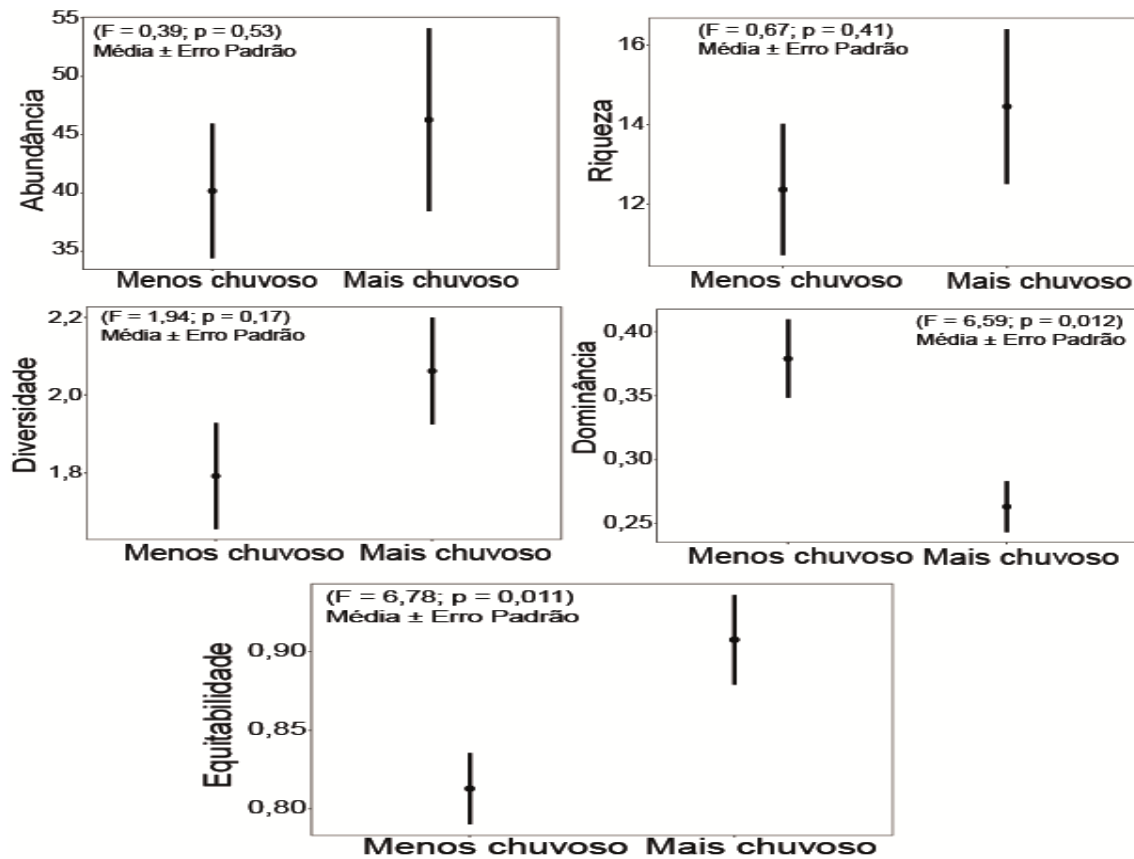


Figura 4. Média e erro padrão para os índices de diversidade abundância, riqueza, dominância e equitabilidade no período mais e menos chuvoso na Reserva biológica do Lago do Piratuba.

Durante o período menos chuvoso, todos os atributos foram diferentes entre os métodos utilizados (**Figura 5**). Por meio do teste de posthoc de Tukey foi possível detectar que praticamente todos os pares de amostragem diferiram entre si, com exceção da equitabilidade em que apenas CDCC diferiu dos dois métodos em que foram utilizados atrativos humanos (**Tabela IV**).

