



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ

**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS**

**ATRATIVIDADE DE OVITAMPAS PARA BIODIVERSIDADE DE CULICIDAE
(INSECTA: DIPTERA) NA ÁREA DO BIOPARQUE DA AMAZÔNIA, MACAPÁ –
AP**

MACAPÁ, AMAPÁ

2025

SARA BRENNA RODRIGUES VASCONCELOS

**ATRATIVIDADE DE OVITAMPAS PARA BIODIVERSIDADE DE CULICIDAE
(INSECTA: DIPTERA) NA ÁREA DO BIOPARQUE DA AMAZÔNIA, MACAPÁ –
AP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Colegiado de Ciências Biológicas como requisito
para a obtenção do título de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Orientadora: TAIRES PENICHE S. SIDÔNIO
Coorientador: RAIMUNDO NONATO PICANÇO
SOUTO

MACAPÁ, AMAPÁ

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

V331a Vasconcelos, Sara Brenna Rodrigues.

Atratividade de ovitrampas para biodiversidade de Culicidae (Insecta: Diptera) na área do Bioparque da Amazônia, Macapá- AP. / Sara Brenna Rodrigues Vasconcelos. - Macapá, 2025.

1 recurso eletrônico.

55 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, Macapá, 2025.

Orientador: Taires Peniche S. Sidônio.

Coorientador: Raimundo Nonato Picanço Souto.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Arboviroses. 2. Mosquitos. 3. Oviposição. I. Sidônio, Taires Peniche S., orientadora. II. Souto, Raimundo Nonato Picanço, coorientador. III. Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

CDD 23. ed. – 370

VASCONCELOS, Sara Brenna Rodrigues. **Atratividade de ovitrampas para biodiversidade de Culicidae (Insecta: Diptera) na área do Bioparque da Amazônia, Macapá- AP.** Orientador: Taires Peniche S. Sidônio. Coorientador: Raimundo Nonato Picanço Souto. 2025. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2025.

SARA BRENNA RODRIGUES VASCONCELOS

**ATRATIVIDADE DE OVITRAMPAS PARA BIODIVERSIDADE DE CULICIDAE
(INSECTA: DIPTERA) NA ÁREA DO BIOPARQUE DA AMAZÔNIA, MACAPÁ –
AP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Ciências Biológicas – Bacharelado, da
Universidade Federal do Amapá, como requisito
para obtenção do título de bacharel em Ciências
Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **TAIRES PENICHE DA SILVA SIDONIO**
Data: 26/04/2025 11:33:24-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

(Orientador/Presidente)

Documento assinado digitalmente
 **ANA PAULA SALES DE ANDRADE CORREA**
Data: 26/04/2025 11:17:13-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

(Membro Titular)

Documento assinado digitalmente
 **LEDAYANE MAYANA COSTA BARBOSA**
Data: 24/04/2025 16:23:33-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

(Membro Titular)

Macapá -AP, 24 de abril de 2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me conceder força e sabedoria ao longo de toda a minha jornada acadêmica.

À minha família minha mãe, meu pai, minha madrasta e minhas avós que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando e acreditando no meu potencial.

Aos docentes do curso, que compartilharam seus conhecimentos e experiências, contribuindo significativamente para minha formação.

Aos amigos que tornaram essa jornada mais leve e enriquecedora, Maria Inês Menezes, Isabella Maria Brito, Romeu Ferreira, Letícia Cavalcante, Bianca Borralho, Jasmym Oliveira, Karen Amaral e, especialmente, David Albuquerque, pelo apoio e dedicação na realização deste projeto.

Ao meu parceiro, Kleyton Barbosa, por estar sempre ao meu lado, me apoiando e acreditando em mim em todos os momentos.

À equipe do Laboratório de Entomologia Médica do IEPA, que contribuiu diretamente para a realização deste trabalho e para o meu crescimento como acadêmica e profissional.

À equipe do Laboratório de Artrópodes da Universidade Federal do Amapá, em especial ao Prof. Dr. Raimundo Nonato Souto, pelo apoio e pela valiosa coorientação neste trabalho, assim como à técnica Karen Santos, pelo suporte prestado durante o desenvolvimento desta pesquisa

À minha orientadora, Taires Peniche, por sua paciência, dedicação e apoio desde a iniciação científica até a conclusão deste TCC. Sua orientação foi essencial para cada etapa desse processo.

Por fim, expresso minha gratidão a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste projeto.

RESUMO

Os mosquitos são insetos cosmopolitas e colonizam quase todas as regiões do planeta. Com hábitos alimentares variados, desempenham diversas funções na natureza. Mosquitos são constantemente objeto de estudo, sobretudo porque muitos desempenham um papel relevante como vetores de patógenos que causam doenças, sendo uma ameaça para milhões de pessoas. São os responsáveis por parasitoses como malária e filariose, e diversas arboviroses amplamente distribuídas no mundo, tais como febre amarela, dengue, chikungunya, zika, encefalites e outras doenças virais. O crescimento desordenado das cidades, o desmatamento e outros processos naturais podem gerar o aumento na densidade dos vetores e na incidência de casos positivos das arboviroses. Nos programas de controle de vetores, especialmente de arboviroses causadas por vetores do gênero *Aedes*, a vigilância entomológica é realizada com o uso de diversas armadilhas para amostragem de estágios imaturos e adultos. O objetivo deste trabalho é utilizar as ovitrampas para o conhecimento da biodiversidade de culicídeos (Insecta: Diptera) na área do Bioparque da Amazônia, Macapá – AP. Foram instaladas 316 armadilhas em ambientes internos e externos da área construída do Bioparque da Amazônia, área urbana de Macapá. Os criadouros naturais e artificiais de culicídeos foram caracterizados e avaliados durante o estudo. Foram identificadas 17 espécies de culicídeos, com seis espécies presentes em armadilhas e 15 em criadouros. A espécie mais abundante foi *Aedes albopictus*, com ocorrência em armadilhas em ambientes de floresta e criadouros. Com os resultados deste estudo, foi possível observar que ovitrampas são sensíveis a *Culex* spp., a sazonalidade possui influência na abundância de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* em fragmentos florestais urbanos na área metropolitana de Macapá, além de registrar a ocorrência de *Aedes terreus* no estado do Amapá.

Palavras-chave: Arboviroses, Mosquitos; Oviposição; Amazônia.

ABSTRACT

Mosquitoes are cosmopolitan insects and colonize almost all regions of the planet. With varied feeding habits, they perform diverse functions in nature. Mosquitoes are constantly the object of study, mainly because many play a relevant role as vectors of pathogens that cause diseases, posing a threat to millions of people. They are responsible for parasitic diseases such as malaria and filariasis, and various arboviruses widely distributed throughout the world, such as yellow fever, dengue, chikungunya, zika, encephalitis, and other viral diseases. The uncontrolled growth of cities, deforestation, and other natural processes can lead to an increase in the density of vectors and the incidence of positive cases of arboviruses. In vector control programs, especially for arboviruses caused by vectors of the genus *Aedes*, entomological surveillance is carried out using various traps for sampling immature and adult stages. The objective of this study is to use ovitraps to understand the biodiversity of culicids (Insecta: Diptera) in the Amazon Biopark, Macapá – AP. A total of 316 traps were installed in indoor and outdoor environments of the built area of the Amazon Biopark, an urban area of Macapá. The natural and artificial breeding sites of culicids were characterized and evaluated during the study. Seventeen species of culicids were identified, with six species present in traps and 15 in breeding sites. The most abundant species was *Aedes albopictus*, which occurred in traps in forest environments and breeding sites. With the results of this study, it was possible to observe that ovitraps are sensitive to *Culex* spp., that seasonality influences the abundance of *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* in urban forest fragments in the metropolitan area of Macapá, and to record the occurrence of *Aedes terreus* in the state of Amapá.

Keywords: Arboviruses, Mosquitoes; Oviposition; Amazon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Morfologia básica dos culicídeos.	16
Figura 2- Mapa da distribuição dos locais de instalação de ovitrampas e criadouros identificados na área do Bioparque da Amazônia, Município de Macapá – AP.	21
Figura 3- Armadilha de oviposição do tipo ovitrampa.	22
Figura 4- Representação esquemática do procedimento para o levantamento de imaturos em cada ponto de coleta.	24
Figura 5- Mapa da distribuição e positividade de ovitrampas e criadouros caracterizados.	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Dados meteorológicos (Precipitação “mm” e Temperatura “°C”) e número de ovos coletados para os meses do estudo, nos anos de 2022 e 2023.	29
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies de culicídeos encontrados em ovitrampas e criadouros durante as amostragens realizadas nos anos de 2022 e 2023 na área do Bioparque da Amazônia – Macapá – AP.	27
Tabela 2 - Criadouros identificados durante as amostragens realizadas nos anos de 2022 e 2023 na área do Bioparque da Amazônia – Macapá – AP.	28

SUMÁRIO

ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO.....	12
JUSTIFICATIVA	13
1.1 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
1.1.1 Classe Insecta	14
1.1.2 Culicidae (Insecta: Diptera).....	15
1.1.3 Biologia e Ecologia de Culicidae	16
1.1.4 Vetores.....	17
1.1.5 Armadilha de oviposição - Ovitampa.....	18
2 OBJETIVOS.....	20
2.1 Objetivo geral	20
2.2 Objetivos específicos.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
Área de estudo	21
Instalação de ovitrampas	21
Inspeção das ovitrampas.....	22
Índice de positividade de ovos.....	23
Pesquisa larvária em criadouros naturais e artificiais.....	23
Procedimentos em Laboratório.....	24
Estudo morfológico: Dissecção e Montagem de lâminas.....	25
Identificação taxonômica.....	25
4 RESULTADOS	26
Positividade das ovitrampas e composição de espécies	26
Positividade em criadouros.....	28
5 DISCUSSÃO	29
CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS.....	36
ANEXO	45
Manuscrito	45
First record of the subgenus <i>Culex</i> (<i>Carrollia</i>) Lutz, 1905 (Diptera: Culicidae) in the state of Amapá	45

1 INTRODUÇÃO

Os mosquitos formam uma família numerosa e cosmopolita, pertencentes à ordem Diptera são insetos holometábolos com estágios larvais aquáticos ativos em águas lentas e adultos terrestres. Os hábitos alimentares dos adultos em sua maioria são crepusculares e noturnos, os machos se alimentam apenas de carboidratos enquanto as fêmeas realizam hematofagia e se alimentam de soluções açucaradas (Consoli; Oliveira, 1994; Forattini, 2002).

Atualmente são reconhecidas 3.729 espécies de culicídeos no mundo. No Brasil há aproximadamente 470 espécies identificadas, e no estado do Amapá, 95 espécies identificadas até o ano de 2020. São um dos mais importantes grupos de insetos de interesse médico, intimamente ligados ao homem devido sua capacidade vetorial, mesmo aqueles considerados silvestres são capazes de transmitir patógenos que causam doenças como malária e febre amarela que afetam milhões de pessoas (Saraiva *et al.*, 2020; Harbach, 2025).

Patógenos relacionados à causa destas doenças fazem parte de ciclos zoonóticos que envolvem um vetor e um animal silvestre. Nesse sentido, as ações humanas no processo de globalização e mudanças climáticas, favorecem a transmissão de vírus em áreas urbanas, e as espécies *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 se sobressaem em relação a outras espécies. Pois, *Ae. aegypti* é reconhecido por ser o principal vetor do vírus da Dengue, Zika e Chikungunya e *Cx. quinquefasciatus* o principal vetor da filariose linfática e encefalites doenças que são problemas de saúde pública em diferentes regiões do mundo (Bastos, 2022, Wanzeller *et al.*, 2023; Rios *et al.*, 2023).

As espécies de vetores do gênero *Culex* e *Aedes* têm distribuição ampla por todo o país e criam-se em criadouros naturais (transitórios, permanentes e semipermanentes) e artificiais (transitórios, permanentes e semipermanentes) (Forattini, 2002). O contato entre os vetores, patógenos e hospedeiros humanos são conduzidos por condições ambientais. Nesse sentido, a urbanização dos espaços naturais é um fator que auxilia na distribuição de espécies urbanas e periurbanas, visto que possibilitam uma variedade de criadouros colaborando com a proliferação dos mosquitos (Almeida *et al.*, 2020).

No Brasil, as arboviroses são doenças emergentes, grande parte causadas pelos gêneros *Alphavirus* e *Flavivirus*, constituem um crescente problema de saúde pública pelo

potencial de adaptação a novos vetores e dispersão, viabilizando epidemias, expondo a população a infecções, em virtude da dificuldade de manejo clínico, falta de vacinas e antivirais eficazes para o tratamento (Camara-Lima, 2016).

Devido a isso, é fundamental entender como as alterações antropocêtricas perturbam a riqueza e abundância dos vetores, sendo a melhor estratégia a implementação de novos métodos capazes de realizar o controle dos mosquitos, uma vez que espécies como *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus*, são antropofílicos e podem ser beneficiados pelo processo de urbanização (Silva, 2021).

Nos programas de controle de arboviroses, causadas por vetores do gênero *Aedes*, a vigilância entomológica é realizada com o uso de diversas armadilhas para amostragem de estágios imaturos e adultos. A ovitrampa está entre as mais aplicadas para verificar infestação em diferentes localidades (Valle *et al.*, 2021). Sendo essencial para facilitar o monitoramento e possíveis ações de controle nos locais de estudo identificando facilmente a presença de vetores.

