



Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Medicina
Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical
Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores – LPMBV

André Elias Cavalcanti Bezerra Guedes

**CONTROLE DE *Aedes aegypti* E *Culex quinquefasciatus* NA UNIVERSIDADE
DE BRASÍLIA POR MEIO DO USO DE ESTAÇÕES DISSEMINADORAS DE
LARVICIDAS**

Brasília-DF

2026

André Elias Cavalcanti Bezerra Guedes

**CONTROLE DE *Aedes aegypti* E *Culex quinquefasciatus* NA UNIVERSIDADE
DE BRASÍLIA POR MEIO DO USO DE ESTAÇÕES DISSEMINADORAS DE
LARVICIDAS**

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau Mestre em Biologia das doenças infecciosas e parasitárias, Programa de Pós-graduação em Medicina Tropical, Universidade de Brasília - UnB

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Gurgel Gonçalves

Brasília-DF

2026

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Cc Cavalcanti Bezerra Guedes, André Elias
Controle de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* na
Universidade de Brasília por meio do uso de Estações
Disseminadoras de Larvicidas / André Elias Cavalcanti
Bezerra Guedes; orientador Rodrigo Gurgel Gonçalves.
Brasília, 2026.
144 p.

Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical) Universidade
de Brasília, 2026.

1. Arboviroses. 2. Dengue. 3. *Aedes aegypti*. 4. Controle
Vetorial. 5. Estações Disseminadoras de Larvicidas. I.
Gurgel Gonçalves, Rodrigo, orient. II. Título.

Brasília - DF, 30 de janeiro de 2026

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Gurgel Gonçalves (Orientador/Presidente)

Universidade de Brasília – UnB

Dr^a. Aline Machado Rapello do Nascimento (Membro Externo)

Ministério da Saúde

Prof. Dr. Jonas Lotufo Brant (Membro Interno)

Universidade de Brasília

Dr. Walter Massa Ramalho (Suplente)

Universidade de Brasília

DEDICATÓRIA

Às vítimas das arboviroses, cuja memória impulsiona os esforços de pesquisa em controle vetorial.

AGRADECIMENTOS

Desenvolver um trabalho desta magnitude requer não apenas empenho pessoal, mas também o suporte, a dedicação e a colaboração de muitas pessoas, sem as quais este projeto não teria se tornado realidade.

Em primeiro lugar, expresso meu amor e minha mais profunda gratidão à minha mãe, Sheyla Cristina, e ao meu pai, Ricardo, que erigiram os alicerces sobre os quais construo minha vida pessoal e profissional. Agradeço também ao meu irmão, Victor José, pelos valiosos conselhos acadêmicos.

Quero agradecer aos meus amigos de infância e adolescência, que me oferecem uma rede constante de apoio e parceria no dia a dia. Que o tempo siga passando, mas nunca leve o que nos une.

Durante esta jornada, tive a sorte e a felicidade de conhecer Ludmilla Melanie, a quem dedico meu amor e sincero agradecimento pelo incentivo, companhia e apoio durante as diferentes etapas de construção deste trabalho. Almejo celebrar muitas outras conquistas, tanto minhas quanto suas, ao seu lado.

Dedico também um agradecimento a Elias Luiz, grande amigo que conheci ao longo do cumprimento desta missão. Obrigado pelos momentos de descontração, pelas conversas marcantes e sua indispensável colaboração nos trabalhos de campo.

Aproveito a menção a Ludmilla e Elias para estender meu apreço a todos os integrantes do Laboratório Interdisciplinar de Biociências, que sempre me acolheram e me trataram com carinho e respeito.

Agradeço também o suporte e o companheirismo de todas as pessoas que integraram o Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores durante esta trajetória, sendo elas os estudantes de pós-graduação Isadora, Fabrício, Mayra, Pablo e Taís; as técnicas Karine, Patrícia e Valquíria; e os professores Marcos Obara e Rodrigo Gurgel.

Em especial, sou grato ao professor Rodrigo Gurgel pela orientação dedicada, cuja paciência, sabedoria, confiança e experiência foram essenciais para conduzir e iluminar o caminho até a conclusão dos objetivos propostos.

Também agradeço ao professor Marcos Obara pelas contribuições teóricas a este trabalho, bem como pela colaboração na coordenação da equipe do projeto responsável pela Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde.

Registro também meu agradecimento a Fernando Abad e Sérgio Luiz, cujo suporte material e conhecimento teórico auxiliaram de forma determinante a implementação das medidas planejadas e a interpretação dos resultados.

Aos membros da banca examinadora, Aline Machado Rapello do Nascimento, Jonas Lotufo Brant e Walter Massa Ramalho, pela disponibilidade e por aceitarem o convite para participar do processo de avaliação deste trabalho, colocando à disposição seus conhecimentos e experiências.

É impossível deixar de agradecer a todos os organizadores e integrantes do projeto, que durante a execução das atividades, contribuíram decisivamente para que eu consolidasse a percepção de que a ciência é fundamentalmente um esforço coletivo.

Extendo meus agradecimentos, em especial, aos estudantes de iniciação científica do projeto, Anna Gabriella, Gabriela, João Paulo, Mariam e Pablo, pela paciência, pelo auxílio com os dados e pela dedicação no desenvolvimento de seus relatórios e pôsteres. Foi uma experiência muito gratificante orientá-los, juntamente com o professor Rodrigo Gurgel.

Expresso minha sincera gratidão à Universidade de Brasília e ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical pela oportunidade, pelo suporte de infraestrutura e recursos, e pelo valioso trabalho de profissionais qualificados, elementos essenciais para a construção do conhecimento.

Agradeço à Secretaria de Meio Ambiente e ao Decanato de Extensão da UnB, pela contribuição com o trabalho, pelas medidas de comunicação veiculadas e pelo apoio com bolsas para os integrantes do projeto.

Também agradeço à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de estudos, apoio financeiro que possibilitou minha permanência e conclusão do mestrado.

Por fim, agradeço às forças da natureza que regem o curso da vida na Terra, por me terem provido a consciência humana em um corpo saudável, assim proporcionando-me a experiência de interpretar o universo ao mesmo tempo em que o componho, ainda que por uma mínima fração da eternidade.

“O saber tem historicidade. Nunca é, está sempre sendo.”

(Paulo Freire).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de transmissão de arbovirose urbanas.

Figura 2. Ciclo de vida dos mosquitos.

Figura 3. *Ae. aegypti*.

Figura 4. Funcionamento de uma EDL (Campus Virtual Fiocruz).

Figura 5. Desenho do estudo.

Figura 6. Visão de satélite do segmento intercampi.

Figura 7. Visão de satélite do segmento intracampi.

Figura 8. Divisão das equipes.

Figura 9. Aspirador Entomológico Elétrico (Horst Armadilhas).

Figura 10. Procedimento de triagem de mosquitos.

Figura 11. Modelo de Estação Disseminadora de Larvicida.

Figura 12. Produtos utilizados na pesquisa.

Figura 13. Materiais utilizados para a produção de uma EDL.

Figura 14. Tubos utilizados nas atividades de manutenção.

Figura 15. Distribuição espaço-temporal das espécies de mosquitos nos segmentos intracampi e intercampi.

Figura 16. Distribuição da densidade horária das espécies de mosquitos nas diferentes áreas de estudo.

Figura 17. Quantitativo de mosquitos coletados por ponto de coleta.

Figura 18. Distribuição da densidade horária das espécies de mosquitos por pontos de coleta.

Figura 19. Distribuição da densidade por hora das espécies de mosquitos de acordo com a precipitação e temperatura mensal.

Figura 20. Distribuição de coletores quanto aos segmentos do estudo.

Figura 21. Quantitativo de coletores utilizados por área de estudo.

Figura 22. Quantitativo de coletores por número de áreas coletadas.

Figura 23. Eficiência de coleta.

Figura 24. Número de manutenções realizadas em cada área de estudo durante o período de intervenção.

Figura 25. Exemplos de EDLs encontradas contaminadas com resíduos de diversas naturezas.

Figura 26. Proporção de não funcionalidade, presença de resíduos e fases imaturas quanto à totalidade das observações de manutenção de cada área de estudo durante o período de intervenção.

Figura 27. Proporção de não funcionalidade, presença de resíduos e fases imaturas ao longo do período de intervenção.

Figura 28. Proporção de não funcionalidade, presença de resíduos e fases imaturas quanto à totalidade das observações de cada tratamento durante o período de intervenção.

Figura 29. Larvas de *Aedes aegypti* coletadas da água de EDLs.

Figura 30. Registros de artrópodes encontrados no interior de EDLs durante as manutenções.

Figura 31. Variação mensal da densidade de mosquitos por hora nos tratamentos sobreposta à precipitação acumulada.

Figura 32. Médias ajustadas de densidade de mosquitos por hora, espécie e tratamento registrados em todas as áreas de estudo nos períodos de Linha de Base e Intervenção.

Figura 33. Modelos de estações disseminadoras.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Densidade de mosquitos por hora para cada espécie quanto aos pontos de coleta, descrição e categoria de cada área de estudo.

Tabela 2. Resíduos ajustados do teste do qui-quadrado para a associação entre tratamento e não funcionalidade, presença de resíduos e presença de fases imaturas.

Tabela 3. Resumo do esforço amostral, das contagens totais e das estatísticas descritivas da densidade de Mosq/h nas áreas CTRL, PPF e DFB.

Tabela 4. Estimativas dos modelos lineares generalizados mistos para a interação entre tratamentos e o período de intervenção sobre a densidade de mosquitos de cada espécie.

Tabela 5. Estimativas dos modelos lineares generalizados mistos para o efeito da precipitação sobre a densidade de mosquitos de cada espécie.

LISTA DE ABREVIATURAS

ACE – Agente de Combate à Endemias

ACS – Agente Comunitário de Saúde

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BRI – Borrifação residual intradomiciliar

Bti – *Bacillus thuringiensis israelenses*

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CDT – Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico

COCE – Centro Olímpico e Casa do Estudante

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CP – Casa do Professor

CTRL – Controle

DENV – Vírus da dengue

DF – Distrito Federal

DFB – Diflubenzuron

DTN – Doença Tropical Negligenciada

DTV – Doenças transmitidas por vetores

EDL – Estação Disseminadora de Larvicida

EP – Erro padrão

FCTE – Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia

FCTS – Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde

FMFS – Faculdade de Medicina e Ciências da Saúde

FTFA – Faculdade de Tecnologia e Faculdade de Artes

FUP – Faculdade UnB de Planaltina

GLMM – Modelos lineares generalizados mistos

HUB – Hospital Universitário de Brasília

IB – Instituto de Ciências Biológicas

ICC – Instituto Central de Ciências

IGR – Inseticida Regulador de Crescimento

IIQ – Intervalo interquartil

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INT – Período de Intervenção

LABIBC – Laboratório Interdisciplinar de Biociências

LB – Período de Linha de Base

LIRAA – Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti*

LPMBV – Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores

MOSQ/H – Densidade de Mosquitos por Hora

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

OPAS – Organização Pan-americana da Saúde

PM – Ponto Misto

PO – Ponto Orgânico

PPF – Piriproxifeno

PS – Ponto Seco

REIBEI – Reitoria e Beijódromo

RIDL – Soltura de inseto carregador de dominância letal

SEMA – Secretaria de Meio Ambiente da UnB

SEDF – Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal

SIT – Técnica de inseto estéril

SUS – Sistema Único de Saúde

UBV – Ultrabaixo volume

UNB – Universidade de Brasília

ÓRGÃOS FINANCIADORES

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores localizado na Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília.

Financiamento: Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO.....	19
1. Arboviroses	19
2. Dengue.....	21
3. Mosquitos vetores	24
3.1. <i>Aedes aegypti</i>	26
4. Controle vetorial	29
4.1. Controle químico.....	30
4.2. Controle não-químico	31
5. Tecnologias inovadoras.....	32
6. Estações Disseminadoras de Larvicidas	34
II. JUSTIFICATIVA	39
III. OBJETIVOS	40
1. Objetivo Geral.....	40
2. Objetivos Específicos	40
IV. MATERIAIS E MÉTODOS.....	41
1. Características Gerais e Área de Estudo.....	41
2. Atividades de campo	43
3. Monitoramento Entomológico	45
4. EDLs.....	47
5. Análise de dados	51

V. RESULTADOS.....	53
1. Monitoramento Entomológico	53
2. Caracterização dos Pontos de Coleta	55
3. Distribuição Temporal.....	58
4. Coletores	61
5. Manutenções	65
6. Desempenho dos Larvicidas.....	72
VI. DISCUSSÃO.....	79
VII. CONCLUSÃO.....	91
VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
IX. APÊNDICE A – PLANILHA DE CAMPO.....	114
X. APÊNDICE B – PLANILHA DE TRIAGEM.....	115
XI. APÊNDICE C – PLANILHA DE MANUTENÇÃO.....	116
XII. APÊNDICE D – MODELO DE ARTIGO CIENTÍFICO.....	117
XIII. ANEXO A – PROJETO DE EXTENSÃO APROVADO PELA REITORIA.....	140

RESUMO

As arboviroses representam um desafio para a saúde pública global, com destaque para a dengue. Transmitida principalmente por *Aedes aegypti*, espécie altamente adaptada ao ambiente urbano, a dengue apresenta ampla distribuição geográfica, elevada incidência e variabilidade clínica, em um contexto agravado por urbanização desordenada, mudanças climáticas, mobilidade humana, deficiência de saneamento e circulação de múltiplos sorotipos virais. Embora vacinas tetravalentes estejam disponíveis, sua cobertura ainda é insuficiente para reduzir consistentemente a morbimortalidade, de modo que o controle populacional de mosquitos permanece como componente essencial e complementar às estratégias de prevenção. Nesse cenário, tecnologias inovadoras têm sido desenvolvidas como complemento às medidas de controle convencionais, ampliando recursos e contornando limitações operacionais, logísticas e ambientais. Entre elas, destacam-se as Estações Disseminadoras de Larvicidas (EDLs), que exploram o comportamento de oviposição em saltos das fêmeas de *Ae. aegypti*, promovendo a autodisseminação de inseticidas reguladores de crescimento (IGRs) em criadouros crípticos. Atualmente, o piriproxifeno (PPF) é o único IGR utilizado oficialmente em EDLs no Brasil, enquanto alternativas como o diflubenzuron (DFB) estão sendo testadas, considerando o risco de desenvolvimento de resistência ao PPF. No presente estudo, entre agosto de 2024 e julho de 2025, foi realizado um monitoramento entomológico mensal por aspiração ativa de mosquitos adultos em todos os *campi* da Universidade de Brasília (UnB), abrangendo 12 áreas, totalizando mais de 4.300 eventos de coleta. A partir de novembro de 2024, o monitoramento ocorreu simultaneamente a uma intervenção com 600 EDLs tratadas com PPF, DFB ou produto controle. A maioria dos espécimes coletados foi de *Culex quinquefasciatus* (3.909; 65%), seguida por *Ae. aegypti* (2.108; 35%). Foi observada distribuição espacial heterogênea das espécies entre as áreas de estudo, sem diferenças significativas entre categorias de pontos de amostragem, sendo o *campus* Darcy Ribeiro o que apresentou as maiores densidades de mosquitos. Ao longo do estudo, as maiores densidades de ambas as espécies foram detectadas nos meses de maior precipitação. Além disso, a eficiência de coleta variou entre os 59 integrantes, refletindo diferenças na experiência de cada coletor. Durante o período de intervenção, a partir de mais de 12.000 eventos de manutenção, foram registrados dados sobre limitações operacionais, como descarte inadequado de resíduos e situações que poderiam comprometer o funcionamento das estações, atribuíveis ao modelo utilizado e à instalação das EDLs em áreas públicas, além de informações sobre a presença de fases imaturas de mosquitos. A aplicação de modelos lineares generalizados mistos mostrou que o uso de PPF apresentou redução sobre a densidade de *Cx. quinquefasciatus*, com efeito de 51,1%, enquanto para *Ae. aegypti* foi observado um aumento populacional discreto, influenciado pela precipitação. Observamos que após o segundo mês do período de intervenção, as densidades de mosquitos nas áreas de estudo da UnB voltaram a níveis semelhantes aos da linha de base (estação seca), mesmo em plena estação chuvosa, inclusive nas áreas controle. Conclui-se que o desempenho dos IGRs pode ter sido influenciado por fatores como concentração de produto e contaminação das áreas de referência.

Palavras-chave: arboviroses, dengue, *Aedes aegypti*, controle vetorial, estações disseminadoras de larvicidas, Universidade de Brasília.

ABSTRACT

Arboviruses such as dengue represent a challenge for global public health. Primarily transmitted by *Aedes aegypti*, a species highly adapted to urban environments, dengue exhibits broad geographic distribution, high incidence, and clinical variability in a context exacerbated by unplanned urbanization, climate change, human mobility, inadequate sanitation, and the circulation of multiple viral serotypes. Although tetravalent vaccines are available, their coverage remains insufficient to consistently reduce morbidity and mortality, maintaining the role of mosquito population control as an essential and complementary component of prevention strategies. In this context, innovative technologies have been developed as a complement to conventional control measures, expanding resources and addressing operational, logistical, and environmental limitations. Among these, Larvicide Dissemination Stations (DS) stand out, exploring the skip-oviposition behavior of *Ae. aegypti* females to promote the autodissemination of insect growth regulators (IGRs) into cryptic breeding sites. Currently, pyriproxyfen (PPF) is the only IGR officially used in DS in Brazil, while alternatives such as diflubenzuron (DFB) are being tested, considering the risk of resistance development to PPF. In the present study, between August 2024 and July 2025, monthly entomological monitoring of adult mosquitoes was conducted through active aspiration across all campuses of the University of Brasília (UnB), covering 12 areas, totaling over 4,300 collection events. From November 2024, monitoring was conducted simultaneously with an intervention of 600 EDLs treated with PPF, DFB, or a control product. Most collected specimens were *Culex quinquefasciatus* (3,909; 65%), followed by *Ae. aegypti* (2,108; 35%). A heterogeneous spatial distribution of species was observed across study areas, with no significant differences between sampling point categories, and the Darcy Ribeiro campus exhibited the highest mosquito densities. Throughout the study, the highest densities of both species were detected during months of greater precipitation. Collection efficiency also varied among the 59 team members, reflecting differences in individual experience. During the intervention period, based on over 12,000 maintenance events, data were recorded on operational limitations, such as improper waste disposal and situations that potentially compromised station performance, attributable to the model used and the installation of DS in public areas, along with information on the presence of immature mosquito stages. The application of generalized mixed linear models indicated that PPF treated areas caused a reduction of *Cx. quinquefasciatus* density, achieving 51.1% effect, while a slight increase was observed in *Ae. aegypti* populations, influenced by precipitation. We observed that, by the second month of the intervention period, mosquito densities in the UnB study areas returned to baseline (dry season) levels, even during the rainy season including in the control areas. In conclusion, performance of IGRs may have been affected by factors such as product concentration and contamination of the reference areas.

Key words: arboviruses, dengue, *Aedes aegypti*, vector control, larvicide dissemination stations, University of Brasília.

I. INTRODUÇÃO

Doenças transmitidas por vetores (DTV) constituem um grave problema para a saúde pública global, causando grandes perdas humanas e, conseqüentemente, econômicas (Li; Zhou, 2022; Roiz *et al.*, 2024; Zhu *et al.*, 2024). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), as DTV correspondem a mais de 17% de todas as doenças infecciosas, causando mais de 700.000 mortes anualmente (WHO, 2024). Neste contexto, destacam-se as nações situadas nos trópicos e subtropicais e pertencentes ao sul global, onde condições climáticas, socioeconômicas e a biodiversidade proporcionam um ambiente favorável à proliferação de organismos vetores, reservatórios silvestres e urbanos, e à manutenção de ciclos de transmissão (Alqassim, 2024; Magalhães *et al.*, 2023). Determinadas doenças transmitidas por vetores, como dengue, leishmaniose, doença de Chagas e filariose linfática, são classificadas pela OMS como Doenças Tropicais Negligenciadas (DTNs). Na presente dissertação, o foco recai sobre arboviroses transmitidas por mosquitos urbanos e sobre novas estratégias de controle desses vetores. Nos tópicos seguintes, serão discutidas as principais arboviroses urbanas, com ênfase na dengue, abordando seus aspectos epidemiológicos, as formas de prevenção e controle, bem como as tecnologias emergentes, como a autodisseminação de larvicidas, tema central deste estudo.

1. Arboviroses

As arboviroses são doenças causadas por vírus e são transmitidas por artrópodes que se alimentam de sangue, principalmente mosquitos (Huang; Higgs; Vanlandingham, 2019). Entre elas, destacam-se as de transmissão urbana, como dengue, chikungunya, Zika e febre amarela urbana, transmitidas por espécies do gênero *Aedes*, como *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894), que ocorrem em mais de 100 países e representam um risco constante à saúde pública (Girard *et al.*, 2020; Laporta *et al.*, 2023; Lwande *et al.*, 2020). Essas doenças apresentam ciclos de transmissão similares (**Figura 1**), ampla distribuição geográfica e variabilidade clínica que vai desde quadros assintomáticos a manifestações graves, podendo resultar em óbito (Cenci Dietrich *et al.*, 2025).

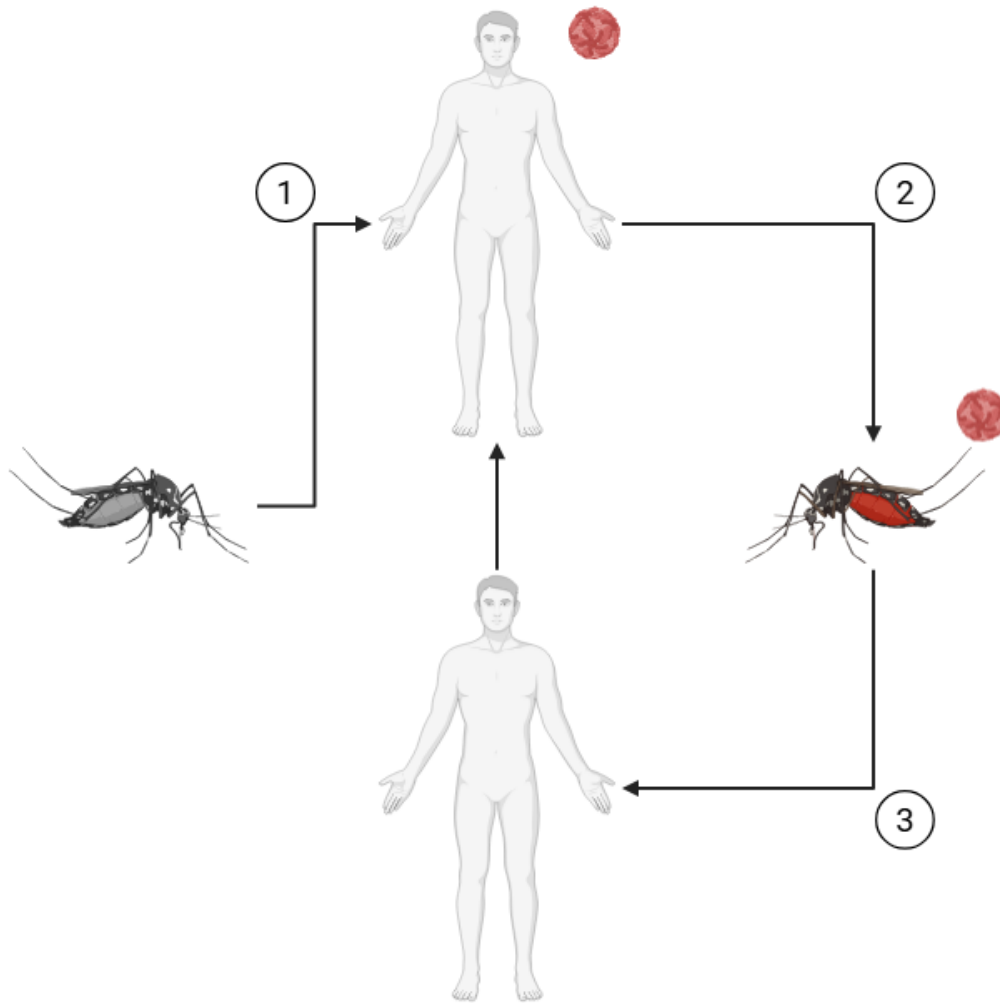


Figura 1. Ciclo de transmissão de arboviroses urbanas. (1) Mosquito não-infectado realiza o repasto sanguíneo em um ser humano infectado; (2) Após se alimentar de sangue virêmico, o mosquito é infectado pelo vírus, onde ele se replica e migra para as glândulas salivares; (3) O mosquito infectado se alimenta do sangue de um ser humano não-infectado, transmitindo o vírus. Fonte: Autoria própria.

Em humanos a transmissão vertical também é possível por via transplacentária para arboviroses como dengue, chikungunya e Zika, sendo particularmente relevante no caso de Zika, devido às consequências neurológicas associadas à infecção congênita (Basurko *et al.*, 2018; Ferreira *et al.*, 2021; Mlakar *et al.*, 2016). Outras possíveis vias de transmissão incluem acidentes com materiais biológicos, transfusões de sangue, transplantes de órgãos e transmissão sexual (Blitvich *et al.*, 2020; Chen; Wilson, 2016; Wiwanitkit, 2009).

2. Dengue

O agente etiológico da dengue é o vírus da dengue (DENV), um vírus de RNA fita simples senso-positivo pertencente ao gênero *Flavivirus* e à família *Flaviviridae*. Existem quatro sorotipos distintos capazes de infectar humanos: DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4 (Roy; Bhattacharjee, 2021). A infecção por um determinado sorotipo confere imunidade específica apenas contra ele próprio, não oferecendo proteção contra os demais (Kularatne; Dalugama, 2022).

Há séculos, epidemias atribuídas à dengue vêm sendo relatadas em diferentes regiões do mundo. Um dos primeiros registros encontra-se em uma enciclopédia chinesa datada do ano de 992, que mencionava uma enfermidade com sintomas semelhantes. Posteriormente, epidemias com descrições compatíveis foram documentadas em 1635 no Caribe e, em 1699, na América Central. Nos Estados Unidos, um surto expressivo ocorreu em 1780, na Filadélfia, e episódios semelhantes voltaram a ser relatados com frequência até o último grande registro no país, em 1945, em Nova Orleans (Khan *et al.*, 2023). A introdução da dengue nas Américas está associada ao período do tráfico transatlântico de escravizados, quando larvas de *Ae. aegypti* provavelmente foram transportadas em reservatórios de água nos navios que saíam da África rumo ao Novo Mundo (Brady; Hay, 2020). No século XIX, surtos de dengue foram registrados em cidades portuárias vinculadas às atividades comerciais do Caribe e das Américas do Norte, Central e do Sul (Brathwaite Dick *et al.*, 2012).

O vírus só foi isolado pela primeira vez em meados do século XX no Japão, no contexto da segunda guerra mundial (Hotta, 1952). Os diferentes sorotipos foram identificados gradualmente em diversos países da Ásia e da Oceania, e sua distribuição contemporânea difere entre os países afetados (Messina *et al.*, 2014). O último sorotipo a ser identificado foi o DENV-5, isolado a partir de amostras de um paciente da Malásia (Mustafa *et al.*, 2015). Os primeiros sorotipos identificados no Brasil foram DENV-1 e DENV-4, durante a primeira epidemia documentada clínica e laboratorialmente no país, ocorrida em Boa Vista, Roraima, entre 1981 e 1982 (Osanai *et al.*, 1983). Posteriormente, no estado do Rio de Janeiro, foram identificados os sorotipos DENV-2 e DENV-3, consolidando a presença dos quatro sorotipos que atualmente circulam simultaneamente no Brasil (Nogueira; Araújo; Schatzmayr, 2007). Desde então, a doença se expandiu progressivamente pelo território nacional, acompanhando a disseminação de *Ae. aegypti* em todas as regiões, em um cenário

de condições cada vez mais favoráveis ao seu estabelecimento e à sua capacidade vetorial (Codeco *et al.*, 2022).

Hoje, a dengue é arbovirose com maior número de casos anuais no mundo. Segundo estudos citados pela OMS, em 2013, Bhatt *et al.* estimaram que à época ocorriam 390 milhões de infecções por dengue anualmente, das quais 96 milhões eram sintomáticas (Bhatt *et al.*, 2013). Atualmente, cerca de 5,6 bilhões de pessoas vivem em áreas com risco de transmissão de dengue, abrangendo 169 países na Ásia, África e Américas, o que corresponde a aproximadamente 70% da população mundial (Lim *et al.*, 2025). De acordo com dados do Painel Global de Monitoramento da Dengue da OMS, em 2024 foram registrados 14.418.966 casos totais e 11.177 óbitos, já em 2025, até agosto foram registrados 4.264.584 casos totais e 3.005 óbitos (WHO, 2025a).

Especificamente no Brasil, os dados referentes a 2024 indicam a pior epidemia de dengue já registrada no país, com 6.563.561 casos prováveis e 6.321 óbitos, evidenciando a magnitude do impacto da doença sobre a saúde pública nacional (Gurgel-Gonçalves; Oliveira; Croda, 2024; Brasil, 2025b). Entre todas as unidades federativas, o Distrito Federal (DF) apresentou a maior incidência da doença, configurando um cenário epidemiológico particularmente preocupante na região Centro-Oeste. Já em 2025, até a trigésima nona semana epidemiológica, foram registrados 1.625.478 casos prováveis e 1.664 óbitos, representando uma redução de aproximadamente 74,7% nos casos prováveis e 73,7% nos óbitos em relação ao mesmo período do ano anterior (Brasil, 2025b).

Embora a maioria das infecções pelo vírus da dengue (DENV) seja assintomática, os casos sintomáticos evoluem por três fases clínicas distintas: febril, crítica e de recuperação. A fase febril caracteriza-se por febre alta de início súbito, frequentemente associada a mialgia, artralgia, dor retro-orbitária, exantema cutâneo e náusea. A maioria dos pacientes recupera-se progressivamente após essa fase. Entretanto, alguns indivíduos, especialmente aqueles com maior permeabilidade capilar, podem evoluir para a fase crítica. Esta inicia-se com a diminuição da febre e é evidenciada por sinais de alarme que indicam agravamento do quadro clínico. Esses sinais incluem dor abdominal intensa e contínua, vômitos persistentes, acúmulo de líquidos, hipotensão postural ou lipotimia, hepatomegalia, sangramentos de mucosas, letargia e irritabilidade. A progressão da dengue com sinais de alarme para a forma grave manifesta-se por complicações decorrentes do extravasamento plasmático

intenso, de hemorragias e de comprometimento de órgãos (Brasil, 2024; WHO, 2025b). A ocorrência de infecção secundária por um sorotipo heterólogo aumenta os riscos de progressão para manifestações clínicas graves da doença (Sangkaew *et al.*, 2021).

Atualmente, não há terapias antivirais eficazes aprovadas para arboviroses como dengue, chikungunya, Zika e febre amarela, o que exige que os profissionais de saúde ofereçam suporte individualizado, focado no alívio dos sintomas e no manejo das complicações (Aguiar *et al.*, 2024). Porém, vacinas estão atualmente disponíveis para a febre amarela e a dengue. A vacina contra a febre amarela, introduzida no Brasil em 1938, baseia-se em vírus vivo atenuado da cepa 17D e apresenta eficácia comprovada na redução da incidência e da mortalidade associadas à doença (Costa *et al.*, 2011).

As vacinas contra a dengue atualmente disponíveis foram desenvolvidas em períodos mais recentes. A Dengvaxia® (Sanofi Pasteur) foi registrada no Brasil pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) em 2015, teve sua bula atualizada em 2019 e foi descontinuada em 2025 devido à baixa demanda (ANVISA, 2015, 2022; Sanofi, 2025). A Qdenga® (Takeda Pharma) foi registrada pela ANVISA em 2023 e incorporada ao Sistema Único de Saúde (SUS) no mesmo ano, com início da vacinação em fevereiro de 2024, priorizando faixas etárias específicas e regiões com maior incidência da doença (ANVISA, 2023). A vacina mais recente, a Butantan-DV, desenvolvida pelo Instituto Butantan, foi registrada pela ANVISA em dezembro de 2025, e sua futura incorporação ao SUS representa uma perspectiva promissora para o fortalecimento das estratégias nacionais de imunização contra a dengue (ANVISA, 2025).

A Dengvaxia® é uma vacina de vírus quimérico vivo atenuado, baseada no vírus da febre amarela 17D, modificado para expressar antígenos dos quatro sorotipos da dengue. O esquema vacinal consiste em três doses, administradas com intervalos de seis meses, sendo atualmente indicada apenas para indivíduos previamente infectados. A Qdenga®, por sua vez, também é uma vacina de vírus vivo atenuado, construída a partir de uma cepa do sorotipo 2 da dengue (DENV-2), que funciona como base estrutural para a incorporação de antígenos dos demais sorotipos. O esquema consiste em duas doses, aplicadas com intervalo de três meses, podendo ser utilizada em indivíduos com ou sem infecção prévia (Pereira *et al.*, 2025). A Butantan-DV é uma vacina tetravalente composta por vírus vivos

atenuados dos quatro sorotipos da dengue (DENV-1 a DENV-4), administrada em dose única e indicada tanto para indivíduos previamente expostos quanto para aqueles sem histórico de infecção pelo vírus (Kallás *et al.*, 2024).

Embora representem avanços relevantes no enfrentamento das arboviroses, as vacinas contra a dengue ainda não atingem cobertura populacional suficiente para provocar alterações significativas nos indicadores de incidência e mortalidade, devido a fatores como baixa disponibilidade de doses, procura limitada por parte da população e os efeitos de campanhas antivacinação (Triunfol, 2024). Nesse contexto, o controle vetorial e as medidas integradas de vigilância constituem componentes essenciais das estratégias de prevenção, atuando de forma complementar à vacinação na redução da transmissão e na mitigação da ocorrência de casos graves (Wilson *et al.*, 2020).

Para além dessas questões, o estabelecimento de um cenário epidêmico de arboviroses, como a dengue, resulta da interação de múltiplos fatores. Entre eles, destacam-se o número insuficiente de agentes de saúde, a baixa eficácia das intervenções governamentais voltadas ao controle do vetor, a descontinuidade das atividades de controle ao longo do ano, a dificuldade da população em eliminar criadouros domésticos, a resistência dos mosquitos aos inseticidas e a circulação simultânea dos quatro sorotipos do vírus em países endêmicos, o que aumenta o risco de reinfecção (Codeco *et al.*, 2022).