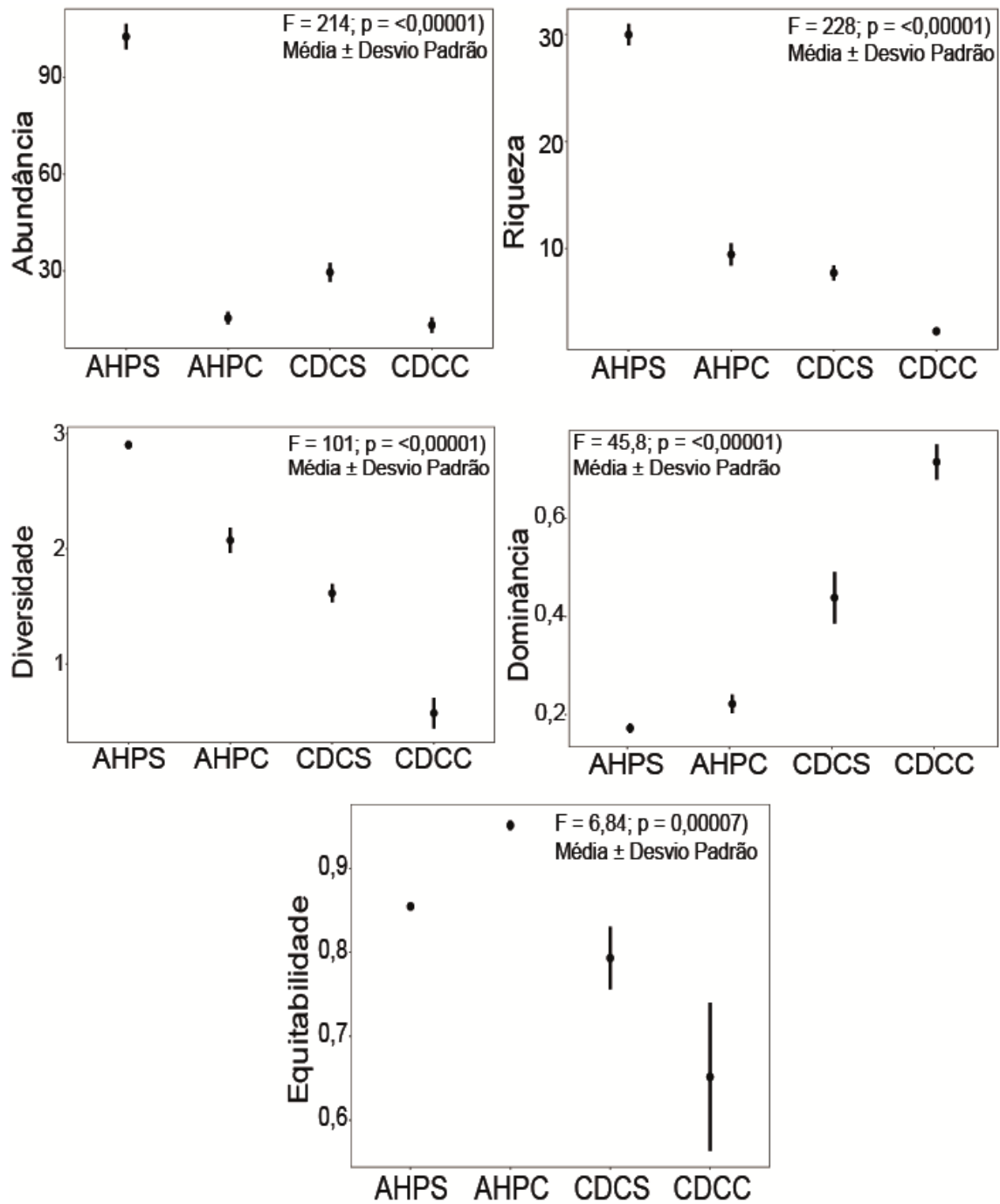


Figura 5. Média e erro padrão do período menos chuvoso dos índices ecológicos da fauna de culicídeos nos ambientes solo e copa nos períodos menos e mais chuvosos por meio de diferentes métodos de amostragem na Reserva Biológica do Lago do Piratuba. AHPS=Atrativo humano protegido solo;AHPC= Atrativo humano protegido solo;CDCS= Centers for Diseases Controle no solo CDCC= Centers for Diseases Controle na copa.

Tabela IV. Resultados do teste post-hoc de Tukey entre os métodos e locais de amostragem para o período menos chuvoso. Os valores em negrito representam combinações significativas a um $p < 0,05$.

	Abundância	Riqueza	Diversidade	Dominância	Equitabilidade
AHPS-AHPC	< 0.000001	< 0.000001	< 0.000001	0.76081	0.49259
CDCC-AHPC	0.95034	< 0.000001	< 0.000001	< 0.000001	0.00042
CDCS-AHPC	0.00667	0.43692	0.009	0.0006	0.1084
CDCC-AHPS	< 0.000001	< 0.000001	< 0.000001	< 0.000001	0.02352
CDCS-AHPS	< 0.000001	< 0.000001	< 0.000001	0.00003	0.80187
CDCS-CDCC	0.00145	0.00013	< 0.000001	0.00002	0.17522

Considerando o período mais chuvoso o padrão foi bastante similar, com a diferença que não houve valores significativos para a equitabilidade (**Figura 6**). Destaca-se que CDCS não diferiu de AHPC em nenhum dos atributos (abundância, riqueza, diversidade, dominância e equitabilidade) (**Tabela V**).