As pressões antrópicas podem ocasionar desequilíbrio no habitat dos insetos, selecionando a preferência alimentar de mamíferos menores, aves e anfíbios, para humanos aproximando cada vez mais a relação interespecífica patógeno-vetor biológico-homem. As espécies que se adaptam comumente são encontradas em ambientes urbanos e periurbanos, uma vez que o crescimento desordenado das cidades favorece o aparecimento de criadouros artificiais como latas e pneus (Forattini, 2002).

JUSTIFICATIVA

A área da Amazônia legal no Brasil corresponde a 5.032.925 km², abrangendo os estados do Amapá, Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e parte dos territórios de Tocantins, Mato grosso e Maranhão. Situada na região equatorial possui um clima quente e úmido e devido à alta radiação solar a temperatura é praticamente isotérmica com poucas variações ao longo do ano, exceto na porção sul, as médias anuais ultrapassam os 27-29° C na região equatorial (Fisch *et al.* 1998; Costa *et al.*, 2021)

A alta temperatura associada a alta umidade e precipitação de chuvas tornam a Amazônia um ambiente favorável ao desenvolvimento de diversas espécies de culicídeos, uma vez criam-se em temperaturas entre 20° e 30° C e as chuvas podem aumentar a disponibilidade de criadouros naturais e artificiais (Forattini 2002; Costa *et al.*, 2021).

Devido sua grandiosidade a Amazônia é essencial para regularização do clima terrestre, além de ser importante para dinâmica e o controle de doenças zoonóticas e infecções transmitidas por vetores. O desmatamento desse bioma vem contribuindo para as mudanças climáticas e alterando a abundância e composição desses mosquitos tendo em vista que esse fator afeta positivamente as espécies de culicídeos (Cadena; Vittor, 2018; Ellwanger *et al.*, 2020.)

Espécies como *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* tem sua distribuição afetada pelas mudanças climáticas, estudos de modelagem demonstram que o padrão de distribuição dessas espécies pode mudar drasticamente no próximo século, essas mudanças trazem desafios significativos para saúde pública, pois as estratégias de vigilância e controle já utilizadas não serão suficientes (Laporta *et al.*, 2023).

Estudos recentes demonstram uma associação positiva entre as mudanças climáticas e doenças transmitidas por mosquitos com aumento das variações meteorológicas e a mudança no uso da terra impulsionando a perda da homogeneização, rotatividade e diversidade, mudando a paisagem acarretando na mudança dos processos epidemiológicos o que pode aumentar o contato entre os humanos e a vida selvagem influenciando a transmissão em comunidades de reservatórios e vetores (Franklinos *et al.*, 2019; Gibb *et al.*, 2020).

Em razão disso, estudos entomológicos são importantes, pois permitem conhecer a biodiversidade de uma localidade, gerar medidas de controle e preservação, a partir de informações sobre uma espécie. Tendo em vista estas questões de monitoramento de espécies de mosquitos de agentes etiológicos causadores de arboviroses e parasitoses endêmicas e emergentes em regiões tropicais, torna-se necessário o conhecimento sobre a densidade populacional e distribuição espacial dos vetores. Os resultados desta pesquisa poderão auxiliar nas medidas de controle de vetores e no conhecimento de novas espécies de culicídeos no município de Macapá.

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1.1 Classe Insecta

A Classe Insecta está inserida no filo Arthropoda, subfilo Hexapoda, com um número de espécies que facilmente ultrapassam todos os outros grupos de animais existentes. Com mais de 800 mil espécies, e milhares são descritas anualmente (Gullan; Cranston, 2017). De acordo com Brusca *et al.* (2018) existem vinte e nove ordens dentro

da classe Insecta sendo que cinco chamam atenção por sua riqueza de espécies, são elas: Coleoptera (besouros), Diptera (moscas e mosquitos), Hymenoptera (abelhas, vespas e formigas), Lepidoptera (Mariposas e borboletas) e Hemiptera (percevejos).

Os insetos exibem habilidades extraordinárias se adaptando a todos os ambientes terrestres e a todos os climas. O exoesqueleto foi preparado para proteger e sustentar, e os apêndices se especializam para captura e locomoção (Brusca *et al.*, 2018). Os membros dessa classe em geral apresentam três tagmas cabeça, tórax e abdômen, olhos compostos, um par de antenas (podem variar de forma e tamanho), três pares de pernas, dois pares de asas e peças bucais compostas por um labro, par de mandíbulas, um par de maxilas, lábio, e uma hipofaringe (Barnes; Ruppert; Fox, 2005).

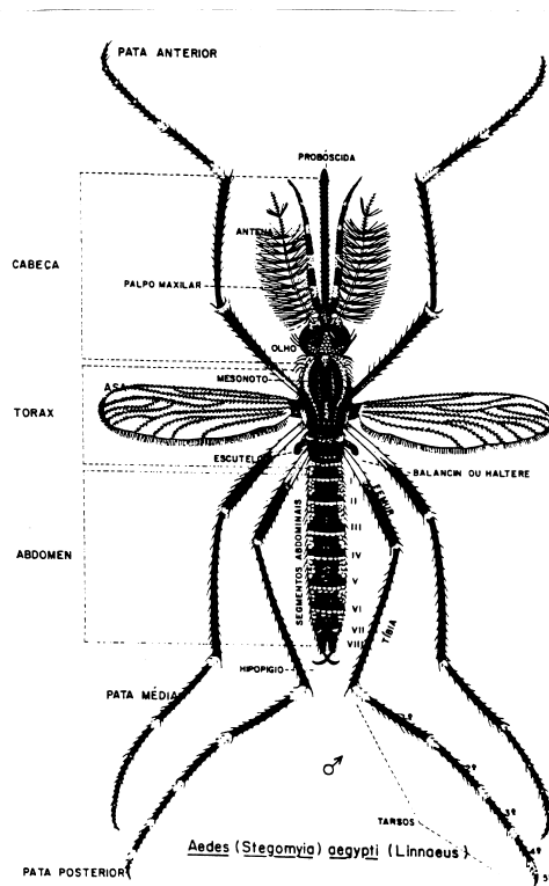
O potencial adaptativo também é observado na coloração das espécies, muitas desenvolveram coloração de advertência e estratégias de defesa como defesa química e camuflagem marcante. Devido ao processo evolutivo, a reprodução gradualmente ficou mais complicada e com sistemas sociais evoluídos. O hábito alimentar varia de acordo com aparelho bucal e podem utilizar todo alimento disponível. Esse processo evolutivo os coloca com diferentes importâncias para a humanidade, desde polinizadores até vetores de doenças (Triplehorn; Johnson, 2011; Hickman *et al.*, 2016; Brusca *et al.*, 2018).

1.1.2 Culicidae (Insecta: Diptera)

Os mosquitos estão inseridos na ordem Diptera e família Culicidae (Gulan; Cranston, 2007) que atualmente está reunida em duas subfamílias: Anophelinae e Culicinae. Destas são reconhecidas 3.729 espécies, distribuídas em 110 gêneros. São insetos cosmopolitas e colonizam quase todas as regiões do planeta apresentando grande diversidade em florestas tropicais (Harbach, 2025) No Amapá, já foram identificadas cerca de 95 espécies, possuem hábitos alimentares variados desempenham diversas funções na natureza, desde a ciclagem de matéria orgânica até polinizadores (Saraiva *et al.*, 2020).

Conhecidos popularmente como mosquito, pernilongo, carapanã e muriçoca. (Consoli e Lourenço-de-Oliveira, 1994; Forattini, 2002; Nuevo, 2022). Sua morfologia é dotada de corpo delgado e coberto por escamas com pernas e probóscide longa (Harbach, 2007). Possuem três segmentos corporais (cabeça, tórax e abdômen), três pares de pernas, duas asas e um par de halteres que são asas modificadas com função de equilíbrio e direcionamento de voo (Figura 1) (Forattini, 2002).

Figura 1 - Morfologia básica dos culicídeos.



Fonte: Adaptado de Brasil, 2001.

O macho e fêmea podem ser diferenciados através dos segmentos flagelares nos machos as cerdas presentes no flagelo são mais numerosas e longas e na fêmea são mais curtos e simples, além disso, nos machos se encontram inseridos na porção subapical e nas fêmeas na porção basal (Consoli; Oliveira, 1994).

1.1.3 Biologia e Ecologia de Culicidae

São insetos holometábolos com fase imatura aquática e adultos alados, havendo em seu ciclo de vida quatro estágios: ovo, larva (com quatro estádios L1, L2, L3 e L4), pupa e adulto (Triplehorn; Johnson, 2011). Os ovos são maturados após repasto sanguíneo da fêmea a oviposição oscila entre 50 a 500 ovos e lembra um grão de arroz, em muitos gêneros são depositados diretamente na água ou em substratos úmidos (Consoli; Oliveira; Forattini, 1994; Melo, 2017).

Na fase imatura as larvas podem se criar em criadouros naturais e artificiais. Os naturais compreendem: troncos, poças de água, folhas caídas, bromélias, oco de árvores entre outros. Os artificiais: recipientes de vidro, plástico ou metal, pneus e lixos que podem acumular água. Igualmente aos adultos também possuem corpo dividido em

cabeça tórax e abdômen, com aparência vermiforme e possuem sifão respiratório que varia de morfologia de acordo com a espécie (Consoli e Oliveira, 1994; Nuevo, 2022).

Na etapa final da metamorfose, no estágio de pupa, o corpo tem formato de vírgula dividido em: cefalotórax e abdômen, não se alimentam e permanecem imóveis na água a maior parte do tempo, caso haja perturbação, nadam para fugir. A proporção de desenvolvimento entre machos e fêmeas é de 50%, sendo que o estágio pupal feminino é mais prolongado (Thomas, 1950; Forattini, 2002).

A emergência do adulto confere a etapa de risco para sobrevivência, uma vez que precisa flutuar na exúvia pupal para fixar a cor e enrijecer o tegumento. O ciclo de vida é de aproximadamente 30 dias, contanto com a fase aquática e alada e podem variar de acordo com a temperatura e ambiente. As atividades copulares e alimentares são classificadas em diurnas, crepusculares e noturnas em geral, se alimentam de seiva de flores, frutos e são hematófagos. A fêmea se alimenta das duas maneiras, com exceção do gênero *Toxorhynchites* Theobald, 1901, que realiza predação na fase aquática e alimenta-se de néctar e carboidratos quando adulto e não precisa realizar hematofagia em vertebrados para maturação dos ovos. Devido ao hábito de hematofagia diversas espécies são vetores de doenças que afetam animais e humanos. (Consoli e Lourenço-de-Oliveira, 1994; Forattini, 2002; Nuevo, 2022).

1.1.4 Vetores

Os mosquitos do gênero *Aedes* são reconhecidamente identificados como vetores e potenciais vetores. A espécie *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus 1762 é sinantrópica e com plasticidade para diversos ambientes. A fêmea de *Ae. aegypti* desempenha um papel de vetor de arbovírus (Valle *et al.*, 2015) como dengue (DENV 1-4), zika e chikungunya. O mosquito *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse 1894 é bem adaptado a regiões tropicais e subtropicais, com maior tolerância a baixas temperaturas, em relação a outras espécies do mesmo gênero (Valle *et al.*, 2015). A espécie ocorre no Brasil desde 1986 (Forattini, 1986). Se apresenta de forma mais eclética, diferindo do principal vetor da dengue, com variedades de habitats em ambientes urbanos, rurais e silvestres, realizando hematofagia em humanos e animais silvestres (Forattini, 2001).

Por causa de tal plasticidade adaptativa é comumente encontrado coexistindo com *Ae. aegypti*, colonizando os mesmos criadouros naturais ou artificiais em diferentes nichos ecológicos (Forattini 2000; Forattini 2001; Honório *et al.* 2006;2009). A espécie está presente em todas as regiões do país (Carvalho *et al.*, 2014) e em mais de 24 estados

(Pancetti *et al.*, 2015).

No Amapá, *Ae. albopictus* foi registrado pela primeira vez na Ilha de Santana em 2018 (Saraiva *et al.*, 2019) e no município de Macapá em 2019 (Müller *et al.*, 2021). Em 2020, *Ae. albopictus* foi encontrado infectado com vírus DENV e ZIKV durante um surto de doença na zona rural no estado do Espírito Santo (Ricas Rezende *et al.* 2020). Fato que reafirma o processo de adaptação e domiciliação da espécie (Ayllón *et al.*, 2018).

Mosquitos do gênero *Culex* podem ser sinantrópicos e silvestres. Desenvolvem-se em diversos ambientes e algumas espécies podem participar do ciclo de transmissão de doenças. *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 é o vetor do helminto *Wuchereria* e outros gêneros que causam a filariose linfática, uma doença crônica amplamente distribuída em regiões tropicais e neotropicais (Veerakumar *et al.*, 2014). No Brasil, é vetor da filariose linfática, conhecida como elefantíase (Fontes *et al.* 2012, Korte *et al.* 2013, Brandao *et al.* 2015) e do vírus Oropouche (OROV) que causa febre Oropouche. Esta é uma arbovirose presente principalmente na região amazônica (Figueiredo, 2007).

Os mosquitos do gênero *Anopheles* Meigan, 1818 são cosmopolitas (Consoli & Oliveira, 1994) e conhecidos por serem o principal vetor da malária, com potencial também para transmitir patógenos como filariose linfática. A malária é uma doença parasitária causada pelo protozoário do gênero *Plasmodium* que impacta fortemente as Américas (Sinka *et al.* 2010; Henderson, *et al.*, 2023). O processo de adoecimento acontece de pessoa a pessoa, pela picada do mosquito fêmea. No Brasil, três espécies estão ligadas à transmissão de malária a humanos: *Plasmodium vivax* Grassi e Feletti, 1890, *Plasmodium falciparum* Welch, 1897 e *Plasmodium malariae* Golgi, 1886 (Suárez-Mutis *et al.* 2013; Brasil 2017; Corrêa, 2019).