3. Mosquitos vetores

Os mosquitos são insetos pertencentes à ordem Diptera, família Culicidae, amplamente distribuídos em regiões tropicais, subtropicais e temperadas do planeta. Essa família compreende 3.698 espécies descritas, distribuídas entre 41 gêneros e 187 subgêneros, das quais 9,3% apresentam importância médica (Wilkerson; Yvonne-Marie; Strickman, 2021; Yee *et al.*, 2022). Estes organismos estão entre os principais transmissores de doenças infecciosas em humanos causadas por diferentes patógenos como vírus, protozoários e helmintos.

Como representado na **Figura 2**, os mosquitos apresentam ciclo de vida holometábolo, onde os estágios imaturos de larva e pupa são aquáticos, dependendo de criadouros naturais e/ou artificiais para seu desenvolvimento, enquanto a fase adulta é terrestre e de vida livre (Singh; Akhtar; Gupta, 2024).

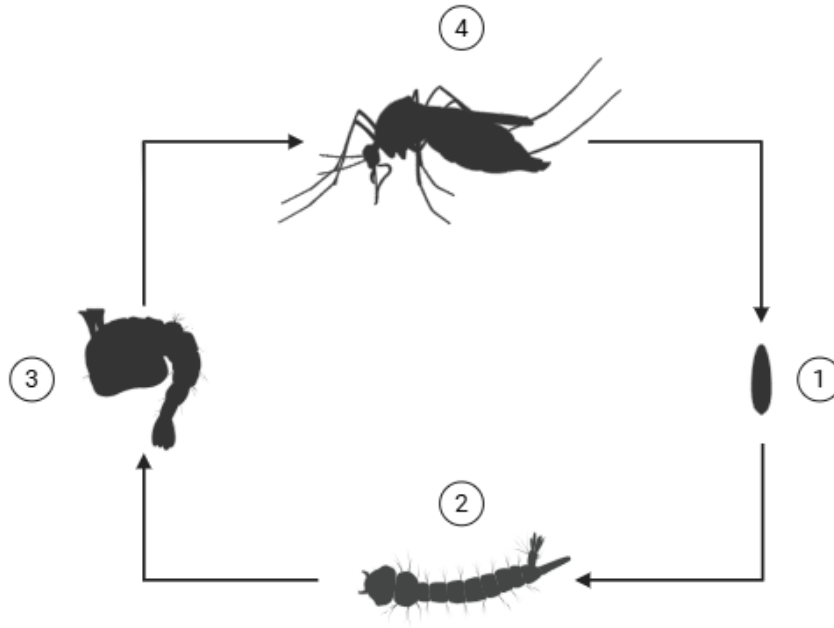


Figura 2. Ciclo de vida dos mosquitos. (1) Ovo, (2) Larva, (3) Pupa e (4) Adulto. Fonte: Autoria própria.

A biologia dos mosquitos vetores é marcada por dimorfismo alimentar: enquanto os machos se alimentam exclusivamente de açúcares de origem vegetal, as fêmeas também necessitam de sangue para o desenvolvimento dos ovos, processo conhecido como anautogenia (Attardo; Hansen; Raikhel, 2005; Barredo; DeGennaro, 2020). O hábito alimentar das fêmeas está diretamente relacionado ao papel dos mosquitos como vetores de agentes infecciosos, uma vez que, durante o repasto sanguíneo em um hospedeiro humano infectado, o patógeno é ingerido pelo vetor e, após um período de incubação no interior do inseto, passa por multiplicação e/ou desenvolvimento, disseminando-se para diferentes tecidos e alcançando estruturas que permitem sua transmissão, como as glândulas salivares ou a probóscide (Graumans *et al.*, 2020; Paily; Hoti; Das, 2009; Raquin; Lambrechts, 2017). A partir desse momento, o vetor torna-se capaz de transmitir o agente infeccioso a partir de um novo repasto sanguíneo, perpetuando o ciclo. Além da transmissão horizontal, mediada pela picada de mosquitos infectados, arbovírus também podem ser transmitidos verticalmente em mosquitos, por via transovariana, assegurando a manutenção viral entre gerações (Ferreira-de-Lima; Lima-Camara, 2018; Janjoter *et al.*, 2024).

3.1. *Aedes aegypti*

Ae. aegypti, popularmente conhecido no Brasil como “mosquito da dengue”, é um animal pertencente ao filo Arthropoda, classe Insecta, ordem Diptera, família Culicidae, subfamília Culicinae, tribo Aedini, gênero *Aedes* e subgênero *Stegomyia* (Reinert; Harbach; Kitching, 2009). O nome do gênero *Aedes* deriva do grego aêdês (ἀηδής), que significa “desagradável” ou “odioso”, em alusão ao comportamento incômodo desses mosquitos. O epíteto específico *aegypti* faz referência ao Egito, local de origem dos primeiros espécimes descritos por Hasselqvist em 1757, inicialmente como *Culex aegypti*. Essa descrição foi posteriormente incluída por Linnaeus em sua obra *Systema Naturae*, publicada em 1762. A espécie foi posteriormente alocada por Meigen em 1818 ao gênero *Aedes*, consolidando a nomenclatura atualmente utilizada. Morfologicamente, é um animal de coloração predominantemente escura, apresentando um padrão característico de listras brancas no dorso do tórax em formato de lira, além de listras brancas nas pernas, características importantes para sua classificação taxonômica (**Figura 3**).



Figura 3. *Ae. aegypti*. Fonte: Adaptado de Dan Mendelowitz©, alguns direitos reservados (CC-BY).

A distribuição geográfica de *Ae. aegypti* concentra-se em regiões tropicais e subtropicais, onde condições climáticas como temperatura e níveis de precipitação proporcionam condições adequadas para o curso de seu ciclo de vida e manutenção populacional (Abdullah *et al.*, 2022). Evidências genéticas sugerem que a espécie se originou em ilhas do sudoeste do Oceano Índico e migrou para a África continental há aproximadamente 85 mil anos, expandindo-se pelas áreas florestais da África Subsaariana (Soghigian *et al.*, 2020).

Antes da expansão da presença humana no continente africano, a subespécie *Ae. aegypti formosus*, ainda encontrada em ambientes silvestres, estabeleceu-se como uma espécie generalista, alimentando-se tanto de humanos quanto de animais não humanos e utilizando ambientes naturais para oviposição, como cavidades de árvores e poças de água em rochas (Xia *et al.*, 2021). À medida que a população humana cresceu e os assentamentos se expandiram sobre territórios silvestres, esses mosquitos passaram por um processo de adaptação, utilizando reservatórios artificiais para oviposição e desenvolvendo preferência por humanos como fonte de sangue. Desse processo surgiu a subespécie doméstica *Ae. aegypti aegypti* (Powell; Tabachnick, 2013).

Rose *et al.* (2020) investigaram a variação na preferência alimentar por humanos de *Ae. aegypti* em 27 localidades da África subsaariana, região ancestral da espécie, e demonstraram que essa diferença está relacionada à intensidade da estação seca e à densidade populacional humana. Os autores sugerem que o comportamento de picar humanos evoluiu como consequência da reprodução em água armazenada por humanos durante longos períodos de seca e que a urbanização crescente poderá intensificar a seleção de mosquitos com maior preferência por humanos até 2050, aumentando o risco de transmissão de arboviroses (Rose *et al.*, 2020).

Os aspectos da biologia reprodutiva e do comportamento de *Ae. aegypti* estão intimamente relacionados à sua adaptação a ambientes urbanos e à eficiência na transmissão de doenças (Chandrasegaran *et al.*, 2020). Entre essas características destacam-se o hábito endofílico e endofágico, que reforçam o caráter doméstico da espécie e ampliam o contato com humanos; múltiplos repastos sanguíneos por ciclo gonotrófico, que aumentam as chances de adquirir sangue virêmico e transmitir doenças a outros hospedeiros; oviposição em saltos (*skip oviposition*), que distribui ovos em diversos reservatórios artificiais como caixas d'água, vasos, calhas e pneus;

e a produção de ovos altamente resistentes à dessecação, viáveis por meses em ambientes secos, garantindo a persistência da espécie durante estiagens e permitindo a reintrodução em criadouros temporários após o retorno das chuvas (Facchinelli; Badolo; McCall, 2023; Rezende *et al.*, 2008). O ciclo de vida relativamente curto de *Ae. aegypti* também é um fator crucial: do ovo à forma adulta, o mosquito se desenvolve em cerca de sete a dez dias em condições favoráveis (Fiocruz, 2019). Tal relação entre o vetor e o ambiente antrópico tende a se intensificar diante das projeções de crescimento populacional. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a população mundial poderá alcançar aproximadamente 10 bilhões de habitantes até 2050, o que implica em um crescente processo de urbanização em diferentes países (Gu; Andreev; E. Dupre, 2021). Esse crescimento urbano, quando ocorre de forma desordenada e em contextos de vulnerabilidade socioeconômica, favorece a ocupação de áreas com infraestrutura sanitária deficiente, onde o manejo inadequado de resíduos sólidos e efluentes domésticos resulta na formação de inúmeros criadouros artificiais propícios à oviposição de mosquitos (Almeida; Cota; Rodrigues, 2020; Olagunju, 2023).

A globalização do comércio e da mobilidade humana também exercem impactos diretos na expansão e na transmissão de mosquitos e arboviroses. Entre os mecanismos mais relevantes estão o transporte acidental de ovos e larvas de mosquitos em produtos comerciais, como pneus usados, plantas ornamentais e outros materiais que acumulam água, bem como o aumento das viagens internacionais, que facilita a introdução de arbovírus em regiões anteriormente não endêmicas. Esses processos permitem não apenas a dispersão geográfica dos vetores, mas também a circulação de diferentes sorotipos virais, aumentando o risco de surtos (Abbasi, 2025).

As mudanças climáticas de origem antrópica, associadas a transformações demográficas e tecnológicas, também têm desempenhado papel central no surgimento e na expansão de doenças infecciosas em escala global, incluindo as arboviroses (Baker *et al.*, 2022). Alterações na temperatura, precipitação e umidade, podem afetar a reprodutibilidade, sobrevivência, distribuição geográfica e capacidade vetorial dos mosquitos (Nakase *et al.*, 2024). Eventos de seca extrema e enchentes resultam na abundância de criadouros temporários, enquanto temperaturas mais elevadas aceleram o desenvolvimento dos mosquitos e aumentam as taxas de

replicação viral, favorecendo a circulação e a transmissão de arbovírus em populações humanas (Anikeeva *et al.*, 2024; Brady; Hay, 2020).

Em 1900, *Ae. aegypti* foi incriminado como vetor da febre amarela, o que motivou campanhas de controle no Brasil, culminando, em 1958, com a declaração da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) de que o país estava livre do mosquito (Costa *et al.*, 2011). No entanto, em 1976, *Ae. aegypti* foi reintroduzido e se estabeleceu devido a fatores sociodemográficos, como urbanização desordenada e deficiência de saneamento básico (Tauil, 2001). Desde então, o vetor passou a ser o principal responsável pela transmissão de arboviroses no Brasil. No caso da dengue, após a primeira identificação dos sorotipos DENV-1 e DENV-4 como agentes responsáveis pela epidemia ocorrida entre 1981 e 1982 em Boa Vista (RR), e a posterior identificação dos sorotipos DENV-2 e DENV-3 no Rio de Janeiro (RJ), associados às epidemias de 1990 e 2000, respectivamente, sucessivas epidemias provocadas por diferentes sorotipos disseminaram-se por todo o território nacional (Nunes *et al.*, 2019; Siqueira *et al.*, 2005).

No início do século XXI, entre janeiro de 2000 e junho de 2004, o Brasil notificou 2.073.194 casos prováveis de dengue. Em contraste, entre janeiro de 2020 e junho de 2024, foram registrados 11.236.426 casos prováveis, representando um aumento de aproximadamente 442%. Esses dados evidenciam a magnitude do problema e demonstram o quão estabelecidos estão o vetor e as condições de transmissão da doença (Gurgel-Gonçalves; Oliveira; Croda, 2024).

4. Controle vetorial

As medidas de controle vetorial têm como objetivo reduzir a transmissão de doenças, atuando na diminuição da exposição humana aos organismos vetores. Diversas estratégias de controle estão disponíveis, podendo ser classificadas como químicas ou não químicas, e são direcionadas tanto à supressão das formas imaturas e adultas dos vetores quanto à eliminação de criadouros e prevenção do contato com as populações humanas. Essas intervenções são fundamentais no manejo das arboviroses, pois contribuem para a redução da densidade populacional dos mosquitos vetores e, conseqüentemente, para a diminuição das oportunidades de transmissão e do risco de ocorrência de surtos (Wilson *et al.*, 2020).

4.1. Controle químico

O controle químico baseia-se na utilização de inseticidas aplicados conforme a fase do ciclo de vida do vetor e as condições epidemiológicas locais. Entre as principais classes de produtos utilizados destacam-se os piretroides, organofosforados, neonicotinoides e reguladores de crescimento de insetos (*Insect Growth Regulators* – IGRs) (Graf, 1993; Van den Berg *et al.*, 2021).

Entre as técnicas mais comuns destinadas ao controle químico de mosquitos adultos pode-se citar o ultrabaixo volume (UBV), conhecido como “fumacê”, que tem como objetivo atingir mosquitos em voo por meio da nebulização de pequenas quantidades de produto concentrado em gotículas finas que permanecem suspensas no ar, e a borrifação residual intradomiciliar (BRI), voltada a insetos que repousam em superfícies internas, como paredes e tetos, proporcionando efeito prolongado (Cavany *et al.*, 2020). O método de BRI apresentou resultados consistentes em estudos realizados no México e na Austrália. Em Mérida (México), observou-se redução de até 70% na abundância de mosquitos *Ae. aegypti* em residências tratadas com BRI, enquanto em Cairns (Austrália) foi registrada diminuição de até 96% na probabilidade de transmissão futura de dengue (Vazquez-Prokopec *et al.*, 2017, 2022).

A aplicação de UBV é empregada principalmente como medida de emergência durante surtos, em áreas com registros de casos, com o objetivo de reduzir a população de mosquitos adultos potencialmente infectados. A eficácia dessa técnica apresenta limitações, incluindo a necessidade de treinamento especializado e calibração adequada do equipamento, a dependência de condições meteorológicas favoráveis, a sincronização com os horários de atividade dos mosquitos, a necessidade de múltiplas aplicações e a colaboração ativa da população. De maneira semelhante, a BRI também enfrenta desafios relacionados ao treinamento de profissionais, à calibração dos equipamentos, à necessidade de reaplicações periódicas e à colaboração da comunidade para acesso domiciliar (Bonds, 2012; Correa-Morales *et al.*, 2019; Gurgel-Gonçalves; Oliveira; Croda, 2024; Perich *et al.*, 2000).

Já o controle químico de formas imaturas é realizado por meio da aplicação direta de larvicidas em depósitos de água ou criadouros potenciais, sendo as áreas residenciais o principal alvo dessas ações, por concentrarem a maior parte dos

criadouros de *Ae. aegypti*, inibindo assim o desenvolvimento das larvas. Entretanto, sua eficácia pode ser comprometida pela dificuldade de acesso a todos os criadouros, pelo período residual limitado dos produtos utilizados e pela complexidade logística envolvida na implementação e manutenção dessas medidas (Faraji; Unlu, 2016; Meier; Rouhier; Hillyer, 2022).

É importante destacar também que o uso contínuo de inseticidas pode favorecer o desenvolvimento de resistência nos vetores, comprometendo a eficácia das intervenções ao longo do tempo. A título de exemplo, Campos *et al.* (2023) identificaram populações de *Ae. aegypti* que apresentaram níveis moderados a altos de resistência ao larvicida piriproxifeno em diferentes municípios da região Nordeste (Campos *et al.*, 2023). Adicionalmente, há potencial para impactos ambientais, como contaminação de água e solo, bem como efeitos sobre organismos não-alvo, além de riscos à saúde humana, especialmente em casos de aplicação inadequada ou exposição ocupacional (Asgarian *et al.*, 2023; Kim; Kabir; Jahan, 2017; Moyes *et al.*, 2017).

No Brasil, metodologias de controle químico voltadas ao manejo de populações de mosquitos, atuando sobre suas formas adultas e imaturas, integram as Diretrizes Nacionais para Prevenção e Controle das Arboviroses Urbanas e são conduzidas principalmente por Agentes de Combate às Endemias (ACEs) e Agentes Comunitários de Saúde (ACSs) (Brasil, 2025a).

4.2. Controle não-químico

As metodologias não químicas envolvem medidas físicas, mecânicas e educativas voltadas à eliminação de criadouros, como a vedação de reservatórios, instalação de barreiras físicas como telas em portas e janelas, manejo adequado de resíduos e mobilização comunitária. O engajamento da população é essencial, considerando que a maioria dos criadouros se encontra em ambientes domiciliares e peridomiciliares (Dumont; Thuilliez, 2016; Souza *et al.*, 2021). A integração de ações sociais, profissionais de saúde e políticas multissetoriais, envolvendo os setores de educação, meio ambiente, saneamento e planejamento urbano, potencializa a efetividade das intervenções e promove respostas coordenadas e sustentáveis (Fouque *et al.*, 2020; Horstick; Runge-Ranzinger, 2019).

Outra metodologia não química é o controle biológico, que envolve o uso de organismos vivos para reduzir populações de vetores de forma mais específica e sustentável. Entre os organismos empregados, destacam-se predadores de larvas como o peixe *Poecilia reticulata*, microcrustáceos como *Macrocyclus albidus*, e larvas de mosquitos do gênero *Toxorhynchites* (Martins Feitosa Neto; Aparecida Braga; Valle, 2025; Rey *et al.*, 2004; Sukupayo; Poudel; Ghimire, 2024). Além disso, é importante citar o uso de *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti), uma bactéria entomopatogênica, que é utilizada no controle de formas imaturas de mosquitos (Land *et al.*, 2023). Trata-se do primeiro larvicida bacteriológico desenvolvido para o controle de insetos da ordem Diptera e é o larvicida ambientalmente seguro mais utilizado no mundo. Soma-se a isso o fato de que apresenta baixa probabilidade de desenvolvimento de resistência, conforme demonstrado por um estudo que expôs uma linhagem de *Ae. aegypti* ao Bti por 50 gerações, sem perda de suscetibilidade à sua ação larvicida (Menezes *et al.*, 2025; Miranda *et al.*, 2024).

Autoridades públicas também exercem o controle não químico por meio da criação e aplicação de normas que regulam setores industriais e comerciais com potencial impacto na reprodução de vetores, como os mosquitos. No Brasil, por exemplo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e a Resolução nº 416/2009 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelecem diretrizes para a logística reversa e o descarte adequado de pneus usados ou inservíveis, cuja disposição incorreta pode favorecer a proliferação de vetores como *Ae. aegypti*.

5. Tecnologias inovadoras

A persistência de epidemias e limitações das estratégias convencionais de controle vetorial promovem o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que buscam aprimorar a prevenção e o combate às arboviroses. Entre as abordagens que têm apresentado resultados promissores destacam-se: a liberação de mosquitos infectados por *Wolbachia*, estéreis (*Sterile Insect Technique* – SIT) ou geneticamente modificados portadores de gene letal (*Release of Insects Carrying a Dominant Lethal* – RIDL) e a autodisseminação por meio do uso de Estações Disseminadoras de Larvicidas (EDLs) (Abbasi, 2025; Achee *et al.*, 2019; Wilson *et al.*, 2020). Paralelamente, a adoção da estratificação de risco também se apresenta como uma

ferramenta importante para o direcionamento mais eficiente das ações de vigilância e controle vetorial, pois permite identificar áreas com maior probabilidade de transmissão e alocar recursos de maneira estratégica. Nesse contexto, o Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* (LIRAA) tem sido amplamente utilizado no Brasil como instrumento operacional de estratificação do risco entomológico (Enslin, Lima Neto, Castro, 2020; Brasil, 2025a).

A liberação de mosquitos infectados por *Wolbachia* consiste na introdução de populações de *Ae. aegypti* portadoras da bactéria endossimbiótica *Wolbachia pipientis*. Essa bactéria é transmitida verticalmente, de fêmeas infectadas para seus ovos, e interfere na reprodução por meio do mecanismo de incompatibilidade citoplasmática. Quando machos infectados acasalam com fêmeas não infectadas, os ovos resultantes são inviáveis, enquanto fêmeas infectadas produzem descendentes viáveis independentemente da condição do macho (Miranda *et al.*, 2024). Além disso, a presença de *Wolbachia* nos mosquitos inibe a replicação de arbovírus por meio de indução de vias imunes e pela competição intracelular por recursos lipídicos e metabólicos necessários ao ciclo viral. Dessa forma, a introdução de indivíduos portadores de *Wolbachia* promove a substituição gradual da população natural por mosquitos menos competentes para a transmissão de arbovírus, contribuindo para a redução da disseminação de arboviroses (Pimentel *et al.*, 2021; Reyes *et al.*, 2021).

Em Yogyakarta, na Indonésia, a aplicação da técnica de liberação de mosquitos *Ae. aegypti* infectados por *Wolbachia* resultou em uma redução de 77% nos casos confirmados de dengue e de 86% nas hospitalizações decorrentes da doença (Utarini *et al.*, 2021). No Brasil, essa abordagem foi implementada em Niterói (RJ), onde observou-se uma redução de 69% na incidência de dengue (Pinto *et al.*, 2021). Trata-se de uma estratégia que tem demonstrado resultados promissores e uma relação custo-benefício favorável. Entretanto, sua execução exige a criação de uma infraestrutura técnica especializada, o que implica um investimento inicial substancial (Zimmermann *et al.*, 2024).

A técnica SIT consiste na liberação de machos estéreis, geralmente obtidos por irradiação, em áreas infestadas. Esses machos acasalam com fêmeas selvagens, mas não produzem descendentes viáveis, promovendo uma redução progressiva da população local. A eficácia da técnica depende da proporção de machos estéreis liberados em relação à população selvagem e do monitoramento contínuo das populações de mosquitos da área de intervenção (Bouyer, 2024). Em um estudo

conduzido em Havana, Cuba, a aplicação dessa estratégia foi avaliada por meio do monitoramento da quantidade de ovos de *Ae. aegypti* coletados em ovitrampas instaladas em uma área de intervenção e em uma área controle. Observou-se que, na área de intervenção, o número de ovos declinou progressivamente até atingir zero nos três últimos meses do estudo (Gato *et al.*, 2021). A adoção da técnica é limitada por fatores operacionais, como a exigência de infraestrutura laboratorial para criação em massa, além de treinamento e equipamentos apropriados para o manuseio, transporte e liberação dos machos estéreis, etapas críticas para garantir sua qualidade biológica e desempenho sexual competitivo no ambiente natural (Guo *et al.*, 2022).

Já a tecnologia RIDL utiliza mosquitos machos geneticamente modificados com um gene que impede o desenvolvimento de descendentes viáveis. Quando esses machos acasalam com fêmeas selvagens, os ovos eclodem, mas as larvas não atingem a fase adulta, causando redução da população de mosquitos. Essa técnica também depende da proporção de machos liberados e acompanhamento contínuo da população, além de considerações regulatórias sobre organismos geneticamente modificados (Miranda *et al.*, 2024). Uma pesquisa realizada nas Ilhas Cayman, em 2010, revelou que a utilização dessa tecnologia foi capaz de reduzir em até 80% a quantidade de ovos de *Ae. aegypti* coletados em ovitrampas instaladas em áreas tratadas, em comparação com áreas controle (Harris *et al.*, 2012). Contudo, assim como outras estratégias baseadas na liberação de mosquitos machos, essa técnica também apresenta limitações operacionais e logísticas, como a necessidade de equipe com treinamento especializado, infraestrutura e equipamentos adequados, além da realização de campanhas de comunicação capazes de garantir o apoio da comunidade e favorecer o bom andamento das atividades (Dobson, 2021).

6. Estações Disseminadoras de Larvicidas

A estratégia de EDLs explora o comportamento natural de *skip oviposition* do vetor, promovendo o transporte de moléculas larvicidas para criadouros, inviabilizando-os (**Figura 4**). A fêmea é atraída para um recipiente escuro com água parada que possui uma superfície de pouso contaminada por partículas de larvicida, ao pousar na estação para realizar a oviposição, seu corpo e suas pernas são contaminados, assim carregando consigo o larvicida para outros criadouros, muitas

vezes inacessíveis ou pouco perceptíveis ao olhar humano (Facchinelli; Badolo; McCall, 2023; Itoh *et al.*, 1994).

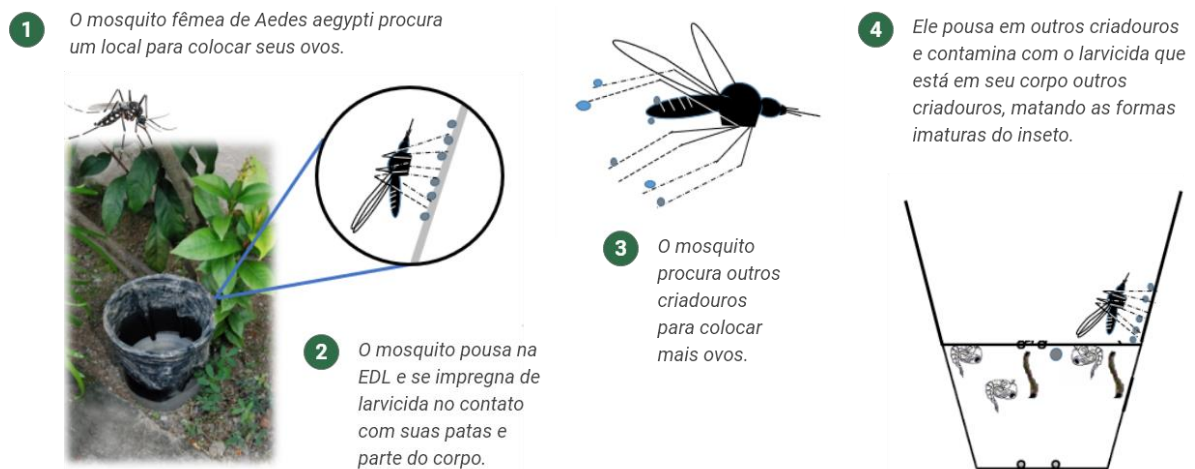


Figura 4. Funcionamento de uma EDL. Fonte: Adaptado de *Campus Virtual Fiocruz*.

Em comparação às técnicas de liberação de mosquitos, como *Wolbachia*, SIT e RIDL, as EDLs tendem a apresentar menor custo operacional na fase inicial de implementação, por demandarem menos infraestrutura laboratorial especializada, equipamentos sofisticados e pessoal treinado. Contudo, uma vez estabelecidos e em funcionamento os centros de produção dessas tecnologias, os custos para os entes governamentais podem se tornar semelhantes, visto que a aquisição passa a ocorrer por meio do fornecimento do produto já preparado, sem necessidade de que cada município mantenha sua própria estrutura laboratorial. Ainda assim, as EDLs configuram uma alternativa particularmente adequada para contextos com recursos limitados ou menor capacidade técnico-operacional. Considerando que as arboviroses predominam em países com condições socioeconômicas mais precárias e que a dengue é classificada como uma DTN, estratégias de controle de vetores com menor custo operacional e maior viabilidade de implementação assumem relevância estratégica na prevenção e mitigação da transmissão de arboviroses (Power *et al.*, 2022).

Atualmente, o piriproxifeno (PPF) é a única molécula utilizada na implementação de EDLs no Brasil. Se trata de um IGR análogo de hormônio juvenil natural dos vetores, que atua nos estágios larvais e impede a emergência de mosquitos adultos (Hustedt *et al.*, 2020). O produto foi sintetizado pela Sumitomo Chemical Co., Ltd. e registrado sob diferentes nomes comerciais, como KNACK®,

SUMILARV® e ADMIRAL® (Dhadialla; Carlson; Le, 1998). Após sua disponibilização, diversos estudos passaram a avaliar seu desempenho contra larvas de mosquitos de diferentes espécies, incluindo *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus*, indicando potencial para uso em ações de controle vetorial (Estrada; Mulla, 1986; Hatakoshi *et al.*, 1987; Schaefer *et al.*, 1988).

O primeiro estudo a investigar o uso dessa molécula no processo de autodisseminação foi desenvolvido por Itoh *et al.* (1994), que relataram alta inibição na emergência de adultos em experimentos realizados tanto em laboratório quanto em campo. Essa investigação pioneira motivou a condução de estudos em diferentes escalas, voltados à avaliação da eficácia da autodisseminação de PPF por meio da utilização de EDLs sobre indicadores entomológicos e epidemiológicos (Itoh *et al.*, 1994).

No contexto brasileiro, destacam-se os estudos de Abad-Franch *et al.* (2015), Abad-Franch, Zamora-Perea e Luz (2017) e Abad-Franch *et al.* (2025), que evidenciam uma progressão na escala das investigações sobre a autodisseminação de PPF. O estudo de 2015 foi conduzido em um bairro de Manaus (AM), observando mortalidade de até 94,3% das formas imaturas de mosquitos em criadouros sentinelas durante o período de intervenção, após a instalação de 100 EDLs tratadas com PPF. Em 2017, a investigação ampliou-se para toda a cidade de Manacapuru (AM), registrando mortalidade de aproximadamente 90% das formas imaturas de *Aedes* spp. em uma intervenção com 1000 EDLs tratadas com PPF. Ambos os estudos também identificaram redução de cerca de 90% na emergência de mosquitos adultos, sugerindo potencial da estratégia para reduzir a transmissão de arboviroses como dengue, chikungunya e Zika. Por fim, o impacto da intervenção sobre indicadores epidemiológicos foi avaliado no estudo de 2025, que implementou 2.481 EDLs tratadas com PPF em nove bairros de Belo Horizonte (MG) com histórico de alta endemicidade de dengue, entre 2017 e 2019, observando redução de aproximadamente 29% na incidência da doença (Abad-Franch *et al.*, 2015, 2025; Abad-Franch; Zamora-Perea; Luz, 2017).

Já o estudo de Garcia *et al.* (2020), conduzido na Região Administrativa (RA) de São Sebastião (DF), avaliou a eficácia da instalação de 150 EDLs tratadas com PPF em uma área de intervenção, comparando-a a uma área controle quanto à densidade de mosquitos adultos, mensurada por aspiração ativa, e à presença e quantidade de ovos, monitoradas por ovitrampas. Foi observada redução de 66,3%

na densidade de mosquitos adultos, sendo 55,5% para *Cx. quinquefasciatus* e 60% para *Ae. aegypti*. Em contraste, os dados referentes à presença e quantidade de ovos não indicaram uma redução significativa entre as áreas, não refletindo a diminuição observada pelo método de aspiração (Garcia et al., 2020).

Embora a associação das EDLs ao PPF tenha demonstrado bons resultados, é necessário considerar a possibilidade de surgimento de populações resistentes, o que torna relevante a busca por alternativas que assegurem a viabilidade dessa tecnologia a longo prazo (Campos et al., 2020). Nesse contexto, destaca-se o diflubenzuron (DFB), outro IGR que, diferentemente do PPF, atua na inibição da síntese de quitina, polissacarídeo essencial à formação do exoesqueleto dos artrópodes, levando à morte das larvas por interferência no processo de muda (Montaño-reyes, 2019). A molécula foi desenvolvida e testada pelo laboratório Philips-Duphar no início da década de 1970, período em que os primeiros ensaios evidenciaram efeitos marcantes sobre a ecdise de diferentes insetos, incluindo mosquitos, passando posteriormente a ser comercializada sob o nome de Dimilin® (Van Daalen et al., 1972). Nos anos seguintes, estudos demonstraram que o produto interfere tanto na eclosão de ovos de *Cx. quinquefasciatus* quanto no desenvolvimento de formas imaturas de *Ae. aegypti*, reforçando seu potencial para o controle de mosquitos de importância médica (Madder; Lockhart, 1980; Miura et al., 1976).

Mais recentemente, o estudo de Gouveia et al. (2024), baseado em modelagem matemática e cenários simulados, indicou que a autodisseminação de DFB por meio de EDLs pode alcançar ampla contaminação de criadouros crípticos, sugerindo viabilidade teórica da estratégia em condições reais. Adicionalmente, Abreu et al. (2025) conduziram experimentos em gaiolas, liberando fêmeas de *Ae. aegypti* em presença de EDLs tratadas com DFB e recipientes com água para oviposição. Os resultados mostraram que os mosquitos foram capazes de transferir o IGR para os criadouros, causando redução significativa na emergência de adultos, confirmando assim o potencial de autodisseminação do DFB. Dessa forma, se fazem necessários estudos que avaliem se o DFB apresenta eficácia semelhante à do PPF em condições de campo (Abreu et al., 2025; Gouveia et al., 2024).

Diante da necessidade de integrar tecnologias inovadoras ao controle vetorial e de assegurar sua exequibilidade a longo prazo, por meio da exploração de insumos que possam atuar como substitutos dos atualmente utilizados, e considerando que,

em 2024, o Brasil enfrentou a maior epidemia de dengue de sua história, com o Distrito Federal apresentando a maior incidência registrada, este estudo teve como objetivo principal avaliar e comparar a eficácia de EDLs contendo PPF ou DFB sobre a densidade de mosquitos adultos na Universidade de Brasília (UnB).

II. JUSTIFICATIVA

Apesar dos esforços contínuos para o controle das populações de *Ae. aegypti*, os números de casos e óbitos por dengue no Brasil permanecem elevados. Em 2024, o país registrou a maior epidemia de dengue de sua história, destacando-se o DF como a unidade federativa com a maior incidência de casos. Mesmo antes dessa epidemia, a dengue já vinha causando impactos sociais e econômicos significativos no país. Além disso, devido à ampla capacidade vetorial de *Ae. aegypti*, as epidemias de dengue frequentemente estão associadas a surtos de outras arboviroses, como chikungunya e Zika, agravando ainda mais o cenário epidemiológico, especialmente em um contexto de mudanças climáticas, que favorecem a expansão e a persistência do vetor.

Atualmente, não há tratamento específico para essas arboviroses. Embora existam vacinas tetravalentes para a dengue, a cobertura vacinal permanece insuficiente para reduzir significativamente a morbimortalidade associada à doença. Assim, as medidas de controle vetorial, que incluem abordagens físicas, químicas e biológicas, continuam a desempenhar um papel crucial no combate a essas doenças. No entanto, a eficácia limitada das estratégias tradicionais de controle tem sido evidenciada pela persistência no número de casos e óbitos, o que impulsiona o desenvolvimento e implementação de novas tecnologias para fortalecer as campanhas de controle.