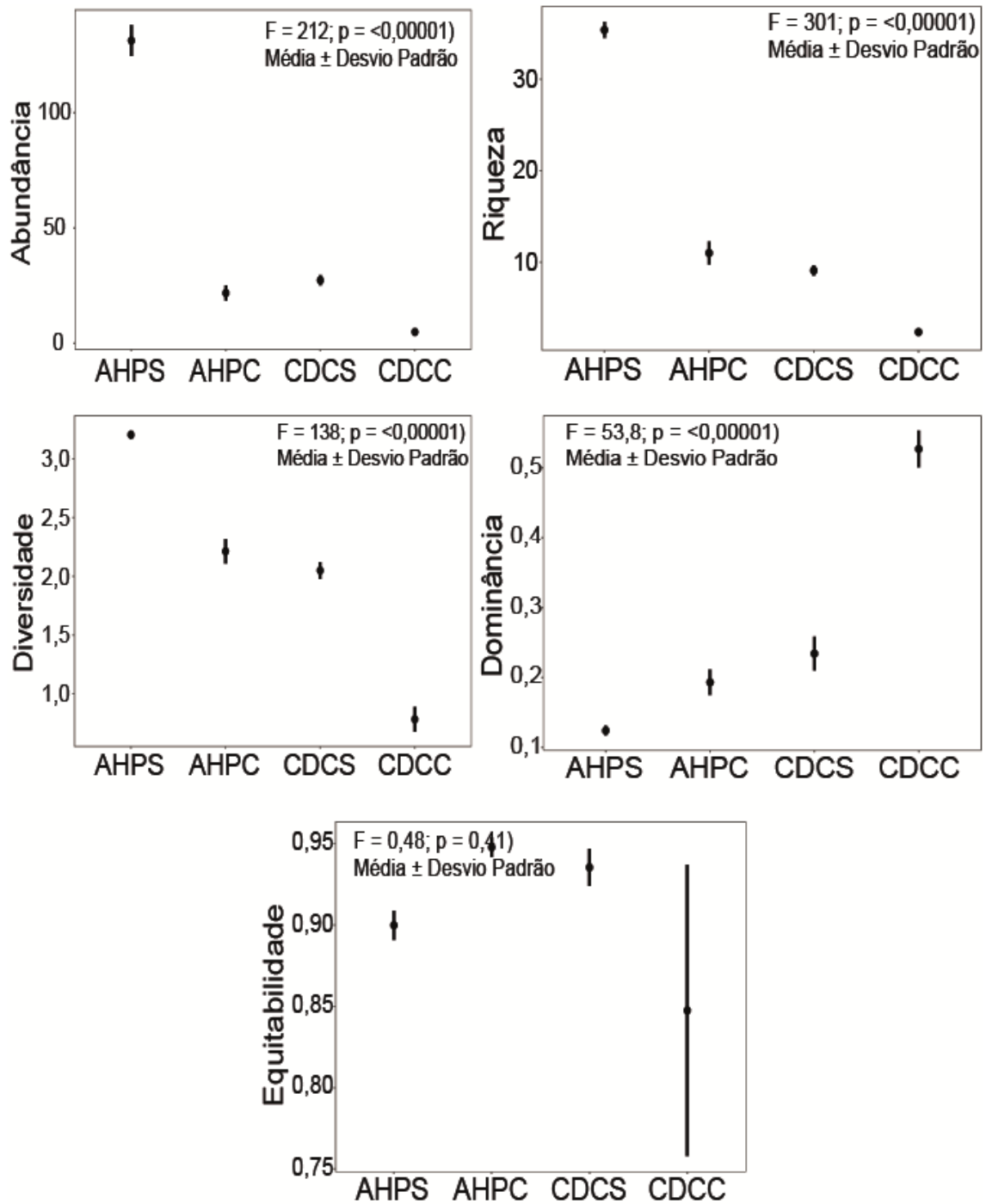


Figura 6. Média e erro padrão do período mais chuvoso dos índices ecológicos da fauna de culicídeos nos ambientes solo e copa nos períodos menos e mais chuvosos por meio de diferentes métodos de amostragem na Reserva Biológica do Lago do Piratuba. AHPS=Atrativo humano protegido solo;AHPC= Atrativo humano protegido solo;CDCS= Centers for Diseases Controle no solo CDCC= Centers for Diseases Controle na copa.

Tabela V. Resultados do teste post-hoc de Tukey entre os métodos e locais de amostragem para o período mais chuvoso. Os valores em negrito representam combinações significativas a um $p < 0,05$.

	Abundância	Riqueza	Diversidade	Dominância	Equitabilidade
AHPS-AHPC	<0.000001	<0.000001	<0.000001	0.18015	0.87787
CDCC-AHPC	0.02154	<0.000001	<0.000001	<0.000001	0.41206
CDCS-AHPC	0.75451	0.37704	0.53252	0.6123	0.99742
CDCC-AHPS	<0.000001	<0.000001	<0.000001	<0.000001	0.84706
CDCS-AHPS	<0.000001	<0.000001	<0.000001	0.01066	0.94512
CDCS-CDCC	0.00138	0.00001	<0.000001	<0.000001	0.5262

DISCUSSÃO

Neste estudo relata-se a primeira ocorrência do gênero *Deinocerites* Theobald, 1901 para o estado do Amapá. O registro de 49 espécies pode ser considerado baixo quando comparado aos estudos de Hutchings et al. (2005, 2010, 2013) no Amazonas, que observaram acima de 100 espécies. Quando se compara com estudos que avaliaram assembleias de Culicidae por pelo menos um ano na região amazônica, pode-se ver que o número de espécies observadas aqui foi superior ou próximo ao encontrado por Lourenço de Oliveira & Luz (1996), com 21 espécies, estudando somente os Culicinae na Estação Ecológica de Samuel, em Candeias do Jamari - RO; Barbosa et al. (2008), com 48 espécies, trabalhando na zona rural de Manaus - AM; Suárez-Mutis et al. (2007), com 40, em localidades nas margens do rio Padauri no Amazonas; Confalonieri & Costa-Neto (2012), com 55, na FLONA de Caxiuanã em Melgaço - PA.