São muitas as razões para estudar os insetos, são indivíduos com ecologias variadas que estão intimamente ligados com a sobrevivência da humanidade por apresentarem importância ecológica, social, econômica (fornecimento de alimento) e de saúde pública (vetores de doenças) (Gullan; Cranston, 2017; Carvalho; Nascimento; Sá, 2022).

1.1.5 Armadilha de oviposição - Ovitampa

O estudo pioneiro de Fay e Perry (1965), deu o pontapé inicial para criação das armadilhas que são chamadas de ovitrampas visto que, o estudo observou o comportamento de oviposição das fêmeas de *Aedes aegypti*, e de suas preferências

possibilitando posteriormente a criação de atrativos, além de ter servido como base para monitoramento da presença e densidade da população através da coleta de ovos.

Em 1966, Fay e Elison, apresentaram o primeiro modelo de ovitampa facilitando o monitoramento da população de vetores nos programas de vigilância entomológica, e posteriormente as armadilhas foram aprimoradas em 1997 por Reiter e Gubler. Esforços mais recentes conduziram ao modelo que é utilizado atualmente aprimorado por Correa (2013).

O modelo atual consiste em um recipiente com capacidade máxima de um litro, com orifício para que o volume de água não ultrapasse 500 ml. Internamente são adicionados 300 ml de água limpa e levedo de cerveja (atrativo) a 1 ml na concentração de 0,04% para estimular a oviposição das fêmeas, e uma palheta de Eucatex para coleta de ovos. É considerado um método sensível e econômico para detectar a presença dos vetores (Ministério da saúde, 2022).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Utilizar as ovitrampas para o conhecimento da biodiversidade de culicídeos (Insecta: Diptera) na área do Bioparque da Amazônia, Macapá – AP.

2.2 Objetivos específicos

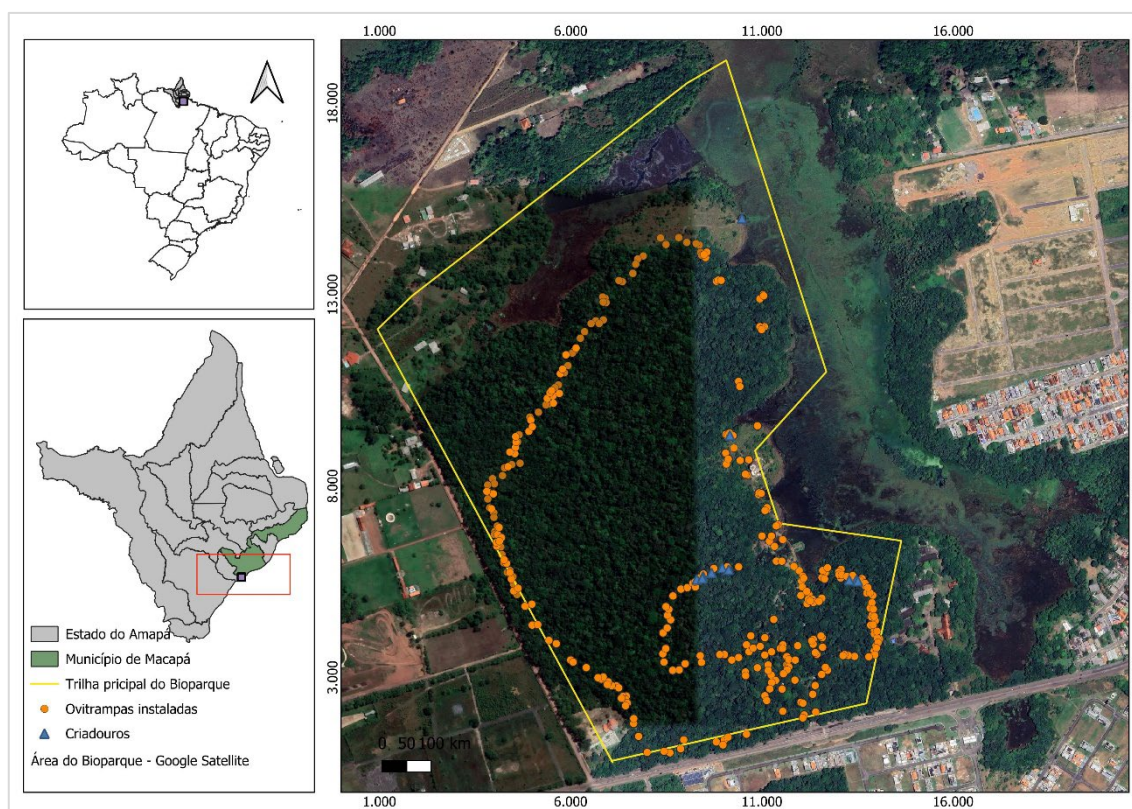
- Instalar e verificar bimestralmente a atratividade de armadilhas de oviposição para Culicidae;
- Identificar e georreferenciar possíveis criadouros naturais e artificiais de culicídeos;
- Relacionar o índice de positividade e densidade de ovos de *Aedes* spp. com os diferentes períodos sazonais;
- Realizar a dissecação e montagem em lâmina de genitália de machos dos culicídeos identificados;
- Identificar a biodiversidade de culicídeos encontrados em ovitrampas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na área do Bioparque da Amazônia. O Bioparque localiza-se na Rodovia Josmar Chaves Pinto, Distrito da Fazendinha, Cidade de Macapá - Amapá. Instalado em uma área de 107 hectares, o Bioparque é administrado pela Fundação Parque Zoobotânico Municipal Arinaldo Gomes Barreto, uma fundação pública municipal, vinculada à Prefeitura Municipal de Macapá. As áreas foram selecionadas de acordo com as diferentes características e equidistância para a instalação de 316 armadilhas. O mapa (Figura 2) apresenta todas as armadilhas instaladas e os criadouros.

Figura 2- Mapa da distribuição dos locais de instalação de ovitrampas e criadouros identificados na área do Bioparque da Amazônia, Município de Macapá – AP.



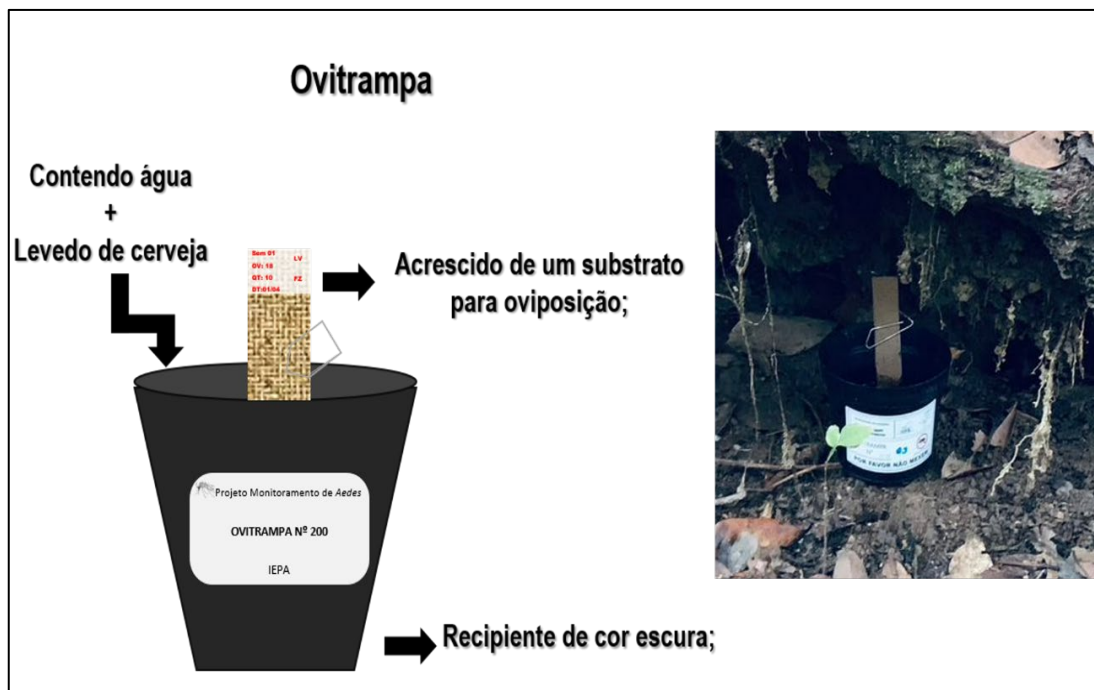
Fonte: O próprio autor

Instalação de ovitrampas

As armadilhas foram colocadas em áreas externas às edificações do Bioparque, com diferentes coberturas vegetais, abrangendo áreas de cerrado/savana, floresta e área construída, tais como: banheiros, copas, áreas de recepção, guaritas e viveiro de animais silvestres.

A armadilha utilizada foi a ovitrampa (Figura 3), proposta por Fay; Perry (1965), constituída de um recipiente de cor escura, e aprimorada por Corrêa, (2013) ao qual é acrescentada uma solução atrativa de levedo de cerveja e uma palheta de Eucatex para fixação dos ovos.

Figura 3- Armadilha de oviposição do tipo ovitrampa.



Fonte: LABENMED/IEPA.

As ovitrampas foram instaladas nos meses de novembro de 2022, janeiro, março, abril, junho, setembro, novembro e dezembro de 2023. A codificação das armadilhas foi feita por número sequencial. O número de cada armadilha é fixo, assim, todas as palhetas instaladas em uma mesma armadilha recebem o mesmo número. Este procedimento facilita a separação das palhetas no laboratório. Para cada ovitrampa instalada registra-se a data, local de instalação e ponto de referência. Todas as ovitrampas foram georreferenciadas utilizando o aparelho GPS Garmin 64 S portátil para elaboração de mapas de positividade e densidade para monitoramento dos mosquitos.

Os dados meteorológicos foram utilizados da Estação Meteorológica Ambiente Weather WS-2902 do Laboratório de Entomologia Médica, e do Núcleo de Hidrometeorologia e Energias Renováveis, NHMET/ IEPA.

Inspeção das ovitrampas

Cinco dias após a instalação, as armadilhas foram inspecionadas e as palhetas recolhidas e levadas para identificação da positividade e contagem dos ovos. A solução utilizada para a atração após criteriosa inspeção foi trazida para o laboratório para o descarte correto, a fim de inviabilizar possíveis ovos que ocasionalmente tenham se soltado da palheta.

Índice de positividade de ovos

Os índices utilizados foram: Índice de Positividade de ovitrampa – IPO, que é a porcentagem de armadilhas positivas. Índice de Densidade de Ovos – IDO, que representa a média de ovos por armadilha positiva. E o índice Médio de Ovos - IMO que representa o número médio de ovos coletado por armadilha. Os índices possibilitam e auxiliam na análise para o nível de infestação do local de estudo (GOMES, 1998).

Índice de positividade de ovos (**IPO**) = $\frac{\text{n de ovitrampas positivas}}{\text{n ovitrampas examinadas}} \times 100$

Índice de densidade de ovos (**IDO**) = $\frac{\text{n total de ovos}}{\text{n de ovitrampas positivas}}$

Índice médio de ovos (**IMO**) = $\frac{\text{n total de ovos}}{\text{n de ovitrampas instaladas}}$

Pesquisa larvária em criadouros naturais e artificiais

Foi realizada a pesquisa larvária em criadouros naturais e artificiais de culicídeos na área do Bioparque da Amazônia. Foram considerados criadouros permanentes: áreas de rressaca, igarapé e tanques de criação ou bebedouros artificiais de animais silvestres. E criadouros temporários: orifícios de troncos de árvores, folhas de palmeiras, brácteas, acúmulo de lixo, bromélias e outras plantas. A metodologia de busca ativa de criadouros é sensível para culicídeos do gênero *Culex* e espécies de *Aedes* spp.

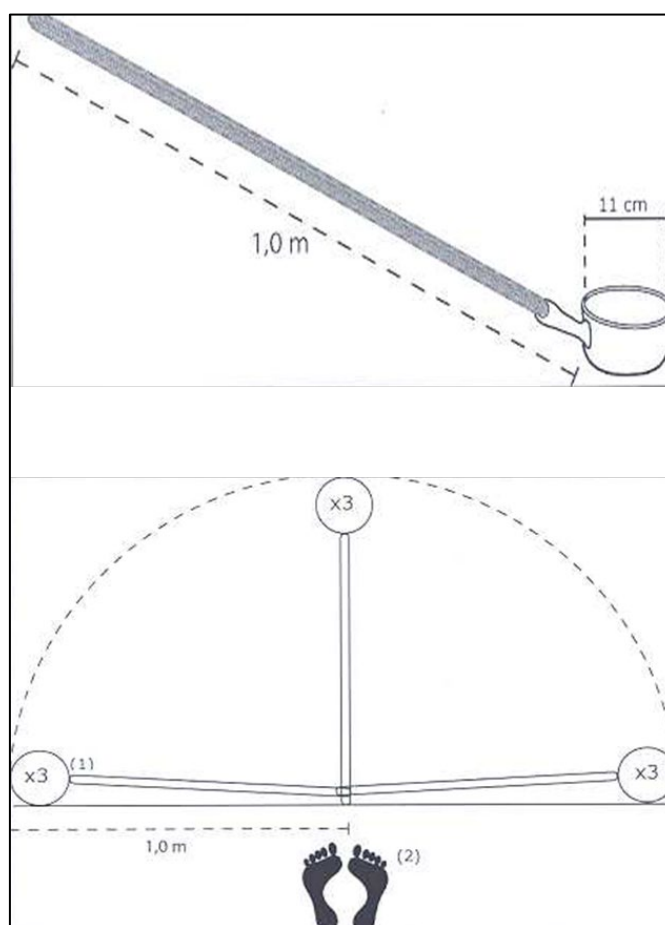
A concha entomológica (Figura 4) é utilizada como instrumento para pesquisa larvária reconhecido pelo ministério da saúde que consiste em um recipiente com capacidade volumétrica de aproximadamente 350 mililitros com abertura de 11,0 centímetros conectado a um cabo de manuseio de aproximadamente 1,0 metro. A concha deve ser de cor clara facilitando a visualização dos imaturos.