Entre essas novas tecnologias, destaca-se a estratégia de EDLs, que oferece a vantagem de um custo operacional reduzido em relação a outras metodologias inovadoras e que já demonstrou bons resultados no controle de populações de mosquitos. Contudo, há uma preocupação em relação à seleção de populações resistentes ao larvicida mais amplamente empregado nessa tecnologia, o PPF. Portanto, é fundamental identificar novas moléculas com eficácia comparável ao PPF para assegurar a sustentabilidade da técnica.

Por fim, visto que os estudos sobre autodisseminação foram realizados principalmente em ambiente residencial, é relevante investigar o desempenho da tecnologia em espaços públicos de livre circulação, para validar sua aplicabilidade em contextos variados.

III. OBJETIVOS

1. Objetivo Geral

Avaliar o efeito do uso de EDLs com PPF ou DFB sobre a densidade de mosquitos das espécies *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus* coletados na UnB.

2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos foram:

- Analisar as densidades de mosquitos nas áreas de estudo e seus ambientes ao longo de um ano;
- Investigar a variação da densidade de mosquitos de acordo com os coletores;
- Analisar a funcionalidade das EDLs ao longo dos meses;
- Comparar a densidade de mosquitos coletados (*Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus*) em áreas tratadas com PPF, DFB e áreas controle.

IV. MATERIAIS E MÉTODOS

1. Características Gerais e Área de Estudo

O presente estudo buscou adaptar a metodologia aplicada por Garcia *et al.* (2020) a um novo contexto, empregando a aspiração de mosquitos adultos como estratégia para mensurar o efeito da intervenção com EDLs. Trata-se de um ensaio comunitário controlado e aleatorizado por conglomerados, com período de linha de base pré-intervenção comum a todos os grupos.

Entre agosto de 2024 e julho de 2025, foi realizado um monitoramento entomológico em 12 áreas da UnB. No período de agosto a outubro de 2024, estabeleceu-se a linha de base da pesquisa. A partir de novembro, em associação ao monitoramento, foi implementada uma intervenção com EDLs em todas as áreas (**Figura 5**), que foram submetidas a três tratamentos distintos definidos por sorteio: dois larvicidas da classe dos IGRs, o PPF e o DFB, e um produto controle (CTRL) sem ação larvicida e de aspecto similar aos produtos de intervenção, a pedra-pomes. Este é o primeiro estudo de campo a utilizar EDLs tratadas com produto sem ação larvicida para fins de controle, assim como o primeiro a testar DFB nesse tipo de intervenção.

2024						2025					
Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Linha de Base			Intervenção								
Monitoramento Entomológico											

Figura 5. Desenho do estudo. Linha de base composta por três meses com monitoramento entomológico exclusivo. Fase de intervenção com duração de nove meses, na qual o monitoramento foi mantido concomitantemente à instalação e manutenção das EDLs nas áreas de estudo. Fonte: Autoria própria.

Buscando abranger toda a comunidade acadêmica da UnB, a pesquisa foi subdividida em dois segmentos: intracampi e intercampi. O segmento intracampi corresponde ao *campus* Darcy Ribeiro, localizado na Região Administrativa (RA) do Plano Piloto, que foi seccionado em nove áreas de estudo. Já o segmento intercampi é composto pelos demais *campi* da UnB, situados em diferentes RAs do DF: a

Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde (FCTS), em Ceilândia; a Faculdade UnB de Planaltina (FUP), em Planaltina; e a Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia (FCTE), no Gama (**Figura 6**).

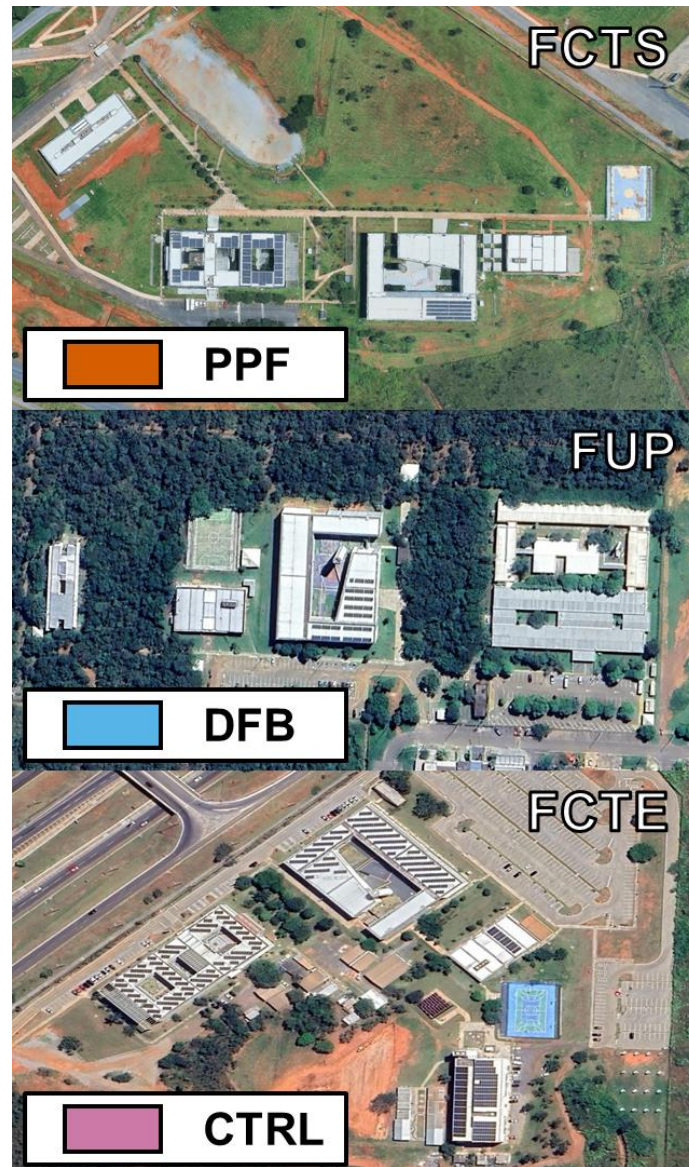


Figura 6. Visão de satélite do segmento intercampi. FCTS, Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde; FUP, Faculdade UnB Planaltina; FCTE, Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia. PPF, Piriproxifeno; DFB, Diflubenzuron; CTRL, Pedra-pomes. Fonte: Google Earth.

No segmento intracampi, buscou-se selecionar áreas com no mínimo 100 metros de distância entre si, com o objetivo de individualizar as populações de mosquitos distribuídas pelo *campus* Darcy Ribeiro. Três áreas foram sorteadas para tratamento com PPF, outras três com DFB e as demais com CTRL. As áreas selecionadas foram: Centro Olímpico e Casa do Estudante (COCE), Centro de Apoio

ao Desenvolvimento Tecnológico (CDT), Casa do Professor (CP), Faculdade de Medicina e Ciências da Saúde (FMFS), Faculdade de Tecnologia e Faculdade de Artes (FTFA), Hospital Universitário de Brasília (HUB), Instituto de Ciências Biológicas (IB), Instituto Central de Ciências (ICC) e Reitoria e Beijódromo (REIBEI) (**Figura 7**).

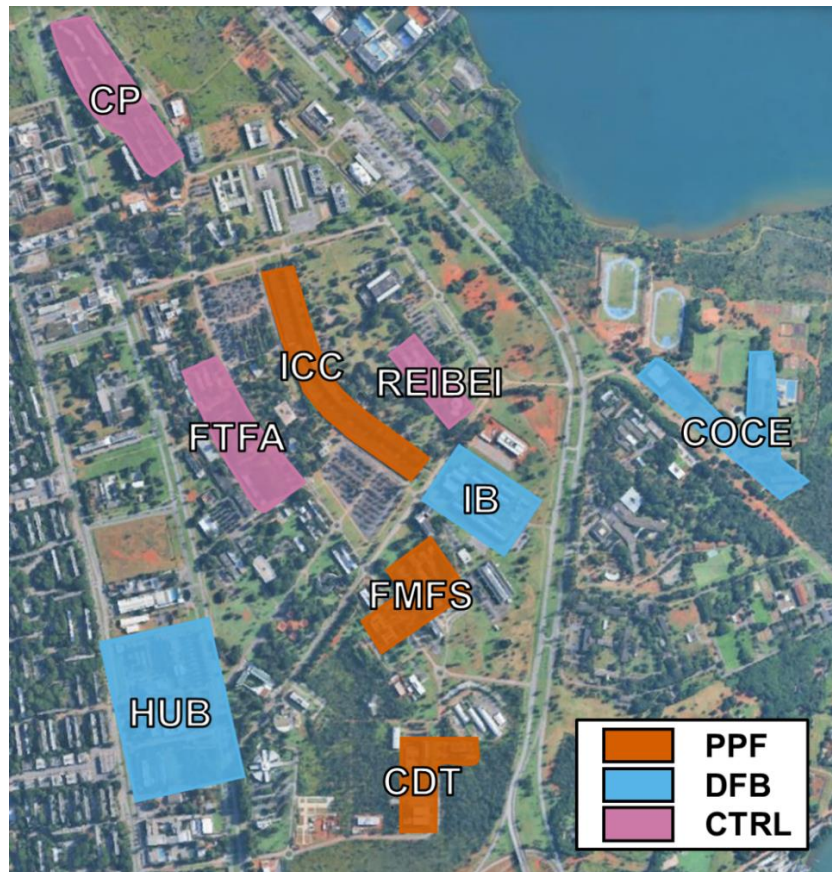


Figura 7. Visão de satélite do segmento intracampi. COCE, Centro Olímpico e Casa do Estudante; CDT, Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico; CP, Casa do Professor; FMFS, Faculdade de Medicina e Ciências da Saúde; FTFA, Faculdade de Tecnologia e Faculdade de Artes; HUB, Hospital Universitário de Brasília; IB, Instituto de Ciências Biológicas; ICC, Instituto Central de Ciências; REIBEI, Reitoria e Beijódromo (REIBEI). PPF, Piriproxifeno; DFB, Diflubenzuron; CTRL, Pedra-pomes. Fonte: Google Earth.

2. Atividades de campo

As atividades de campo foram conduzidas por equipes formadas por professores, técnicos e estudantes de graduação e pós-graduação vinculados ao projeto de extensão “Controle de *Aedes aegypti* na Universidade de Brasília usando as Estações Disseminadoras de Larvicidas (EDLs)”, submetido ao Decanato de

Extensão da universidade através de um grupo de trabalho instituído pela reitoria para coordenar ações e adotar medidas para enfrentar a dengue no espaço universitário. Sendo uma ação conjunta da Secretaria de Meio Ambiente, da Coordenação de Atenção e Vigilância em Saúde, da Faculdade de Saúde, da Faculdade de Ceilândia e da Prefeitura do *Campus* (**Anexo A**). Todos os integrantes passaram por treinamento no Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores da Faculdade de Medicina da UnB (LPMBV – UnB) para exercerem tanto a coleta de mosquitos adultos por aspiração ativa, durante todo o período de pesquisa, quanto a instalação e manutenção das EDLs nas áreas selecionadas durante o período de intervenção.

Foi elaborado um cronograma de atividades no qual equipes formadas por dois integrantes por área de estudo eram designadas para realizar as aspirações durante uma semana de cada mês. Essas equipes atuaram em regime de rodízio, com o objetivo de minimizar o viés decorrente da experiência prévia na coleta. No caso das atividades de manutenção, optou-se pela designação de duplas fixas para cada área, pois essa tarefa depende menos da experiência técnica dos integrantes em comparação à atividade de aspiração e é executada com maior eficiência quando há familiaridade com o ambiente onde as EDLs foram instaladas (**Figura 8**).

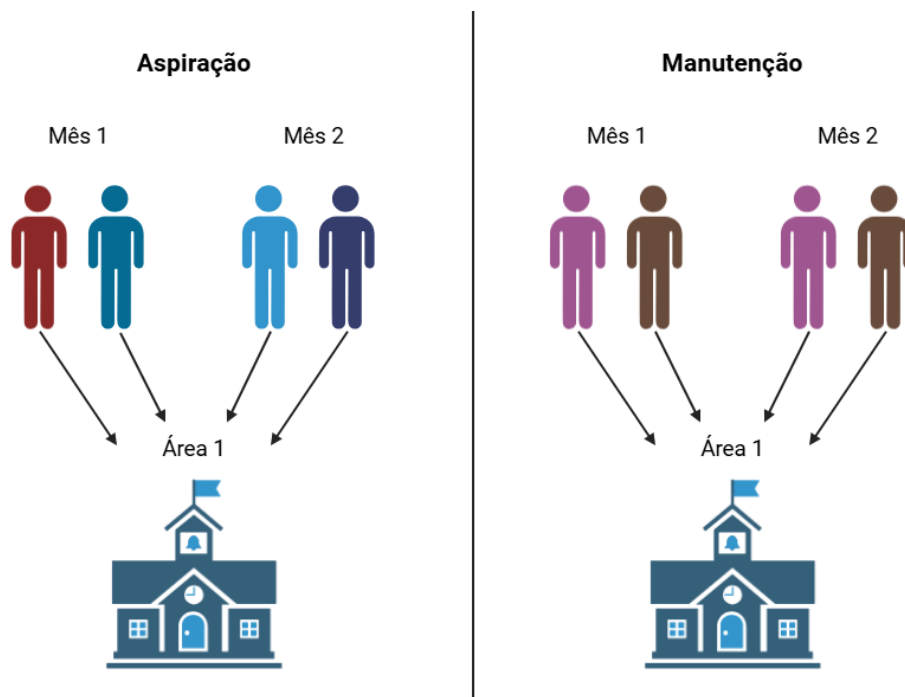


Figura 8. Divisão das equipes. Representação da escala de equipes para a realização das atividades da pesquisa. Fonte: Autoria própria.

3. Monitoramento Entomológico

O monitoramento entomológico foi realizado por aspiração de mosquitos adultos utilizando aspiradores elétricos produzidos pela empresa Horst Armadilhas (Nasci, 1981), (**Figura 9**). As coletas foram realizadas mensalmente pelos integrantes da pesquisa e organizadas da seguinte forma: cada área de estudo contou com oito pontos de coleta definidos por conveniência, considerando critérios como facilidade de acesso, espaçamento relativamente uniforme entre os pontos e a provável presença de mosquitos ao longo do dia. Foram selecionados diversos ambientes, incluindo salas de aula, auditórios, espaços de convivência, secretarias, banheiros e escadarias. Cada ponto de coleta foi categorizado como seco (PS), orgânico (PO) ou misto (PM), conforme suas características observadas. Ambientes secos foram definidos como aqueles que apresentavam pouca ou nenhuma presença de elementos capazes de reter água ou matéria orgânica. Ambientes orgânicos, por sua vez, foram aqueles que continham maior disponibilidade desses elementos. Por fim, ambientes mistos foram caracterizados como pontos de coleta que reuniam, simultaneamente, características de ambientes secos e orgânicos.

Em cada área, foram realizados dois dias de coleta por mês, com duas rodadas de aspiração por dia, cada uma com duração de até cinco minutos e intervalo mínimo de uma hora entre as rodadas. Determinados pontos de coleta, por apresentarem área reduzida, incluíram dois ou mais ambientes próximos entre si, de modo a permitir que a aspiração fosse realizada pelo tempo mais próximo possível dos cinco minutos previstos. As informações referentes às aspirações foram registradas pelos integrantes em planilhas de campo (**Apêndice A**).

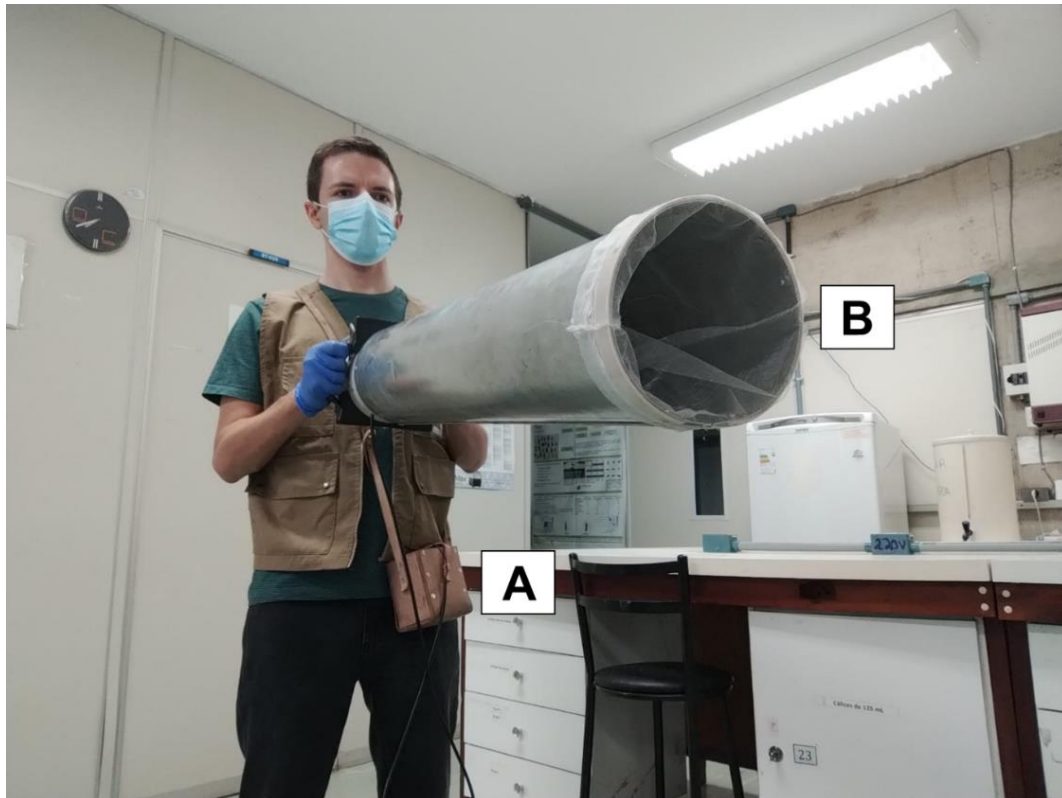


Figura 9. Aspirador Entomológico Elétrico (Horst Armadilhas). O aspirador funciona por meio da geração de vácuo por um ventilador situado na base do equipamento, acionado por bateria (A). Os mosquitos aspirados ficam retidos na rede de coleta (B). Fonte: Autoria própria.

Após cada dia de coleta, os mosquitos foram transportados para o LPMBV, onde foram neutralizados por congelamento por aproximadamente 30 minutos. Em seguida, os espécimes foram triados com o auxílio de estereoscópios, placas de Petri, pinças e chaves taxonômicas (Consoli; Oliveira, 1994). Esse procedimento (**Figura 10**) permitiu identificar cada espécime quanto à espécie e ao sexo, além de registrar suas contagens em cada área de estudo ao longo de todos os meses de monitoramento entomológico (**Apêndice B**).



Figura 10. Procedimento de triagem de mosquitos. (A) Utilização de microscópio para visualização dos espécimes coletados. (B) Fêmea de *Ae. aegypti* observada por estereoscopia óptica. (C) Fêmea de *Cx. quinquefasciatus* observada por estereoscopia óptica. Fonte: Autoria própria.

As fêmeas de *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus* foram armazenadas em *pools* de até 10 espécimes em microtubos de 1,5 mL com 0,5 mL de RNAlater® (Life Technologies) e mantidas a -80 °C no Laboratório Interdisciplinar de Biociências da UnB da Faculdade de Medicina da UnB (LabIBC – UnB). Os espécimes foram armazenados para análise molecular de arbovírus por outro projeto de pesquisa. Os machos de ambas as espécies foram preservados em coleção didática.

4. EDLs

As estações foram confeccionadas com base em Abad-Franch *et al.* (2015), com modificações: potes plásticos de 19 cm de altura, 56,5 cm de circunferência e 18 cm de diâmetro, com capacidade máxima de 4 L, revestidos na parte superior com tecido preto tipo Oxford, preso com cliques e preenchido com 3 a 3,5 L de água de torneira (**Figura 11**) (Abad-Franch *et al.*, 2015).



Figura 11. Modelo de Estação Disseminadora de Larvicida. Fonte: Autoria própria.

Os potes plásticos e o PPF em formulação micronizada foram fornecidos pela Fiocruz Amazônia, o larvicida LIMITOR (Piriproxifem 0,50%) foi produzido pela empresa Neogen do Brasil Indústria e Comércio LTDA. O DFB, denominado LARVURON (Diflubenzuron 2%), produzido pela empresa Champion Farmoquímico Ltd., foi adquirido em formulação granulada, e a pedra-pomes em pó fina foi obtida da empresa Asfer Indústria Química LTDA (**Figura 12**).



Figura 12. Produtos utilizados na pesquisa. Da esquerda para a direita: PPF, DFB e pedra-pomes (CTRL). Fonte: Adaptado de Neogen, Rogama (2025).

As EDLs foram instaladas em locais sombreados e protegidos da chuva após as coletas de outubro. Além disso, cada estação foi identificada com um adesivo oficial do projeto e foi instalado, acima delas, um aviso visual orientando os

transeuntes a não interagirem com as EDLs. Em cada área de estudo, foram distribuídas 50 EDLs, respeitando um espaçamento mínimo de 10 metros entre elas, totalizando 600 unidades: 450 distribuídas nas nove áreas do segmento intracampi e 150 nas três áreas do segmento intercampi.

Mensalmente, procedeu-se à reaplicação dos produtos durante manutenção, visando assegurar o efeito residual dos IGRs, que consistiu na impregnação de 5 g/m² de cada produto no tecido das EDLs, realizada por meio do uso de pincéis e scoops plásticos (**Figura 13**). Para evitar viés relacionado à coleta de mosquitos, o estudo foi mantido em caráter cego quanto à reposição do produto, já que os mesmos integrantes responsáveis pela coleta também realizavam as manutenções. Para isso, um integrante da equipe ficou responsável pela preparação de tubos Falcon de 50 mL contendo os produtos da pesquisa, identificados apenas pelas letras A, B e C, correspondendo respectivamente ao CTRL, ao PPF e ao DFB. Os tubos preparados e devidamente identificados foram mantidos disponíveis no LPMBV para uso nas atividades de manutenção ao longo de todo o período do estudo (**Figura 14**).

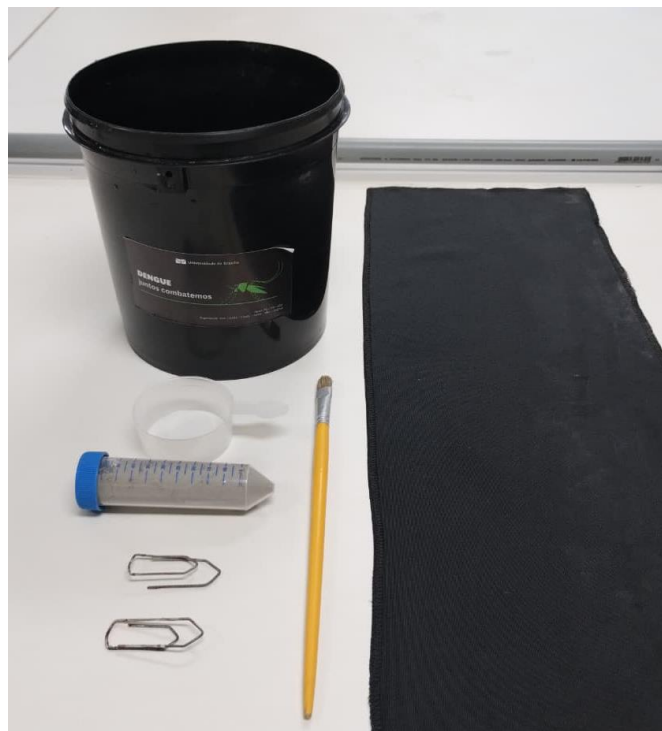


Figura 13. Materiais utilizados para a produção de uma EDL. Fonte: Autoria própria.

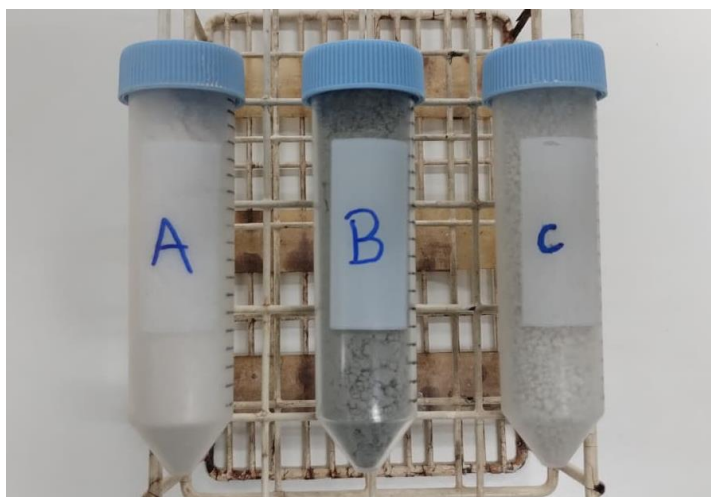


Figura 14. Tubos utilizados nas atividades de manutenção. Identificação cega de tubos Falcon de 50 mL contendo os produtos utilizados para a pesquisa. Fonte: Autoria própria.

Durante as manutenções, os integrantes foram orientados a observar, registrar **(Apêndice C)** e corrigir aspectos como o nível de água, a integridade estrutural e a presença de resíduos nas EDLs, além de descartar adequadamente eventuais larvas e/ou pupas encontradas. Nos casos em que fases imaturas fossem observadas, também se orientou o registro, no campo de observações, de alterações visíveis, como coloração esbranquiçada ou movimentação mais lenta, características utilizadas como indícios observacionais de possível exposição aos IGRs utilizados. As manutenções foram realizadas quinzenalmente nas áreas tratadas com IGRs e semanalmente nas áreas tratadas com CTRL. No entanto, no segmento intracampi, duas áreas tratadas com IGRs, FMFS tratada com PPF e IB tratada com DFB, também receberam manutenções semanais, a fim de possibilitar a avaliação do efeito de uma maior frequência de manutenção.

A partir dos registros das manutenções, as EDLs foram classificadas como funcionais ou não funcionais. Neste estudo, a classificação de uma estação como não funcional correspondeu a situações previamente estabelecidas. Essas situações incluíram considerar como não funcional a estação que desapareceu; a estação cujo recipiente plástico estava quebrado e impedia a adequada contenção da água; a estação íntegra porém seca, sem água para manter o elemento atrativo dos mosquitos; a estação que ficou exposta à chuva e perdeu o produto aplicado no tecido, comprometendo o processo de contaminação dos mosquitos; a estação que foi derrubada e perdeu a água utilizada como atrativo; e a estação cujo tecido foi removido, deixando de oferecer o elemento de contaminação. Além disso, foi

considerada não funcional a estação que precisou ser repostada, pois a reposição ocorreu apenas quando a estação anterior havia desaparecido ou se encontrava quebrada.

5. Análise de dados

A partir dos registros das planilhas de campo e de triagem preenchidas pelos integrantes da pesquisa, foram obtidos dados descritivos sobre o total de mosquitos coletados por espécie, mês e área de estudo. Com base nessas informações, a unidade de medida de densidade de mosquitos coletados por hora (Mosq/h) foi padronizada a partir da seguinte equação:

$$D_{hora} = \frac{N}{T} \times 60$$

Onde:

D_{hora} = Densidade de mosquitos coletados por hora

N = Total de mosquitos coletados (*Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus* ou mosquitos totais)

T = Tempo de coleta em minutos

Em posse dos dados de Mosq/h, foram realizadas análises descritivas e aplicados os testes de Mann–Whitney e Kruskal–Wallis ($\alpha = 0,05$) por meio da utilização do suplemento de Excel *Real Statistics* para comparação entre as diferentes áreas de estudo, categorias de pontos de coleta, meses da pesquisa e eficiência dos coletores. Adicionalmente, com base em dados meteorológicos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foram obtidas informações mensais de precipitação e temperatura referentes ao período do estudo (INMET, 2025).

Com base nos dados observacionais registrados nas planilhas de manutenção (**Apêndice C**), foram obtidas informações descritivas sobre a funcionalidade das EDLs, a presença de resíduos e a ocorrência de fases imaturas de mosquitos ao longo do período de intervenção. As proporções dessas variáveis de manutenção foram comparadas entre áreas, tratamentos e meses da pesquisa por meio do teste do qui-quadrado ($\alpha = 0,05$), também através do suplemento *Real Statistics* do Excel.

A análise do desempenho dos larvicidas foi realizada por meio de modelagem estatística baseada em Modelos Lineares Generalizados Mistos (GLMMs), visando avaliar o efeito da intervenção com PPF e DFB sobre a densidade populacional de *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus* e mosquitos totais. Devido à sobredispersão característica dos dados de contagem, utilizou-se a distribuição Binomial Negativa (tipo 2). A intervenção foi testada por meio da interação entre o tratamento e o período (Linha de Base vs. Intervenção), tratada como efeito fixo, juntamente com a precipitação como covariável ambiental. Para padronizar a variação amostral, foi incluído o logaritmo do tempo de aspiração como um termo de compensação (*offset*). A estrutura de dependência temporal e espacial foi incorporada através de interceptos aleatórios para o mês da coleta e para a identidade do ponto de coleta. Os modelos foram ajustados utilizando o pacote *glmmTMB* no ambiente computacional R (v. 4.4.2), e as estimativas de efeito foram derivadas via médias marginais estimadas (pacote *ggeffects*). A seguir uma representação esquemática dos modelos utilizados:

$$Y \sim \text{Tratamento} \times \text{Período} + \text{Chuva} + \text{offset} + \text{Aleatório (Mês)} + \text{Aleatório(Ponto)}$$

O efeito das intervenções foi calculado a partir das estimativas dos termos de interação entre tratamento e período. Essa interação permite isolar o efeito líquido das intervenções, comparando a mudança relativa na densidade de mosquitos entre os períodos de Linha de Base (LB) e Intervenção (INT) nos grupos tratados frente à variação natural observada no grupo CTRL. Como os modelos utilizaram função de ligação logarítmica, os coeficientes (β) foram transformados em razões de taxas de incidência e, posteriormente, convertidos para valores percentuais de efeito através da fórmula:

$$\text{Efeito (\%)} = (e^{\beta_{\text{interação}}} - 1) \times 100$$

V. RESULTADOS

1. Monitoramento Entomológico

Ao longo de todo o monitoramento entomológico, 59 integrantes participaram das atividades de coleta de mosquitos adultos, realizando 4.335 eventos de coleta. Em todas as áreas de estudo foram coletados 6.017 mosquitos adultos, sendo 2.108 da espécie *Ae. aegypti* e 3.909 da espécie *Cx. quinquefasciatus*. A maioria dos espécimes coletados são provenientes das coletas do *campus* Darcy Ribeiro. Para *Ae. aegypti*, 96% dos espécimes foram registrados no segmento intracampi e apenas 4% no intercampi. Para *Cx. quinquefasciatus*, 79% dos exemplares ocorreram no segmento intracampi e 21% no intercampi (**Figura 15**).

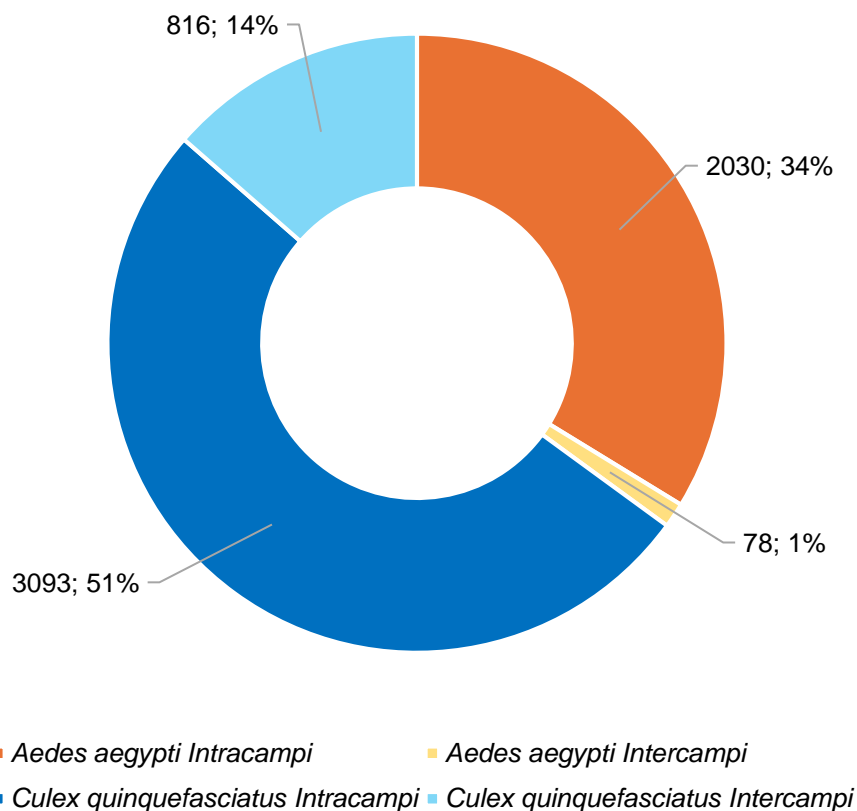


Figura 15. Distribuição espaço-temporal das espécies de mosquitos nos segmentos intracampi e intercampi. Total de mosquitos coletados por espécie ao longo de todo período de pesquisa nos segmentos intracampi e intercampi.

Ao analisar a coleta de mosquitos por área de estudo, observou-se que FTFA apresentou a maior densidade de Mosq/h para ambas as espécies ao longo do período monitorado, com 19,74 *Aedes*/hora e 26,71 *Culex*/hora. Em seguida, destacaram-se ICC, com 18,82 *Aedes*/hora e 12,89 *Culex*/hora, e COCE, com 7,62 *Aedes*/hora e 17,81 *Culex*/hora. As únicas áreas que apresentaram densidade de *Aedes*/hora superior a *Culex*/hora foram ICC e HUB. Algumas áreas apresentaram coletas muito menos expressivas em comparação às demais, sendo elas FCTE, do segmento intercampi e CDT e HUB, do segmento intracampi (**Figura 16**).