Em relação a outras regiões do Brasil, o número de espécies também foi superior ou próximo em alguns casos a Guimarães & Arlé (1984), com 44 espécies, no PARNA da Serra dos Órgãos; Guimarães et al. (2000), com 28, 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; Alencar et al. (2015), com 48, na RPPN Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu-RJ. 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.

Foram coletados os gêneros mais importantes que atuam na transmissão de agentes etiológicos de diversas infecções ao homem em outras áreas e em laboratório, como *Aedes* Meigen, 1818; *Anopheles* Meigen, 1818; *Culex* Linnaeus, 1758; *Haemagogus* Williston, 1896; *Mansonia* Blanchard, 1901; *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827 e *Sabethes* Robineau-Desvoidy, 1827.

O estudo de mosquitos em áreas naturais é de considerável importância devido ao seu papel na transmissão de patógenos para humanos e outros vertebrados (Montes 2005) e na identificação de habitats desconhecidos (Hutchings et al. 2005). A composição e a diversidade de assembleias de mosquitos podem influenciar na transmissão ou na redução do risco através da competição entre espécies vetoriais e não-vetoriais por hospedeiros (Harum 2007; Laporte et al. 2013).

A elevada abundância da espécie *Ma. titilans* nos períodos mais e menos chuvosos pode estar relacionada com a estrutura hídrica da Reserva Biológica do Lago Piratuba, constituindo-se pela presença e abundância de criadouros permanentes e semipermanentes, composto por águas ricas em nutrientes e uma vasta diversidade de plantas flutuantes, que servem de habitat para proliferação desta espécie, aspecto relatado no trabalho de Pinheiro et

al. (2009). Há registro da infecção natural desta espécie pelo vírus da Encefalite Equina Venezuelensis (Sanmartín et al. 1997; Turrel 1999; Turrel et al. 2000; Méndez et al. 2001; Forattini 2002). Os mosquitos do gênero *Mansonia* podem causar incômodo severo, atacando durante a maior parte do dia (Navarro-Silva et al 2004; Tissot & Navarro-Silva, 2004). Há estudos que relatam que em grande abundância as espécies deste gênero pode impactar a conservação de aves silvestres, podendo transmitir, por exemplo, a malária aviária (Lacorte et al. 2013; Valkiunas 2005).

A segunda espécie mais abundante nos dois períodos de estudo foi *Cq. venezuelensis*. Alguns estudos relatam que espécies da tribo Mansoniini são bioindicadoras de ambientes alterados (Dorvillé 1996) e que estão envolvidas na transmissão de arbovírus, como o vírus da encefalite e Oropouche (Forattini 2002). *Aedeomyia squamepinnis* foi a terceira espécie mais abundante. É a única espécie da tribo Aedeomyiini no Novo Mundo. Suas formas imaturas são encontradas principalmente em coleções líquidas de tamanho médio ou grande, geralmente profundas, ricas em vegetação flutuante, como lagoas, bolsões de rios e igarapés (Belkin 1962; Gabaldon et al. 1981; Consoli & Lourenço de Oliveira 1994). Esta espécie tem sido encontrada naturalmente infectada com o *Plasmodium* causador da malária aviária (Gager et al. 2008), bem como, Complexo do vírus da encefalite equina venezuelana (Mitchell et al. 1985), grupo de Gamboa (Dégallier et al. 1992) e o grupo Bunyawera (Turell et al. 2005).

A espécie *Uranotaenia geometrica* foi a quarta mais abundante. Suas formas imaturas vivem nas coleções líquidas no solo, ricas em vegetação, sombreadas e permanentes, como os charcos, alagados, pântanos, lagos, bolsões de rios e canais, ou mesmo menores e parcialmente sombreados (valas de drenagem e poças, frequentemente ricas em algas) (Consoli & Lourenço de Oliveria 1984).

Foram amostradas espécies de *Anopheles* spp nos períodos mais e menos chuvoso. Na Amazônia, das 33 espécies de *Anopheles* assinaladas, *An. albitarsis* (Klein et al. 1991), *An. aquasalis* (Silva et al. 2006), *An. oswaldoi*, *An. braziliensis*, *An. nuneztovari*, *An. triannulatus*, *An. mediopunctatus* e *An. peryassui* (Tadei & Thatcher 2000) já foram encontradas naturalmente infectadas com plasmódios humanos (*P. vivax* e *P. falciparum*) (Marreli et al. 1999).