A metodologia deve ser aplicada em cada ponto de coleta como representado na Figura 4. As pegadas representam a posição do agente pesquisador em relação à margem do criadouro, a partir dessa posição, são efetuadas três “conchadas” em cada posição representada na figura, contabilizando nove “conchadas” por ponto.

Em cada ponto, o agente deve se deslocar cinco metros, até cobrir todo o perímetro do criadouro caso tenha até 100 metros de margem. Criadouros com mais de 100 metros, devem ter no mínimo 20 pontos um a cada metro.

A cada “conchada” é contado o número de imaturos de culicídeos encontrados e estes devem ser levados ao laboratório para criação em ambiente de insetário para emersão e identificação dos adultos (Ministério da Saúde, 2007).

Figura 4- Representação esquemática do procedimento para o levantamento de imaturos em cada ponto de coleta.



Fonte: Ministério da Saúde, 2007.

Procedimentos em Laboratório

Para os procedimentos em laboratório, as palhetas foram organizadas por ordem de pontos e acondicionadas em copos na posição vertical a fim de secar a água ali contida sobre bandeja com água, criando uma barreira de proteção contra outros insetos. Essa técnica de secagem sempre em temperatura ambiente garante que o embrião complete seu desenvolvimento. A leitura, para verificação da presença de ovos, foi realizada depois da secagem completa das palhetas, utilizando Estereomicroscópio Binocular.

A contagem do número de ovos encontrados foi registrada em formulário específico, de acordo com o número codificador da ovitrampa e sua localização em campo. Após todos os procedimentos de secagem e contagem de ovos, foi realizada a eclosão dos ovos. As palhetas foram colocadas em recipientes com água até a eclosão da larva e posteriormente do adulto.

Estudo morfológico: Dissecção e Montagem de lâminas

A dissecção e montagem da genitália masculina dos culicídeos foi realizada aplicando a metodologia de Causey *et al.* (1947); Consoli; Oliveira (1994); Forattini, (2002) e Sá *et al.*, (2020) com adaptações.

Identificação taxonômica

A identificação taxonômica dos adultos foi realizada com o auxílio das chaves taxonômicas para mosquitos de importância médica, contidas em Lane (1953), Forattini (2002), Consoli e Oliveira (1994), Sá *et al.* (2020; 2022).

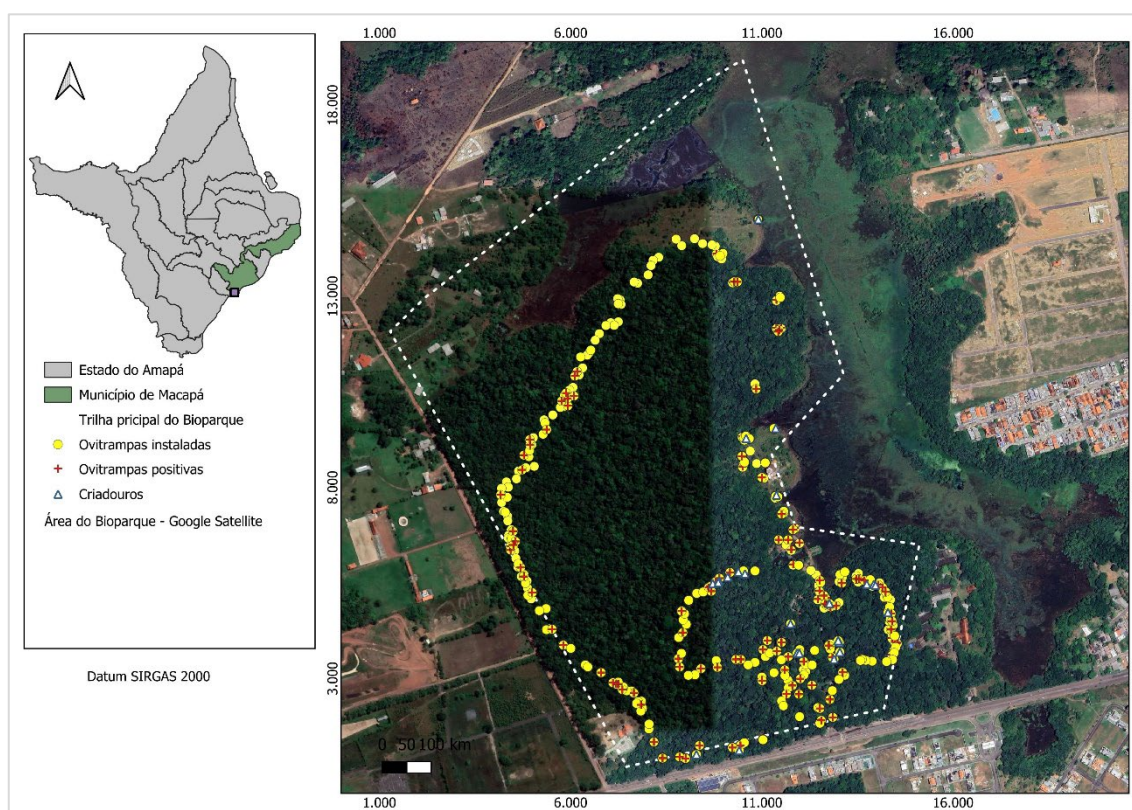
Após a identificação taxonômica os culicídeos machos foram separados para a posterior dissecção e montagem da genitália. Os caracteres da genitália são geralmente os principais mecanismos para a identificação taxonômica precisa de alguns gêneros de culicídeos. Os machos foram identificados e alfinetados em triângulo entomológico, e as genitálias montadas em lâminas. Posteriormente o material viável foi incorporado à Coleção Entomofauna do Amapá, do IEPA.

4 RESULTADOS

Positividade das ovitrampas e composição de espécies

Foram instaladas 316 armadilhas ao longo do estudo, apresentando 119 armadilhas positivas com total de 3.870 ovos registrados nas palhetas, apresentando o Índice de Densidade de Ovos (IDO) foi obtido 32,52%, positividade de ovitrampas IPO = 37,6 enquanto a média de ovos IMO = 12,25. O mês de novembro apresentou 30 palhetas positivas. A instalação de armadilhas do mês de janeiro ocorreu predominantemente em áreas de floresta e apresentou 15 palhetas positivas. Nos demais meses da estação chuvosa as armadilhas foram instaladas em todas as trilhas e áreas de floresta do parque, a fim de cobrir toda área, e nos meses de estiagem a instalação se repetiu nos mesmos ambientes onde foram instaladas na estação anterior para obter a comparação entre as espécies e a sazonalidade (Figura 4).

Figura 5- Mapa da distribuição e positividade de ovitrampas e criadouros caracterizados.



Fonte: O próprio autor.

As amostragens apresentaram 1.399 espécimes do gênero *Aedes*, somando 1.653 *Aedes albopictus* (53,76%), seis indivíduos de *Aedes aegypti* (0,23%) coletados em ovitrampas, e 32 espécimes de *Ae. terrens* Walker, 1856 (1,24%) coletados em criadouros. O gênero *Culex* apresentou quatro espécies. A espécie *Culex bonnei* Dyar,

1921 foi identificada em ovitrampas com dois espécimes atingindo a fase adulta. As demais espécies foram identificadas a partir da pesquisa larvária em criadouros, *Culex amazonensis* Lutz, 1905, *Culex coronator* Dyar & Knab, 1906 e *Culex nigripalpus* Theobald, 1901. Outros exemplares de *Culex* sp. foram montados, e as lâminas ainda estão em processo de confirmação da espécie. A Tabela 1 apresenta a abundância e percentual das espécies de *Aedes* spp., *Culex* spp e demais culicídeos.

Tabela 1 - Espécies de culicídeos encontrados em ovitrampas e criadouros durante as amostragens realizadas nos anos de 2022 e 2023 na área do Bioparque da Amazônia – Macapá – AP.

Espécie	Nº de espécimes	%	Método
<i>Aedes albopictus</i>	1393	53,76	Ovitrampa / Criadouro
<i>Aedes aegypti</i>	6	0,23	Ovitrampa
<i>Aedes terreus</i>	32	1,24	Criadouro
<i>Culex bonnei</i>	2	0,08	Ovitrampa
<i>Culex amazonensis</i>	3	0,12	Criadouro
<i>Culex coronator</i>	62	2,39	Criadouro
<i>Culex nigripalpus</i>	16	0,62	Criadouro
<i>Culex</i> sp.	10	0,39	Criadouro
<i>Limatus durhamii</i>	202	7,8	Ovitrampa / Criadouro
<i>Limatus paraensis</i>	103	3,98	Ovitrampa /Criadouro
<i>Trichoprosopon digitatum</i>	739	28,52	Ovitrampa / Criadouro
<i>Toxorhynchites haemorrhoidalis</i>	4	0,15	Criadouro
<i>Wyeomyia medioalpibes</i>	6	0,23	Criadouro
<i>Wyeomyia splendida</i>	4	0,15	Criadouro
<i>Wyeomyia</i> sp.	3	0,12	Criadouro
<i>Psorophora</i> sp.	4	0,15	Criadouro
<i>Uranotaenia geométrica</i>	2	0,08	Criadouro
TOTAL	2591	100	

Fonte: O próprio autor.

As ovitrampas apresentaram positividade para *Ae aegypti* em armadilhas instaladas nas bordas da trilha principal e lanchonetes do parque, local com maior circulação de pessoas. *Aedes albopictus* apresentou positividade em criadouros naturais, artificiais, e em ovitrampas apresentou distribuição em toda a extensão florestal do parque (Figura 4).

Culex bonnei foi identificado em ovitrampa durante a instalação que compreendeu o período de abril e maio coexistindo com larvas de *Limatus durhamii* Theobald, 1901 esta ocorreu em área de floresta. A busca ativa e pesquisa de imaturos foi realizada em

16 criadouros nos períodos de instalação das armadilhas. Foram coletadas larvas de Culicidae em criadouros naturais e artificiais. Após a eclosão de 583 adultos, nove espécies foram identificadas: *Aedes albopictus*, *Aedes terrens*, *Culex amazonensis*, *Culex coronator*, *Culex nigripalpus*, *Limatus durhamii*, *Limatus paraensis* Theobald, 1903, *Wyeomyia splendida* Bonne-Wepster & Bonne, 1919, *Wyeomyia medioalbipes* Lutz, 1904, *Wyeomyia* sp., *Psorophora* sp., *Trichoprosopon digitatum* Rondani, 1848, *Toxorhynchites haemorrhoidalis* Fabricius, 1787 e *Uranotaenia geometrica* Theobald, 1901 (Tabela 1).

Positividade em criadouros

Durante o estudo foram identificados sete tipos de criadouros, sendo que os mais frequentes foram ouriço de sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess.), brácteas de palmeiras (*Euterpe oleracea* Mart.; *Oenocarpus bacaba* Mart.), bromélias (Bromeliaceae), troncos de árvores, conhecidos também como criadouros fitotelmas, além disso, larvas foram coletadas em poças d'água formadas pelas chuvas e lixo (Tabela 2).

Tabela 2 - Criadouros identificados durante as amostragens realizadas nos anos de 2022 e 2023 na área do Bioparque da Amazônia – Macapá – AP.