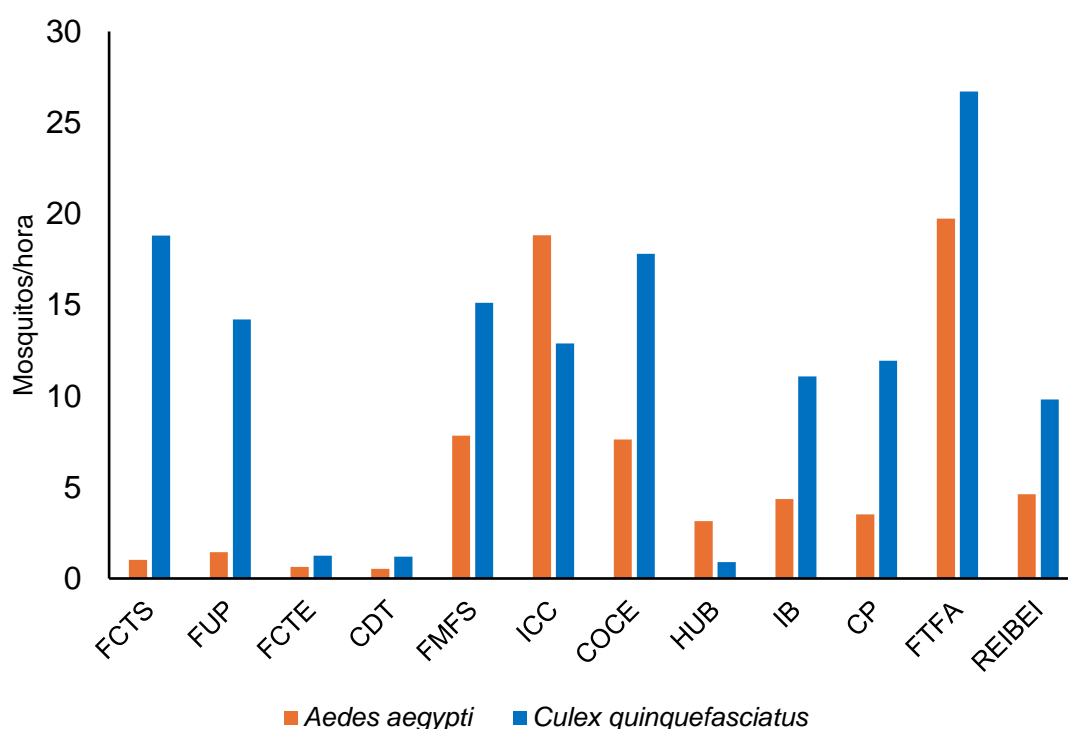


Figura 16. Distribuição da densidade horária das espécies de mosquitos nas diferentes áreas de estudo. Densidade de mosquitos coletados por hora e por espécie ao longo de todo o período de pesquisa para cada área de estudo.

Foi observada diferença estatisticamente significativa na densidade de mosquitos coletados entre as 12 áreas de estudo ao longo do monitoramento entomológico. O teste de Kruskal-Wallis indicou diferenças tanto para *Ae. aegypti* ($H = 55,24$; $p < 0,001$) quanto para *Cx. quinquefasciatus* ($H = 65,88$; $p < 0,001$). Ao aplicar essa avaliação apenas para as quatro áreas tratadas com produto controle no período de intervenção também foi observada diferença significativa para *Ae. aegypti* ($H =$

16,74; $p < 0,001$) e *Cx. quinquefasciatus* ($H = 24,61$; $p < 0,001$). Esses resultados demonstram que a distribuição dos mosquitos não ocorre de forma homogênea entre as áreas amostradas.

2. Caracterização dos Pontos de Coleta

Quanto à presença de mosquitos em relação à categorização dos pontos de coleta, 53 pontos foram classificados como Pontos Secos (PS), 25 como Pontos Orgânicos (PO) e 18 como Pontos Mistos (PM), totalizando 96 pontos de coleta (8 em cada uma das 12 áreas de estudo). Em consonância com a quantidade de pontos classificados em cada categoria, os maiores números de mosquitos de ambas as espécies foram registrados em PS, seguido por PO e PM (**Figura 17**).

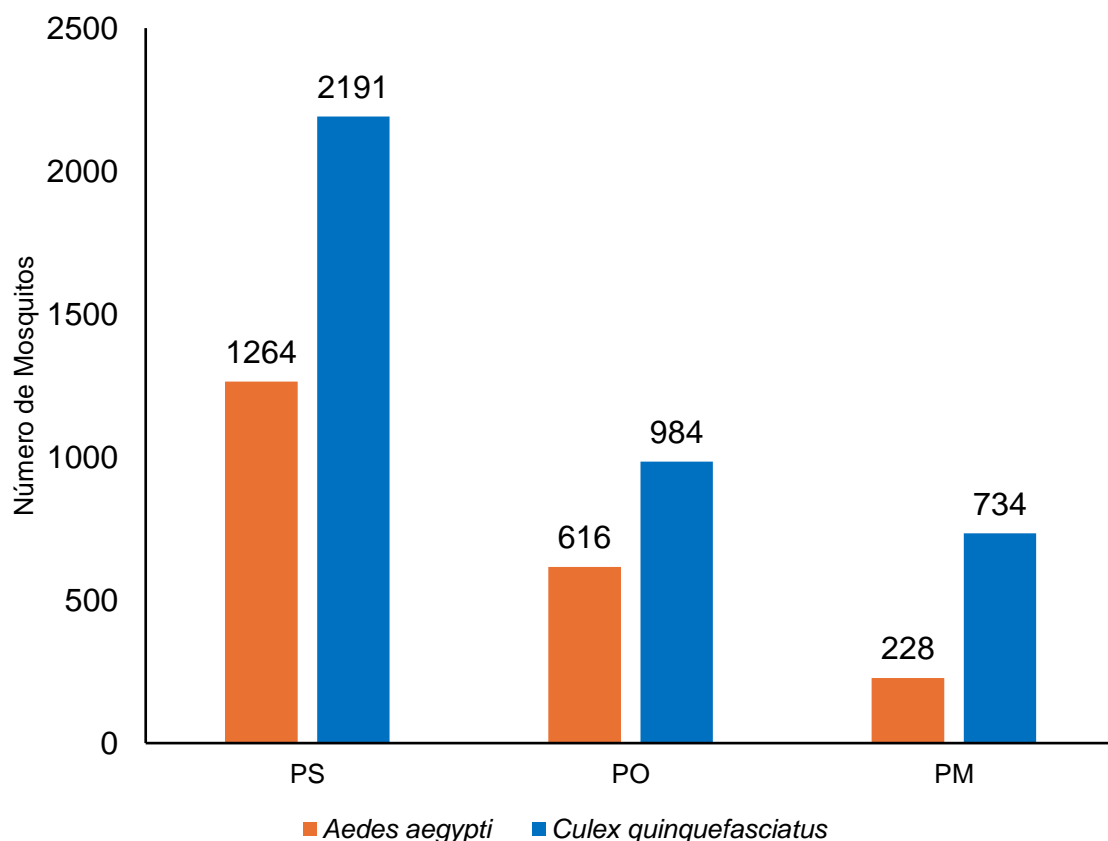


Figura 17. Quantitativo de mosquitos coletados por ponto de coleta. Total de mosquitos coletados por categoria de ponto de coleta ao longo de todo o período do estudo. PS, Pontos Secos; PO, Pontos Orgânicos; PM, Pontos Mistos.

Apesar da disparidade entre os totais, a aplicação do teste de Kruskal-Wallis para a densidade de Mosq/h de cada categoria não indicou diferenças estatisticamente significativas tanto para *Ae. aegypti* ($H = 3,37$; $p = 0,1857$) quanto para *Cx. quinquefasciatus* ($H = 0,34$; $p = 0,8439$) (**Figura 18**). Os resultados indicam que, considerando a composição dos pontos de coleta adotados no estudo, não houve predominância de uma categoria em relação às demais.

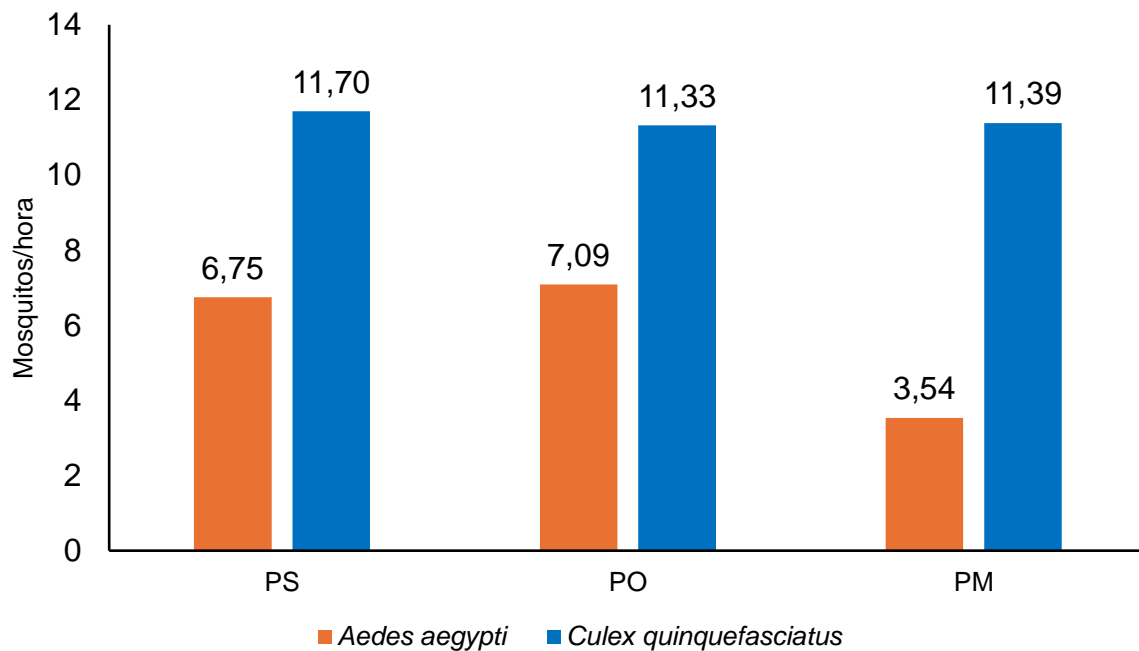


Figura 18. Distribuição da densidade horária das espécies de mosquitos por pontos de coleta. Densidade de mosquitos por hora e por categoria de ponto de coleta ao longo de todo o período do estudo. PS, Pontos Secos; PO, Pontos Orgânicos; PM, Pontos Mistos.

A ausência de predominância de uma categoria em relação às demais, mesmo diante da maior quantidade de PS (53) em comparação a PO (25) e PM (18), deve-se principalmente ao fato de que, embora menos frequentes, pontos pertencentes às categorias PO e PM concentraram coletas com altas densidades de mosquitos nas áreas de estudo. Para *Ae. aegypti*, 9 das 12 áreas apresentaram pontos de maior densidade classificados como PO (6) ou PM (3). Para *Cx. quinquefasciatus*, esse padrão foi observado em 7 áreas (3 PO e 4 PM), enquanto, para o total de mosquitos, ocorreu em 8 áreas (5 PO e 3 PM) (**Tabela 1**). Ressalta-se que, em 6 áreas, os pontos de maior densidade de *Ae. aegypti* corresponderam a banheiros.

Tabela 1. Densidade de mosquitos por hora para cada espécie quanto aos pontos de coleta, descrição e categoria de cada área de estudo.

Área	Espécie	Ponto	Descrição	Categoria	Densidade (Mosq/h)
FCTS	<i>Ae. aegypti</i>	3	Banheiros	PO	2,35
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	6	Escadaria e laboratório	PS	107,02
	Total	6	-	PS	108,07
FUP	<i>Ae. aegypti</i>	8	Lavanderia	PO	4,29
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	8	-	PO	78,29
	Total	8	-	PO	82,57
FCTE	<i>Ae. aegypti</i>	1	Banheiros, secretaria e portaria	PM	2,38
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	1	-	PM	5,24
	Total	1	-	PM	7,62
CDT	<i>Ae. aegypti</i>	5	Laboratórios	PS	1,99
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	6	Sala de aula	PS	3,70
	Total	8	Banheiros	PO	4,10
FMFS	<i>Ae. aegypti</i>	4	Banheiros	PO	15,95
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	4	-	PO	29,73
	Total	4	-	PO	45,68
ICC	<i>Ae. aegypti</i>	4	Banheiros	PO	67,20
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	3	Centro acadêmico	PS	54,00
	Total	4	-	PO	76,00

Área	Espécie	Ponto	Descrição	Categoria	Densidade (Mosq/h)
COCE	<i>Ae. aegypti</i>	1	Banheiros	PO	24,85
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	7	Secretaria	PS	45,56
	Total	7	-	PS	55,00
HUB	<i>Ae. aegypti</i>	3	Recepção e salas do subsolo	PS	10,56
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	1	Arquivo e corredor	PS	2,84
	Total	3	-	PS	11,85
IB	<i>Ae. aegypti</i>	6	Escadaria e copa	PM	15,29
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	6	-	PM	54,81
	Total	6	-	PM	70,10
CP	<i>Ae. aegypti</i>	3	Apartamento térreo	PM	12,97
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	3	-	PM	36,76
	Total	3	-	PM	49,73
FTFA	<i>Ae. aegypti</i>	4	Zeladoria	PS	42,03
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	1	Secretaria e banheiro	PM	45,07
	Total	4	-	PS	75,53
REIBEI	<i>Ae. aegypti</i>	1	Banheiros	PO	12,91
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	7	Banheiros	PO	29,04
	Total	1	-	PO	32,91

Nota: traços (-) indicam descrições já apresentadas.

3. Distribuição Temporal

Em relação à distribuição temporal, a maior densidade de Mosq/h ocorreu em novembro de 2024, o primeiro mês do período de intervenção, onde foram registrados 29,73 *Aedes*/hora e 28,82 *Culex*/hora. Esse aumento veio após outubro de 2024, mês que apresentou a maior precipitação acumulada de todo o período monitorado. Quanto à temperatura, a média máxima mensal não apresentou variações tão marcantes quanto a precipitação acumulada. O mês mais quente foi setembro de 2024, com média máxima de 25,85 °C, enquanto julho de 2025 registrou a menor média máxima, de 20,08 °C (**Figura 19**).

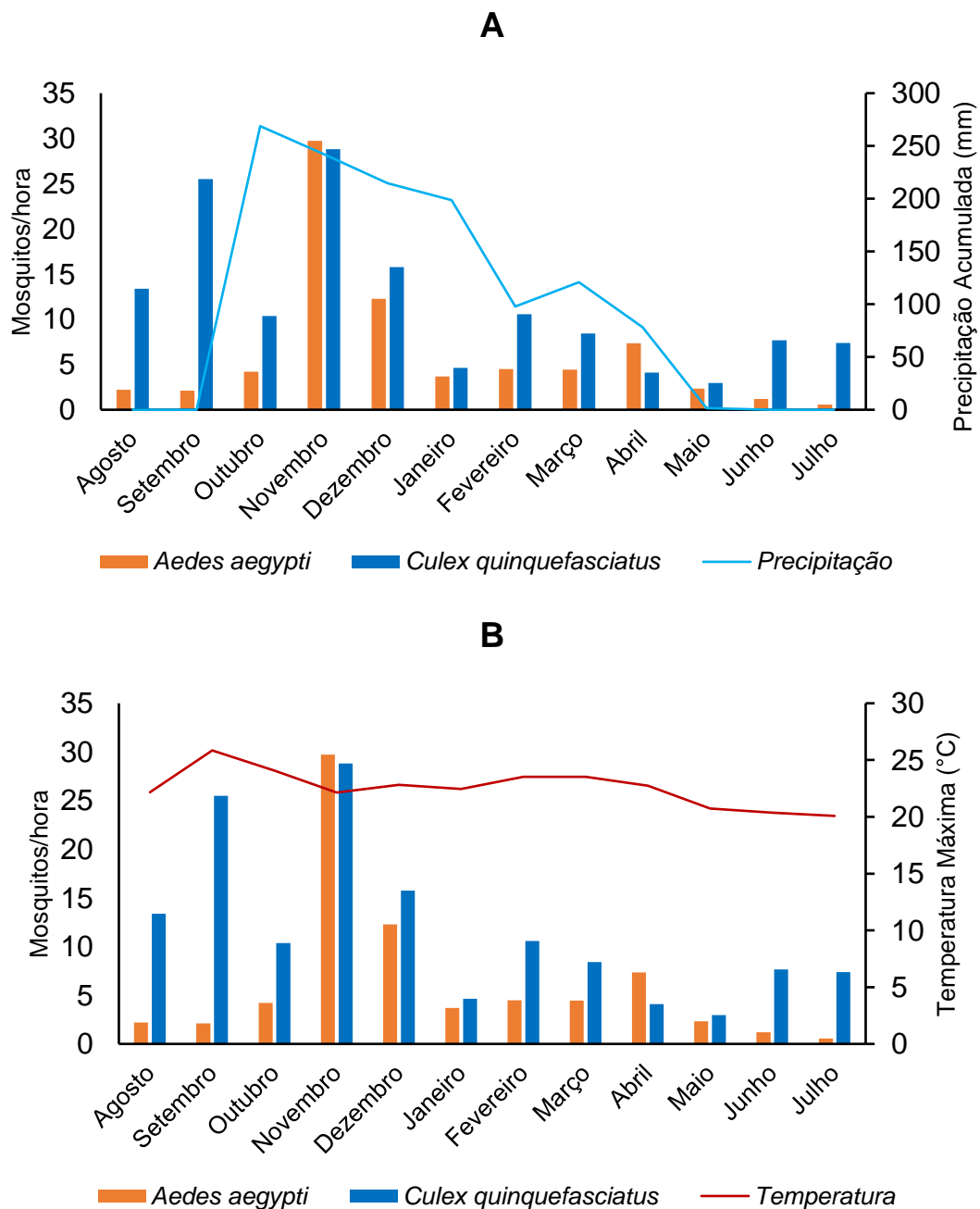


Figura 19. Distribuição da densidade das espécies de mosquitos por hora de acordo com a precipitação e temperatura mensal. Densidade de mosquitos coletados por hora e por espécie em cada mês de pesquisa e (A) precipitação mensal acumulada e (B) média de temperatura máxima mensal.

A densidade mediana de Mosq/h foi significativamente maior para *Cx. quinquefasciatus* (9,39) do que para *Ae. aegypti* (3,95) ao longo dos meses. O teste de Mann–Whitney indicou diferença estatisticamente significativa entre as espécies ($U = 30$; $p = 0,014$). Ao avaliar a distribuição de Mosq/h entre os meses das estações seca (de abril a setembro) e chuvosa (de outubro a março), observou-se que, para *Ae. aegypti*, a densidade foi significativamente maior durante a estação chuvosa (mediana = 4,47 Mosq/h) em comparação à estação seca (mediana = 2,16 Mosq/h), conforme indicado pelo teste de Mann–Whitney ($U = 4$; $p = 0,026$). Para *Cx. quinquefasciatus*, embora a mediana também tenha sido maior no período chuvoso (10,46 Mosq/h) em relação ao período seco (7,52 Mosq/h), essa diferença não foi estatisticamente significativa ($U = 11$; $p = 0,310$).

A análise de correlação entre a densidade mensal de mosquitos e a precipitação acumulada mensal revelou padrões distintos entre as espécies. Para *Ae. aegypti*, observou-se correlação positiva e estatisticamente significativa entre a densidade mensal e a precipitação ($\rho = 0,78$; $p = 0,003$; teste de Spearman). Em contraste, para *Cx. quinquefasciatus* não foi observada correlação significativa entre a densidade mensal e a precipitação ($\rho = 0,21$; $p = 0,512$), apesar de uma tendência positiva fraca. Esses resultados indicam que índices pluviométricos exercem influência mais evidente sobre a dinâmica populacional de *Ae. aegypti* do que sobre *Cx. quinquefasciatus* nas áreas estudadas.

Por fim, a investigação da relação entre a densidade mensal de mosquitos e a temperatura máxima média mensal não indicou associação estatisticamente significativa para nenhuma das espécies. Para *Ae. aegypti*, observou-se correlação positiva fraca a moderada, porém não significativa ($\rho = 0,35$; $p = 0,269$; teste de Spearman). De forma semelhante, para *Cx. quinquefasciatus*, a correlação também foi positiva, porém não significativa ($\rho = 0,40$; $p = 0,198$). Esses resultados sugerem que, no período avaliado, a variação da temperatura máxima mensal não esteve diretamente associada às flutuações na densidade de *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus*.

4. Coletores

Tratando-se dos coletores, 42 atuaram exclusivamente em áreas do segmento intracampi, 12 em áreas do segmento intercampi e apenas 5 atuaram em ambos os segmentos, totalizando 59 coletores (**Figura 20**).

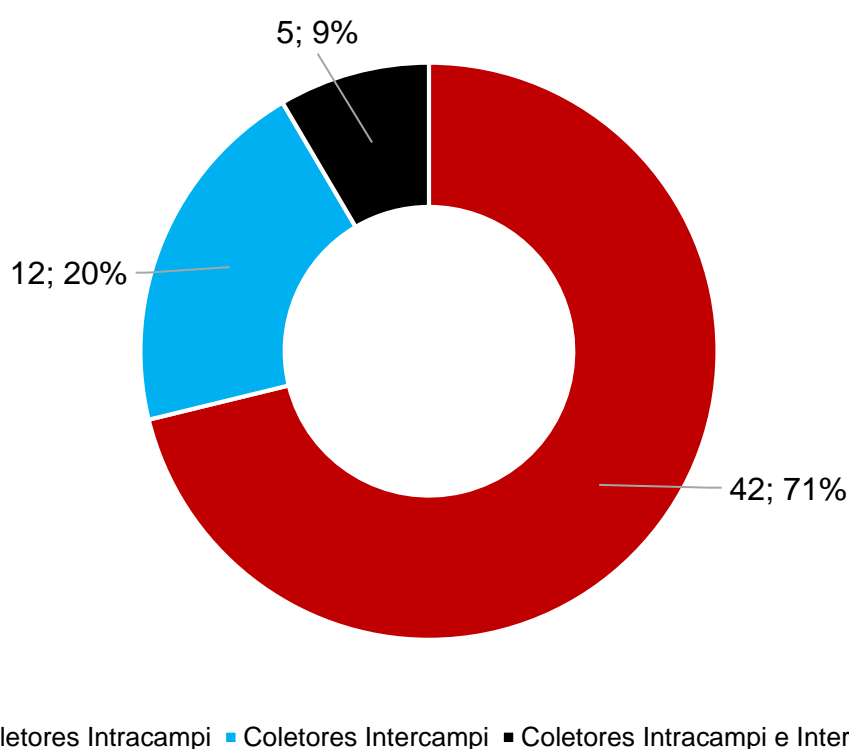


Figura 20. Distribuição de coletores quanto aos segmentos do estudo.

O tempo de aspiração por coletor variou amplamente ao longo do estudo. Considerando os 59 integrantes envolvidos no monitoramento entomológico, o tempo médio de aspiração foi de $5,74 \pm 5,98$ horas, com mediana de 3,75 horas. Esses dados demonstram que houve heterogeneidade no tempo dedicado à aspiração entre os participantes, com maior participação de um subconjunto de coletores em comparação aos demais.

A implementação do sistema de rodízio pode ser observada pela quantidade de coletores distintos que atuaram em cada área de estudo. Em oito das nove áreas do segmento intracampi, ao menos 17 integrantes participaram das atividades de monitoramento entomológico. Em contraste, as áreas do segmento intercampi apresentaram menor número de coletores, variando entre quatro e sete participantes. A área CP, pertencente ao segmento intracampi, foi aquela com o menor número de coletores distintos (**Figura 21**).

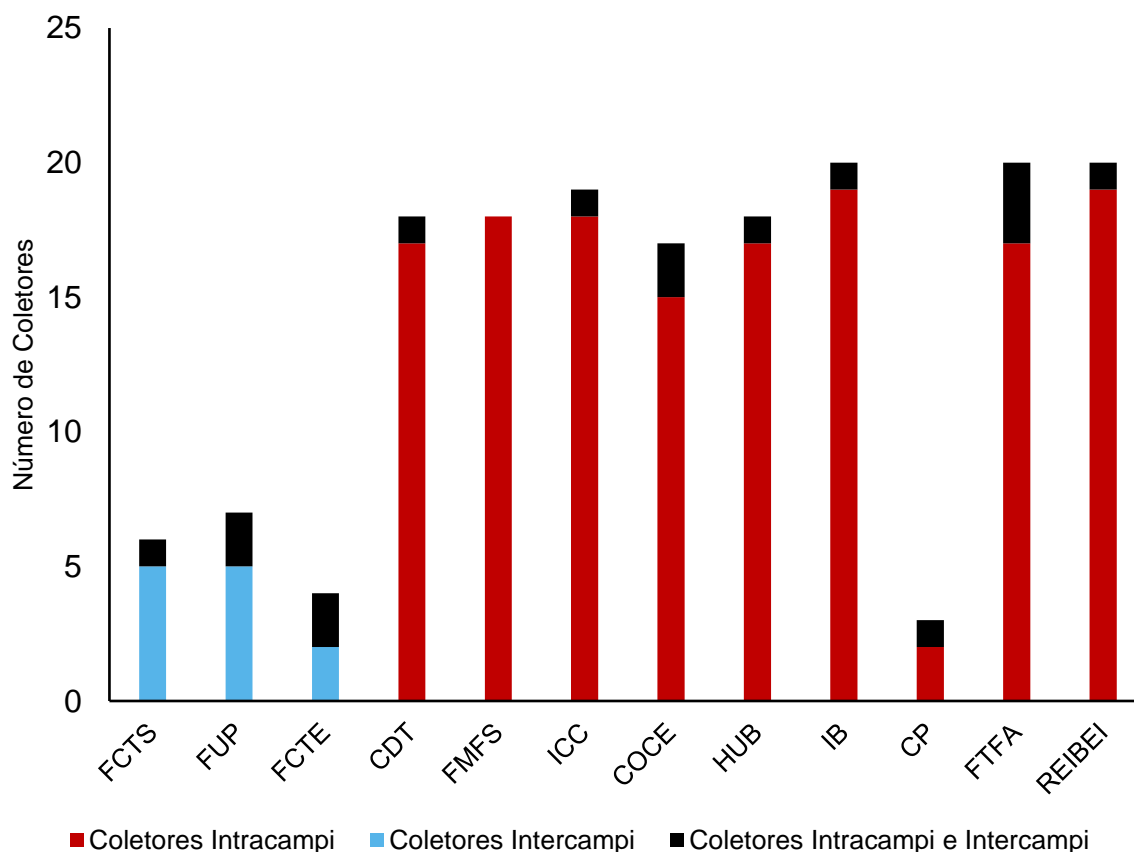


Figura 21. Quantitativo de coletores utilizados por área de estudo. Quantidade de coletores que atuaram em cada área de estudo ao longo de todo o período da pesquisa, categorizados pelos segmentos da pesquisa em que participaram.

Considerando a quantidade de áreas visitadas pelos coletores, a maioria dos integrantes (19) realizou coletas em apenas uma área de estudo, sendo que 12 atuaram exclusivamente em áreas do segmento intercampi. O segundo maior grupo foi composto por 16 coletores que trabalharam em três áreas, seguido por 11 coletores que atuaram em duas áreas. O número máximo de áreas visitadas foi oito, alcançado por três coletores do segmento intracampi. De modo geral, observa-se que

a maior parte dos participantes realizou coletas em até três áreas de estudo ao longo do período de monitoramento (**Figura 22**).

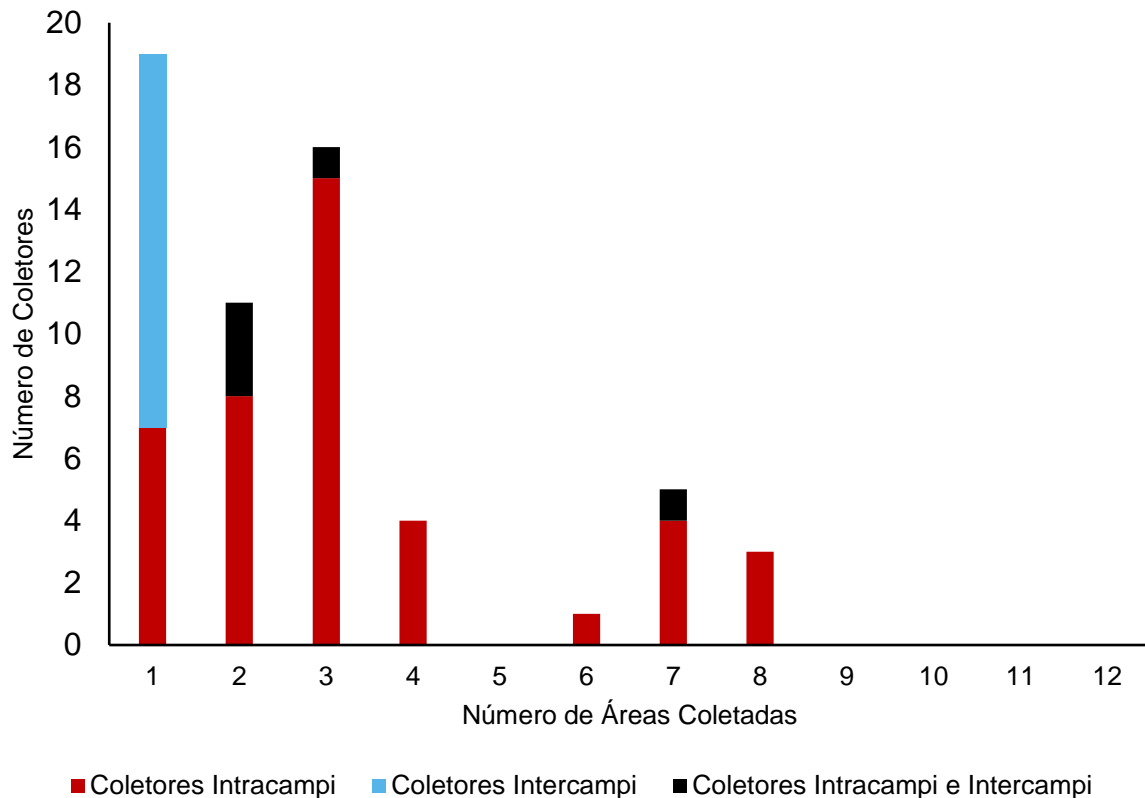


Figura 22. Quantitativo de coletores por número de áreas coletadas.

Os três maiores valores totais de mosquitos coletados das duas espécies por integrante durante o período de monitoramento mostram que o Coletor 13 (C13) registrou o maior número de *Ae. aegypti*, enquanto o Coletor 16 (C16) obteve o maior total de *Cx. quinquefasciatus*. No entanto, quando os resultados são padronizados para Mosq/h, o Coletor 19 (C19) aparece como o mais eficiente na coleta de *Ae. aegypti*, e o Coletor 48 (C48) apresentou a maior eficiência na coleta de *Cx. quinquefasciatus* (**Figura 23**). Esses resultados sugerem diferenças individuais na eficiência da aspiração entre os coletores, evidenciadas após a padronização dos dados por unidade de tempo.

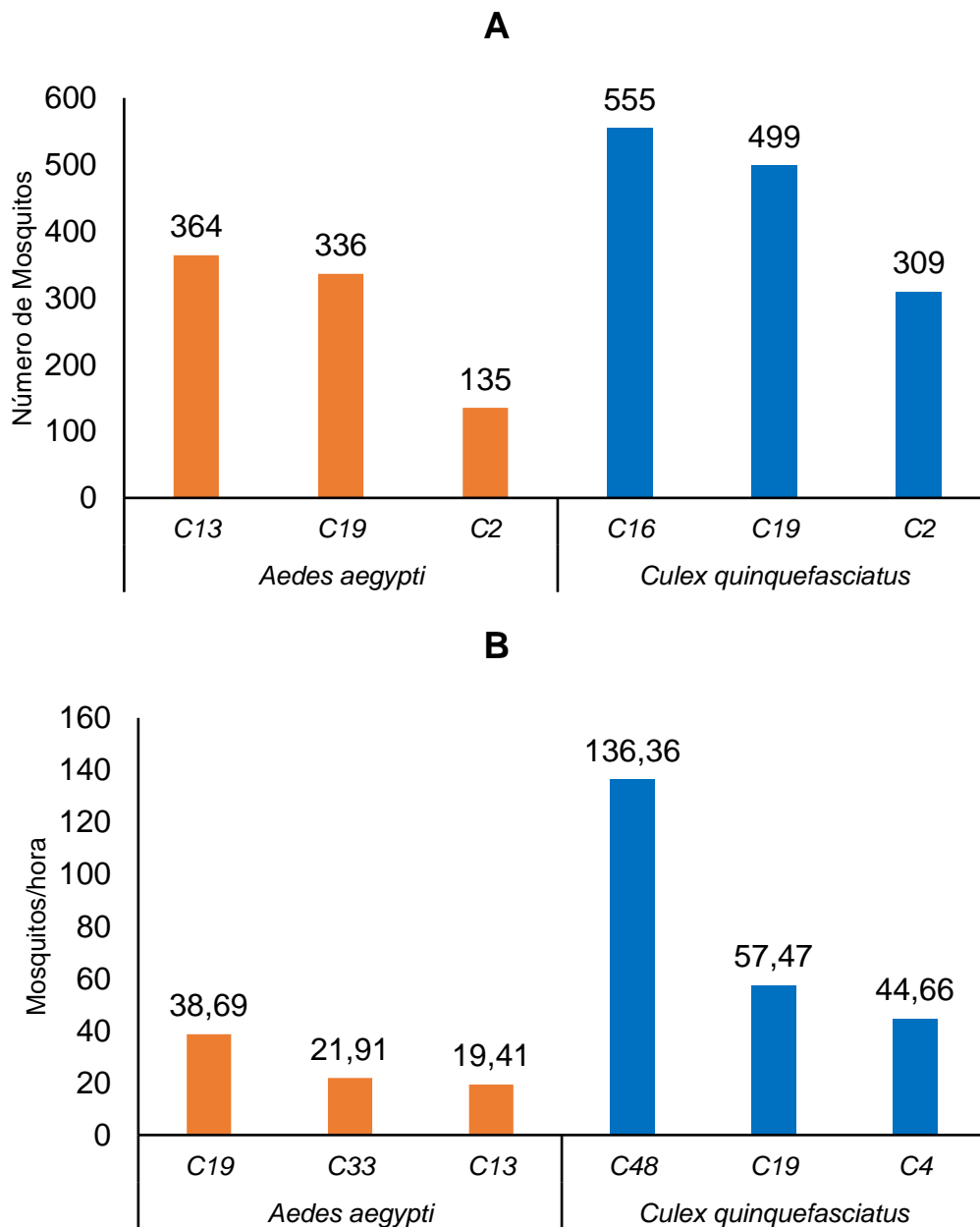


Figura 23. Eficiência de coleta. (A) Três maiores valores de coleta de *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus* por coletor responsável e (B) três maiores valores de Mosq/h de *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus* por coletor responsável.