Espécies do gênero *Culex*, do complexo Coronator são relacionadas à transmissão de encefalites (tipo St. Louis, no Brasil e Trinidad e tipo Venezuelana, no México), de doenças febris no Brasil e da Oeste do Nilo (Hervé et al. 1986; Castro et al. 1991). *Cx. declarator* parece transmitir arbovírus na Amazônia brasileira e em Trinidad (Forattini 1965; Hervé et al. 1986; Lourenço de Oliveira et al. 1985).

Algumas espécies de culicídeos amostradas neste estudo são consideradas bioindicadoras de diferentes níveis de degradação em ambientes de floresta. Considerando as características biológicas e ecológicas dos mosquitos, acredita-se que seja possível utilizar a distribuição de espécies de Culicidae como indicadores da possível diferenciação geográfica de ambientes de floresta na Amazônia. A região amazônica, por sua extensa área e complexa estrutura geográfica de difícil acesso, possui várias áreas cuja fauna de Culicidae é, ainda, praticamente desconhecida (Dorvillé 1996; Schäfer & Lundström, 2001).

Um dos aspectos mais importantes do estudo de culicídeos em áreas naturais é a observação de como se comportam, para, a partir daí, tirar conclusões sobre como poderiam reagir frente às transformações de origem antrópica em tais áreas (Forattini et al. 1968). Por essa lógica, as áreas de proteção ambiental representam uma parcela significativa de atributos naturais conservados e permitem a 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 Reserva Biológica do Lago do Piratuba. 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.

CONCLUSÃO

- Este estudo apresenta os primeiros relatos sobre a diversidade e ecologia de espécies de Culicidae em unidade de conservação integral no estado do Amapá, aspecto importante na composição do plano de manejo de uma Reserva Biológica;
- Relata-se a primeira ocorrência do gênero *Deinocerites* Theobald, 1901 para o estado do Amapá;
- A maior riqueza e abundância de espécies de Culicidae foram assinaladas no estrato solo dos ambientes estudados;
- O período mais chuvoso apresentou maior riqueza e abundância de espécies;
- Foram encontradas espécies com importância na transmissão de malária e de arboviroses, doenças importantes e que merecem atenção do poder público.

AGRADECIMENTOS

A toda equipe do laboratório de Arthropoda pelas sugestões e comentários. A Universidade Federal do Amapá e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical-PPGBIO pela oportunidade de realizar este trabalho. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos e todos os que contribuíram para este trabalho.

REFERÊNCIAS

- Alencar, J., Mello C.F de ., Guimarães A.É., Gil-Santana H.R., Silva J.S., Santos-Mallet J.R., & Gleiser R.M., 2015. Culicidae community composition and temporal dynamics in Guapiaçu Ecological Reserve, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brazil. **Plosone**. 10(3): e0122268.
- Barbosa, M. G. V., Ferreira Fé, N., Ribera Marcião, A. H., Silva, A. P. T., Monteiro, W. M., & Guerra, J. A. O. 2008. Fauna de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em um foco de leishmaniose tegumentar americana na área periurbana de Manaus, Estado do Amazonas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 41(5): 485-491.
- Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M., Dahl, C., & Kaiser, A. 2010 **Mosquitoes and their control**. Springer, Heidelberg, 577 pp.
- Belkin, J.N., Schick, R.X. & Heinemann, S.J. 1966. Mosquito studies (Diptera: Culicidae). V. Mosquitoes originally described from Middle America. Cont. Am. **Entomol. Inst.** 1(6): 1-95.
- Cardoso, J da C., Paula M.B.de., Fernandes, A., Santos, E dos., Almeida, M.A.B.de., Fonseca, D.F.da., & Sallum, M.A.M. 2011. 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.** 36(1): 175-86.
- Castro, MG., Lourenço-de-oliveira, R., Nogueira, R., Schatzmayr, H.G., Deane, L.M. & Travassos da Rosa, A.P.A. 1991. **Ongoing study on arbovirolosis in Rio de Janeiro State**. II Simp. Internac. sobre arbovírus dos Trópicos e Febres hemorrágicas, Belém, pg. 4.
- Consoli, R.A.G.B. & Lourenço-de-Oliveira, R. 1994. **Principais mosquitos de importância sanitária do Brasil**. Editora FIOCRUZ, Rio de Janeiro.
- Confalonieri, U.E.C., & Costa Neto, C., Diversity of Mosquito Vectors (Diptera: Culicidae) in Caxiuanã, Pará, Brazil. 2012. **Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases** 741273.
- Correa, F.F., Gleiser, R.M., Leite, P.J., Fagundes, E., Gil-Santana, H.R., Mello, C.F., Gredilha, R., & Alencar, J. 2014. Mosquito communities in Nova Iguaçu Natural Park, Rio de Janeiro, Brazil. **J. Am. Mosq. Control Assoc.** 30(2): 83-90.