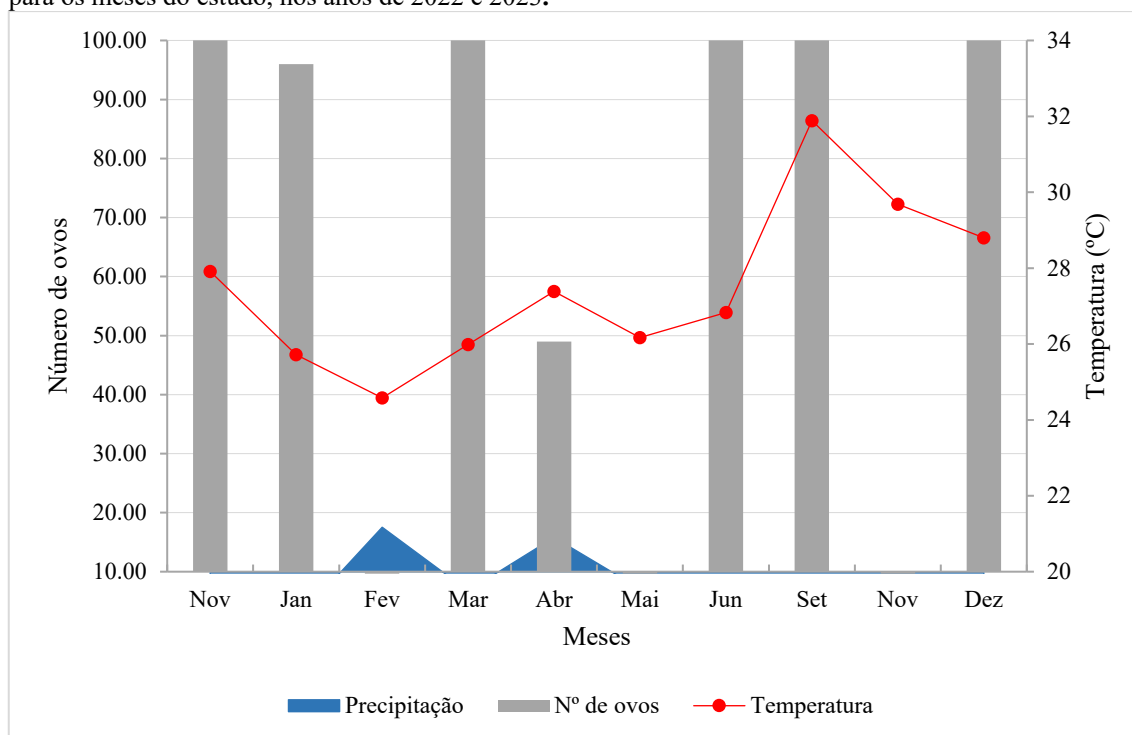
Espécie	Criadouro					
	Bromélia	Bráctea	Ouriço	Tronco de árvore	Poças de água	Plástico
<i>Aedes</i> (Stg.) <i>albopictus</i>						
<i>Aedes</i> (Pro.) <i>terrens</i>						
<i>Culex</i> (Aed.) <i>amazonensis</i>						
<i>Culex</i> (Cx.) <i>coronator</i>						
<i>Culex</i> (Cx.) <i>nigripalpus</i>						
<i>Culex</i> (Anoediopora) sp.						
<i>Limatus durhamii</i>						
<i>Limatus paraensis</i>						
<i>Trichoprosopon digitatum</i>						
<i>Toxorhynchites haemorrhoidalis</i>						
<i>Wyeomyia medioalbipes</i>						
<i>Wyeomyia splendida</i>						
<i>Wyeomyia</i> sp.						
<i>Psorophora</i> sp.						
<i>Ur. Geometrica</i>						

Fonte: O próprio autor.

Analisando comparativamente os dados de positividade de armadilhas, a maior abundância foi observada durante a amostragem do mês de novembro. Nesse período a média de temperatura foi 27,7 °C, umidade média de 82% e precipitação entre 0 mm e máximo de 29, 49 mm de chuvas para o mês. Essas condições permitem que a armadilha exposta permaneça com o volume de água adequado para a manutenção de ovos.

No primeiro semestre (até junho de 2023) apresentou média de 25,6 °C de temperatura, 90,4% de umidade relativa do ar e média de 10,77 mm de chuvas (0 a 83,3 mm) para os períodos de instalação (Gráfico 1). Dos cinco dias de instalação e exposição das armadilhas, três dias apresentaram dados de precipitação na estação meteorológica. O período de maior precipitação apresentou maior riqueza de espécies em criadouros durante a pesquisa larvária para o gênero *Culex* e outros culicídeos.

Gráfico 1- Dados meteorológicos (Precipitação “mm” e Temperatura “°C”) e número de ovos coletados para os meses do estudo, nos anos de 2022 e 2023.



Fonte: NHMET/IEPA

5 DISCUSSÃO

Considerando os períodos de instalação das armadilhas, foi observada maior abundância nas amostragens realizadas durante o mês de novembro. O resultado

corroborar com o hábito antropofílico e zoofílico do mosquito *Ae. albopictus* (Forattini, 1986; 2001), com maior positividade em pontos de amostragens próximos aos abrigos de animais e maior circulação de visitantes dentro do parque. Em estudos conduzidos por Silva e Corrêa (2020), na Fazendinha, a maior abundância de *Ae. albopictus* foi observada em áreas de floresta e transição com áreas urbanizadas e construídas.

De acordo com Vasconcelos (2022), a presença do vetor foi associada a fragmentos de floresta e savana do campus da Universidade Federal do Amapá em observação para as ovitrampas positivas no intra e no peridomicílio das edificações do campus.

No estado do Amapá, a identificação da espécie *Ae. albopictus* foi observada em ambiente urbanizado da Ilha de Santana, porém circundado por área de floresta (Saraiva *et al.*, 2019). Em estudos com ovitrampas, realizados por Müller *et al.*, (2021) a espécie foi identificada nas zonas norte e sul de Macapá, coexistindo com *Ae. aegypti* em vários bairros da cidade de Macapá, incluindo Fazendinha, Pedrinhas, Infraero I, Açai, Cabralzinho, Renascer, Marabaixo, Beírol, Pacoval, Zerão, Jardim Marco Zero e Universidade. Os resultados suportam os dados encontrados neste estudo em relação ao hábito antropofílico e a plasticidade do potencial vetor.

No mês de junho com a diminuição das chuvas *Ae. aegypti* positivou em ovitrampa e ouriço de sapucaia, próximo da trilha do meliponário, o que reforça sua presença em ambientes com maior circulação de pessoas (Valle *et al.*, 2015), devido a disponibilidade de alimento de sua preferência. Apesar de sua característica urbana o Bioparque é localizado em fragmento florestal urbano com condomínios, bairros e mercados arredores, além de ser um local de constante circulação de pessoas (visitantes e funcionários) favorecendo a proliferação do mosquito.

Os meses de maior precipitação e início do período de transição favoreceram a coleta de *Culex* spp. e outros culicídeos em criadouros. De acordo com Forattini (1996) o gênero *Culex* realiza a oviposição na superfície da água, geralmente em forma de jangada, em criadouros naturais e artificiais. Qualquer alteração na dinâmica e volume da água dos criadouros afeta a viabilidade, eclosão dos ovos e presença dos adultos. Segundo Consoli e Oliveira (1998), são mais presentes em meses quentes e chuvosos quando a maior opção de criadouros, na instalação e busca ativa realizada em abril e maio que de

acordo com as análises climáticas foram meses mais chuvosos, as espécies *Cx. amazonensis*, *Cx. coronator*, *Cx. nigripalpus* e *Cx. bonnei* foram identificadas.

Embora existam muitos trabalhos, os estudos sobre a distribuição e biodiversidade de *Culex* na região da Amazônia brasileira ainda são escassos, com dados de ocorrência para poucos estados. Os estudos estão concentrados na amazônia ocidental, principalmente no estado do Amazonas (Sallum & Hutchings, 2003; Hutchings *et al.* 2018; Sá *et al.*, 2022; Sá *et al.*, 2020).

No estado do Amapá consta o registro de poucas espécies de *Culex*, distribuídas em trabalhos com inventários em áreas de floresta, savana e região dos lagos do estado. Estão descritas 11 espécies: *Culex corniger*, *Culex coronator*, *Culex adamesi*, *Culex declarator*, *Culex nigripalpus*, *Culex ocellatus*, *Culex pedroi*, *Culex portesi*, *Culex quinquefasciatus*, *Culex spissipes* e *Culex vomerifer* (Souto *et al.*, 2011; Cantuária, 2012; Silva 2018; Saraiva *et al.*, 2020). Das espécies com distribuição no estado, três foram identificadas durante as amostragens realizadas na área do Bioparque. Estudos realizados por Souto *et al.*, (1996) na mesma área que hoje compreende o Bioparque, identificaram mosquitos do gênero *Culex* infectados com o arbovírus Pacora (PACV), foi a primeira ocorrência do vírus no estado, confirmando a circulação de patógenos associados a vetores em áreas periurbanas.

De acordo com Wilkerson *et al.*, (2021), 23 espécies de *Culex* são incriminadas com importância médica, especificamente envolvidas na transmissão de 158 diferentes tipos de arbovírus, participando ativamente do ciclo de doenças, além disso são vetores de nematoides e protozoários. Os dados mais recentes obtidos por Reis *et al.*, (2023) identificou mais sete espécies com transmissão de arbovírus, *Cx. coronator* Dyar & Knab, *Cx. declarator* Dyar & Knab, *Cx. aikenii* Aiken & Rowland, *Cx. portesi* Senevet & Abonnenc, *Cx. pedroi* Sirivanakarn & Belkin, *Cx. vaxus* Dyar e *Cx. caudelli* Dyar & Knab. No mesmo estudo foram identificados 44 arbovírus, 23 destes também causam infecção em seres humanos. O estudo apresenta a ocorrência de 12 espécies de arbovírus associados ao gênero *Culex*, elevando para 170 arbovírus veiculados pelo gênero.

A espécie *Culex (Carrollia) bonnei* apresenta-se como nova ocorrência para o estado do Amapá e com o ineditismo de ser identificada em armadilhas do tipo Ovitrampas. De acordo com Forattini (2001), o subgênero *Carrollia* Lutz, 1905 cria-se

em ambientes naturais, criadouros tipo ouriços, orifícios de árvores e pequenos lagos. Talaga *et al.*, (2021) identificou a espécie em ambientes de floresta da Guiana Francesa. A espécie foi identificada em ovitrampa em estudos realizados por Vasconcelos (2022), em área de floresta de Macapá.

Aedes terreus Walker, 1856 identificado neste estudo é uma nova ocorrência para o estado do Amapá, atualmente não se relata a identificação desta espécie na região. Segundo Silva *et al.* (2023) é um mosquito silvestre e são desconhecidas as preferências de hospedeiro e fontes de sangue, até o momento sabe-se que tem comportamento de oviposição generalista colocando ovos em recipientes naturais e artificiais em seu levantamento foi encontrado em áreas de fragmento remanescente de Mata Atlântica no município de Casimiro de Abreu no Rio de Janeiro.

Foi possível identificar outros gêneros de Culicidae no estudo, a presença da espécie *Limatus durhamii* que não positivou palheta, porém depositou seus ovos na água presente na ovitrampa. A espécie foi identificada nos dois períodos de instalação, com maior abundância em janeiro de 2023 com eclosão de 115 espécimes. A espécie *Li. durhamii* é considerada silvestre e seus registros de maior abundância são nas épocas mais quentes e chuvosas, podendo ser encontradas coabitando com larvas de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* em diferentes ecótopos. (Consoli; Oliveira, 1994; Forattini, 2002; Nuevo, 2022).

O gênero *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827 pertencente a tribo Aedini foi identificada durante o período chuvoso segundo Consoli; Oliveira, 1994 os imaturos criam-se em depósitos no solo e têm ovos muito resistentes à dessecação assim como o gênero *Aedes*, o que faz seu ciclo anual depender das chuvas que inundam os terrenos baixos, o que explica seu aparecimento nas estações mais chuvosas.

O gênero *Wyeomyia* Theobald, 1901 faz parte da tribo dos Sabethini e foram encontradas larvas em ouriço de sapucaia, bráctea de palmeiras e bromélias. São mosquitos silvestres e criam-se em recipientes naturais como bromélias, casca de frutos, embora sejam mais comuns nos períodos chuvosos podem ocorrer durante todo o ano (Lourenço-de-Oliveira; Silva, 1985; Forattini *et al.*, 1986; Consoli; Oliveira, 1994).

A espécie *Trichoprosopon digitatum* Rondani, 1848 assim como, *Limatus*, *Wyeomyia*, *Toxorhynchites*, faz parte da tribo dos Sabethini, frequentemente depositam seus ovos em águas acumuladas em criadouros naturais como em talos de bambu

perfurados, frutos caídos, (Vasco; Soto, 2022) neste estudo o mosquito foi encontrado em grande abundância nos dois períodos de amostragem depositando seus ovos na água na ovitrampa fato que já tinha sido observado em um estudo de Almeida *et al.*, (2020) feito com larvitampas em área rural do Amazonas.

O gênero *Toxorhynchites* é uma exceção das espécies de Culicidae que não precisam realizar hematofagia para maturação de seus ovos. A espécie observada nesta pesquisa *Toxorhynchites haemorrhoidalis* Fabricius, 1787 foi registrada pela primeira vez no Amapá no estudo de Saraiva *et al.*, (2020) em um fragmento de Cerrado amazônico em Macapá, realizado na Universidade Federal do Amapá.

A espécie *Uranotaenia geométrica* Theobald, 1901 identificada em um pequeno lago na floresta do bioparque, segundo Consoli e Oliveira (1995), as formas imaturas de *Uranotaenia* vivem em coleções líquidas no solo ricas em vegetação sombreadas e permanentes como lagos, alagados, bolsões de rios e canais ou em valas de drenagem e poças ricas em algas. A espécie *Ur. geométrica* foi identificada na Floresta Nacional de Caxiuanã, localizada no estado do Pará, região do Marajó no trabalho de Silva *et al.*, 2022 parcialmente infectado com o arbovírus da Encefalite Equina Venezuelana (VEEV) subtipo III.

O Bioparque da Amazônia, é composto por um bloco contínuo e pouco alterado de floresta de terra firme, manchas de cerrado e área alagada por está situado às margens da resseca do Tacacá, apresentando grande diversidade de fauna e flora apresentando ampla diversidade de ecossistemas que abrigam diversas formas de vida (Silva & Fonseca, 2020).

A maioria dos arbovírus são vírus zoonóticos que participam dos ciclos de transmissão enzoótica, o risco de infecção para os humanos está associado à exposição onde os vírus circulam pois, são considerados hospedeiros acidentais. As características do ecossistema associada as características climáticas da região, tornam o ambiente propício para a manutenção dos ciclos de transmissão de diversos arbovírus (Forattini, 2002; Araujo *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2022).

Devido a isso, é de extrema importância que mais trabalhos sejam realizados em áreas ainda pouco exploradas e turísticas como o Bioparque da Amazônia, para auxiliar

no conhecimento da biodiversidade, monitoramento, densidade populacional e distribuição dos culicídeos e criação de possíveis medidas de controle.