O teste de Kruskal–Wallis aplicado à distribuição dos dados de densidade de Mosq/h por evento de coleta indicou diferença significativa entre os três coletores mais eficientes para a espécie *Ae. aegypti* ($H = 25,25$; $p < 0,001$), mas não para *Cx. quinquefasciatus* ($H = 3,51$; $p = 0,145$). Para *Ae. aegypti*, o coletor C13 diferiu significativamente de C19 ($p < 0,001$) e de C33 ($p < 0,001$), enquanto não houve diferença entre C19 e C33 ($p = 0,131$).

5. Manutenções das EDLs

Durante o período de intervenção com EDLs em todas as áreas de estudo, foram registradas 12.650 observações, correspondentes a 253 eventos de manutenção. Desse total, 65 manutenções foram realizadas em áreas tratadas com PPF, 58 em áreas tratadas com DFB e 130 em áreas tratadas com CTRL. Entre as áreas de estudo, FTFA e REIBEI foram as que receberam o maior número de manutenções, enquanto COCE apresentou o menor número de manutenções (**Figura 24**).

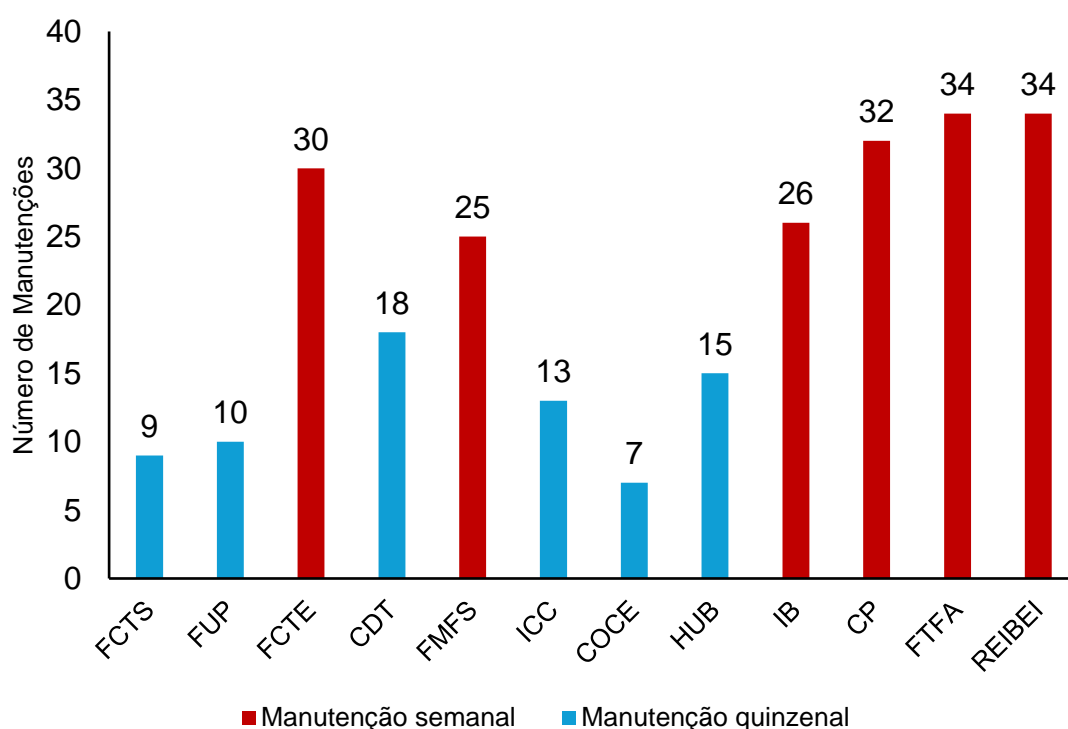


Figura 24. Número de manutenções realizadas em cada área de estudo durante o período de intervenção.

Quanto à funcionalidade das EDLs, um total de 14,42% das observações foram categorizadas como não funcionais, correspondendo a 85,58% de estações funcionais. A maior proporção de EDLs não funcionais foi registrada em COCE (51,14%), enquanto REIBEI (1,53%) apresentou a menor. A comparação entre essas duas áreas indicou associação significativa entre área e funcionalidade ($\chi^2 = 793,82$; $p < 0,001$), com proporção de não funcionalidade maior do que a esperada em COCE e menor do que a esperada em REIBEI. As áreas FMFS e IB, ambas tratadas com

IGRs e submetidas a manutenções semanais, apresentaram as menores proporções de não funcionalidade (2,00% e 7,08%, respectivamente) quando comparadas às demais áreas tratadas com PPF ou DFB, que receberam manutenções quinzenais, indicando que a maior frequência de manutenção contribuiu para a preservação da funcionalidade das EDLs. Durante as manutenções, os resíduos encontrados no interior das estações consistiam principalmente em lixo descartado pelos indivíduos que circulavam nas áreas de estudo (**Figura 25**). No total, 6,25% das estações apresentaram resíduos, sendo os demais 93,75% livres deles. Entre as áreas avaliadas, a maior presença de resíduos foi registrada em ICC (20,46%), enquanto CP (0,69%) apresentou a menor ocorrência, com associação significativa entre área e presença de resíduos ($\chi^2 = 301,71$; $p < 0,001$), indicando proporção acima do esperado em ICC e abaixo do esperado em CP. A presença de fases imaturas de mosquitos foi observada em 15,70% das EDLs, sendo o restante (84,30%) livre delas. A área FMFS apresentou a maior ocorrência (31,36%), enquanto FCTS registrou a menor (1,11%), com associação significativa entre área e presença de fases imaturas ($\chi^2 = 169,14$; $p < 0,001$), caracterizada por valores acima do esperado em FMFS e abaixo do esperado em FCTS (**Figura 26**).

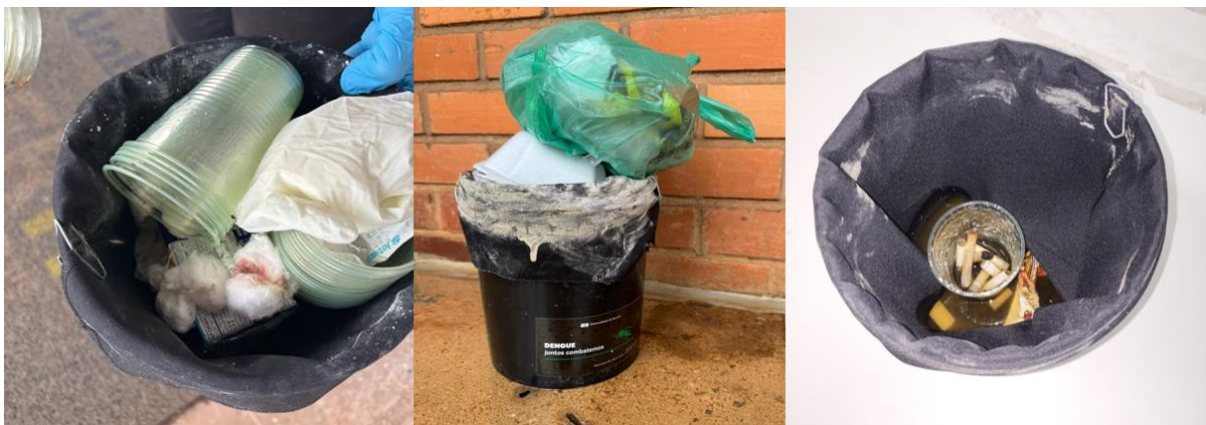


Figura 25. Exemplos de EDLs encontradas contaminadas com resíduos de diversas naturezas.

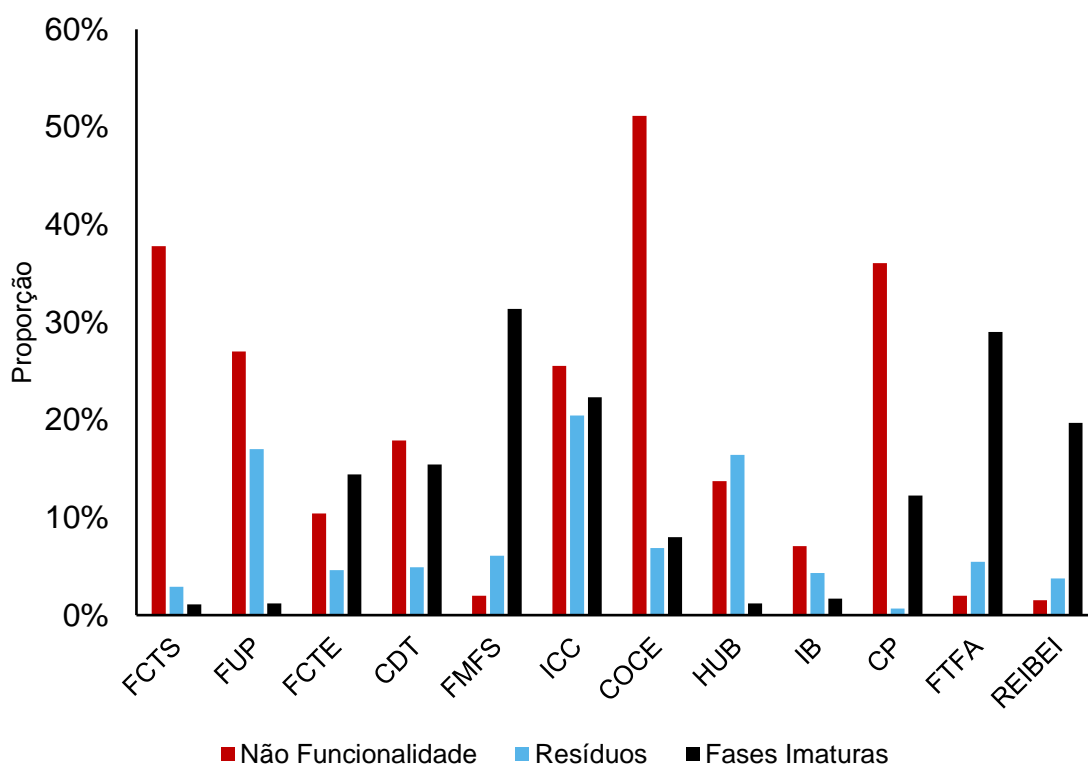


Figura 26. Proporção de não funcionalidade, presença de resíduos e fases imaturas quanto à totalidade das observações de manutenção de cada área de estudo durante o período de intervenção.

Ao longo do período de intervenção, as variáveis de manutenção das EDLs apresentaram variação temporal. A não funcionalidade oscilou entre 7,45% e 18,60%, com maiores proporções observadas em dezembro, fevereiro, março e junho. A presença de resíduos foi mais frequente nos meses iniciais, destacando-se novembro (13,60%) e dezembro (8,47%), seguida de redução progressiva a partir de janeiro, atingindo os menores percentuais em junho (4,86%) e julho (2,71%). A presença de fases imaturas concentrou-se nos meses subsequentes às maiores precipitações acumuladas (outubro e novembro), com picos em dezembro (23,87%), janeiro (21,03%) e fevereiro (21,06%), e redução a partir de março, com menores proporções em maio (10,24%) e junho (11,79%), acompanhando a diminuição da pluviosidade (**Figura 27**). Essas variações apresentaram associação estatisticamente significativa com o mês de avaliação, conforme indicado pelos testes de qui-quadrado para não funcionalidade ($\chi^2 = 222,86$), presença de resíduos ($\chi^2 = 281,34$) e presença de fases imaturas ($\chi^2 = 539,24$), todos com $p < 0,001$.

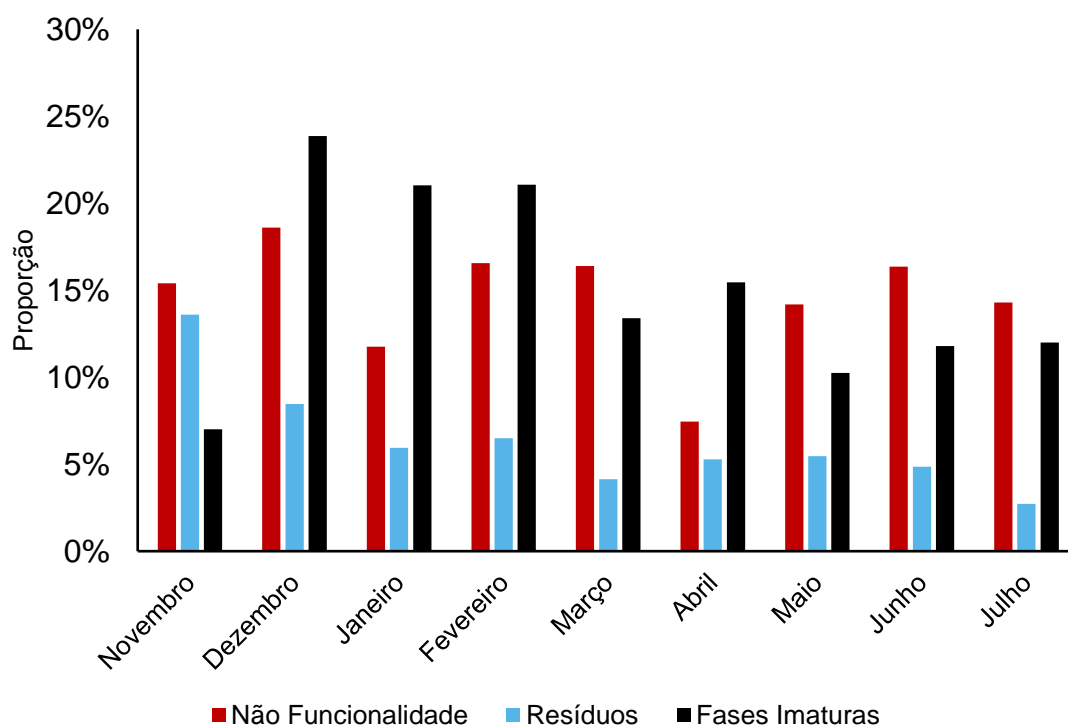


Figura 27. Proporção de não funcionalidade, presença de resíduos e fases imaturas ao longo do período de intervenção.

As observações das áreas foram agrupadas por tratamento para avaliar a proporcionalidade das variáveis de manutenção em cada tratamento como um todo. Ao analisar a funcionalidade, observou-se que as áreas tratadas com DFB apresentaram a maior proporção de EDLs não funcionais (17,55%), enquanto aquelas tratadas com CTRL (12,20%) registraram a menor ocorrência (**Figura 28**). A presença de resíduos indicou que as áreas DFB apresentaram a maior proporção de EDLs com resíduos (9,93%), e as áreas CTRL (3,65%) a menor (**Figura 28**). Já para a presença de fases imaturas, verificou-se que as áreas tratadas com PPF e CTRL apresentaram proporções similares, de 20,95% e 19,08%, respectivamente, enquanto nas áreas DFB o valor foi consideravelmente menor, com apenas 2,24% das estações registrando fases imaturas (**Figura 28**).

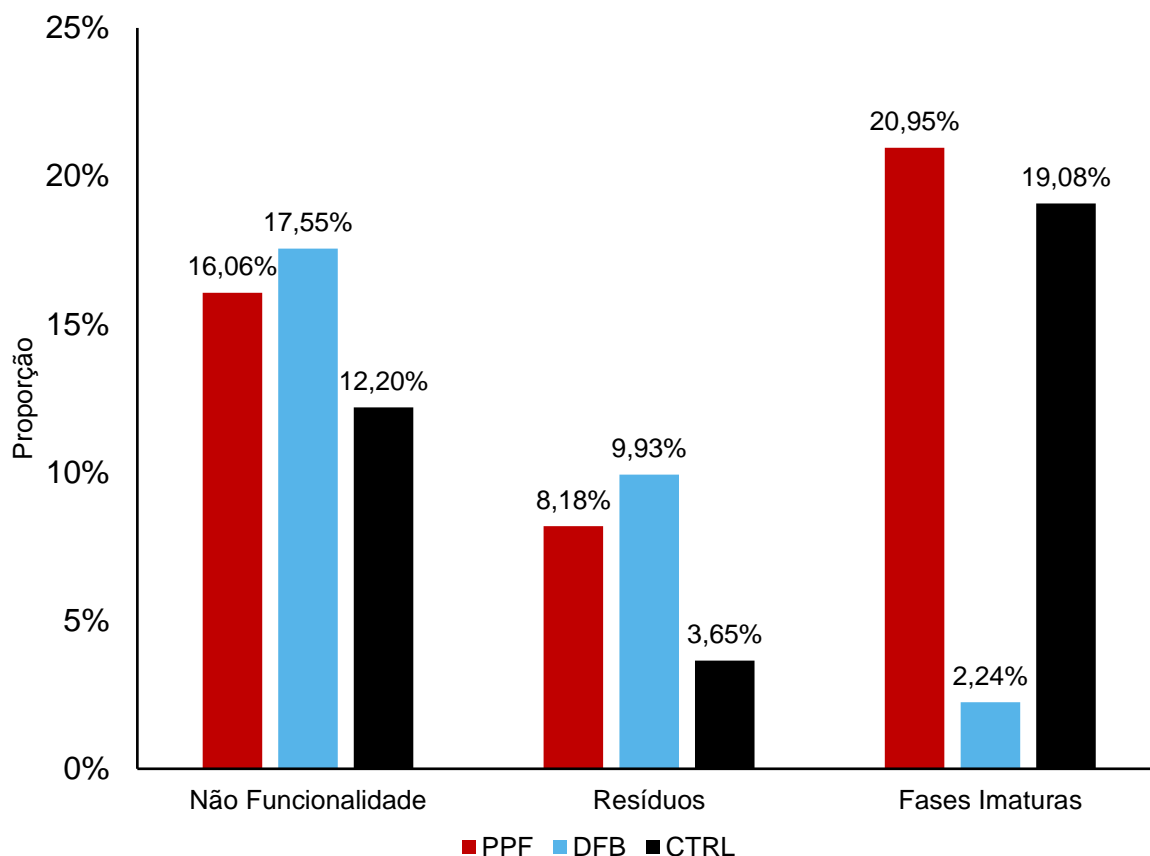


Figura 28. Proporção de não funcionalidade, presença de resíduos e fases imaturas quanto à totalidade das observações de cada tratamento durante o período de intervenção.

Foi identificada associação significativa entre os tratamentos e as variáveis de manutenção Não Funcionalidade ($\chi^2 = 56,11$; $p < 0,001$), presença de Resíduos ($\chi^2 = 162,96$; $p < 0,001$) e presença de Fases Imaturas ($\chi^2 = 520,69$; $p < 0,001$). Para não funcionalidade e presença de resíduos, os tratamentos PPF e DFB apresentaram frequências superiores às esperadas, enquanto o tratamento CTRL apresentou frequências inferiores às esperadas, sendo os desvios mais pronunciados no tratamento DFB. Esses resultados evidenciam que a funcionalidade das estações e a ocorrência de resíduos diferiram entre as áreas que compõem cada grupo de tratamento, indicando influência das condições ambientais e operacionais de cada local sobre a manutenção das EDLs. Quanto à presença de fases imaturas, PPF e CTRL apresentaram frequências acima do esperado, enquanto o DFB apresentou frequência inferior ao esperado (**Tabela 2**).

Tabela 2. Resíduos ajustados do teste do qui-quadrado para a associação entre tratamento e não funcionalidade, presença de resíduos e presença de fases imaturas. Valores positivos indicam frequências acima do esperado e valores negativos indicam frequências abaixo do esperado.

Variável	Tratamento	Resíduo ajustado	χ^2	<i>p</i>
Não Funcionalidade	PPF	3,09	56,11	< 0,001
	DFB	5,47	-	-
	CTRL	-7,30	-	-
Resíduos	PPF	5,28	162,96	< 0,001
	DFB	9,32	-	-
	CTRL	-12,45	-	-
Fases Imaturas	PPF	9,55	520,69	< 0,001
	DFB	-22,69	-	-
	CTRL	10,73	-	-

Nota: traços (-) significam valores já apresentados.

Em última análise, o campo de observações das planilhas de manutenção indicou que, entre os registros de presença de fases imaturas, apenas na área FMFS, tratada com PPF, foram identificados 19 episódios com sinais compatíveis com contaminação por IGR, sugerindo ação do larvicida (**Figura 29**). Separadamente, foram documentadas ocorrências de animais no interior das EDLs, incluindo animais peçonhentos, como escorpiões. A presença desses animais reforça a necessidade de atenção específica às orientações de instalação e manutenção das EDLs, especialmente por parte dos responsáveis técnicos (**Figura 30**).



Figura 29. Larvas de *Aedes aegypti* coletadas da água de EDLs. (A) Larva coletada na área FTFA, tratada com produto controle. (B) Larva coletada na área FMFS, tratada com PPF.



Figura 30. Registros de artrópodes encontrados no interior de EDLs durante as manutenções.

6. Desempenho dos Larvicidas

A **Tabela 3** sintetiza o esforço amostral e os principais indicadores descritivos da densidade de Mosq/h registrados nos conjuntos de áreas tratadas com CTRL, PPF e DFB, considerando os períodos LB e INT. As informações são apresentadas para *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus* e para o total de mosquitos coletados, oferecendo uma visão geral das variações observadas entre tratamentos e períodos da pesquisa. Em primeiro lugar, observa-se que, em todos os cenários avaliados, os desvios-padrão são superiores às médias Mosq/h e as medianas são iguais a zero. Além disso, os intervalos interquartis evidenciam forte assimetria, com o primeiro quartil igual sempre igual a zero e, na maioria dos casos, também o terceiro quartil. Também é notável que os valores máximos são substancialmente mais elevados do que as médias. Em conjunto, esses resultados demonstram elevada dispersão dos dados, marcada por uma alta frequência de coletas sem presença de espécimes (excesso de zeros) e pela ocorrência de valores muito acima da média (*outliers*).

Tabela 3. Resumo do esforço amostral, das contagens totais e das estatísticas descritivas da densidade de Mosq/h nas áreas CTRL, PPF e DFB.

	CTRL LB	CTRL INT	PPF LB	PPF INT	DFB LB	DFB INT	Total
Esforço de coleta							
Eventos de coleta	305	1058	380	1116	352	1124	4335
Minutos de aspiração	1672	5183	1711	4909	1687	5155	20317
<i>Ae. aegypti</i>							
Total coletado	93	725	77	734	76	403	2108
Média (Mosq/h)	3,34	8,39	2,70	8,97	2,70	4,69	6,23
Desvio-padrão	11,78	37,56	12,05	49,62	7,89	15,47	32,76
Mediana	0	0	0	0	0	0	0
IIQ	0 – 0	0 – 0	0 – 0	0 – 0	0 – 0	0 – 0	0 – 0

	CTRL LB	CTRL INT	PPF LB	PPF INT	DFB LB	DFB INT	Total
Máximo	144	504	192	1164	60	216	1164
<i>Cx. quinquefasciatus</i>							
Total coletado	340	1078	502	761	528	700	3909
Média (Mosq/h)	12,20	12,48	17,60	9,30	18,78	8,15	11,54
Desvio-padrão	66,82	38,33	103,74	42,39	68,82	31,83	52,33
Mediana	0	0	0	0	0	0	0
IIQ	0 – 0	0 – 12	0 – 0	0 – 0	0 – 0	0 – 0	0 – 0
Máximo	740	600	1212	740	732	576	1212
Mosquitos Totais							
Total coletado	433	1803	579	1495	604	1103	6017
Média (Mosq/h)	15,54	20,87	20,30	18,27	21,48	12,84	17,77
Desvio-padrão	68,21	62,80	104,17	68,48	71,80	39,44	65,40
Mediana	0	0	0	0	0	0	0
IIQ	0 – 12	0 – 12	0 – 12	0 – 12	0 – 12	0 – 12	0 – 12
Máximo	740	768	1212	1176	744	648	1212

Nota: LB: Linha de Base; INT: Intervenção; CTRL: Controle; PPF: Piriproxifeno; DFB: Diflubenzuron; Mosq/h: mosquitos por hora de aspiração; IIQ: Intervalo interquartil.

Em termos de variação percentual entre as médias observadas em LB e INT, foi observado aumento da densidade de *Ae. aegypti* em todos os tratamentos, sendo 232% nas áreas tratadas com PPF, 151% nas áreas CTRL e 74% nas áreas tratadas com DFB. Em contraste, para *Cx. quinquefasciatus* foram registradas reduções nas áreas tratadas com IGRs, correspondentes a 57% nas áreas com DFB e 47% nas áreas com PPF, enquanto as áreas CTRL apresentaram discreto aumento de 2%. Considerando o total de mosquitos, também foram observadas reduções nas áreas

tratadas com DFB (40%) e PPF (10%), enquanto as áreas CTRL apresentaram aumento de 34%. De forma preliminar, essas variações observadas sugerem que, no contexto deste estudo, *Cx. quinquefasciatus* foi a espécie mais impactada pela intervenção com EDLs tratadas com IGRs.

A **Figura 31** apresenta as variações mensais da densidade de Mosq/h de *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus* para cada tratamento sobrepostas aos dados de precipitação acumulada. No gráfico, observa-se um pico pronunciado nas densidades de *Aedes*/hora em novembro para PPF e CTRL. Esse pico não ocorre no tratamento DFB, que apresentou um valor bem mais reduzido. As flutuações de *Culex*/hora são mais irregulares que as de *Ae. aegypti*, com picos de densidade presentes inclusive em meses de seca. No entanto, as maiores densidades de *Culex*/hora também foram registradas em novembro nos grupos PPF e CTRL, onde DFB também registrou valores menores, embora de forma menos acentuada que o observado para *Ae. aegypti*. Em ambas as espécies, é notável que os grupos PPF e CTRL apresentam um padrão de declínio populacional similar após o pico de novembro.

Em resumo, no período LB (final da estação seca) foram coletados poucos mosquitos nos três grupos de áreas por tratamento. Imediatamente após o início do período INT (início da estação chuvosa) foi observado um aumento da densidade de mosquitos nas áreas CTRL e PPF. No entanto, após o segundo mês do período INT, as densidades voltaram a níveis semelhantes aos da estação seca, mesmo em plena estação chuvosa.

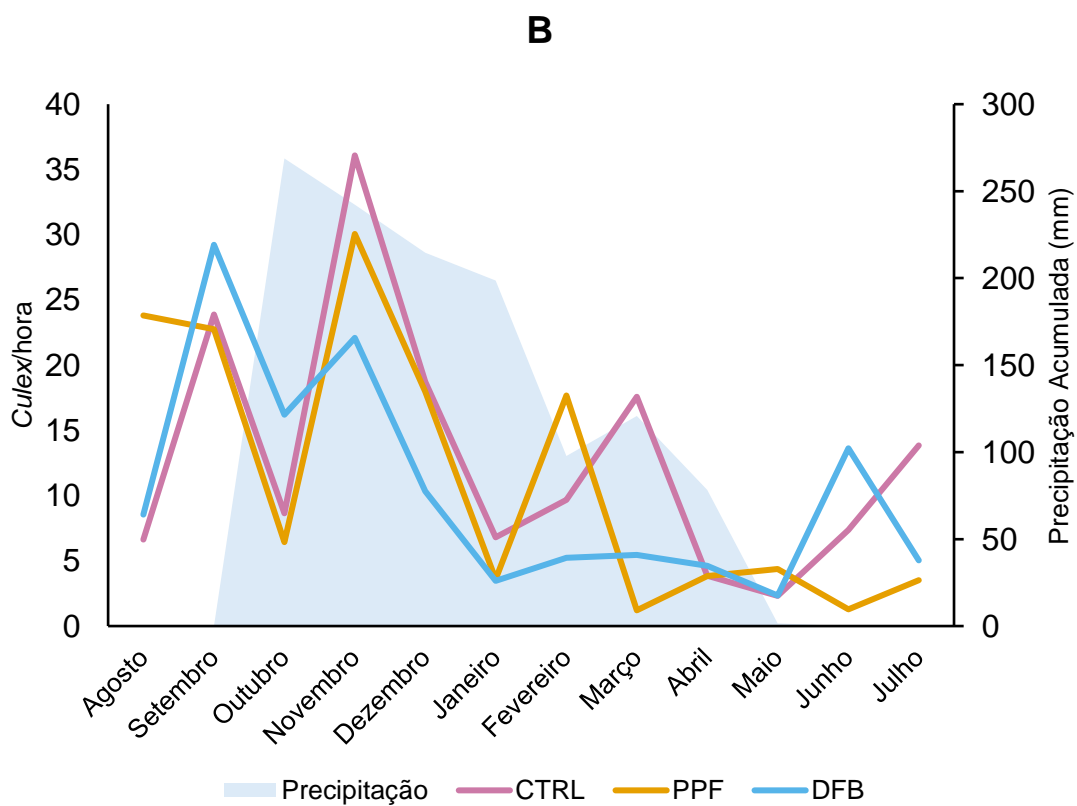
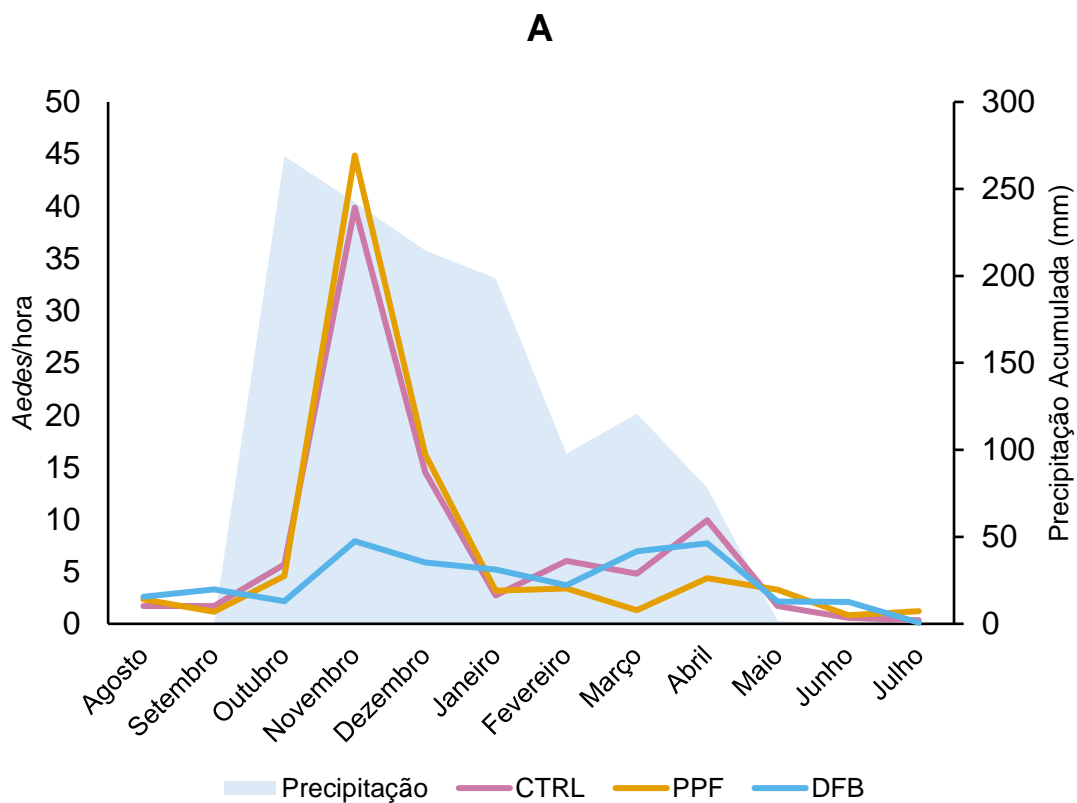


Figura 31. Variação mensal da densidade de mosquitos por hora nos tratamentos sobreposta à precipitação acumulada dos meses de 2024 e 2025. (A) *Ae. aegypti* (B) *Cx. quinquefasciatus*.

A análise realizada por meio da aplicação de GLMMs revelou que o tratamento com PPF foi o único a apresentar impactos estatisticamente significativos sobre a contagem de mosquitos quando comparado ao comportamento do grupo CTRL (Tabela 4). Para *Ae. aegypti*, embora o modelo tenha registrado uma estimativa positiva e significativa, o elevado efeito positivo obtido não se traduziu em um aumento relevante da densidade estimada dessa espécie (de 2,94 *Aedes*/hora para 3,32 *Aedes*/hora). Em *Cx. quinquefasciatus*, o termo de interação resultou em uma estimativa negativa e significativa, que resultou em um efeito redutor de 51,1% da densidade populacional da espécie (de 14,22 para 6,21 *Culex*/hora). Quanto ao tratamento com DFB, para *Ae. aegypti*, embora tenha sido identificado um efeito positivo, ele sequer resultou em um aumento na densidade estimada entre os períodos (de 3,93 para 3,51 *Aedes*/hora). Já para *Cx. quinquefasciatus*, o efeito negativo de fato resultou em redução da densidade populacional (de 8,77 para 5,17 *Culex*/hora). Por fim, para o total de mosquitos, a intervenção com PPF apresentou um efeito redutor (de 19,91 para 10,52 Mosq/h), e DFB um efeito positivo, porém sem aumento nas densidades estimadas (de 12,59 para 10,13 Mosq/h). A **Figura 32** apresenta as densidades de Mosq/h ajustadas provenientes dos modelos aplicados.

Tabela 4. Estimativas dos modelos lineares generalizados mistos para a interação entre tratamentos e o período de intervenção sobre a densidade de mosquitos de cada espécie.

Espécie	Interação	Estimativa	EP	<i>p</i>	Efeito (%)
<i>Ae. aegypti</i>	PPF:INT	0,632	0,272	0,020 *	+88,10%
	DFB:INT	0,400	0,272	0,142	+49,10%
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	PPF:INT	-0,716	0,250	0,004 *	-51,10%
	DFB:INT	-0,415	0,245	0,091	-34,00%
Total de Mosquitos	PPF:INT	-0,369	0,209	0,078	-30,90%
	DFB:INT	0,051	0,208	0,805	+5,30%

Nota: PPF: Piriproxifeno; DFB: Diflubenzuron; INT: Intervenção; EP: Erro padrão. Estimativa: coeficiente logarítmico da interação; (*) $p < 0,05$.