Dégallier, N., Travassos da Rosa, A. P. A., Vasconcelos, P. F. C., Herve, J.-P., Sá Filho, G. C., Travassos da Rosa, J. F. S., Travassos da Rosa, E. S. & Rodrigues, S. G., 1992. Modifications of arbovirus transmission in relation to construction of dams in Brazilian Amazonia. **Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science**. 44:124-135.

Dorvillé L.F.M.1996. Mosquitoes as bioindicators of forest degradation in southeastern Brazil, a statistical evaluation of published data in the literature. **Stud Neotrop Environ**: v. 31, p. 68-78.

Drummond, J. A., Dias, T. C. A. C., & Brito, D. M. C. 2008. Atlas das Unidades de Conservação do Amapá. Macapá, BR: IBAMA-AP/SEMA-AP.

Forattini, O.P. 1965.**Entomologia Médica**. Vol. II. Fac. Saúde Pública. Univ.São Paulo.506 p.

Forattini, O. P., Lopes, O.S., & Rabello, E.X. 1968. Investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquitos silvestres no Estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Saúde Pública** 2: 111-173.

Forattini, O.P. 2002. **Culicidologia Médica**. EDUSP, São Paulo, v.2, p.860

Gabaldón, A. 1981. Anopheles nuñez-tovari: importante vector y agente de malaria refractaria en Venezuela. Bol. Direc. **Malar. Saneam. Amb.** 21, 28-38

Gaffigan, T.V., Wilkerson, R.C., Pecor, J.E., Stoffer, J.A. & Anderson, T. **Systematic Catalog of Culicidae**. Suitland, Maryland, 2016. Available at:www.mosquitocatalog.org.(Accessed:02 jul 2017).

Gager, A.B., J. del R. Loiaza, D.C. Dearborn & Bermingham, E. 2008. Do mosquitoes filter the access of *Plasmodium* cytochrome *b* lineage to an avian host.**Molecular Ecology** 17(10): 2552–2561.

Guedes, M.L.P. 2012. Culicidae (Diptera) no Brasil: Relações entre diversidade, distribuição e enfermidades. *Oecologia Australis*, vol. 16, no. 02, pp. 283-296.

Guedes, M.L.P., & Navarro-Silva, M. A. 2014. Mosquito community composition in dynamic landscapes from the Atlantic Forest biome (Diptera, Culicidae). **Rev. Bras. Entomol.**58(1): 88-94.

Guimarães, A.É., & Arlé, M.1984. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I – Distribuição estacional. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 79(3): 309-23.

Guimarães, A.É., Gentile, C., Lopes, C.M., Sant'Anna,A., & Jovita, A.M.2000. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em área do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Brasil. I – Distribuição por habitat. **Rev. Saúde Pública.**34(3): 243-50.

Guimarães,A.É., Lopes, C.M., Mello, R.P.de., & Alencar, J.2003. Ecologia de mosquitos (Diptera, Culicidae) em áreas do Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. 1 – Distribuição por habitat. **Cad. Saúde Pública.**19(4): 1107-16.

H. Wickham.2009. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. **Springer-Verlag** New York.

Harbach, R.E.1998. Kitching IJ. Phylogeny and classification of the Culicidae (Diptera). **Syst Entomol** 23:327-70.

Harbach, R. E. 2009. Mosquito taxonomic inventory. Available at: <http://mosquitotaxonomic-inventory.info/users/ralphharbach>. (Accessed 17 set 2017).

Harbach, R.E. 2016. Mosquito taxonomic inventory. Available at: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info>. (Accessed 17 dez 2017).

Harum, R.B.2007. Studies on the mosquito fauna in an urban and suburban area in penang and the laboratory efficacy of mosquito coils containing different active ingredients against selected vector mosquitoes.39f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universiti Sains Malaysia.

Hervé, J.P., Dégallier, N., Travassos da rosa, A.P.A., Pinheiro, F.P. & SÁ Filho, G.C. 1986. Arboviroses - Aspectos ecológicos. In: INSTITUTO EVANDRO CHAGAS - 50 anos de contribuição às ciências biológicas e à medicina tropical. Fund. Serv. **Saúde Pública**, Belém, vol. 1,529 pg.

Hutchings, R.S.G., M.A.M. Sallum., R.L.M. Ferreira., & Hutchings, R. W. 2005. Mosquitoes of the Jau National Park and their potential importance in Brazilian Amazonia. **Med. Vet. Entomol.** 19: 428–441.

Hutchings, R.S.G., R. W. Hutchings, & Sallum, M.A.M. 2010. Culicidae (Diptera: Culicomorpha) from the Western Brazilian Amazon: Juami- Japur_a Ecological Station. **Rev. Bras. Entomol.** 54: 687–691.

Hutchings, R.S.G., R. W. Hutchings, & Sallum, M.A.M. 2013. Culicidae (Diptera: Culicomorpha) from the Central Brazilian Amazon: Nhamunda and Abacaxis Rivers. **Zoologia** 30: 1–14.