CONCLUSÃO

- *Aedes aegypti* apresenta menor abundância em fragmentos florestais urbanos.
- A sazonalidade possui influência na abundância de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em armadilhas ovitrampas na área de estudo.
- Ovitrapas possuem sensibilidade para amostragem de *Culex* sp.
- Armadilhas de oviposição com atrativo são eficientes para *Aedes albopictus* na área do Bioparque.
- A espécie *Aedes albopictus* se estabeleceu em fragmentos de floresta na área metropolitana da cidade.
- O estudo colabora para o controle de vetores, auxiliando no conhecimento da biodiversidade de culicídeos em fragmentos de floresta urbana e possíveis medidas de controle.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. F.; BELCHIOR, H. C. M.; RÍOS-VELÁSQUEZ, C. M.; PESSOA, F. A. C. Diversidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) coletados em diferentes tipos de larvitampas em um assentamento rural na Amazônia. **PloS ONE**, v. 15, n. 10, p. e0235726, 2020. DOI: 10.1371/journal.pone.0235726. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235726>.
- AYLLÓN, T. et al. Dispersion and oviposition of *Aedes albopictus* in a Brazilian slum: Initial evidence of Asian tiger mosquito domiciliation in urban environments. **PloS ONE**, v. 13, n. 4, p. e0195014, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195014>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- ARAÚJO, P. A. et al. Investigação sobre a ocorrência de ciclos de transmissão de arbovírus na floresta tropical, região amazônica. **Vírus**, v. 11, p. 774, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/v11090774>. Acesso em: 12 de jan. 2025.
- BASTOS, A. et al. Diversity of mosquitoes (*Diptera: Culicidae*) in the Bom Retiro Private Natural Heritage Reserve, Rio de Janeiro State, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 59, n. 2, p. 446-453, 13 jan. 2022.
- BARNES, Robert D.; RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard S. **Zoologia de invertebrados**. São Paulo: Roca, 1146 p., 2005.
- BRASIL, P. et al. Outbreak of human malaria caused by *Plasmodium simium* in the Atlantic Forest in Rio de Janeiro: a molecular epidemiological investigation. **Lancet Global Health**, v. 5, p. 1038-1046, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Dengue. **Instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas**. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde, 2001
- BRUSCA, Richard C. et al. **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,. p. 1006-1014, 2018.
- BRANDÃO, E. et al. Lymphatic filariasis among children and adolescents: spatial identification via socio-environmental indicators to define priority areas for elimination. **International Health**, v. 7, p. 324-331, 2015.

BURKETT-CADENA, Nathan D.; VITTOR, Amy Y. Deforestation and vector-borne disease: Forest conversion favors important mosquito vectors of human pathogens. **Basic and Applied Ecology**, v. 26, p. 101-110, 2018. ISSN 1439-1791. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2017.09.012>. Acesso em: 12 jan. 2025.

CÂMARA, T. N. L. Arboviroses emergentes e novos desafios para a saúde pública no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, [S. l.], p. 1-7, 25 ago. 2016. DOI: 10.1590/S1518-8787.2016050006791. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/ZVNSNvmVknYpnDYnNYZHwxk/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 jan. 2024.

CAUSEY, O. R.; DEANE, L. M.; DEANE, M. P. Chave ilustrada para a identificação de 34 espécies de anofelinos das regiões nordestina e amazônica do Brasil pelos caracteres da genitália masculina com notas sobre a técnica de dissecação. **Revista do Serviço Especial de Saúde Pública**, v. 1, n. 2, p. 337-354, 1947.

CARVALHO, A. L.; NASCIMENTO, Y.; SÁ, D. M. C. Caixa entomológica como recurso didático para aulas sobre a classe Insecta. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 1, p. 0449-0462, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.48017/dj.v7i1.1848>. Acesso em: 20 abr. 2023.

CARVALHO, R. G.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; BRAGA, I. A. Updating the geographical distribution and frequency of *Aedes albopictus* in Brazil with remarks regarding its range in the Americas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 109, n. 6, p. 787-796, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0074-0276140304>. Acesso em: 20 abr. 2023.

CONSOLI, R. A.; OLIVEIRA, R. L. d. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1994.

CORRÊA, A. P. S. A. **Avaliação da eficiência do levedo de cerveja como atrativo para *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus, 1762 (Diptera: Culicidae) em armadilhas do tipo ovitrampas no município de Macapá, Amapá**. 2013. Monografia (Especialização em Entomologia Médica) – Instituto Oswaldo Cruz, 2013.

CORRÊA, A. P. S. A. **Avaliação residual de inseticidas para o controle da malária em diferentes superfícies, e do status de susceptibilidade/resistência de populações**

naturais de anofelinos do estado do Amapá: Malária. 2019. Tese (Doutorado) – Instituto Oswaldo Cruz, 2019.

COSTA, M. H. et al. Chapter 5: The physical hydroclimate system of the Amazon. In: NOBRE, C. et al. (Ed.). Amazon Assessment Report 2021. New York: United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021. Disponível em: <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>. Acesso em: 31 jan. 2025. DOI: 10.55161/HTSD9250.

DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R.; VON ZUBEN, A. P. B. Arboviroses emergentes no Brasil: desafios para a clínica e implicações para a saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, p. 30, 2017

DYER, O. Zika virus spreads across Americas as concerns mount over birth defects. **BMJ – British Medical Journal**, v. 351, p. 6983, 2015. Disponível em: www.bmj.org/news/2016/01/26/dispatches-zika-warnings-versus-realities-women-face?gad_source=1&gclid=CjwKCAiAtYy9BhBcEiwANWQQL4vHHSTW36BL3bdoVz1KTdsWdcrCpPPA1AVlqIHTbgVovk2wccl0ChoCkhsQAvD_BwE. Acesso em: 03 Mar. 2023.

ELLWANGER, J. H. et al. Beyond diversity loss and climate change: Impacts of Amazon deforestation on infectious diseases and public health. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, n. 1, p. e20191375, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020191375>. Acesso em: 31 jan. 2025.

FAY, R. W.; ELIASON, D. A. A preferred oviposition site as a surveillance method for *Aedes aegypti*. **Mosquito News**, v. 26, p. 531–535, 1966.

FAY, R. W.; PERRY, A. S. Laboratory studies of ovipositional preferences of *Aedes aegypti*. **Mosquito News** v. 25 p. 276-281. 1965.

FIGUEIREDO, L. T. M. Emergent arboviruses in Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, p. 224-229, 2007.

FISCH, G.; MARENGO, J.; NOBRE, C. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 28, n. 2, p. 101-126, 1998

FORATTINI, O. P. Identificação de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 20, p. 244-245, 1986.

FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; SANTOS, R. L. C.; KOBAYASHI, K. M.; UENO, H. M.; FERNANDEZ, Z. Comportamento de *Aedes albopictus* e *Aedes scapularis* adultos (Díptera: Culicidae) no sudeste do Brasil. **Revista Saúde Pública**, v. 34, p. 461-467, 2000.

FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; UENO, H. M. Emergência de *Aedes albopictus* em recipientes artificiais. **Revista Saúde Pública**, v. 35, n. 5, p. 456-460, 2001.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica: Identificação, Biologia, Epidemiologia**. 2.ed São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 864 p.

FONTES, G.; et al. Lymphatic filariasis in Brazil: epidemiological situation and outlook for elimination. **Parasites & Vectors**, v. 5, 2012.

FONSECA, E. da C.; SILVA, Y. B. da S. Inovações na implementação da Base Nacional Comum Curricular: uma análise sobre o Bioparque da Amazônia. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (BNCC)**, v. 15, ed. 3, p. 217-228, 26 maio 2020. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.10220>. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/10220>. Acesso em: 3 mar. 2023.

FRANKLINOS, Lydia H. V. et al. The effect of global change on mosquito-borne disease. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 19, n. 9, p. e302-e312, 2019. ISSN 1473-3099. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30161-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30161-6). Acesso em: 31 jan. 2025.

GIBB, R. et al. Zoonotic host diversity increases in human-dominated ecosystems. **Nature**, v. 584, p. 398–402, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2562-8>. Acesso em: 31 jan. 2025.

GOMES, A. DE C. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus* em programas de Vigilância Entomológica. **Informes Epidemiológico do SUS**, v.7, n.3, p.49-57, 1998.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Insetos: Fundamentos da Entomologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2017.

GULAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os Insetos: um resumo de entomologia**. 3. ed. São Paulo, SP: Roca, 2007.

HARBACH, Ralph E. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. **Zootaxa**, v. 1668, n. 1, p. 591–638, 2007.

HARBACH, R. Mosquito Taxonomic Inventory. Disponível em: <https://mosquito-taxonomic-inventory.myspecies.info/>.

HENDERSON, C. et al. Novel genome sequences and evolutionary dynamics of the North American anopheline species *Anopheles freeborni*, *Anopheles crucians*, *Anopheles quadrimaculatus*, and *Anopheles albimanus*. **G3 Genes|Genomes|Genetics**, v. 13, n. 1, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/G3JOURNAL/JKAC284>. Acesso em: 20 abr. 2023.

HICKMAN JÚNIOR, C. et al. **Princípios Integrados de Zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 954 p.

HONÓRIO, Nildimar Alves et al. Preliminary data on the performance of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* immatures developing in water-filled tires in Rio de Janeiro. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 101, p. 225-228, 2006.

HONÓRIO, N. A. et al. The spatial distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a transition zone, Rio de Janeiro, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, p. 1203-1214, 2009.

KORTE, R. L. et al. Survey of Bancroftian filariasis infection in humans and *Culex* mosquitoes in the western Brazilian Amazon region: implications for transmission and control. **Revista Da Sociedade Brasileira De Medicina Tropical** 46:214-220. 2013.

LANE, J. **Neotropical Culicidae**. v. 1. São Paulo: University of São Paulo, 1953.

LAPORTA, G. Z. et al. Global distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a climate change scenario of regional rivalry. **Insects**, v. 14, p. 49, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/insects14010049>. Acesso em: 12 jan. 2025.

LEITE, G. **Apostila: Entomologia Básica**. 2011. Disponível em <http://learn.genetics.utah.edu>. Acessada em 19/04/23

MELO, H. O. de. **Estação de disseminação de larvicida empregado no controle de *Aedes aegypti*: Avaliação de polímero hidrofílico em substituição à água**. 2017. 108f. Dissertação (Mestrado), Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Porto Velho, 2017.

MINISTERIO DA SAÚDE. SEI/MS – **0029304696** :Recomendações para a implementação da vigilância entomológica com armadilhas de oviposição (ovitrampas), para o direcionamento e monitoramento de ações de controle de mosquitos das espécies *Aedes aegypti* e/ou *Aedes albopictus*. Brasília: saude.gov.br, 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Gestão da Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral do Programa Nacional de Controle da Malária. **Nota Técnica nº 12/2007** – Padronização dos métodos utilizados em pesquisa larvária de *Anopheles* na rotina dos laboratórios de entomologia. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2007. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/notas-tecnicas/2016/nt-12-2007_padronizacao-dos-metodos-em-pesquisa_larvaria.pdf. Acesso em: 20 abr. 2025

MÜLLER, J. N. et al. Expansion of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) in northern Brazil: new records and distribution in urban areas of Macapá city. **Check List**, v. 17, n. 3, p. 911-915, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.15560/17.3.911>. Acesso em: 19 abr. 2023.

NUEVO, K. **Distribuição, ecótopos e importância vetorial de *Limatus durhamii* Theobald, 1901 nas Américas: revisão narrativa**. Monografia (Especialização - Entomologia Médica), Universidade de Brasília, 2022. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/32727>. Acesso em: 20 abr. 2023.

OLIVEIRA, A. **Diversidade ecossistêmica e avaliação da infestação de mosquitos (Diptera: Culicidae) em área de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro e na Ilha da Trindade (BR)**. 2022.148 p. Tese (Doutorado em Medicina Tropical) - Instituto Oswaldo Cruz, 2022. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/55057>. Acesso em: 16 abr. 2023.

PANCETTI, F. G. M. et al. Twenty-eight years of *Aedes albopictus* in Brazil: a rationale to maintain active entomological and epidemiological surveillance. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 48, p. 87-89, 2015.

REITER, P.; GUBLER, D. J. Surveillance and control of urban dengue vectors. In: DENGUE AND DENGUE HEMORRHAGIC FEVER. United Kingdom: CAB International, 1997. p. 425-462.

RIOS, F. G. F. et al. Arbovirus detection in synanthropic mosquitoes from the Brazilian Amazon and in mosquito saliva using Flinders Technology Associates cards. **Microbes and Infection**, v. 25, n. 3, p. 105046, 2023.

REIS, L. A. M.; PAMPOLHA, A. B. O.; NASCIMENTO, B.; DIAS, D. D. et al. Genus *Culex* Linnaeus, 1758 (Diptera: Culicidae) as an Important Potential Arbovirus Vector in Brazil: An Integrative Review. **Life (Basel)**, 13, n. 11, Nov 8. 2023.

RICAS REZENDE, H. et al. First report of *Aedes albopictus* infected by Dengue and Zika vírus in a rural outbreak in Brazil. **PLoS ONE**, v. 15, n. 3, e0229847, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229847>. Acesso em: 19 abr. 2023.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

SARAIVA, J. F. et al. First record of *Aedes (Stegomyia) albopictus* in the state of Amapá, northern Brazil. **Acta Amazonica**, v. 49, n. 1, p. 71-74, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201802771>. Acesso em: 20 jul. 2021.

SARAIVA, J.; MAITRA, A.; SOUTO, R. Diversity and abundance of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in a fragment of Amazon Cerrado in Macapá, State of Amapá, Brazil. **EntomoBrasilis**, v. 13, e901, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v13.e901>. Acesso em: 29 jul. 2023.