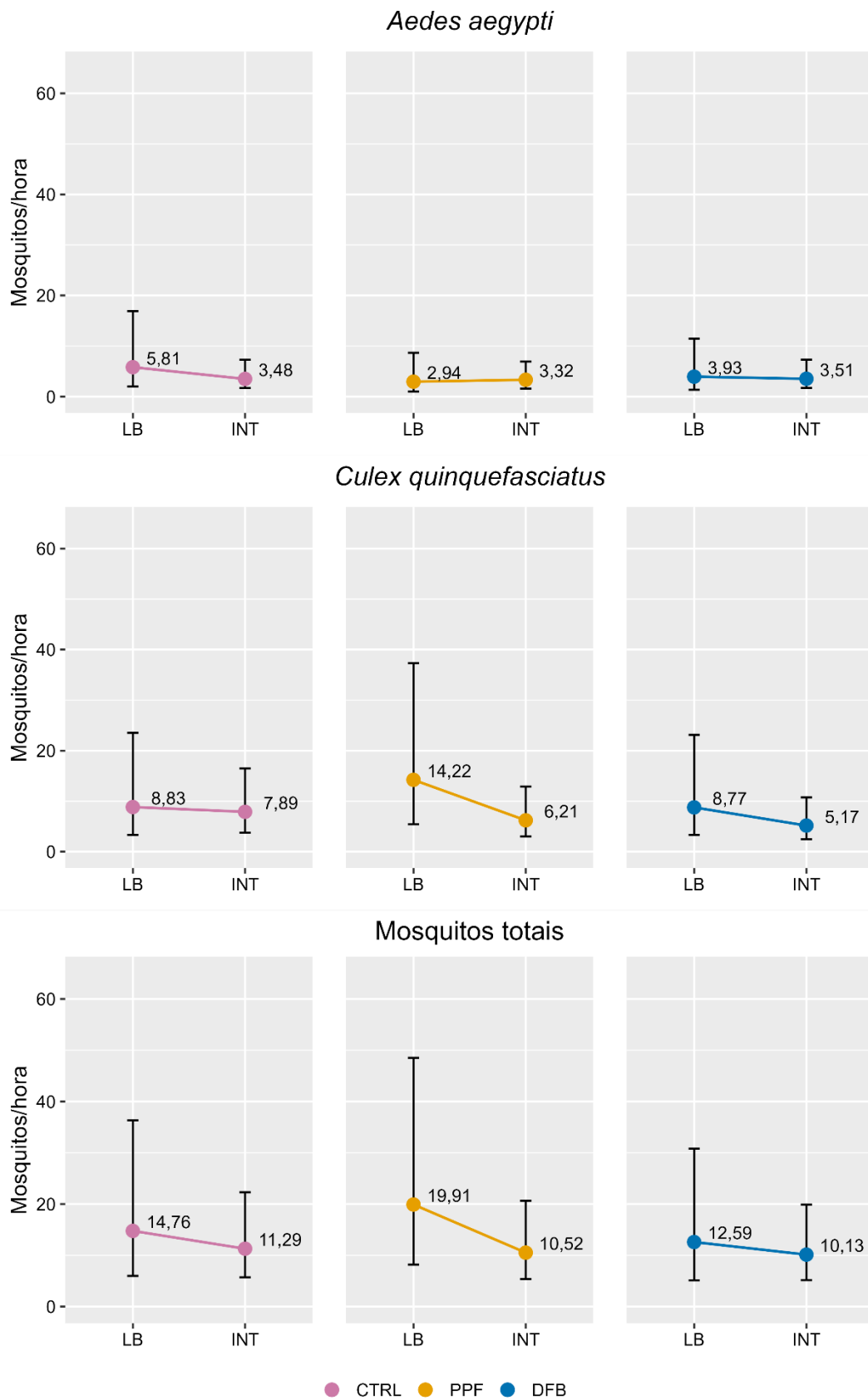


Figura 32. Médias ajustadas de densidade de mosquitos por hora, espécie e tratamento registrados em todas as áreas de estudo nos períodos de Linha de Base (LB) e Intervenção (INT). As barras verticais representam o intervalo de confiança de 95%.

Quando analisado o efeito da chuva sobre as populações de mosquitos, os modelos revelaram impacto positivo e significativo sobre a densidade de *Ae. aegypti*, correspondente a um efeito de aproximadamente 86%. Em contraste, não foram observados efeitos significativos sobre *Cx. quinquefasciatus* nem sobre o total de mosquitos. Esses resultados indicam que a precipitação afetou principalmente o crescimento de *Ae. aegypti*, enquanto *Cx. quinquefasciatus* e o total de mosquitos responderam de forma menos sensível às variações pluviométricas (**Tabela 5**). O crescimento acentuado da densidade de *Aedes*/hora no mês de novembro previamente reportado pode ter influenciado a obtenção da significância estatística aqui apresentada.

Tabela 5. Estimativas dos modelos lineares generalizados mistos para o efeito da precipitação sobre a densidade de mosquitos de cada espécie.

Espécie	Estimativa	EP	<i>p</i>	Efeito chuva (%)
<i>Ae. aegypti</i>	0,619	0,234	0,008 *	+86,0
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	0,144	0,192	0,454	+15,5
Total de Mosquitos	0,279	0,176	0,114	+32,1

Nota: EP: Erro padrão. Estimativa: coeficiente logarítmico da interação; (*) $p < 0,05$.

VI. DISCUSSÃO

O monitoramento entomológico de um ano realizado na UnB revelou que *Cx. quinquefasciatus* é mais frequente que *Ae. aegypti* e que ambas as espécies ocorrem ao longo do ano nas 12 áreas amostradas. As maiores densidades de mosquitos foram observadas no *campus* Darcy Ribeiro, principalmente nas áreas FTFA, ICC e COCE, e não foram identificadas diferenças entre as densidades para as categorias de pontos de coleta. Como esperado, as maiores densidades foram registradas no período chuvoso. Observamos que a densidade de mosquitos coletados variou de acordo com os coletores e que fatores operacionais de manutenção das EDLs podem interferir no desempenho da tecnologia. Finalmente, detectamos redução na densidade de *Cx. quinquefasciatus* e aumento de *Ae. aegypti* em áreas tratadas com PPF, com o aumento de *Ae. aegypti* tendo sido influenciado significativamente pela precipitação. Para DFB, não observamos diferenças em relação ao controle. Complementarmente, foi reconhecida a possibilidade de contaminação das áreas controle durante a pesquisa.

A predominância de *Cx. quinquefasciatus* sobre *Ae. aegypti* em contextos urbanos tem sido relatada na literatura. Cruz *et al.* (2020), ao realizarem coletas em áreas residenciais de quatro municípios do estado de Mato Grosso ao longo de um ano, observaram frequências de 86,8% para *Cx. quinquefasciatus* e 13% para *Ae. aegypti*. De forma semelhante, López-Solis *et al.* (2023), em estudo conduzido entre maio e dezembro de 2018 em áreas urbanas e semiurbanas de Tapachula, México, registraram, em residências, uma frequência de 55,4% de *Cx. quinquefasciatus* e 41,6% de *Ae. aegypti* (Cruz *et al.*, 2020; Lopez-Solis *et al.*, 2023). Ademais, Garcia *et al.* (2020), cujo trabalho embasou a metodologia aplicada no presente estudo, também relataram maior abundância de *Cx. quinquefasciatus*, correspondendo a 82% dos mosquitos coletados, enquanto *Ae. aegypti* representou 18%. Esses resultados podem ser explicados pelo comportamento de oviposição descrito para *Cx. quinquefasciatus*, espécie que utiliza uma ampla variedade de ambientes como criadouros, geralmente associados a elevadas concentrações de matéria orgânica, tanto artificiais quanto naturais, incluindo galerias pluviais e de esgoto, valas, córregos e lagos. Essa diversidade de criadouros, aliada ao hábito alimentar oportunista da espécie, capaz de se alimentar tanto de humanos quanto de aves, favorece sua

reprodução e a manutenção de populações contínuas em ambientes urbanos ao longo de todo o ano (Barbosa; Regis, 2011; Grech *et al.*, 2013; Pautzke *et al.*, 2024).

A distribuição heterogênea das densidades de Mosq/h entre as áreas de estudo indica que cada ambiente apresenta um conjunto particular de características que podem favorecer ou limitar a instalação e manutenção das espécies *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus*. A maior abundância de indivíduos de ambas as espécies nas áreas FTFA, ICC e COCE pode estar associada ao intenso fluxo diário de pessoas em suas imediações, uma vez que estudos como os de Rose *et al.* (2020) e Wilke *et al.* (2021) apontam a densidade populacional humana, decorrente do processo de urbanização, como um fator ecológico importante para a presença tanto de *Ae. aegypti* como *Cx. quinquefasciatus* (Rose *et al.*, 2020; Wilke *et al.*, 2021). Em contraste, áreas como CDT, FCTE e HUB apresentaram menos mosquitos, o que pode estar relacionado a diferentes fatores ambientais e estruturais. A infraestrutura mais recente das edificações nessas áreas pode contribuir para esse padrão, uma vez que Sun *et al.* (2021) observaram associação entre construções mais novas e menor abundância de mosquitos do gênero *Aedes* (Sun *et al.*, 2021). No caso da FCTE, pertencente ao segmento intercampi, a área é circundada por vegetação nativa e rodovias, configuração que pode influenciar a dinâmica das populações de culicídeos. Medeiros-Sousa *et al.* (2017) destacam que fragmentos de vegetação em ambientes urbanos tendem a abrigar maior riqueza de espécies de mosquitos não vetores, além de predadores naturais, o que pode limitar a expansão de espécies altamente adaptadas a ambientes urbanos homogêneos, como *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus* (Medeiros-Sousa *et al.*, 2017). De forma complementar, Sun *et al.* (2021) identificaram uma associação negativa entre a cobertura de vegetação nativa e a abundância de *Ae. aegypti*, reforçando o papel dessas áreas como zonas de mitigação (Sun *et al.*, 2021). Adicionalmente, estudos conduzidos por Hemme *et al.* (2010) e Regilme *et al.* (2021) demonstraram diferenças genéticas entre populações de *Ae. aegypti* localizadas em lados opostos de rodovias, o que sugere que essas estruturas podem atuar como barreiras antropogênicas à dispersão dos mosquitos (Hemme *et al.*, 2010; Regilme *et al.*, 2021). No que se refere ao CDT, área do segmento intracampi, sua localização mais afastada de outros edifícios do *campus* Darcy Ribeiro, especialmente daqueles com maiores densidades de mosquitos, bem como do espaço urbano adjacente, associada à presença de vegetação nativa, pode contribuir para a menor abundância observada. Por fim, no caso específico do HUB,

a menor densidade de mosquitos observada pode estar relacionada à adoção de medidas mais rigorosas de controle de insetos, compatíveis com as exigências sanitárias inerentes a ambientes hospitalares, conforme discutido por Silva e Ribeiro (2015) (Silva; Ribeiro, 2015). Esses achados contribuem para a compreensão da dinâmica espacial das populações de mosquitos na UnB e reforçam a importância da adoção de medidas direcionadas de vigilância e controle, com foco em áreas prioritárias e em ações como manutenções de infraestrutura, eliminação de criadouros e desinsetização.

Não houve diferença estatisticamente significativa nas densidades de Mosq/h entre as diferentes categorias de pontos de coleta. Os pontos associados à retenção de água e à presença de matéria orgânica, que tiveram menos amostras, apresentaram densidades comparáveis às dos pontos que não apresentavam essas características. Esse resultado encontra base em estudos como os de Bentley e Day (1989) e Day (2016), que fornecem uma base biológica sobre a seleção de locais de oviposição por mosquitos, destacando que eles detectam pistas visuais, olfativas e táteis por meio de suas estruturas sensoriais, e sugerem que ambientes com matéria orgânica podem liberar sinais olfatórios que atraem as fêmeas (Bentley; Day, 1989; Day, 2016). Kroth *et al.* (2019) investigaram a oviposição de *Ae. aegypti* em um ambiente urbano e verificaram que as fêmeas apresentaram preferência por recipientes externos com alto teor de matéria orgânica, e que, em ambientes internos, também optaram por recipientes contendo certa quantidade de matéria orgânica em vez de água limpa (Kroth *et al.*, 2019). Pautzke *et al.* (2024) avaliaram como a composição do solo e a presença de matéria orgânica impacta o desenvolvimento larval, além da preferência de oviposição de mosquitos da espécie *Cx. quinquefasciatus*. Os resultados obtidos mostraram que a presença de matéria orgânica não só melhorou as condições de sobrevivência das larvas em diferentes texturas de solo, como também neutralizou diferenças anteriormente detectadas na preferência de oviposição das fêmeas. Em várias áreas do estudo, essas características biológicas se confirmaram tanto para *Ae. aegypti* quanto para *Cx. quinquefasciatus*, onde boa parte dos pontos que apresentaram maiores densidades de Mosq/h pertenciam às categorias PO e PM, com destaque para a elevada presença de *Ae. aegypti* em ambientes descritos como banheiros. Ademais, essas informações referentes aos pontos de coleta de cada área de estudo que apresentaram maiores densidades de mosquitos podem ser valiosas para a

delimitação de ambientes críticos, embasando um trabalho de medidas de controle direcionadas.

Os resultados relativos às densidades de Mosq/h ao longo dos meses de monitoramento entomológico também estão de acordo com o que é descrito na literatura, uma vez que as maiores densidades de ambas as espécies foram registradas nos meses com maior precipitação acumulada. Nos Estados Unidos, Newman *et al.* (2023) investigaram como fatores ambientais influenciam a presença e abundância de *Ae. aegypti* em paisagens urbanas áridas. Os autores demonstraram que a precipitação tem papel determinante na reprodução da espécie, aumentando a probabilidade de ocorrência e o número de mosquitos adultos (Newman *et al.*, 2024). Também nos Estados Unidos, o estudo de Arora *et al.* (2022) investigou como variáveis ambientais influenciam a ocorrência de *Culex pipiens* e *Cx. quinquefasciatus*, combinando dados de coleta de mosquitos com informações climáticas como temperatura, precipitação e elevação. Para *Cx. quinquefasciatus*, a precipitação foi a variável mais importante para prever sua presença (Arora *et al.*, 2022). Em ambos os estudos, a precipitação é considerada importante por criar condições favoráveis à reprodução, ao formar criadouros naturais e artificiais onde larvas e pupas podem se desenvolver. Adicionalmente, estudos indicam que os aumentos populacionais de *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus* ocorrem tipicamente nas semanas posteriores às primeiras chuvas, intervalo compatível com o tempo necessário para a formação de criadouros, oviposição, eclosão dos ovos e desenvolvimento larval até a fase adulta (Dawson *et al.*, 2019; Honório *et al.*, 2009). Esse padrão de crescimento populacional foi observado no presente estudo, porém com maior intensidade para *Ae. aegypti*, evidenciada não apenas pelos dados descritivos, mas também pelas análises de correlação e pela modelagem estatística. Do mês com maior nível de precipitação (outubro) para o mês subsequente, a densidade de *Aedes*/hora aumentou de 4,22 para 29,73, correspondendo a um crescimento de 604,5%. No caso de *Cx. quinquefasciatus*, a densidade passou de 10,35 para 28,82 *Culex*/hora no mesmo período, representando um aumento de 178,4%. Uma possível explicação para essa observação relaciona-se às diferenças nas preferências de oviposição entre as espécies. *Ae. aegypti* deposita seus ovos tipicamente em criadouros artificiais ou críticos de pequeno volume, amplamente formados no período de maior precipitação do ano. No contexto da infraestrutura universitária, é plausível supor que a estação chuvosa tenha favorecido a formação

de uma maior proporção de criadouros temporários e de pequeno porte, mais adequados para *Ae. aegypti*, em detrimento de criadouros preferencialmente utilizados por *Cx. quinquefasciatus*, associados a maiores volumes de água e concentração de matéria orgânica (Day, 2016). Estes achados reforçam que as medidas preventivas relativas à vigilância e controle de mosquitos na UnB devem ser intensificadas antes mesmo da chegada do período chuvoso.

O presente estudo contou com o apoio de dezenas de participantes vinculados ao projeto de extensão “Controle de *Aedes aegypti* na Universidade de Brasília usando as Estações Disseminadoras de Larvicidas (EDLs)”. A realização do estudo, que envolveu o monitoramento contínuo de 12 áreas ao longo de 12 meses, só foi possível mediante a coordenação de uma equipe ampla e diversificada. Ao longo do processo, foram enfrentados desafios logísticos relacionados à organização, disponibilidade e deslocamento das equipes, assim como desafios operacionais decorrentes da contaminação das EDLs por resíduos, da remoção das estações de seus locais de instalação e da necessidade de organização e manutenção adequadas dos equipamentos e insumos empregados na pesquisa. Houve elevada heterogeneidade na participação dos coletores, com concentração do tempo de aspiração em um grupo reduzido que atuou de forma mais contínua ao longo do estudo. Neste contexto, precauções foram adotadas quanto a influência da experiência do coletor na coleta de mosquitos. O viés de coletor corresponde às diferenças na execução da técnica, relacionadas à forma em que cada pessoa opera o equipamento de pesquisa. Koyoc-Cardena *et al.* (2019) utilizaram amostragem por remoção com aspiradores elétricos para estimar a densidade de *Ae. aegypti* em residências no México, destacando que a variabilidade entre coletores poderia gerar viés, sendo adotada a alternância de operadores durante as coletas. De forma semelhante, Garcia *et al.* (2020) consideraram a identidade do coletor ao avaliar a eficácia da implementação de EDLs tratadas com PPF em São Sebastião (DF), não identificando interferência da individualidade de cada operador nas análises (Garcia *et al.*, 2020; Koyoc-Cardena *et al.*, 2019). Visando reduzir efeitos provenientes do viés de experiência, foi estabelecido um esquema de rodízio de integrantes para a realização das aspirações nas áreas de estudo. Entretanto, como a maioria dos participantes eram estudantes de diferentes cursos de graduação, limitações relacionadas à disponibilidade de horários compatíveis e à distância entre as áreas de estudo e os locais de moradia dificultaram a plena implementação do rodízio de

coletores. Apesar dessas limitações, com exceção da área CP, o segmento intracampi teve 8 de suas 9 áreas de estudo amostradas por, no mínimo, 17 integrantes diferentes ao longo do período de monitoramento. A área CP apresentou uma dinâmica distinta, devido ao fato de se tratar de uma área residencial, diferentemente das demais áreas do segmento, caracterizadas pela livre circulação de pessoas em ambientes universitários. Nesse contexto, as coletas na CP dependeram da colaboração, comunicação, disponibilidade e confiança dos moradores que se voluntariaram para permitir o acesso de integrantes da pesquisa às residências, o que resultou na atuação de um grupo mais restrito de coletores. No segmento intercampi, as equipes foram compostas por um número reduzido de participantes, situação relacionada à maior distância entre as áreas de estudo do próprio segmento intercampi e delas em relação ao segmento intracampi, onde se localiza o LPMBV, local de armazenamento dos equipamentos e materiais utilizados pelo estudo. Apesar das dificuldades logísticas e operacionais enfrentadas, as diferenças observadas na eficiência de coleta entre coletores sustentam o uso do rodízio como estratégia metodológica. Diante desse cenário, compreende-se que é importante levar em consideração a identidade do coletor para a realização de análises mais aprofundadas dos dados. A escolha da aspiração ativa como método para estimar a densidade de mosquitos, em detrimento do uso de ovitrampas, baseou-se nos achados de Garcia *et al.* (2020), que identificaram uma maior sensibilidade desse método para detectar alterações populacionais de mosquitos em áreas sob intervenção com EDLs em comparação ao uso de ovitrampas.

No que se refere à manutenção das EDLs, foram avaliadas situações com potencial de interferir no desempenho da técnica, produzindo dados até então não contemplados em ensaios de campo com autodisseminação. Os resíduos encontrados no interior das EDLs ao longo do período de intervenção indicam uma limitação logística do modelo utilizado neste estudo. A configuração da estação, composta por um recipiente plástico aberto, de cor escura e instalado ao nível do solo, pode ter contribuído para sua confusão com uma lixeira. Em algumas áreas de estudo, como FUP, HUB e ICC, a presença de lixo foi registrada em mais de 15% das observações de EDLs durante as visitas de manutenção. Além disso, em todas as áreas foram registrados casos de estações danificadas, derrubadas ou removidas de seus locais originais de instalação, mesmo estando identificadas com adesivos do projeto e com avisos informativos afixados acima de cada estação. No entanto, a

análise pelo teste qui-quadrado indicou menor proporção dessas ocorrências nas áreas com maior frequência de manutenção, o que aponta para uma associação entre a intensificação das atividades de fiscalização e uma implementação mais efetiva da técnica nas condições deste estudo. Considerando que boa parte das EDLs foram instaladas em áreas de livre circulação de pessoas, é plausível supor que várias pessoas que tiveram contato com elas não soubessem exatamente do que se tratava ou qual era a sua finalidade, o que pode ter contribuído para a ocorrência desses tipos de problemas. Intercorrências como essas estão previstas em orientações oficiais do Ministério da Saúde para a instalação e manutenção de EDLs em ambientes residenciais, e problemas operacionais semelhantes já foram reportados em estudos como o de Suman *et al.* (2017) e Unlu *et al.* (2020), que mencionam situações em que estações que foram danificadas, derrubadas ou que sumiram durante a intervenção (Brasil, 2025a; Suman *et al.*, 2018; Unlu *et al.*, 2020).

Diante da identificação desse cenário nos primeiros meses de intervenção, como medida complementar às ações de campo, foram adotadas estratégias de comunicação e educação em saúde por meio de mídias sociais, especialmente o Instagram, utilizando o perfil @aedes_unb. Nessas ações, a equipe buscou orientar e sensibilizar a comunidade acadêmica quanto ao uso da técnica, seu funcionamento e à importância de não interagir com as EDLs. Um dos vídeos publicados pelo perfil alcançou mais de 70 mil visualizações e mais de 1.800 compartilhamentos. A iniciativa do projeto também foi mencionada de forma positiva nos comentários das publicações, por pessoas que se identificaram como alunos, professores e funcionários terceirizados da universidade, que destacaram a importância de explorar novas estratégias para o controle de arboviroses e compartilharam percepções pessoais sobre os efeitos da intervenção nos espaços que frequentam na universidade.

Os resultados referentes às proporções das variáveis de manutenção ao longo dos meses indicam que, pelo menos para a presença de resíduos, a campanha de conscientização pelas redes sociais surtiu efeito, tendo sido observada uma redução progressiva da presença de lixo nas EDLs no decorrer do período de intervenção. Nesse contexto, é importante destacar que já existem outros modelos de EDL desenvolvidos tanto pelo Ministério da Saúde quanto por empresas privadas, como a In2Care, que apresentam características estruturais mais adequadas, reduzindo a possibilidade de que a técnica seja confundida com recipientes destinados ao

descarte de resíduos e facilitando o processo de reposição do produto larvicida (Figura 33).



Figura 33. Modelos de estações disseminadoras. (A) Produzida pelo Ministério da Saúde e (B) produzida pela empresa In2Care.

Já quanto à funcionalidade das EDLs, foram observadas diferenças entre os grupos de áreas de cada tratamento, o que pode ter influenciado o efeito observado dos IGRs sobre a densidade de mosquitos. Essas diferenças são atribuídas, em grande parte, às limitações logísticas relacionadas à organização das equipes de manutenção, bem como a características específicas de cada área de estudo.

A experiência obtida no presente estudo indica que, caso seja necessária a utilização do modelo aqui empregado em ambientes públicos, recomenda-se a elaboração de um material de comunicação visual mais robusto, bem como a adoção de adaptações estruturais, como a instalação de grades confeccionadas em material metálico ou em tecido na porção superior do recipiente, com o objetivo de evitar a contaminação da estação por resíduos sólidos, além da implementação de mecanismos que dificultem a remoção do recipiente de seu local original de instalação, como sistemas de fixação ao solo ou a estruturas adjacentes. Adicionalmente, uma perspectiva relevante para estudos que empreguem o uso de EDLs consiste em considerar a funcionalidade das estações como variável analítica, de modo a avaliar seu efeito sobre os resultados obtidos.

As observações referentes à presença de fases imaturas nas EDLs indicam que estas foram efetivamente visitadas por mosquitos, confirmando o caráter atrativo dos elementos que as compõem, como a coloração escura e a presença de água parada. O teste qui-quadrado evidenciou diferença significativa na proporção de estações com fases imaturas entre os tratamentos, sendo DFB aquele que apresentou a menor proporção, com valor substancialmente inferior ao esperado quando comparado às estações tratadas com PPF e CTRL. Esse resultado permite levantar hipóteses para explicar o padrão observado. Uma delas é que as estações tratadas com DFB podem ter sido menos atrativas ou menos visitadas por mosquitos em comparação às demais. Outra hipótese é de que o mecanismo de ação do DFB tenha causado a morte das fases imaturas ainda nos estágios iniciais de desenvolvimento, fazendo com que elas não fossem visualmente detectadas durante as inspeções de manutenção. A segunda hipótese encontra respaldo no estudo de Martins e Silva (2004), onde foi avaliada a atividade inibidora de DFB sobre a ecdise de larvas de *Ae. aegypti*, tendo sido observado efeito larvicida em todos os estádios larvais em cerca de uma semana (Martins; Silva, 2004).

A semelhança nos padrões temporais de densidade de Mosq/h entre os grupos PPF e CTRL, particularmente para *Ae. aegypti*, levanta a hipótese de contaminação das áreas controle por mosquitos previamente expostos ao larvicida. A possibilidade de interferência de medidas de controle adicionais, como aplicação de UBV nas proximidades das áreas de estudo, foi descartada com base em registros da vigilância da Secretaria de Estado de Saúde do DF (SESDF). Em um cenário de variação natural, seria esperado que as densidades de *Aedes*/hora do grupo CTRL permanecessem mais elevadas que as dos grupos tratados com IGRs durante os primeiros meses de maior precipitação. Caso essa interferência tenha ocorrido, as estimativas derivadas dos GLMMs podem não ter refletido o efeito real dos IGRs, uma vez que o grupo CTRL não teria se mantido isolado do efeito das intervenções. A modelagem registrou que nas áreas tratadas com PPF foi observada uma redução significativa de 51,1% na densidade ajustada de *Cx. quinquefasciatus*, que caiu de 14,22 *Culex*/hora em LB para 6,21 *Culex*/hora em INT. Para *Ae. aegypti*, foi identificado um elevado efeito positivo significativo, mas que não resultou em um aumento expressivo do ponto de vista biológico e epidemiológico, com a densidade ajustada passando de 2,94 para 3,32 *Aedes*/hora.

A possibilidade de contaminação é particularmente relevante em relação ao *campus* Darcy Ribeiro, onde 9 das 12 áreas de estudo estavam localizadas. Essas áreas eram separadas por apenas 100 a 200 m e representaram os locais onde o maior número de mosquitos foi coletado. Essa hipótese é consistente com pesquisas que avaliaram a capacidade de dispersão espacial de *Ae. aegypti* em ambientes urbanos. Honório *et al.* (2003) demonstraram que, em um período de seis dias, fêmeas foram capazes de ovipositar a até 800 m de distância do local de liberação (Honório *et al.*, 2003). Em contrapartida, um estudo de marcação-soltura-recaptura avaliou a dispersão espacial de mosquitos em dois contextos urbanos diferentes, uma área de urbanização desordenada e alta densidade populacional e outra área de melhor planejamento urbano e menor densidade populacional. Para ambos os casos, ao menos 60% das fêmeas foram recapturadas dentro de um raio de 100 m do ponto de soltura (Maciel-de-Freitas; Codeco; Lourenço-de-Oliveira, 2007). Uma meta-análise conduzida por Moore e Brown (2022) estimou a distância de voo de *Ae. aegypti*, obtendo um valor médio de 105,69 m. Contudo, nos 38 estudos inicialmente selecionados para a análise, foi observada uma ampla variação nas distâncias máximas de voo reportadas, que oscilaram entre 12 e 2.409,9 m (Moore; Brown, 2022). Apesar de adotarem metodologias distintas, os trabalhos mencionados reforçam a suspeita de sobreposição de populações no contexto do presente estudo. Além de fornecer subsídio metodológico para uma futura investigação da dispersão espacial de mosquitos na UnB.

A preocupação quanto ao isolamento geográfico das populações de mosquitos foi apropriadamente endereçada por Garcia *et al.* (2020), que distanciaram a área controle da área de intervenção em 2,5 km. A suspeita de contaminação no caso do presente estudo reforça a recomendação de que trabalhos futuros em condições semelhantes aprimorem o delineamento espacial entre as áreas para evitar a sobreposição de populações de mosquitos. Recomenda-se também a aplicação de técnicas analíticas específicas, como a cromatografia líquida, conforme empregado por Chen *et al.* (2020) para a detecção de PPF em água de criadouros. Essa abordagem poderia contribuir para a identificação de eventual contaminação por meio da amostragem da água das EDLs localizadas em áreas CTRL. Alternativamente, podem ser conduzidos bioensaios, nos quais larvas sadias seriam expostas à água coletada dessas estações, permitindo avaliar a ocorrência de mortalidade ou de efeitos compatíveis com a presença de PPF (Chen *et al.*, 2020).

Uma alternativa para a interpretação dos dados seria a obtenção de um controle sintético, por meio da utilização de séries populacionais mensais provenientes de outros estudos de monitoramento entomológico de mosquitos adultos conduzidos em Brasília em áreas sem intervenções de controle vetorial, a fim obter uma estimativa da variação temporal esperada para as áreas CTRL do presente estudo (Bonander; Humphreys; Degli Esposti, 2021).

Uma limitação importante a se destacar deste estudo se refere à concentração de DFB empregada (2%), que é inferior à recomendada de 25% nos estudos de Gouveia *et al.* (2024) e Abreu *et al.* (2025). Dessa forma, torna-se necessária a realização de testes de campo com o produto na concentração recomendada por esses autores, bem como o emprego de estratégias de manutenção que assegurem uma proporção da mais adequada possível de funcionalidade das estações, a fim de avaliar, em melhores condições, o efeito das EDLs associadas ao DFB em comparação àquelas tratadas com PPF.

Este estudo se diferencia de trabalhos anteriores envolvendo EDLs por aspectos importantes. Trata-se do primeiro estudo de campo a utilizar EDLs com produto sem ação larvicida para fins de controle, assim como o primeiro a testar DFB nesse tipo de intervenção em condições de campo. Além disso, as estações foram instaladas em ambientes de livre circulação de pessoas, em espaços universitários, ao contrário da maioria das pesquisas e intervenções governamentais, que aplicaram a técnica em ambientes residenciais. Essas particularidades, embora inovadoras, trouxeram limitações e desafios operacionais, como a necessidade de realizar manutenções mais frequentes em estações sem produto larvicida, situações frequentes em que as EDLs foram confundidas com lixeiras, danificadas ou removidas, além de restrições de horários e dificuldades de comunicação. Tais experiências indicam que, para essa configuração de estudo, é necessário contar com uma equipe robusta e disponível, utilizar um modelo de EDL com configuração física diferenciada que evite confusão com lixo e estar preparado para superar desafios operacionais decorrentes do grande número de áreas monitoradas. Para além dessas questões, o curto período de linha de base, especialmente por ter coincidido com uma fase de menor densidade de mosquitos durante a estação seca, pode ter limitado a comparabilidade com o período de intervenção. Embora a modelagem estatística tenha buscado ajustar essas diferenças, recomenda-se que estudos futuros estabeleçam uma linha de base mais prolongada e sazonalmente representativa,

abrangendo períodos de maior densidade vetorial, a fim de fortalecer a comparabilidade temporal e a robustez das inferências.

Resultados obtidos por diferentes trabalhos envolvendo EDLs conferiram robustez científica à sua implementação em programas de controle de vetores de arboviroses, como ocorreu no Brasil. A busca por melhoria na implementação e sustentabilidade da técnica, incluindo a investigação de modelos mais adequados para o serviço, a aceitação pública e a avaliação de produtos alternativos ao PPF, faz parte de um processo contínuo e necessário. Entretanto, é importante compreender que as EDLs integram, e não substituem, outras atividades, tecnologias e metodologias de controle de vetores, não se apresentando como uma “bala de prata”, mas sim como uma medida adicional que pode contribuir para o combate à proliferação de mosquitos como *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus*, mosquitos transmissores de doenças tropicais negligenciadas.

As informações deste estudo podem servir para o estabelecimento de uma abordagem integrada de vigilância e controle de mosquitos na UnB. Onde atividades de monitoramento entomológico podem servir como base estratégica para a tomada de decisões da Secretaria de Meio Ambiente da UnB (SEMA) quanto a ações que tenham como objetivo o controle de mosquitos nos espaços universitários, fornecendo informações como áreas, ambientes e períodos do ano que apresentam maior infestação. Medidas preventivas estruturais, especialmente nas áreas com maiores densidades de mosquitos, como melhorias no manejo de águas pluviais, manutenção de calhas e ralos e eliminação de pontos de acúmulo de água nos prédios, contribuem diretamente para a redução da disponibilidade de criadouros. Como medida integrada, a experiência de implementação de centenas de EDLs na universidade aqui relatada sugere que sua incorporação futura deve considerar modelos mais adequados a ambientes públicos, associada a estratégias contínuas de comunicação e manutenção.

VII. CONCLUSÃO

1. Evidenciamos a predominância de *Cx. quinquefasciatus* em relação a *Ae. aegypti*, com ocorrência de ambas as espécies ao longo dos 12 meses e nas 12 áreas amostradas na UnB, especialmente durante o período chuvoso, período em que a densidade de *Ae. aegypti* foi mais expressiva. Esses resultados reforçam a importância de estratégias de controle que considerem a persistência e a sazonalidade dessas espécies. As densidades de mosquitos foram maiores no *campus* Darcy Ribeiro, especialmente nas áreas FTFA, ICC e COCE, onde as atividades de prevenção e controle devem ser intensificadas. Não identificamos diferença entre as categorias de pontos de coleta, indicando que a ocupação dos ambientes universitários pelos mosquitos ocorre de forma ampla.
2. A densidade de mosquitos variou de acordo com os coletores, evidenciando a influência da experiência de coleta sobre os resultados do monitoramento entomológico e a importância do rodízio dos coletores.
3. Identificamos limitações operacionais relacionadas à manutenção das EDLs, especialmente no que se refere à preservação da funcionalidade das estações e à presença de resíduos em seu interior.
4. Observamos que após o segundo mês do período de intervenção, as densidades de mosquitos nas áreas de estudo da UnB voltaram a níveis semelhantes aos da linha de base (estação seca), mesmo em plena estação chuvosa, inclusive nas áreas CTRL.
5. De forma geral, a comparação das áreas tratadas com IGRs e áreas CTRL via aplicação dos GLMMs mostrou redução de 51,1% na densidade de *Cx. quinquefasciatus* e um aumento discreto para *Ae. aegypti* nas áreas tratadas com PPF. Esses resultados podem ter sido influenciados por contaminação das áreas controle, por concentração inferior à recomendada de DFB e por fatores operacionais.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD-FRANCH, Fernando *et al.* Mosquito-disseminated pyriproxyfen for mosquito-borne disease control in Belo Horizonte, Brazil: a pragmatic, before–after control–intervention paired-series trial. **The Lancet Infectious Diseases**, vol. 25, n. 2, p. 176–187, 2025. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1473309924004924>.