Hutchings, R.W., Sallum, M.A.M. & Hutchings, R.S.G. 2016. Catálogo Taxonômico da Fauna de Culicidae no Brasil, Available at: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/798>.(Accessed 12 Jun 2017).

IMCBIO- Instituto Chico Mendes de conservação da Biodiversidade.2016.Unidades de Conservação. Available at: <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/2001-rebio-lago-piratuba>. (accessed 15 abr 2017).

Jari Oksanen, F. Guillaume Blanchet, Michael Friendly, Roeland Kindt, Pierre Legendre, Dan McGlenn, Peter R. Minchin, R. B. O'Hara, Gavin L. Simpson, Peter Solymos, M. Henry H. Stevens, Eduard Szoecs and Helene Wagner.2017. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.4-3. Available at:<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>. (accessed 12 set 2017).

Kindt, R. & Coe, R.2005. **Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies.** World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi. ISBN 92-9059-179-X.

Klein, T.A., Lima, J.B.P., & Tada, M.S.1991. Comparative susceptibility of *anopheline* mosquitoes to *Plasmodium falciparum* in Rondonia Brazil. **Am. J. Trop. Med. Hyg.** 44:598–603.

Lane, J. & Cerqueira N. L. 1942. **Os Sabetúneos da América (Diptera, Culicidae).** Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo III(IX): 473-849.

Lane, J. 1953. Neotropical Culicidae Vol.2: **Tribe Culicini - Deinocerites, Uranotaenia, Mansonia, Orthopodomyia, Aedomyia, Aedes, Psorophora, Haemagogus; Tribe Sabethini - Trichoprosopon, Wyeomyia, Phoniomyia, Limatus & Sabethes.** vol. 2, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Lira-Vieira, A., Gurgel-Gonçalves, R., R., Moreira, I.M., Yoshizawa, M.A.C., Coutinho, M.L., Prado, P.S., de Souza, J.D., de M. Chaib A.J., Moreira, J.S. & Castro, C.N. de. 2013. 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.

Lourenço-de-Oliveira, R. & Luz, S. L. B., 1996. Simian malaria at two sites in the Brazilian Amazon II. Vertical distribution and frequency of *anopheline* species inside and outside the forest. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 91:687-694.

Pinheiro, W.D., Fogaça, R.F., Lima, G.R., Cordeiro, R.S., Lima, C.A.P., Tadei, W.P. 2009. **o** **corrência do gênero *mansonia blanchard*, 1901 em comunidades do rio solimões, trecho Manaus – Coari, e do lago de Coari, Amazonas/AM.** 61ª Reunião Anual da SBPC. Available at: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/resumos/resumos/6143.htm> .(Accessed: 12 Jun 2017).

Lacorte, G.A., Félix, G.M.F., Pinheiro, R.R.B., Chaves, A.V., Almeida-Neto, G., & Neves, F.S. 2013. Exploring the diversity and distribution of neotropical avian malaria parasites: a molecular survey from southeast Brazil. *Plosone*.8:1-9.

Lourenço-de-Oliveira, R. 1984. 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. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* .79: 479-490.

Lourenço-de-Oliveira, R. & Silva, T. F. da. 1985. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. 3. Preferência horária das fêmeas para o hematofagismo. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 80: 195–201.

Marrelli, M.T., Honorio, N.A., Flores-Mendoza, C., Lourenço-de-Oliveira, R., Marinotti, O., & Kloetzel, J.K. 1999. Comparative susceptibility of two members of the *Anopheles oswaldoi* complex, *An. oswaldoi* and *An. konderi*, to infection by *Plasmodium vivax*. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 93: 381-384.

Marteis, L. S. 2016. Mosquitos da Caatinga: biodiversidade, aspectos ecológicos e

importância epidemiológica da fauna Culicidae do semiárido brasileiro. Universidade de São Paulo Tese Doutorado. Faculdade de saúde pública, pg.186.

Méndez, W., Liria, J., Navarro, J.C., Garcíá, C.Z., Freier, J.E., Salas, R., Weaver, S.C. & Barrera, R. 2001. Spatial Dispersion of Adult Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in a Sylvatic Focus of Venezuelan Equine Encephalitis Virus. **Journal of Medic Entomology**, 38 (6): 813-819.

Mitchell, C. J., T. P., Monath, M. S., Sabattini, C. B., Cropp, J. F., Daffner, C. H., Calisher, W. L., Jakob, & Christensen, H. A. 1985. Arbovirus investigations in Argentina, 1977–1980. II. Arthropod collections and vírus isolations from Argentine mosquitoes. **Am. J. Trop. Med. Hyg.** 34: 945–955.

Montes, J. 2005. Fauna de Culicidae da Serra da Cantareira, So Paulo, Brasil. **Rev. Saúde Pública.** 39(4): 578-584.