SANTOS, G. V. dos; ARDUINO, M. de B.; SERPA, L. L. N. *Aedes aegypti queenslandensis*: first geographic occurrence in Brazil and epidemiological implications. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 66, n. 1, e20210112, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbent/a/xCpy33Ld6Y3XbhNK8KCF6PH/>. Acesso em: 18 abr. 2023.

SÁ, I. L. R. et al. Revision of the Educator Group of *Culex (Melanoconion)* (Diptera: Culicidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 59, p. 1252-1290, 2022.

SÁ, I. L. R. et al. Revision of the Atratus Group of *Culex (Melanoconion)* (Diptera: Culicidae). **Parasites & Vectors**, v. 13, p. 269, 2020.

SILVA, W. P.; CORRÊA, A. P. S. A. Avaliação da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* utilizando armadilhas do tipo ovitrampa visando o controle dos mosquitos no

campus Fazendinha do IEPA. **Relatório de Iniciação Científica**. Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, 2020

SILVA, et al. Oviposition behavior of wild yellow fever vector mosquitoes (*Diptera: Culicidae*) in an Atlantic Forest fragment, Rio de Janeiro state, Brazil. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, 16 mar. 2021.

SILVA, F. A. et al. Serological and molecular evidence of the circulation of the Venezuelan equine encephalitis virus subtype IIIA in humans, wild vertebrates and mosquitos in the Brazilian Amazon. **Viruses**, v. 14, p. 2391, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/v14112391>. Acesso em: 12 jan de 2025.

SINKA, M. E. et al. The dominant *Anopheles* vectors of human malaria in the Americas: occurrence data, distribution maps and bionomic precis. **Parasites & Vectors**, v. 3, n. 1, p. 72, 2010.

SUAREZ-MUTIS, M. C. et al. Malária. In: **Dinâmica Das Doenças Infecciosas E Parasitárias**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p. 885-910.

SOUTO, R. N. P. et al. Culicídeos (*Diptera: Culicidae*) da Coleção Entomológica do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá. **Biota Amazônia**, v. 1, p. 60-65, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v1n2p60-65>.

SOUTO, R. N.; DEGALLIER, N.; TRAVASSOS DA ROSA, A.; TRAVASSOS DA ROSA, J. F. Occurrence of Pacora virus (PAC: Bunyaviridae: Bunyavirus-like) in Brazilian Amazonia: new findings. **Ciênc. cult.(São Paulo)**, p. 261-263, 1996.

SALLUM, M. A. M.; HUTCHINGS, R. S. G. Taxonomic studies on *Culex (Melanoconion) coppenamensis* Bonne-Wepster & Bonne (*Diptera: Culicidae*), and description of two new species from Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, p. 615-622, 2003.

TALAGA, S. et al. The *Culex* mosquitoes (*Diptera: Culicidae*) of French Guiana: a comprehensive review with the description of three new species. **Journal of Medical Entomology**, v. 58, n. 1, p. 182-221, 2021

THOMAS, I. M. The reactions of mosquito larvae to regular repetitions of shadows as stimuli. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 1, p. 113-123, 1950.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning, v. 7, 2011.

VASCONCELOS, S. B. R. Avaliação e monitoramento de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no campus da Universidade Federal do Amapá, Macapá-AP. In: XI Congresso Amapaense de Iniciação Científica – XI CONAIC, 2022. **Livro de Resumos**, 2022.

VASCO, J.; SOTO, S. The neotropical genus *Trichoprosopon* Theobald 1901 (Diptera: Culicidae) in Colombia: records of distribution and medical importance. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, v. 45, n. 176, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1376>. Acesso em: 29 jul. 2023.

VEERAKUMAR, K. et al Low-cost and eco-friendly green synthesis of silver nanoparticles using *Feronia elephantum* (Rutaceae) against *Culex quinquefasciatus*, *Anopheles stephensi*, and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Parasite Research**, v. 113, p. 1775-1785, 2014.

VALLE, D. **Aedes de A a Z**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2021.

VALLE, D.; PIMENTA, D. N.; DA CUNHA, R. V. **Dengue: Teorias e Práticas**. SciELO-Editora FIOCRUZ, 2015.

WANZELLER, A. L. et al. Isolation of Flaviviruses and Alphaviruses with Encephalitogenic Potential Diagnosed by Evandro Chagas Institute (Pará, Brazil) in the Period of 1954-2022: Six Decades of Discoveries. **Viruses**, [S.l.], v. 15, n. 4, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4915/15/4/890>. Acesso em: 12 abr. 2025

WILKERSON, R. C.; LINTON, Y.-M.; STRICKMAN, D. **Mosquitoes of the World**. Johns Hopkins University Press, 2021. 1421438143.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Zika epidemiology update. Geneva: World Health Organization, 2019.

ANEXO

Manuscrito

Manuscrito formatado para submissão ao periódico *Revista Brasileira de Entomologia*.

Short Communication

First record of the subgenus *Culex* (*Carrollia*) Lutz, 1905 (Diptera: Culicidae) in the state of Amapá

Primeiro registro do subgênero *Culex* (*Carrollia*) Lutz, 1905 (Diptera: Culicidae) no estado do Amapá

Authors

Sara Brenna Rodrigues VASCONCELOS^{1,2}, José Ferreira SARAIVA¹; Renata Cibelle PALMERIM^{1,2}; David Albuquerque SILVA^{1,2}; Keison Souza CAVALCANTE^{1,3}; Ósita LOBATO¹; Allan Kardec R. GALARDO¹; Maria Anice M. SALLUM⁴ Raimundo Nonato P. SOUTO^{1,5}, Taires PENICHE^{1,3*}

Affiliation

¹ Laboratory of Medical Entomology, Institute of Scientific and Technological Research of the state of Amapá (IEPA). Rodovia Josmar Chaves Pinto, km 10, Fazendinha, Postal Code 68903-419, Macapá, AP, Brazil.

² Federal University of Amapá, Rodovia Josmar Chaves Pinto, km 02 – Jardim Marco Zero, Postal Code 68903-419, Macapá, AP, Brazil.

³ Graduate Program in Public Health, Department of Epidemiology, School of Public Health, University of São Paulo, 01246-904, São Paulo, SP, Brazil.

⁴ Department of Epidemiology, School of Public Health, University of São Paulo, 01246-904, São Paulo, SP, Brazil.

⁵ Laboratory of Arthropoda, Department of Biological and Health Sciences, Federal University of Amapá, Macapá 68902-280, AP, Brazil

*Corresponding author: tairespeniche@usp.br

First record of the subgenus *Culex* (*Carrollia*) Lutz, 1905 (Diptera: Culicidae) in the state of Amapá

ABSTRACT

In the present short communication, we report the occurrence of *Culex* (*Carrollia*) *bonnei* Dyar, 1921 in three municipalities of the state of Amapá, Brazil, expanding the known geographical distribution of the species in the Amazon region. Three different methods were used to collect *Cx. bonnei*: 1) ovitraps, 2) larval surveys in transient breeding sites, namely açai bracts and sapucaia fruit, and 3) CDC (Centers for Disease Control) light traps. We also incorporated unpublished historical records of *Cx. bonnei* specimens from the entomological collection of the museum Museu Paraense Emilio Goeldi. Even though these mosquitoes have diurnal habits and are rarely attracted to humans, the detection of the species in our ovitraps suggests a potential intraguild competition with *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 and *Ae. albopictus* Skuse, 1894, which are important vectors of arboviruses.

Keywords: Ovitrap, breeding sites, intraguild competition, eastern Amazon.

RESUMO

Relatamos a ocorrência de *Culex* (*Carrollia*) *bonnei* Dyar, 1921 em três municípios do estado do Amapá, Brasil, ampliando a distribuição geográfica conhecida da espécie na região amazônica. *Cx. bonnei* foi capturada por meio de três métodos distintos: 1) ovitrampas, 2) pesquisa larvária em criadouros transitórios, especificamente, brácteas de açai e ouriços de sapucaia, e 3) armadilhas luminosas do tipo CDC. Adicionalmente, incorporamos registros históricos, até então não publicados, de exemplares de *Cx. bonnei*, que estavam no acervo da coleção entomológica do Museu Paraense Emilio Goeldi.

26 Embora esses mosquitos possuam hábitos diurnos e raramente sejam atraídos por
27 humanos, a detecção da espécie em nossas armadilhas ovitrampas sugere uma potencial
28 competição intraguilda com *Aedes aegypti* e *Ae. albopictus*, importantes vetores de
29 arboviroses.

30 **Palavras-chave:** Ovitampa, criadouro, competição intraguilda, Amazônia Oriental.

31

The genus *Culex* Linnaeus, 1758 is a notably diverse and important group of mosquitoes in the family Culicidae. To date, there are 819 recognized species, seven of them are without subgenera categorization, while the remainder are distributed between 28 subgenera (Harbach 2024). Furthermore, the genus is widely geographically distributed, encompassing all zoogeographical regions, except for extreme northern latitudes, where only the genera *Aedes* and *Ochlerotatus* are present (Harbach 2011).

The subgenus *Carrollia* Lutz, 1905 of the genus *Culex* comprises 18 species of sylvatic mosquitoes restricted to the Neotropical region, ranging from southern Mexico to the province of Misiones in northern Argentina (González et al. 2023). In Brazil, there are records of this subgenus only in the states of Amazonas (Hutchings et al. 2005a; Hutchings et al. 2005b; Hutchings et al. 2011; Lopes et al. 1983), Pará (Cerqueira 1961), São Paulo, and Paraná. Additionally, there is an estimated limit to the occurrence of this subgenus south of the Guayas River basin in Ecuador (Harbach 2011).

In the present short communication, we reported the occurrence of *Culex* (*Carrollia*) *bonnei* Dyar, 1921 (Figure 1). The first observation took place during entomological surveillance activities using ovitraps (n = 10) between November 8 and 12, 2021, and between April 25 and May 1, 2023, in the campus of the Federal University of Amapá, in the municipality of Macapá (0° 0'19.63"S, 51° 5'8.24"W). Afterwards, during active searches for breeding sites in the Amazon biopark, in Macapá (0° 2'21.79"S, 51° 5'46.39"W), we sampled larvae of *Cx. bonnei* in sapucaia fruits *Lecythis pisonis* Cambess (n = 12) and açaí bracts, *Euterpe oleracea* Mart. (n = 13), between May 15 and 19, 2023. Then, we collected *Cx. bonnei* larvae on January 14, 2023, during larval research in açaí bracts, in Santo Antônio da Cachoeira, municipality of Laranjal do Jari (0°39'23.31"S, 52°30'24.32"W). Finally, three adult specimens were collected using CDC (Centers for Disease Control) light traps installed on the canopy (~6m high) in a forest in

the municipality of Mazagão, on August 17, 2023 (0°24'31.35"N, 51°44'11.45"W) (Figure 2).

Previously undisclosed supplementary records of *Cx. bonnei* in Macapá are documented in the collection of the museum *Museu Paraense Emilio Goeldi* (MPEG). This information dates back to deposits made on June 30, 1964, February 28, 1965, and May 31, 1969. This period coincides in time with when the Amapá region was officially recognized as a federal territory, and there was no precise geographical information about the sampling points (Table 1). The MPEG collection also includes specimens of *Cx. bonnei* collected in various municipalities in Pará, such as Belém, Acará, Benevides, São Domingos do Capim, Paragominas, and Ilha do Marajó (Brasil 2023).

Culex bonnei was originally described based on specimens captured in Ganzee (or Gansee), a village in the Brokopondo district, Suriname. There are also records of the species in other parts of the Amazon region, including Colombia, Ecuador, French Guiana, Guyana, Peru, and Brazil (Hutchings et al. 2018; Rozo-Lopez and Mengual 2015; Talaga et al. 2021; Wilkerson et al. 2021; WRBU 2024).

Immature stages of *Culex* (*Carrollia*) are found in various habitats, including artificial containers and, occasionally, in groundwater. They are most commonly found in fallen leaves with accumulated water, palm bracts, tree holes, and cut or broken bamboos (Liria and Navarro 2003). Although these mosquitoes have daytime activity, there are still significant gaps in knowledge regarding the blood-feeding behavior of females. Since they are rarely attracted to humans, their medical importance is considered limited.

The detection of *Cx. bonnei* in ovitraps highlights this trap efficiency for collecting and monitoring immature stages of other Culicidae in urban and peri-urban forest fragments. In this context, we can infer that *Cx. bonnei* larvae can cohabit with larvae of

Ae. aegypti and *Ae. albopictus* in artificial breeding sites in Amapá. This coexistence suggests an intraguild predation strategy, advantageous in these specific microenvironments, corroborating similar findings in studies about mosquitoes in phytotelmata conducted in the tropical forest of French Guiana (Talaga et al. 2016). Thus, these results also help understand the ecology and larval interactions between mosquito species in fragmented environments, emphasizing the importance of understanding of mosquito ecology to enhance vector control strategies.

Acknowledgments

The authors would like to thank CNPq (National Council for Scientific and Technological Development) and IEPA (Institute of Scientific and Technological Research of the state of Amapá) for granting undergraduate research scholarships to our undergraduate students: SBRV, RCP, and DAS. We also thank the FAPEAP (State Funding Agency of Amapá)/CNPq for the financial support given to JFS through the post-doctoral scholarship, DCT-R (Regional Scientific and Technological Development Program) modality, which was essential for the acquisition of materials and field equipment.

Funding Information

This work was supported by FAPEAP and CNPq (313573/2022-0).