ABAD-FRANCH, Fernando *et al.* Mosquito-Disseminated Pyriproxyfen Yields High Breeding-Site Coverage and Boosts Juvenile Mosquito Mortality at the Neighborhood Scale. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, vol. 9, n. 4, p. e0003702, 2015. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0003702>.

ABAD-FRANCH, Fernando; ZAMORA-PEREA, Elvira; LUZ, Sérgio L. B. Mosquito-Disseminated Insecticide for Citywide Vector Control and Its Potential to Block Arbovirus Epidemics: Entomological Observations and Modeling Results from Amazonian Brazil. **PLOS Medicine**, vol. 14, n. 1, p. e1002213, 2017. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pmed.1002213>.

ABBASI, Ebrahim. Innovative approaches to vector control: integrating genomic, biological, and chemical strategies. **Annals of Medicine & Surgery**, vol. 87, n. 8, p. 5003–5011, 2025. Disponível em: <https://journals.lww.com/10.1097/MS9.0000000000002165>.

ABDULLAH, Nur Athen Mohd Hardy *et al.* The association between dengue case and climate: A systematic review and meta-analysis. **One Health**, vol. 15, p. 100452, 2022. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S235277142200085X>.

ABREU, Gabriela Brandina Aquino *et al.* Mosquito-disseminated diflubenzuron and spinosad as alternatives to mosquito-disseminated pyriproxyfen: a proof-of-concept, blind, controlled comparison in experimental cages. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, vol. 120, 2025. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762025000100200.

ACHEE, Nicole L. *et al.* Alternative strategies for mosquito-borne arbovirus control. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, vol. 13, n. 1, p. e0006822, 2019. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0006822>.

AGUIAR, Gabriel Rotsen Fortes *et al.* Common arboviruses and the kidney: a review. **Brazilian Journal of Nephrology**, vol. 46, n. 3, 2024. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-28002024000300400.

ALMEIDA, Lorena Sampaio; COTA, Ana Lídia Soares; RODRIGUES, Diego Freitas. Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 25, n. 10, p. 3857–3868, 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232020001003857.

ALQASSIM, Ahmad Y. Social, behavioral and environmental determinants of vector-borne diseases: A narrative review of evidence and implications for integrated control approaches. **Journal of Vector Borne Diseases**, vol. 61, n. 4, p. 525–535, 2024. Disponível em: <https://journals.lww.com/10.4103/0972-9062.392949>.

ANIKEEVA, Olga *et al.* The impact of increasing temperatures due to climate change on infectious diseases. **BMJ**, vol. 387, p. e079343, 2024. Disponível em: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj-2024-079343>.

ANVISA. **Anvisa aprova nova vacina contra a dengue**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2023/anvisa-aprova-nova-vacina-contra-a-dengue>.

ANVISA. **Anvisa publica registro da vacina contra a dengue do Butantan**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2025/anvisa-publica-registro-da-vacina-contra-a-dengue-do-butantan>.

ANVISA. **Anvisa registra primeira vacina contra dengue no Brasil**. 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2015/anvisa-registra-primeira-vacina-contra-dengue-no-brasil>.

ANVISA. **Vacina da dengue terá alteração de bula. 2022.** Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/vacina-da-dengue-tera-alteracao-de-bula>.

ARORA, Arinder K. *et al.* Random Forest Analysis of Impact of Abiotic Factors on *Culex pipiens* and *Culex quinquefasciatus* Occurrence. **Frontiers in Ecology and Evolution**, vol. 9, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2021.758414/full>.

ASGARIAN, Tahereh Sadat *et al.* Worldwide Status of Insecticide Resistance of *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*, Vectors of Arboviruses of Chikungunya, Dengue, Zika and Yellow Fever. **Journal of Arthropod-Borne Diseases**, vol. 17, n. 1, p. 1–27, 2023. Disponível em: <http://jad.tums.ac.ir/index.php/jad/article/view/1655>.

ATTARDO, Geoffrey M.; HANSEN, Immo A.; RAIKHEL, Alexander S. Nutritional regulation of vitellogenesis in mosquitoes: Implications for anautogeny. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, vol. 35, n. 7, p. 661–675, 2005. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S096517480500074X>.

BAKER, Rachel E. *et al.* Infectious disease in an era of global change. **Nature Reviews Microbiology**, vol. 20, n. 4, p. 193–205, 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41579-021-00639-z>.

BARBOSA, Rosângela Maria Rodrigues; REGIS, Lêda Narcisa. Monitoring temporal fluctuations of *Culex quinquefasciatus* using oviposition traps containing attractant and larvicide in an urban environment in Recife, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, vol. 106, n. 4, p. 451–455, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762011000400011.

BARREDO, Elina; DEGENNARO, Matthew. Not Just from Blood: Mosquito Nutrient Acquisition from Nectar Sources. **Trends in Parasitology**, vol. 36, n. 5, p. 473–484, 2020. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1471492220300404>.

BASURKO, Célia *et al.* Estimating the Risk of Vertical Transmission of Dengue: A Prospective Study. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, vol.

98, n. 6, p. 1826–1832, 2018. Disponível em: <https://www.ajtmh.org/view/journals/tpmd/98/6/article-p1826.xml>.

BENTLEY, M. D.; DAY, J. F. Chemical Ecology and Behavioral Aspects of Mosquito Oviposition. **Annual Review of Entomology**, vol. 34, n. 1, p. 401–421, 1989. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.en.34.010189.002153>.

BHATT, Samir *et al.* The global distribution and burden of dengue. **Nature**, vol. 496, n. 7446, p. 504–507, 2013. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature12060>.

BLITVICH, Bradley J. *et al.* Sexual Transmission of Arboviruses: A Systematic Review. **Viruses**, vol. 12, n. 9, p. 933, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4915/12/9/933>.

BONANDER, Carl; HUMPHREYS, Kevin; DEGLI ESPOSTI, Michelle. Evaluating Interventions With the Difference-in-Differences and Comparative Before-and-After Designs: A Guide for Epidemiologists. **American Journal of Epidemiology**, vol. 190, n. 12, p. 2700–2710, 2021. Disponível em: <https://academic.oup.com/aje/article/190/12/2700/6336907>.

BONDS, J. A. S. Ultra-low-volume space sprays in mosquito control: a critical review. **Medical and Veterinary Entomology**, vol. 26, n. 2, p. 121–130, 2012. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2915.2011.00992.x>.

BOUYER, Jérémy. Current status of the sterile insect technique for the suppression of mosquito populations on a global scale. **Infectious Diseases of Poverty**, vol. 13, n. 1, p. 68, 2024. Disponível em: <https://idpjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40249-024-01237-z>.

BRADY, Oliver J.; HAY, Simon I. The Global Expansion of Dengue: How *Aedes aegypti* Mosquitoes Enabled the First Pandemic Arbovirus. **Annual Review of Entomology**, vol. 65, n. 1, p. 191–208, 2020. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-ento-011019-024912>.

BRASIL. **Dengue: diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança**. 6. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/dengue/dengue-diagnostico-e-manejo-clinico-adulto-e-crianca>.

BRASIL. **Diretrizes Nacionais para Prevenção e Controle das Arboviroses Urbanas**. Brasília: Ministério da Saúde, 2025a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/arboviroses/publicacoes/diretrizes-nacionais-para-prevencao-e-controle-das-arboviroses-urbanas>.

BRASIL. **Painel de Monitoramento das Arboviroses**. 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/arboviroses/painel-de-monitoramento>.

BRATHWAITE DICK, Olivia *et al.* The History of Dengue Outbreaks in the Americas. **The American Society of Tropical Medicine and Hygiene**, vol. 87, n. 4, p. 584–593, 2012. Disponível em: <https://www.ajtmh.org/view/journals/tpmd/87/4/article-p584.xml>.

CAMPOS, Kauara B. *et al.* Assessment of insecticide resistance of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) populations to insect growth regulator pyriproxyfen, in the northeast region of Brazil. **Journal of Vector Ecology**, vol. 48, n. 1, 2023. Disponível em: <https://bioone.org/journals/journal-of-vector-ecology/volume-48/issue-1/jvec.2023.048.1.1>.

CAMPOS, Kauara Brito *et al.* Assessment of the susceptibility status of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) populations to pyriproxyfen and malathion in a nation-wide monitoring of insecticide resistance performed in Brazil from 2017 to 2018. **Parasites & Vectors**, vol. 13, n. 1, p. 531, 2020. Disponível em: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-020-04403-1>.

CAVANY, Sean M. *et al.* Optimizing the deployment of ultra-low volume and targeted indoor residual spraying for dengue outbreak response. **PLOS Computational**

Biology, vol. 16, n. 4, p. e1007743, 2020. Disponível em: <https://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1007743>.

CENCI DIETRICH, Victoria *et al.* Pathogenesis and clinical management of arboviral diseases. **World Journal of Virology**, vol. 14, n. 1, 2025. Disponível em: <https://www.wjgnet.com/2220-3249/full/v14/i1/1.htm>.

CHANDRASEGARAN, Karthikeyan *et al.* Linking Mosquito Ecology, Traits, Behavior, and Disease Transmission. **Trends in Parasitology**, vol. 36, n. 4, p. 393–403, 2020. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1471492220300106>.

CHEN, Chuan-Kai *et al.* Comparison of the Efficacy of Pyriproxyfen and Diflubenzuron against Field *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Taiwan. **Insects**, vol. 11, n. 4, p. 251, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4450/11/4/251>.

CHEN, Lin H.; WILSON, Mary Elizabeth. Update on non-vector transmission of dengue: relevant studies with Zika and other flaviviruses. **Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines**, vol. 2, n. 1, p. 15, 2016. Disponível em: <https://tdtmvjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40794-016-0032-y>.

CODECO, Claudia T. *et al.* Fast expansion of dengue in Brazil. **The Lancet Regional Health - Americas**, vol. 12, p. 100274, 2022. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lanam/article/PIIS2667-193X\(22\)00062-1](https://www.thelancet.com/journals/lanam/article/PIIS2667-193X(22)00062-1).

CONSOLI, Rotraut A. G. B.; OLIVEIRA, Ricardo Lourenço de. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1994.

CORREA-MORALES, Fabián *et al.* Entomological Efficacy of Aerial Ultra-Low Volume Insecticide Applications Against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Mexico. **Journal of Medical Entomology**, vol. 56, n. 5, p. 1331–1337, 2019. Disponível em: <https://academic.oup.com/jme/article/56/5/1331/5481308>.

COSTA, Zouraide Guerra Antunes *et al.* Evolução histórica da vigilância epidemiológica e do controle da febre amarela no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, vol. 2, n. 1, p. 11–26, 2011. Disponível em:

http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232011000100002.

CRUZ, Lucinéia Claudia De Toni Aquino da *et al.* Influence of climatic variables on the *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* populations in Mato Grosso, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, vol. 53, 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822020000100414.

DAWSON, Daniel E. *et al.* A Model of *Culex quinquefasciatus* Abundance Constructed Using Routine Surveillance and Treatment Data in Tarrant County, Texas. **Journal of the American Mosquito Control Association**, vol. 35, n. 1, p. 1–10, 2019. Disponível em: <https://meridian.allenpress.com/jamca/article/35/1/1/433433>.

DAY, Jonathan. Mosquito Oviposition Behavior and Vector Control. **Insects**, vol. 7, n. 4, p. 65, 2016. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4450/7/4/65>.

DHADIALLA, Tarlochan S.; CARLSON, Glenn R.; LE, Dat P. New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. **Annual Review of Entomology**, vol. 43, n. 1, p. 545–569, 1998. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.ento.43.1.545>.

DOBSON, Stephen L. When More is Less: Mosquito Population Suppression Using Sterile, Incompatible and Genetically Modified Male Mosquitoes. **Journal of Medical Entomology**, vol. 58, n. 5, p. 1980–1986, 2021. Disponível em: <https://academic.oup.com/jme/article/58/5/1980/6308821>.

DUMONT, Y.; THUILLIEZ, J. Human behaviors: A threat to mosquito control?. **Mathematical Biosciences**, vol. 281, p. 9–23, 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002555641630132X>.

ESTRADA, J. G.; MULLA, M. S. Evaluation of two new insect growth regulators against mosquitoes in the laboratory. **Journal of the American Mosquito Control Association**, vol. 2, n. 1, p. 57–60, 1986. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3505586/>.

ENSLEN, A.; LIMA NETO, A. S.; COELHO, G. E. Infestation measured by *Aedes aegypti* larval surveys as an indication of future dengue epidemics: an evaluation for Brazil. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, vol. 114, no. 7, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa021>

FACCHINELLI, Luca; BADOLO, Athanase; MCCALL, Philip J. Biology and Behaviour of *Aedes aegypti* in the Human Environment: Opportunities for Vector Control of Arbovirus Transmission. **Viruses**, vol. 15, n. 3, p. 636, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4915/15/3/636>.

FARAJI, Ary; UNLU, Isik. The Eye of the Tiger, the Thrill of the Fight: Effective Larval and Adult Control Measures Against the Asian Tiger Mosquito, *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae), in North America. **Journal of Medical Entomology**, vol. 53, n. 5, p. 1029–1047, 2016. Disponível em: <https://academic.oup.com/jme/article/53/5/1029/2240409>.

FERREIRA, Fátima Cristiane Pinho de Almeida Di Maio *et al.* Vertical transmission of chikungunya virus: A systematic review. **PLOS ONE**, vol. 16, n. 4, p. e0249166, 2021. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0249166>.

FERREIRA-DE-LIMA, Victor Henrique; LIMA-CAMARA, Tamara Nunes. Natural vertical transmission of dengue virus in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*: a systematic review. **Parasites & Vectors**, vol. 11, n. 1, p. 77, 2018. Disponível em: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-018-2643-y>.

FIOCRUZ. **Como É o Ciclo de Vida Do Mosquito “*Aedes aegypti*”?** 2019. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/pergunta/como-e-o-ciclo-de-vida-do-mosquito-aedes-aegypti>.

FOUQUE, Florence *et al.* Introduction to a Landscape Analysis of Multisectoral Approaches for Prevention and Control of Infectious and Vector-Borne Diseases. **The Journal of Infectious Diseases**, vol. 222, n. Supplement_8, p. S695–S700, 2020. Disponível em: https://academic.oup.com/jid/article/222/Supplement_8/S695/5941199.

GARCIA, Klauss K. S. *et al.* Measuring mosquito control: adult-mosquito catches vs egg-trap data as endpoints of a cluster-randomized controlled trial of mosquito-disseminated pyriproxyfen. **Parasites & Vectors**, vol. 13, n. 1, p. 352, 2020. Disponível em: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-020-04222-4>.

GATO, René *et al.* Sterile Insect Technique: Successful Suppression of an *Aedes aegypti* Field Population in Cuba. **Insects**, vol. 12, n. 5, p. 469, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4450/12/5/469>.

GIRARD, Marc *et al.* Arboviruses: A global public health threat. **Vaccine**, vol. 38, n. 24, p. 3989–3994, 2020. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264410X2030303X>.

GOUVEIA, Ayrton Sena *et al.* Diflubenzuron larvicide auto-dissemination: A modeling study. **Acta Tropica**, vol. 258, p. 107325, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001706X24001946>.

GRAF, J.-F. The role of insect growth regulators in arthropod control. **Parasitology Today**, vol. 9, n. 12, p. 471–474, 1993. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/016947589390113D>.

GRAUMANS, Wouter *et al.* When Is a *Plasmodium*-Infected Mosquito an Infectious Mosquito?. **Trends in Parasitology**, vol. 36, n. 8, p. 705–716, 2020. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1471492220301306>.

GRECH, Marta *et al.* Characterisation of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) larval habitats at ground level and temporal fluctuations of larval abundance in Córdoba, Argentina. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, vol. 108, n. 6, p. 772–777, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762013000600772.

GU, Danan; ANDREEV, Kirill; E. DUPRE, Matthew. Major Trends in Population Growth Around the World. **China CDC Weekly**, vol. 3, n. 28, p. 604–613, 2021. Disponível em: <https://weekly.chinacdc.cn/en/article/doi/10.46234/ccdcw2021.160>.

GUO, Jiatian *et al.* Current Status of Mosquito Handling, Transporting and Releasing in Frame of the Sterile Insect Technique. **Insects**, vol. 13, n. 6, p. 532, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4450/13/6/532>.

GURGEL-GONÇALVES, Rodrigo; OLIVEIRA, Wanderson Kleber de; CRODA, Julio. The greatest Dengue epidemic in Brazil: Surveillance, Prevention, and Control. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, vol. 57, 2024. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822024000100411.

HARRIS, Angela F. *et al.* Successful suppression of a field mosquito population by sustained release of engineered male mosquitoes. **Nature Biotechnology**, vol. 30, n. 9, p. 828–830, 2012. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nbt.2350>.

HATAKOSHI, Makoto *et al.* Laboratory evaluation of 2-[1-methyl-2-(4-phenoxyphenoxy) ethoxy] pyridine against larvae of mosquitoes and housefly. **Medical Entomology and Zoology**, vol. 38, n. 4, p. 271–274, 1987. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/mez/38/4/38_KJ00003264639/article-char/ja/.

HEMME, Ryan R. *et al.* Influence of Urban Landscapes on Population Dynamics in a Short-Distance Migrant Mosquito: Evidence for the Dengue Vector *Aedes aegypti*. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, vol. 4, n. 3, p. e634, 2010. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0000634>.

HONÓRIO, N. A. *et al.* Temporal Distribution of *Aedes aegypti* in Different Districts of Rio De Janeiro, Brazil, Measured by Two Types of Traps. **Journal of Medical Entomology**, vol. 46, n. 5, p. 1001–1014, 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/jme/article/46/5/1001/878651>.

HONÓRIO, Nildimar Alves *et al.* Spatial and temporal distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in neighborhoods with different urbanity, Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, vol. 98, n. 1, p. 33–39, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/p9NJwchbVrgtyFPjYkV8Zsx/?lang=en>.

HORSTICK, Olaf; RUNGE-RANZINGER, Silvia. Multisectoral approaches for the control of vector-borne diseases, with particular emphasis on dengue and housing. **Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, vol. 113, n. 12, p. 823–828, 2019. Disponível em: <https://academic.oup.com/trstmh/article/113/12/823/5481816>.

HOTTA, S. Experimental Studies on Dengue: I. Isolation, Identification and Modification of the Virus. **Journal of Infectious Diseases**, vol. 90, n. 1, p. 1–9, 1952. Disponível em: <https://academic.oup.com/jid/article/90/1/1/2189334>.

HUANG, Yan-Jang S; HIGGS, Stephen; VANLANDINGHAM, Dana L. Emergence and re-emergence of mosquito-borne arboviruses. **Current Opinion in Virology**, vol. 34, p. 104–109, 2019. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S187962571830156X>.

HUSTEDT, John Christian *et al.* Use of pyriproxyfen in control of *Aedes* mosquitoes: a systematic review. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, vol. 14, n. 6, art. e0008205, 12 jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008205>.

INMET. **Banco de Dados Meteorológicos**. 2025. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>.

ITOH, T. *et al.* Utilization of bloodfed females of *Aedes aegypti* as a vehicle for the transfer of the insect growth regulator pyriproxyfen to larval habitats. **Journal of the American Mosquito Control Association**, vol. 10, n. 3, p. 344–7, 1994. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7815079/>.

JANJOTER, Sangeeta *et al.* Transovarial transmission of mosquito-borne viruses: a systematic review. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, vol. 13, 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2023.1293041/full>.

KALLÁS, Esper G. *et al.* Live, Attenuated, Tetravalent Butantan–Dengue Vaccine in Children and Adults. **New England Journal of Medicine**, vol. 390, n. 5, p. 397–408, 2024. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa2301415>.

KHAN, Muhammad Bilal *et al.* Dengue overview: An updated systemic review. **Journal of Infection and Public Health**, vol. 16, n. 10, p. 1625–1642, 2023. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S187603412300224X>.

KIM, Ki-Hyun; KABIR, Ehsanul; JAHAN, Shamin Ara. Exposure to pesticides and the associated human health effects. **Science of The Total Environment**, vol. 575, p. 525–535, 2017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S004896971632007X>.

KOYOC-CARDEÑA, Edgar *et al.* Estimating absolute indoor density of *Aedes aegypti* using removal sampling. **Parasites & Vectors**, vol. 12, n. 1, p. 250, 2019. Disponível em: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-019-3507-6>.

KROTH, N. *et al.* Oviposition preferences of the mosquito *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 (Culicidae): an urban environment bioassay. **Bulletin of Entomological Research**, vol. 109, n. 6, p. 762–770, 2019. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/oviposition-preferences-of-the-mosquito-aedes-aegypti-linnaeus-1762-culicidae-an-urban-environment-bioassay/6C731A914949C3049F86D0025C309193>.

KULARATNE, Senanayake Abeysinghe; DALUGAMA, Chamara. Dengue infection: Global importance, immunopathology and management. **Clinical Medicine**, vol. 22, n. 1, p. 9–13, 2022. Disponível em: <https://www.rcpjournals.org/content/clinmedicine/22/1/9>.

LAND, Magnus *et al.* Effects of mosquito control using the microbial agent *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) on aquatic and terrestrial ecosystems: a systematic review. **Environmental Evidence**, vol. 12, n. 1, p. 26, 2023. Disponível em: <https://environmentalevidencejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13750-023-00318-z>.

1, p. 32, 2023. Disponível em:
<https://idpjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40249-023-01084-1>.

MARTINS FEITOSA NETO, João; APARECIDA BRAGA, Ima; VALLE, Denise. O controle biológico de *Aedes aegypti* e outros culicídeos vetores por meio de peixes larvófagos, em especial *Poecilia reticulata*. **Journal of Health & Biological Sciences**, vol. 13, n. 1, p. e5683, 2025. Disponível em:
<https://periodicos.unichristus.edu.br/jhbs/article/view/5683>.

MARTINS, Flávia; SILVA, Ionizete Garcia da. Avaliação da atividade inibidora do diflubenzuron na ecdise das larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, vol. 37, n. 2, p. 135–138, 2004. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822004000200004.

MEDEIROS-SOUSA, Antônio Ralph *et al.* Mosquitoes in urban green spaces: using an island biogeographic approach to identify drivers of species richness and composition. **Scientific Reports**, vol. 7, n. 1, p. 17826, 2017. Disponível em:
<https://www.nature.com/articles/s41598-017-18208-x>.

MEIER, Cole J.; ROUHIER, Matthew F.; HILLYER, Julián F. Chemical Control of Mosquitoes and the Pesticide Treadmill: A Case for Photosensitive Insecticides as Larvicides. **Insects**, vol. 13, n. 12, p. 1093, 2022. Disponível em:
<https://www.mdpi.com/2075-4450/13/12/1093>.

MENEZES, Heverly Suzany Gouveia *et al.* *Aedes aegypti* strain selected with *Bacillus thuringiensis* svar. *israelensis* larvicide for 50 generations remains susceptible and exhibited increased fitness. **Parasites & Vectors**, vol. 18, n. 1, p. 400, 2025. Disponível em:
<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-025-07037-x>.

MESSINA, Jane P. *et al.* Global spread of dengue virus types: mapping the 70 year history. **Trends in Microbiology**, vol. 22, n. 3, p. 138–146, 2014. Disponível em:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966842X13002734>.

MIRANDA, Leticia Silva *et al.* The Perpetual Vector Mosquito Threat and Its Eco-Friendly Nemeses. **Biology**, vol. 13, n. 3, p. 182, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-7737/13/3/182>.

MIURA, Takeshi *et al.* Effects of the Insect Growth Inhibitor, Dimilin, on Hatching of Mosquito Eggs. **Journal of Economic Entomology**, vol. 69, n. 5, p. 655–658, 1976. Disponível em: <http://academic.oup.com/jee/article/69/5/655/2212259/>.

MLAKAR, Jernej *et al.* Zika Virus Associated with Microcephaly. **New England Journal of Medicine**, vol. 374, n. 10, p. 951–958, 2016. Disponível em: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1600651>.

MONTAÑO-REYES, Abraham *et al.* Susceptibility and alterations by diflubenzuron in larvae of *Aedes aegypti*. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, vol. 102, n. 2, e21604, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/arch.21604>.

MOORE, Thomas C.; BROWN, Heidi E. Estimating *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) flight distance: meta-data analysis. **Journal of Medical Entomology**, vol. 59, n. 4, p. 1164–1170, 2022. Disponível em: <https://academic.oup.com/jme/article/59/4/1164/6596097>.

MOYES, Catherine L. *et al.* Contemporary status of insecticide resistance in the major *Aedes* vectors of arboviruses infecting humans. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, vol. 11, n. 7, p. e0005625, 2017. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0005625>.

MUSTAFA, M. S. *et al.* Discovery of fifth serotype of dengue virus (DENV-5): A new public health dilemma in dengue control. **Medical Journal Armed Forces India**, vol. 71, n. 1, p. 67–70, 2015. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377123714001725>.

NASCI, R.S. A lightweight battery-powered aspirator for collecting resting mosquitoes in the field. **Mosq. News**, 41:808-11,1981. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/part/131591>.

NEWMAN, Erica A. *et al.* Defining the roles of local precipitation and anthropogenic water sources in driving the abundance of *Aedes aegypti*, an emerging disease vector in urban, arid landscapes. **Scientific Reports**, vol. 14, n. 1, p. 2058, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-50346-3>.

NOGUEIRA, Rita Maria Ribeiro; ARAÚJO, Josélio Maria Galvão de; SCHATZMAYR, Hermann Gonçalves. Dengue viruses in Brazil, 1986-2006. **Revista Panamericana de Salud Pública**, vol. 22, n. 5, p. 358–363, 2007. Disponível em: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892007001000009.

NUNES, Priscila Conrado Guerra *et al.* 30 years of fatal dengue cases in Brazil: a review. **BMC Public Health**, vol. 19, n. 1, p. 329, 2019. Disponível em: <https://bmcpublikehealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-019-6641-4>.

OLAGUNJU, Emmanuel Ajibola. Is the presence of mosquitoes an indicator of poor environmental sanitation?. **Journal of Water and Health**, vol. 21, n. 3, p. 385–401, 2023. Disponível em: <https://iwaponline.com/jwh/article/21/3/385/93858/>.

OSANAI, C. H. *et al.* Surto de dengue em Boa Vista, Roraima. Nota prévia. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, vol. 25, n. 1, 1983.

PAILY, K. P.; HOTI, S. L.; DAS, P. K. A review of the complexity of biology of lymphatic filarial parasites. **Journal of Parasitic Diseases**, vol. 33, n. 1–2, p. 3–12, 2009. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s12639-009-0005-4>.

PAUTZKE, Kellen C. *et al.* Effects of soil on the development, survival, and oviposition of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) mosquitoes. **Parasites & Vectors**, vol. 17, n. 1, p. 154, 2024. Disponível em: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-024-06202-y>.

PEREIRA, Cláudio Antônio de Moura *et al.* Vaccines Against Urban Epidemic Arboviruses: The State of the Art. **Viruses**, vol. 17, n. 3, p. 382, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4915/17/3/382>.

PERICH, M. J. *et al.* Behavior of Resting *Aedes aegypti* (Culicidae: Diptera) and Its Relation to Ultra-low Volume Adulticide Efficacy in Panama City, Panama. **Journal of Medical Entomology**, vol. 37, n. 4, p. 541–546, 2000. Disponível em: <https://academic.oup.com/jme/article/37/4/541/2221293>.

PIMENTEL, André C. *et al.* The Antiviral Effects of the Symbiont Bacteria *Wolbachia* in Insects. **Frontiers in Immunology**, vol. 11, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2020.626329/full>.

PINTO, Sofia B. *et al.* Effectiveness of *Wolbachia*-infected mosquito deployments in reducing the incidence of dengue and other *Aedes*-borne diseases in Niterói, Brazil: A quasi-experimental study. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, vol. 15, n. 7, p. e0009556, 2021. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0009556>.

POWELL, Jeffrey R.; TABACHNICK, Walter J. History of domestication and spread of *Aedes aegypti* - A Review. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, vol. 108, n. suppl 1, p. 11–17, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762013000900011.

POWER, Grace M. *et al.* Socioeconomic risk markers of arthropod-borne virus (arbovirus) infections: a systematic literature review and meta-analysis. **BMJ Global Health**, vol. 7, n. 4, p. e007735, 2022. Disponível em: <https://gh.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjgh-2021-007735>.

RAQUIN, Vincent; LAMBRECHTS, Louis. Dengue virus replicates and accumulates in *Aedes aegypti* salivary glands. **Virology**, vol. 507, p. 75–81, 2017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0042682217301174>.

REGILME, Maria Angenica F. *et al.* The influence of roads on the fine-scale population genetic structure of the dengue vector *Aedes aegypti* (Linnaeus). **PLOS Neglected Tropical Diseases**, vol. 15, n. 2, p. e0009139, 2021. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0009139>.

REINERT, John F.; HARBACH, Ralph E.; KITCHING, Ian J. Phylogeny and classification of tribe Aedini (Diptera: Culicidae). **Zoological Journal of the Linnean**

Society, vol. 157, n. 4, p. 700–794, 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/zoolinnea/article/157/4/700/2625026>.

REY, Jorge R. *et al.* Laboratory and field studies of *Macrocyclus albidus* (Crustacea: Copepoda) for biological control of mosquitoes in artificial containers in a subtropical environment. **Journal of Vector Ecology**, vol. 29, n. 1, p. 124–34, 2004. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15266749>.

REYES, Jerica Isabel L. *et al.* Intracellular Interactions Between Arboviruses and *Wolbachia* in *Aedes aegypti*. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, vol. 11, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2021.690087/full>.

REZENDE, Gustavo Lazzaro *et al.* Embryonic desiccation resistance in *Aedes aegypti*: presumptive role of the chitinized Serosal Cuticle. **BMC Developmental Biology**, vol. 8, n. 1, p. 82, 2008. Disponível em: <https://bmcdevbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-213X-8-82>.

ROIZ, David *et al.* The rising global economic costs of invasive *Aedes* mosquitoes and *Aedes*-borne diseases. **Science of The Total Environment**, vol. 933, p. 173054, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969724032017>.

ROSE, Noah H. *et al.* Climate and Urbanization Drive Mosquito Preference for Humans. **Current Biology**, vol. 30, n. 18, p. 3570-3579.e6, 2020. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960982220309787>.

ROY, Sudipta Kumar; BHATTACHARJEE, Soumen. Dengue virus: epidemiology, biology, and disease aetiology. **Canadian Journal of Microbiology**, vol. 67, n. 10, p. 687–702, 2021. Disponível em: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/cjm-2020-0572>.

SANGKAEW, Sorawat *et al.* Risk predictors of progression to severe disease during the febrile phase of dengue: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet Infectious Diseases**, vol. 21, n. 7, p. 1014–1026, 2021. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1473309920306010>.

SANOFI. **Comunicado sobre a descontinuação definitiva da fabricação/importação do medicamento DENGVAIXIA (vacina dengue 1, 2, 3 e 4, recombinante e atenuada).** 2025. Disponível em: <https://www.sanofi.com.br/pt/noticias/informacoes-de-produtos/2025-2-28-comunicado-sobre-a-descontinuacao-definitiva-da-fabricacao-importacao-do-medicamento-dengvaxia-vacina-dengue-1-2-3-e-4-recombinante-e-atenuada>.

SCHAEFER, C. H. *et al.* Efficacy, Nontarget Effects, and Chemical Persistence of S-31183, a Promising Mosquito (Diptera: Culicidae) Control Agent. **Journal of Economic Entomology**, vol. 81, n. 6, p. 1648–1655, 1988. Disponível em: <http://academic.oup.com/jee/article/81/6/1648/2214950/>.

SILVA, Jonatas Abinadabe Oliveira; RIBEIRO, Elaine Rossi. Controle de pragas e vetores de doenças em ambientes hospitalares. **Pubvet**, vol. 8, n. 16, 2015. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1654>.

SINGH, Himmat; AKHTAR, Nasreen; GUPTA, Sanjeev Kumar. Biology of Mosquitoes. In: OMKAR (org.). **Mosquitoes**. Singapore: Springer Nature Singapore, 2024. p. 141–163. Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-981-97-4163-2_5.

SIQUEIRA, João Bosco *et al.* Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever, Brazil, 1981–2002. **Emerging Infectious Diseases**, vol. 11, n. 1, p. 48–53, 2005. Disponível em: http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/11/1/03-1091_article.htm.

SOGHIGIAN, John *et al.* Genetic evidence for the origin of *Aedes aegypti*, the yellow fever mosquito, in the southwestern Indian Ocean. **Molecular Ecology**, vol. 29, n. 19, p. 3593–3606, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mec.15590>.

SOUZA, Taiana Gabriela Barbosa de *et al.* Educação em saúde no controle do *Aedes aegypti* – da teoria à prática. **Research, Society and Development**, vol. 10, n. 9, p. e10810917912, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17912>.

SUKUPAYO, Punya Ram; POUDEL, Ram Chandra; GHIMIRE, Tirth Raj. Nature's Solution to *Aedes* Vectors: *Toxorhynchites* as a Biocontrol Agent. **Journal of Tropical**

Medicine, vol. 2024, n. 1, 2024. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2024/3529261>.

SUMAN, Devi Shankar *et al.* Seasonal field efficacy of pyriproxyfen autodissemination stations against container-inhabiting mosquito *Aedes albopictus* under different habitat conditions. **Pest Management Science**, vol. 74, n. 4, p. 885–895, 2018. Disponível em: <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.4780>.

SUN, Haoyang *et al.* Spatio-temporal analysis of the main dengue vector populations in Singapore. **Parasites & Vectors**, vol. 14, n. 1, p. 41, 2021. Disponível em: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-020-04554-9>.

TAUIL, Pedro Luiz. Urbanização e ecologia do dengue. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 17, n. suppl, p. S99–S102, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2001000700018.

TRIUNFOL, Marcia. Brazil's dengue vaccine campaign falters. **The Lancet Infectious Diseases**, vol. 24, n. 6, p. e358, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1473309924003104>.

UNLU, Isik *et al.* Large-Scale Operational Pyriproxyfen Autodissemination Deployment to Suppress the Immature Asian Tiger Mosquito (Diptera: Culicidae) Populations. **Journal of Medical Entomology**, vol. 57, n. 4, p. 1120–1130, 2020. Disponível em: <https://academic.oup.com/jme/article/57/4/1120/5719610>.

UTARINI, Adi *et al.* Efficacy of *Wolbachia*-Infected Mosquito Deployments for the Control of Dengue. **New England Journal of Medicine**, vol. 384, n. 23, p. 2177–2186, 2021. Disponível em: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa2030243>.