Navarro-Silva, M.A., Barbosa, A.A. & Calado, D. 2004. Atividade de *Mansonia* spp. (Mansoniini, Culicidae) em fragmento florestal na área urbana de Curitiba, Paraná,Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21 (2), 243-247.

R Core Team.2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available <https://www.R-project.org/>. (Accessed: 12 set 2017).

Reinert, J.F.2009. List of abbreviations for currently valid generic-level taxa in family Culicidae (Diptera). **European Mosquito Bulletin.** 27: 68-76.

Ribeiro, A.F., Urbinatti, P.R., Duarte, A.M.R. de C., Paula M.B.de., Pereira, D.M., Mucci, F.L., Fernadnes, A., Mello, M.H.S.H. de., Matos Júnior, M.O. de., Oliveira, R.C. de., Natal, D., & Malafrente, R.S.2012. 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.** 37(2): 316-24.

Rueda, L. M. 2008. Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater. in Balian, E.V., Lévêque, C., Segers, H. & Martens, K. (eds.) Freshwater Animal Diversity Assessment. Dordrecht: **Springer Netherlands.** 477:487.

Sá, I.L.R.de. & Sallum, M.A.M.,2013. Comparison of automatic traps to capture mosquitoes (Diptera: Culicidae) in rural areas in the tropical Atlantic rainforest. **Mem. Inst.**

Oswaldo Cruz. 108(8): 1014-20.

Schäfer, M. & J.O. Lundström. 2001. Comparison of mosquito (Diptera: Culicidae) fauna characteristics of forested wetlands in Sweden. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 94: 576-582.

Sanmartín, C., Mackenzie, R. B.; Trapido, H.; Barreto, P.; Mullenax, C.H., Gutiérrez, E. & Lesmes, C. 1997. Encefalitis Equina Venezolana en Colombia, 1967. *Biomédica.* 17:75-104.

Service, M.W. 1992. Importância da ecologia no controle do *Aedes aegypti*. *Sudeste Asiático J Trop Med Public Health* 23 :681-690.

Suarez-Mutis, M.C. 2007. Epidemiologia da malária em comunidades do rio Padauri, médio rio Negro, uma área de extrativismo vegetal da piaçaba no estado de Amazonas. Tese PhD. Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz ,pg.197.

Sudia, W.D. & Chamberlain, R.W. 1962. Battery operated light trap, an improved model. *Mosquito News*, 22:126-9.

Tadei, W. & P.,Thatcher, B. D. 2000 Malaria vectors in the Brazilian Amazonia: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus*. *Rev Inst Med Trop S Paulo* 42: 87-94.

Tissot, A.C & Navarro-Silva, M.A. 2004. Preferência por hospedeiro e estratificação de Culicidae (Diptera) em área de remanescente florestal do Parque Regional do Iguaçu, Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(4), 877-886.

Turell, M.J. 1999. Vector Competence of Three Venezuelan Mosquitoes (Diptera: Culicidae) for an Epizootic IC Strain of Venezuelan Equine Encephalitis Virus. *Journal of Medical Entomology*, 36 (4): 407-409.

Turell, M.J., Jones, J.W., Sardelis, M.R., Dohm, D.J., Coleman, R.E., Watts, D.M., Fernandes, R., Calampa, C. & Klein, T. A. 2000 Vector competence of Peruvian Mosquitoes (Diptera: Culicidae) for Epizootic and Enzootic Strains of Venezuelan Equine Encephalomyelitis Virus. *Journal of Medical Entomology*, 37 (6): 835-839.

Turell, M. J., M. L. O'Guinn, J. W. Jones, M. R. Sardelis, D. J. Dohm, D. M. Watts, F. R., A.T.D. Rosa, H. Guzman, R. Tesh, & C. A. Rossi, et al. 2005. Isolation of viruses from mosquitoes (Diptera: Culicidae) collected in the Amazon basin region of Peru. *Journal of Medical Entomology*, 42: 891-898..

Valkiūnas G. **Avian malaria parasites and other haemosporidia**. Boca Raton:
CRC Press; 2005

6. ANEXO

Artigo Submetido à Revista Brasileira de Entomologia

Revista Brasileira de Entomologia
Camila Brandão silva | My Journals | Log Out | Help
EVISE[®]

Home
Reports

My Author Tasks

[Start New Submission](#)

SUBMISSION CONFIRMATION

Thank you for your submission

Ref: RBE_2018_14
Title: DIVERSITY OF MOSQUITOES (DIPTERA: CULICIDAE) IN THE LAKE PIRATUBA BIOLOGICAL RESERVE, AMAPÁ, EASTERN AMAZON, BRAZIL
Journal: Revista Brasileira de Entomologia

Authors
 Silva, Camila Brandão da
 Anjos, Ricardo Marcelo dos
 Costa, Tiago Silva da
 Souto, Raimundo Nonato Picanço

Date submitted
 08-Feb-2018

Thank you for submitting your work to this journal.
 Kind regards,
 Revista Brasileira de Entomologia



ISSN 0085-5626 print version
ISSN 1806-9665 online version