Authors' Contributions

TP and JFS conceived the project and designed the experiments. SBRV, RCP, DAS, KSC, and OL performed the experiments and collected the data. TP, JFS, AKRG, and MAMS analyzed the data and wrote the first version of the manuscript. All authors read and contributed to the final version of the manuscript.

Conflict of Interest Statement

The authors declare no conflict of interest.

References

- Brasil. 2023. Museu Paraense Emílio Goeldi, Coleções Zoológicas - Coleções entomológicas, Diptera. Museu Paraense Emílio Goeldi. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. (<http://colectoesbio.museu-goeldi.br/diptera.html>) Accessed on 08 Dec 2023.
- Cerqueira, N. 1961. Distribuição geográfica dos mosquitos da Amazônia. *Rev Bras Entomol*, 10: 111-168.
- González, C. R.;Reyes-Valenzuela, C.;Rossi, G. C.;Laurito, M. 2023. Revalidation of *Phalangomyia* Dyar & Knab as a subgenus of *Culex* L. (Diptera: Culicidae) based on morphological and molecular evidence. *Zootaxa*, 52566: 544-564.
- Harbach, R. E. 2011. Classification within the cosmopolitan genus *Culex* (Diptera: Culicidae): The foundation for molecular systematics and phylogenetic research. *Acta Tropica*, 1201-2: 1-14.
- Harbach, R. E. 2024. *Culex* Linnaeus, 1758. Mosquito Taxonomic Inventory. (<https://mosquito-taxonomic-inventory.myspecies.info/simpletaxonomy/term/6165>) Accessed on 30 Jan 2024.
- Hutchings, R. S. G.; Hutchings, R. W.; Menezes, I. S.; Motta, M. A.; Sallum, M. A. M. 2018. Mosquitoes (Diptera: Culicidae) from the Northwestern Brazilian Amazon: Araçá River. *Journal of Medical Entomology*, 55:1188-1209.
- Hutchings, R. S. G.;Sallum, M. A. M.;Ferreira, R.;Hutchings, R. W. 2005a. Mosquitoes of the Jaú National Park and their potential importance in Brazilian Amazonia. *Medical and Veterinary Entomology*, 194: 428-441.

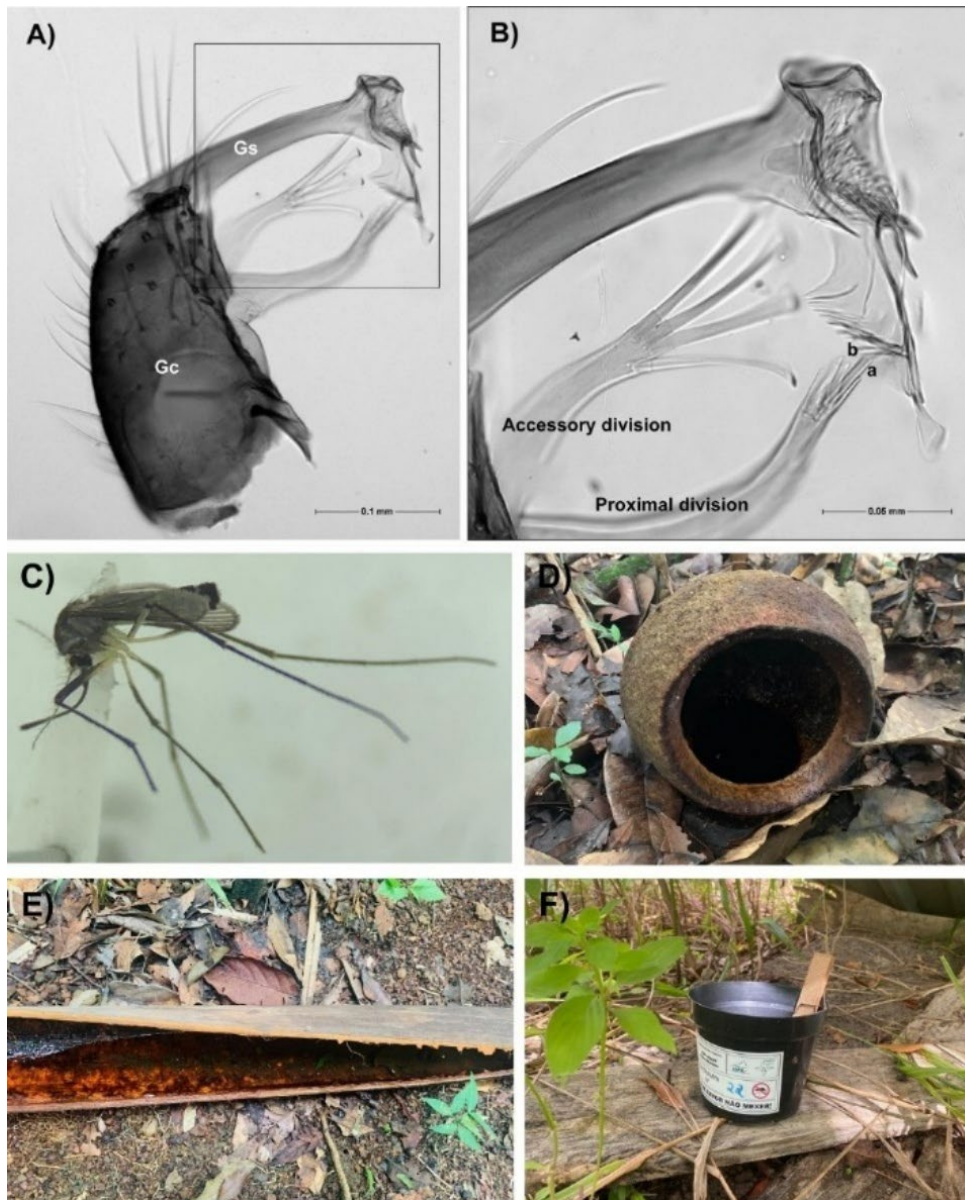
- 131 Hutchings, R. S. G.;Sallum, M. A. M.;Ferreira, R. L. M.;Hutchings, R. W. 2005b. O
 132 acervo de mosquitos (Diptera, Culicidae) de Nelson L. Cerqueira na Coleção de
 133 Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brasil.
 134 *Revista Brasileira de Entomologia*, 491.
- 135 Hutchings, R. S. G.;Sallum, M. A. M.;Hutchings, R. W. 2011. Mosquito (Diptera:
 136 Culicidae) Diversity of a Forest-Fragment Mosaic in the Amazon Rain Forest. *Journal*
 137 *of medical entomology*, 482: 173-187.
- 138 Liria, J.;Navarro, J.-C. 2003. Morphology of the larval mandible and maxilla in the
 139 subgenus *Carrollia* Lutz of *Culex* L.(Diptera: Culicidae). *Zootaxa*, 1861: 1–8-1–8.
 140
- 141 Lopes, J.;Arias, J. R.;Yood, J. D. C. 1983. Evidências preliminares de estratificação
 142 vertical de postura de ovos por alguns Culicidae (Diptera), em floresta no município
 143 de Manaus - Amazonas. *Acta Amazonica*, 13.
- 144 Rozo-Lopez, P.;Mengual, X. 2015. Updated list of the mosquitoes of Colombia (Diptera:
 145 Culicidae) [10.3897/BDJ.3.e4567]. *Biodiversity Data Journal*, 3: e4567.
- 146 Talaga, S.;Duchemin, J.-B.;Girod, R.;Dusfour, I. 2021. The *Culex* mosquitoes (Diptera:
 147 Culicidae) of French Guiana: a comprehensive review with the description of three
 148 new species. *Journal of medical entomology*, 581: 182-221.
- 149 Talaga, S.;Leroy, C.;Céréghino, R.;Dejean, A. 2016. Convergent evolution of intraguild
 150 predation in phytotelm-inhabiting mosquitoes. *Evolutionary Ecology*, 306: 1133-1147.
- 151 Wilkerson, R. C.;Linton, Y.-M.;Strickman, D. 2021. *Mosquitoes of the World* (Vol. 1).
 152 Johns Hopkins University Press. 1332p.
- 153 WRBU. 2024. Walter Reed Biosystematics Unit. *Culex* genus page. Walter Reed
 154 Biosystematics Unit Website.(<http://wrbu.si.edu/vectorspecies/genera/culex>) Accessed
 155 on 30 Jan 2024.

156

157 **Figure 1.** Male genitalia of *Culex (Carrollia) bonnei* (A and B); Adult *Cx. bonnei* (C);
158 Phytotelmata breeding sites: sapucaia fruit (D) and açai bract (E), and ovitrap (F).

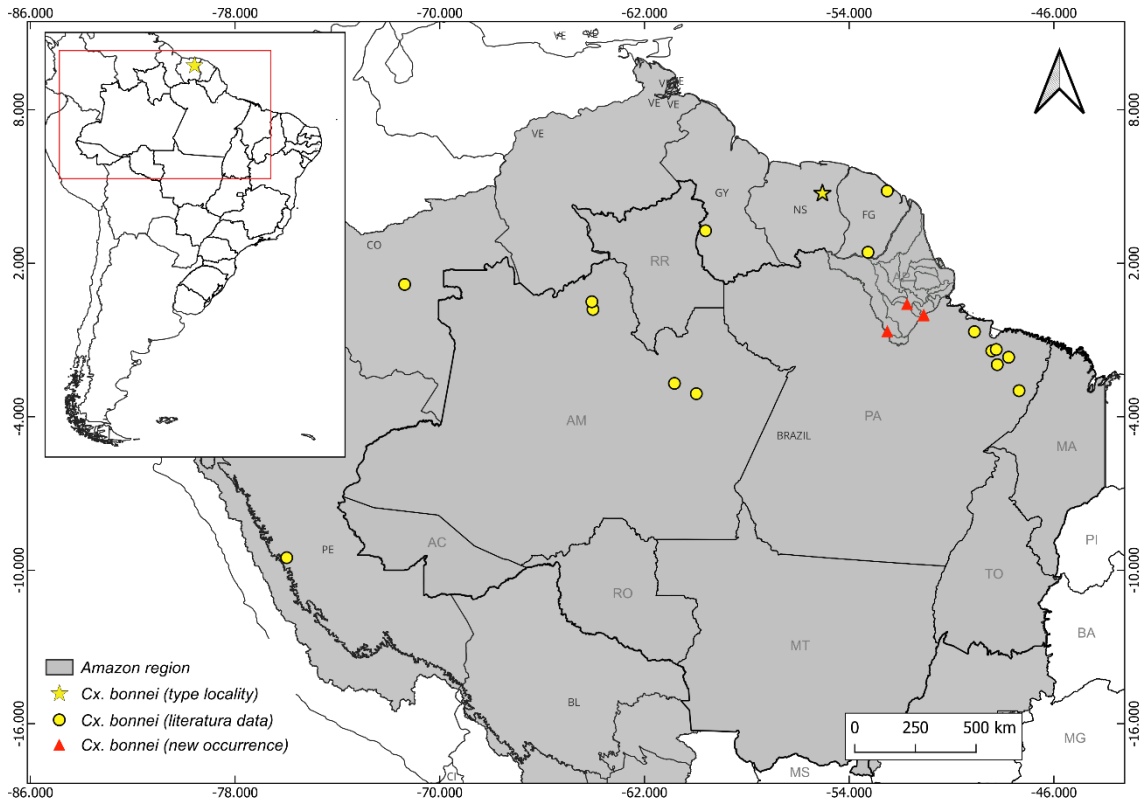
159 **Figure 2.** Distribution of *Cx. bonnei* in the Brazilian Amazon states and bordering
160 countries. Yellow star: Type locality, Suriname. Yellow circles: *Cx. bonnei* found in the
161 states of Amazonas and Pará, and in the countries Guyana, French Guiana, Colombia, and
162 Peru. Red triangles: new occurrences of *Cx. bonnei* in the state of Amapá, in the
163 municipalities of Macapá, Mazagão, and Laranjal do Jari.

164 **Table 1.** Supplementary records of *Cx. bonnei*, stored in the entomological collection of
165 the Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG), from research conducted in places named
166 according to the former federal territory of Amapá, before it became a state.



167

168



Locality	Municipality	State	Start Date	Catalog Number
Porto Platon	Porto Grande/Serra do Navio	Amapá	June 30, 1964	MPEG.HDI 02003765
Porto Platon	Porto Grande/Serra do Navio	Amapá	February 28, 1965	MPEG.HDI 02003766
Mata Cinturinha	Serra do Navio	Amapá	June 30, 1964	MPEG.HDI 02003771
Porto Platon	Porto Grande/Serra do Navio	Amapá	June 30, 1964	MPEG.HDI 02003772
Estrada Cachaça	Serra do Navio	Amapá	June 30, 1964	MPEG.HDI 02003929
Porto Platon	Porto Grande/Serra do Navio	Amapá	May 31, 1969	MPEG.HDI 02004017
Porto Platon	Porto Grande/Serra do Navio	Amapá	June 30, 1964	MPEG.HDI 02004018
Porto Platon	Porto Grande/Serra do Navio	Amapá	June 30, 1964	MPEG.HDI 02004019
Porto Platon	Porto Grande/Serra do Navio	Amapá	June 30, 1964	MPEG.HDI 02004023



Emitido em 24/08/2026

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC N° 17/2026 - CCCBB (11.02.25.09.01)

(N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 24/08/2026 10:19)

ELIANE FURTADO DA SILVA

COORDENADOR DE CURSO - TITULAR

CCCBB (11.02.25.09.01)

Matrícula: ###637#0

Visualize o documento original em <https://sipac.unifap.br/documentos/> informando seu número: **17**, ano: **2026**, tipo:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC, data de emissão: **24/08/2026** e o código de verificação:
7cd0a0ef7f