VAN DAALEN, J. J. *et al.* A selective insecticide with a novel mode of action. **Naturwissenschaften**, vol. 59, n. 7, p. 312–313, 1972. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/BF00593360>.

VAN DEN BERG, Henk *et al.* Recent trends in global insecticide use for disease vector control and potential implications for resistance management. **Scientific Reports**, vol.

11, n. 1, p. 23867, 2021. Disponible em: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-03367-9>.

VAZQUEZ-PROKOPEC, Gonzalo M. *et al.* Combining contact tracing with targeted indoor residual spraying significantly reduces dengue transmission. **Science Advances**, vol. 3, n. 2, 2017. Disponible em: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1602024>.

VAZQUEZ-PROKOPEC, Gonzalo M. *et al.* Preventive residual insecticide applications successfully controlled *Aedes aegypti* in Yucatan, Mexico. **Scientific Reports**, vol. 12, n. 1, p. 21998, 2022. Disponible em: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-26577-1>.

WHO. **Global dengue surveillance dashboard**. 2025a. Disponible em: https://worldhealthorg.shinyapps.io/dengue_global/.

WHO. **Vector-borne diseases**. 2024. Disponible em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>.

WHO. **WHO guidelines for clinical management of arboviral diseases: dengue, chikungunya, Zika and yellow fever**. Geneva: World Health Organization, 2025b. Disponible em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240111110>.

WILKE, André B. B. *et al.* Urbanization favors the proliferation of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* in urban areas of Miami-Dade County, Florida. **Scientific Reports**, vol. 11, n. 1, p. 22989, 2021. Disponible em: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-02061-0>.

WILKERSON, Richard; YVONNE-MARIE, Linton; STRICKMAN, Daniel. **Mosquitoes of the World**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2021. vol. 1.

WILSON, Anne L. *et al.* The importance of vector control for the control and elimination of vector-borne diseases. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, vol. 14, n. 1, p. e0007831, 2020. Disponible em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0007831>.

WIWANITKIT, Viroj. Unusual mode of transmission of dengue. **The Journal of Infection in Developing Countries**, vol. 4, n. 01, p. 051–054, 2009. Disponível em: <https://jidc.org/index.php/journal/article/view/20130380>.

XIA, Siyang *et al.* Larval sites of the mosquito *Aedes aegypti formosus* in forest and domestic habitats in Africa and the potential association with oviposition evolution. **Ecology and Evolution**, vol. 11, n. 22, p. 16327–16343, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ece3.8332>.

YEE, Donald A. *et al.* Robust network stability of mosquitoes and human pathogens of medical importance. **Parasites & Vectors**, vol. 15, n. 1, p. 216, 2022. Disponível em: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-022-05333-4>.

ZHU, Yin-Shan *et al.* Prevalence and attributable health burdens of vector-borne parasitic infectious diseases of poverty, 1990–2021: findings from the Global Burden of Disease Study 2021. **Infectious Diseases of Poverty**, vol. 13, n. 1, p. 96, 2024. Disponível em: <https://idpjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40249-024-01260-x>.

ZIMMERMANN, Ivan Ricardo *et al.* Simulation-based economic evaluation of the *Wolbachia* method in Brazil: a cost-effective strategy for dengue control. **The Lancet Regional Health - Americas**, vol. 35, p. 100783, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2667193X24001108>.

IX. APÊNDICE A – PLANILHA DE CAMPO

Código Prédio	Ponto (1-8)	Data	Rodada		Hora Início/Fim	Coletor	Resultado Pos/Neg
			1ª/2ª				
			Primeiro Dia				
	1			1			
	2			1			
	3			1			
	4			1			
	5			1			
	6			1			
	7			1			
	8			1			
	1			2			
	2			2			
	3			2			
	4			2			
	5			2			
	6			2			
	7			2			
	8			2			
Segundo Dia							
	1			1			
	2			1			
	3			1			
	4			1			
	5			1			
	6			1			
	7			1			
	8			1			
	1			2			
	2			2			
	3			2			
	4			2			
	5			2			
	6			2			
	7			2			
	8			2			

X. APÊNDICE B – PLANILHA DE TRIAGEM

Projeto de Extensão 2024/2025 Local:								
PONTO (1 A 8)	Rodada	Data	QUANTIDADE				Outros	OBSERVAÇÃO
			<i>Aedes aegypti</i>		<i>Culex quinquefasciatus</i>			
			Macho	Fêmea	Macho	Fêmea		
1º Dia								
1	1							
2	1							
3	1							
4	1							
5	1							
6	1							
7	1							
8	1							
1	2							
2	2							
3	2							
4	2							
5	2							
6	2							
7	2							
8	2							
2º dia								
1	1							
2	1							
3	1							
4	1							
5	1							
6	1							
7	1							
8	1							
1	2							
2	2							
3	2							
4	2							
5	2							
6	2							
7	2							
8	2							

XI. APÊNDICE C – PLANILHA DE MANUTENÇÃO

Manutenção das EDLs

Cluster: _____ Data: ____/____/____ Reposição do produto? () Sim () Não

Equipe de manutenção: _____

N.º	SIT	LA/PU	N.º	SIT	LA/PU	N.º	SIT	LA/PU	N.º	SIT	LA/PU	N.º	SIT	LA/PU
1			11			21			31			41		
2			12			22			32			42		
3			13			23			33			43		
4			14			24			34			44		
5			15			25			35			45		
6			16			26			36			46		
7			17			27			37			47		
8			18			28			38			48		
9			19			29			39			49		
10			20			30			40			50		

Códigos de Situação (SIT): OK (Tudo certo); SU (Sumiu); F (Fora do lugar); AB (Água Baixa); SE (Seca); CL (Com Lixo); EC (Exposta à chuva); ST (Sem Tecido); Q (Quebrada); D (Derrubada); M (Presença de mosquitos); AV (Aviso precisa ser substituído) e REP (Estação reposta).

Códigos de Larvas e/ou Pupas (LA/PU): LA1 (presença de larvas pequenas); LA4 (presença de larvas grandes); PU (presença de pupas); LA1/PU ou LA4/PU (presença de larvas e pupas) e NEG (negativo para larvas e pupas).

Observações:

XII. APÊNDICE D – MODELO DE ARTIGO CIENTÍFICO

Control of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* in the University of Brasília through the use of Larvicide Dissemination Stations

André Elias Cavalcanti Bezerra Guedes^{1/+}, Elias Luiz Neves¹, Anna Gabriella Soares França², Gabriela de Oliveira Mosqueira¹, João Paulo de Souza¹, Mariam Fraiji Queiroz¹, Pablo Neres Rodrigues¹, José Eduardo Gonçalves Guimarães¹, Sanmuel Eduard Paulino Carvalho¹, Glauco de Oliveira Macedo¹, José Fabrício de Carvalho Leal¹, Isadora Ribeiro de Carvalho Gomes¹, Taís Oliveira de Araújo¹, Mayra de Souza Félix de Lima¹, Marcos Takashi Obara¹, Sérgio Luiz Bessa Luz³, Rodrigo Gurgel-Gonçalves^{1*}, Fernando Abad-Franch^{4*}

¹Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

²Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, Brasil

³Fundação Oswaldo Cruz-Fiocruz, Instituto Leônidas & Maria Deane, Manaus, AM, Brasil

⁴Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

* Equal contribution

BACKGROUND Arboviruses represent a critical global health burden, exacerbated by insecticide resistance. Mosquito-driven dissemination (MDD) is an innovative technology that exploits vector oviposition behavior to treat cryptic breeding sites. While pyriproxyfen (PPF) is the current standard for MDD in Brazil, exploring alternatives like diflubenzuron (DFB) is essential to ensure long-term strategy viability.

OBJECTIVES To evaluate the field efficacy of MD-PPF and MD-DFB on the density of adult *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* at the University of Brasília (UnB).

METHODS A one-year randomized trial was conducted across 12 campus areas. Interventions used dissemination stations (DS) to deploy PPF or DFB. Entomological monitoring involved monthly active aspiration of adult mosquitoes. Data were analyzed using Generalized Linear Mixed Models (GLMMs) to assess population changes relative to control areas.

FINDINGS Comparison between intervention and control areas using GLMMs indicated that MD-PPF achieved a significant 51.1% reduction in *Cx. quinquefasciatus* density, though it showed an unexpected relative increase in *Ae. aegypti*, significantly influenced by precipitation. Similar monthly fluctuations in population densities of *Ae. aegypti* in treated and control areas suggest potential contamination of control sites, likely due to spatial proximity between study areas.

MAIN CONCLUSIONS MDD is a promising innovative tool, yet its field efficacy can be influenced by product concentration and spatial design. Future implementations require higher DFB concentrations, precautions regarding mosquito population overlap and optimized DS models to overcome operational challenges in public spaces.

Key words: arboviruses – dengue – *Aedes* – mosquito control

Vector-borne diseases (VTD) are a serious problem for global public health, causing great human and, consequently, economic losses ^(1,2). According to the World Health Organization (WHO), VTD accounts for more than 17% of all infectious diseases, causing more than 700,000 deaths annually ⁽³⁾. Vector control measures aim to reduce the transmission of diseases, acting to reduce human exposure to vector organisms. Several control strategies are available, including the mosquito-disseminated pyriproxyfen (MD-PPF) ⁽⁴⁾, which exploits the natural oviposition behavior of the vector to disseminate larvicidal particles to breeding sites, making them unviable ⁽⁵⁾.

Mosquito-driven dissemination (MDD) are suitable alternatives for resource-limited contexts ⁽⁶⁾ and have already demonstrated good results in controlling mosquito populations ^(4, 7, 8, 9). Currently, PPF is the only molecule used in the implementation of MDDs in Brazil. It is an IGR analogue of the vectors' natural juvenile hormone, which acts on the larval stages and prevents the emergence of adult mosquitoes ⁽¹⁰⁾. Although MD-PPF has shown good results, resistant populations to PPF may arise, which makes it relevant to search for alternatives that ensure the long-term viability of this technology ⁽¹¹⁾. Mosquito-disseminated diflubenzuron (MD-DFB) acts inhibiting the synthesis of chitin, a polysaccharide essential to the formation of the arthropod exoskeleton, leading to the death of the larvae by interfering with the molting process ⁽¹²⁾. More recently, Gouveia et al. (2024) indicated that MD-DFB can achieve widespread contamination of cryptic breeding sites, suggesting theoretical feasibility of the strategy in real conditions ⁽¹³⁾ and Abreu et al. (2025) conducted experiments showing that MD-

DFB holds promise as a potential alternative to MD-PPF. Thus, studies are needed to evaluate whether MD-DFB has efficacy similar to that of MD-PPF under field conditions ⁽¹⁴⁾.

Given the need to integrate innovative technologies into vector control and to ensure its long-term feasibility, through the exploration of inputs that can act as substitutes for those currently used, the main objective of this study was to evaluate an MDD intervention with PPF or DFB on the density of adult mosquitoes at the University of Brasília (UnB). To achieve this goal, we analyzed the densities of mosquitoes in the study areas and their environments over the course of a year; we investigated the variation in mosquito density according to the collectors; we analyzed the functionality of the MDD over the months; and we compared the density of collected mosquitoes (*Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*) in areas treated with MD-PPF, MD-DFB and control areas.

MATERIALS AND METHODS

Trial setting, design, and timeline – This is a clustered, controlled, randomized, blinded non-superiority trial with a common baseline prior to the intervention. We used aspiration of adult mosquitoes as a strategy to measure the effect of intervention with MD-PPF ⁽⁸⁾. Between August 2024 and July 2025, entomological monitoring was carried out in 12 areas of UnB. In the period from August to October 2024, the baseline period was established. From November onwards, in association with monitoring, an intervention with MDD was implemented in all areas, which were submitted to three different treatments: two larvicides, PPF and DFB, and a control product (CTRL) without larvicidal action and with an appearance similar to the intervention products. The research was subdivided into two segments: intracampus and intercampus. The intracampus segment comprised the Darcy Ribeiro campus, which was divided into nine study areas, whereas the intercampus segment included three additional University of Brasília campuses: the Faculty of Health Sciences and Technologies (FCTS), located in Ceilândia; the University of Brasília Faculty of Planaltina (FUP), located in Planaltina; and the Faculty of Engineering Sciences and Technologies (FCTE), located in Gama. For the nine areas within the intracampus segment, we sought to select areas separated by at least 100 m in order to minimize overlap among mosquito populations across the campus. From these nine areas, three were randomly assigned to treatment with PPF, three to DFB, and three to a control product (CTRL). The same randomization procedure was applied across the intercampus study areas (Figure 1).

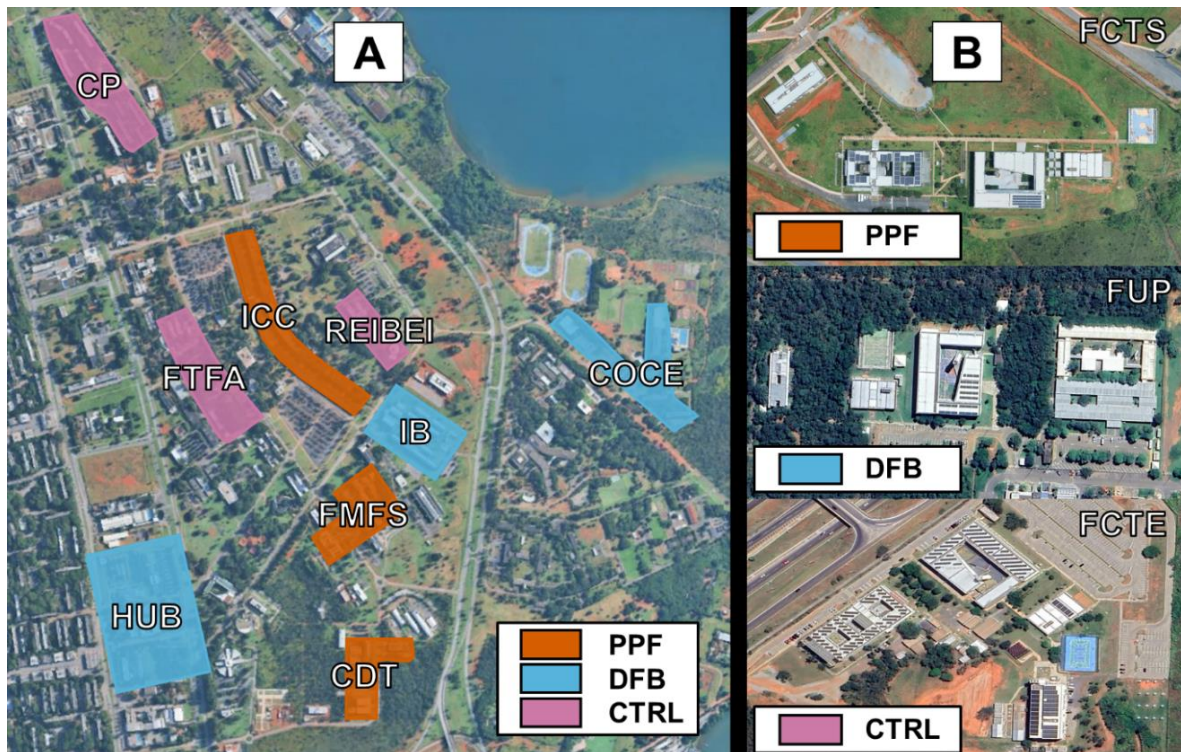


Figure 1. Satellite view from the study segments (A) Intracampus and (B) Intercampus. Images obtained from Google Earth.

Entomological monitoring – The field activities were carried out by a team of 59 people, under the coordination of the Laboratory of Medical Parasitology and Vector Biology of the Faculty of Medicine of UnB. The team was responsible for the sampling of adult mosquitoes by active aspiration, installation and maintenance of the dissemination station (DS) in the selected areas during the intervention period. A schedule of activities was drawn up in which teams formed by two members per study area were assigned to carry out the aspirations during a specific week of each month. These teams worked on a rotation basis, with the objective of minimizing bias resulting from previous experience in the collection ^(8, 15). Entomological monitoring was performed by aspiration of adult mosquitoes using electric aspirators produced by the company Horst Traps ⁽¹⁶⁾. We selected eight sampling sites in each study area for convenience, considering criteria such as ease of access, relatively uniform spacing between sites, and the probable presence of mosquitoes throughout the day. Environments such as classrooms, auditoriums, living spaces, secretariats, bathrooms and staircases were selected. Each sampling site was categorized as dry, organic or mixed, according to their observed characteristics. Dry environments were defined as those that had little or no presence of elements capable of retaining water or organic matter. Organic environments, in turn, were those that contained greater availability of these elements. Finally, mixed environments were characterized as

sampling sites that simultaneously brought together characteristics of dry and organic environments. In each area, two days of collection were carried out per month, with two rounds of aspiration per day, each lasting up to five minutes and with a minimum interval of one hour between rounds. At the end of each aspiration day, the mosquitoes were transported back to LPMBV, where they were neutralized by freezing for approximately 30 minutes. Then, the specimens were screened with the aid of stereoscopes, petri dishes, tweezers and taxonomic keys. This procedure allowed each specimen to be identified in terms of species and sex, in addition to recording their counts in each study area throughout all the months of entomological monitoring⁽⁸⁾.

Intervention – The DS were prepared based on the model used by Abad-Franch et al. (2015), with modifications: plastic recipients 19 cm high, 56,5 cm in circumference and 18 cm in diameter, with a maximum capacity of 4 L, covered at the top with black Oxford-type fabric, fastened with metal clips and filled with 3 to 3.5 L of tap water⁽⁴⁾. The plastic recipients and the PPF in micronized formulation were supplied by Fiocruz Amazônia, the larvicide LIMITOR (Piriproxifem 0.50%) was produced by the company Neogen do Brasil Indústria e Comércio LTDA. The DFB, called LARVURON (Diflubenzuron 2%), produced by the company Champion Farmoquímica Ltd., was acquired in granulated formulation, and the pumice stone in fine powder was obtained from the company Asfer Indústria Química LTDA. In each study area, 50 DS were distributed, respecting a minimum distance of 10 meters between one another, totaling 600 units: 450 distributed in the nine areas of the intracampus segment and 150 in the three areas of the intercampus segment. On a monthly basis, the products were reapplied during maintenance, in order to ensure the residual effect of both IGR, which consisted in applying 5 g/m² of each product in the cloth of the DS. To avoid bias related to mosquito aspiration, the study was kept blind to product replacement, since the same members responsible for the sampling also performed maintenance. Based on the maintenance records, the DS were classified as functional or non-functional according to previously established situations: the station that disappeared; the station which was broken, jeopardizing adequate water containment; the station intact but dry, without water to maintain the attractive element for mosquitoes; the station that was exposed to rain and lost the product applied to the fabric, compromising the process of contamination of mosquitoes; the station that was knocked down and lost the water; and the station in which the cloth was removed, no longer offering the element of contamination. In addition, the station that needed to be replaced was also

considered as non-functional, as the replacement occurred only when the previous station had disappeared or was broken.

Data analysis – From the records of the field and screening worksheets filled out by the research participants, descriptive data were obtained on the total number of mosquitoes sampled by species, month and study area. Based on this information, the unit of measurement of the density of mosquitoes collected per hour (Mosq/h) was obtained. Analyses were performed through the usage of Mann–Whitney and Kruskal–Wallis tests ($\alpha = 0.05$) by means of the Excel supplement Real Statistics for comparison between the different study areas, categories of sampling sites, months of research and efficiency of the collectors. Additionally, based on meteorological data provided by the National Institute of Meteorology (INMET)⁽¹⁷⁾, monthly information on precipitation and temperature was obtained for the study period. Based on the observational data recorded in the maintenance spreadsheets, descriptive information was obtained on the functionality of the DS, the presence of residues and the occurrence of immature phases of mosquitoes throughout the intervention period. The proportions of these maintenance variables were compared between areas, treatments, and months of the study using the chi-square test ($\alpha = 0.05$), also using the Real Statistics Excel supplement.

The effect of the larvicides was evaluated using statistical modeling based on generalized linear mixed models (GLMMs), with the aim of assessing the effects of interventions with PPF or DFB on the population density of *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus*, and total mosquitoes, following an approach similar to that described by Garcia et al. (2020)⁽⁸⁾. Due to the overdispersion typical of count data, a Negative Binomial distribution (type 2) was applied. Intervention effect was assessed through the interaction between treatment and period (Baseline vs. Intervention), specified as a fixed effect, with precipitation included as an environmental covariate. To standardize sampling effort, the logarithm of aspiration time was incorporated as an offset. Temporal and spatial dependence were accounted for by including random intercepts for sampling month and sampling point. Models were fitted using the *glmmTMB* package in R (v. 4.4.2), and effect estimates were obtained via estimated marginal means (*ggeffects* package). A schematic representation of the models used is presented below:

$$Y \sim \textit{Treatment} \times \textit{Period} + \textit{Rain} + \textit{offset} + \textit{Random}(\textit{Month}) + \textit{Random}(\textit{Site})$$

Intervention effect was derived from the treatment \times period interaction terms, which isolate the net intervention effect by comparing relative changes in mosquito density between

the Baseline (BL) and Intervention (IN) periods in treated areas against natural variation observed in the control group. As a log link function was used, coefficients (β) were exponentiated to incidence rate ratios and subsequently converted to percentage effect using the following formula:

$$Effect (\%) = (e^{\beta Interaction} - 1) \times 100$$

RESULTS

Overall, we collected 6,017 adult mosquitoes (2,108 *Ae. aegypti* and 3,909 *Cx. quinquefasciatus*). Most mosquitoes (85%) were collected at the Darcy Ribeiro campus. We observed a significant difference in the Mosq/h density among the 12 study areas (K-W *Ae. aegypti*, $H = 55.24$; $p < 0.001$; *Cx. quinquefasciatus*, $H = 65.88$; $p < 0.001$). The FTFA area showed the highest density of Mosq/h for both species over the monitored period. We did not observe mosquito density differences between the categories of sampling sites. The highest densities occurred in November 2024, when 29.73 *Aedes*/hour and 28.82 *Culex*/hour were recorded, after a peak in accumulated precipitation. Mosquito density was significantly higher during the rainy season (median = 4.47 Mosq/h) compared to the dry season (median = 2.16 Mosq/h), as indicated by the Mann–Whitney test ($U = 4$; $p = 0.026$). *Cx. quinquefasciatus* density in the rainy season (10.46 Mosq/h) was higher than in the dry season (7.52 Mosq/h), but this difference was not statistically significant ($U = 11$; $p = 0.310$). We observed a significant correlation between monthly density of *Ae. aegypti* and precipitation ($\rho = 0.78$; $p = 0.003$; Spearman's test). In contrast, no significant correlation was observed between monthly density of *Cx. quinquefasciatus* and precipitation ($\rho = 0.21$; $p = 0.512$), despite a weak positive trend. We observed individual differences in aspiration efficiency among the collectors for *Ae. aegypti* ($H = 25.25$; $p < 0.001$). The three highest total values of mosquitoes collected from the two species per participant during the monitoring period show that Collector 13 recorded the highest number of *Ae. aegypti*, while Collector 16 obtained the highest total of *Cx. quinquefasciatus*. However, when the results are standardized to Mosq/h, Collector 19 appears as the most efficient in collecting *Ae. aegypti*, and Collector 48 showed the highest efficiency in the collection of *Cx. quinquefasciatus* evidenced after standardization of the data by unit of time.

During the intervention period with DS in all study areas, 12,650 observations were recorded, corresponding to 253 maintenance events. Among the study areas, FTFA and REIBEI were the ones that received the highest number of maintenances, while COCE presented the lowest number of maintenances. We observed in general that for the intervention period as a whole, 85.58% of the DSs were functional. REIBEI had the highest proportion of functionality (98.5%), contrasting with COCE (48.9%) ($\chi^2 = 793.82$; $p < 0.001$). The FMFS and IB areas, treated with IGR and submitted to weekly maintenance, recorded high proportions of functionality (98% and 92.9%, respectively), indicating a positive effect of the higher frequency of maintenance compared to areas with biweekly maintenance. Residues were found in 6.25% of the stations, mostly garbage discarded by passersby, with a higher occurrence in ICC (20.46%) and a lower occurrence in CP (0.69%), also with a significant association ($\chi^2 = 301.71$; $p < 0.001$). Immature stages of mosquitoes were present in 15.70% of the DS, with FMFS standing out with the highest frequency (31.36%) and FCTS with the lowest (1.11%), with a significant association between area and presence of immature mosquito stages ($\chi^2 = 169.14$; $p < 0.001$). We documented occurrences of animals inside the DS, including venomous animals, such as scorpions. The presence of these animals reinforces the need for specific attention to the installation and maintenance guidelines of the DS.

Larvicide performance – Table 1 summarizes the sampling effort and the main descriptive indicators of mosquito density recorded in the sets of areas treated with CTRL, PPF, and DFB, considering BL and IN periods. Data are presented for *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus*, and total mosquitoes sampled, providing an overview of the variations observed across treatments and study periods. In all scenarios, the standard deviations exceed the mean Mosq/h, and the medians are equal to zero. Furthermore, the interquartile ranges reveal strong asymmetry, with the first quartile consistently equal to zero and, in most cases, the third quartile as well. It is also noteworthy that the maximum values are substantially higher than the means. Taken together, these results indicate a high degree of data dispersion, characterized by a large proportion of sampling events with no specimens present and the occurrence of values far above the mean (outliers).

TABLE 1

Summary of the main descriptive information of mosquito density across each treatment group and study period

	CTRL BL	CTRL IN	PPF BL	PPF IN	DFB BL	DFB IN	Total
<i>Sampling effort</i>							
Aspiration events	305	1058	380	1116	352	1124	4335
Aspiration time	1672	5183	1711	4909	1687	5155	20317
<i>Ae. aegypti</i>							
Count	93	725	77	734	76	403	2108
Mean (Mosq/h)	3.34	8.39	2.70	8.97	2.70	4.69	6.23
Standard deviation	11.78	37.56	12.05	49.62	7.89	15.47	32.76
Median	0	0	0	0	0	0	0
IQR	0 – 0	0 – 0	0 – 0	0 – 0	0 – 0	0 – 0	0 – 0
Maximum	144	504	192	1164	60	216	1164
<i>Cx. quinquefasciatus</i>							
Count	340	1078	502	761	528	700	3909
Mean (Mosq/h)	12.20	12.48	17.60	9.30	18.78	8.15	11.54
Standard deviation	66.82	38.33	103.74	42.39	68.82	31.83	52.33
Median	0	0	0	0	0	0	0
IQR	0 – 0	0 – 12	0 – 0	0 – 0	0 – 0	0 – 0	0 – 0

TABLE 1

Summary of the main descriptive information of mosquito density across each treatment group and study period

	CTRL BL	CTRL IN	PPF BL	PPF IN	DFB BL	DFB IN	Total
Maximum	740	600	1212	740	732	576	1212
All mosquitoes							
Count	433	1803	579	1495	604	1103	6017
Mean (Mosq/h)	15.54	20.87	20.30	18.27	21.48	12.84	17.77
Standard deviation	68.21	62.80	104.17	68.48	71.80	39.44	65.40
Median	0	0	0	0	0	0	0
IQR	0 – 12	0 – 12	0 – 12	0 – 12	0 – 12	0 – 12	0 – 12
Maximum	740	768	1212	1176	744	648	1212

BL: Baseline; IN: Intervention; CTRL: Control; PPF: Pyriproxyfen; DFB: Diflubenzuron; Mosq/h: mosquitoes per hour of aspiration; IQR: interquartile range.

Regarding percentage differences between the mean densities observed in BL and IN, an increase in *Ae. aegypti* density was observed across all treatments, amounting to 232% in PPF treated areas, 151% in the CTRL areas, and 74% in DFB treated areas. In contrast, reductions in *Cx. quinquefasciatus* were recorded in areas treated with IGR, corresponding to 57% in DFB areas and 47% in PPF areas, while the CTRL areas showed a slight increase of 2%. Considering all mosquitoes, reductions were also observed in DFB (40%) and PPF treated areas (10%), whereas CTRL areas exhibited a 34% increase. Taken together, these preliminary variations suggest that, within the context of this study, *Cx. quinquefasciatus* was the species most affected by the intervention with IGR treated DS.

Figure 2 illustrates the monthly variation in mosquito density of *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* for each treatment. The months with the highest precipitation occurred between October and January. A pronounced peak in *Aedes*/hour is observed in November for the PPF and CTRL treatments, whereas this peak is not observed in the DFB treatment, which

shows substantially lower values. Fluctuations in *Culex*/hour are more irregular than those of *Ae. aegypti*, with density peaks occurring even during drier months. Nevertheless, the highest *Culex*/hour were also recorded in November in the PPF and CTRL groups. Lower *Culex*/hour were also recorded in November in the PPF and CTRL groups. Lower *Culex*/hour was likewise detected in November in the DFB treatment compared with the other groups, although less markedly than observed for *Ae. aegypti*. For both species, the PPF and CTRL groups exhibit a similar pattern of population decline following the November peak.

In summary, during the BL period (end of the dry season), few mosquitoes were collected across the three treatment area groups. Immediately after the start of the IN period (beginning of the rainy season), an increase in mosquito density was observed in the CTRL and PPF areas. However, after the second month of the IN period, densities returned to levels similar to those of the dry season, despite being in the peak of the rainy season.

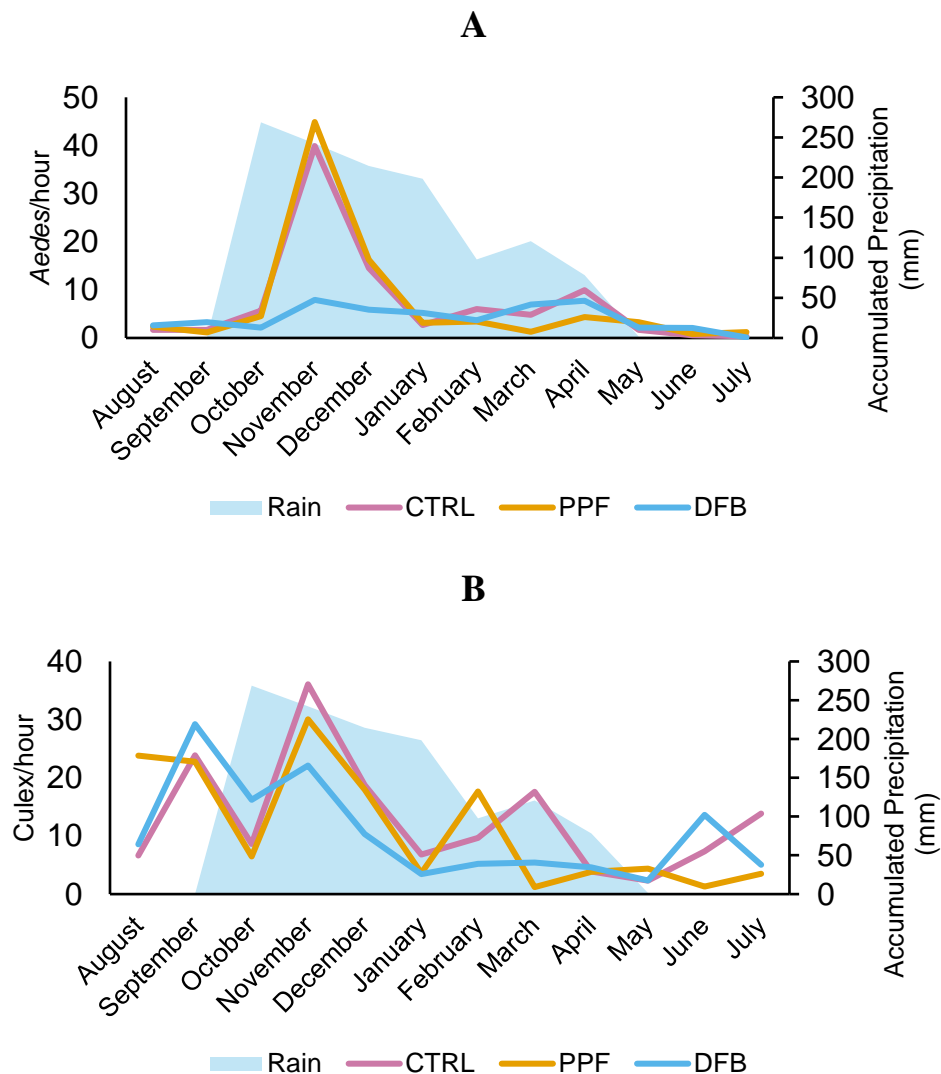


Figure 2. Mosquito densities across each month for each treatment group. (A) *Aedes aegypti* and (B) *Culex quinquefasciatus*.

The analysis using GLMMs revealed that treatment with PPF was the only intervention to produce statistically significant effects on mosquito counts compared to the CTRL group (Table 2). For *Ae. aegypti*, although the model yielded a positive and significant estimate, the large positive effect did not translate into a biologically meaningful increase in the estimated density of this species (from 2.94 to 3.32 *Aedes*/h). For *Cx. quinquefasciatus*, the interaction term resulted in a negative and significant estimate, corresponding to a 51.1% reduction in the species' population density (from 14.22 to 6.21 *Culex*/h). Regarding DFB treatment, for *Ae. aegypti*, a positive effect was detected, but it did not result in an increase in estimated density between periods (from 3.93 to 3.51 *Aedes*/h). In *Cx. quinquefasciatus*, the negative effect did lead to a reduction in population density (from 8.77 to 5.17 *Culex*/h). Overall, for total mosquitoes, the PPF intervention produced a reducing effect (from 19.91 to 10.52 Mosq/h), whereas DFB showed a positive effect, but without an increase in estimated densities (from 12.59 to 10.13 Mosq/h). Figure 3 presents the adjusted Mosq/h densities derived from the applied models. The overlap of all 95% confidence intervals (CI95%) across periods indicates that no measurable effects were detected.

TABLE 2

Estimates for the interaction between treatments and intervention period on mosquito density by species					
Species	Intercept	Estimate	SE	<i>p</i>	Effect (%)
<i>Ae. aegypti</i>					
	PPF:IN	0.632	0.272	0.020 *	+88.10%
	DFB:IN	0.400	0.272	0.142	+49.10%
<i>Cx. quinquefasciatus</i>					
	PPF:IN	-0.716	0.250	0.004 *	-51.10%
	DFB:IN	-0.415	0.245	0.091	-34.00%
All mosquitoes					
	PPF:IN	-0.369	0.209	0.078	-30.90%
	DFB:IN	0.051	0.208	0.805	+5.30%

PPF: Pyriproxyfen; DFB: Diflubenzuron; IN: Intervention; SE: Standard error. Estimate: log coefficient of interaction; (*) $p < 0.05$.

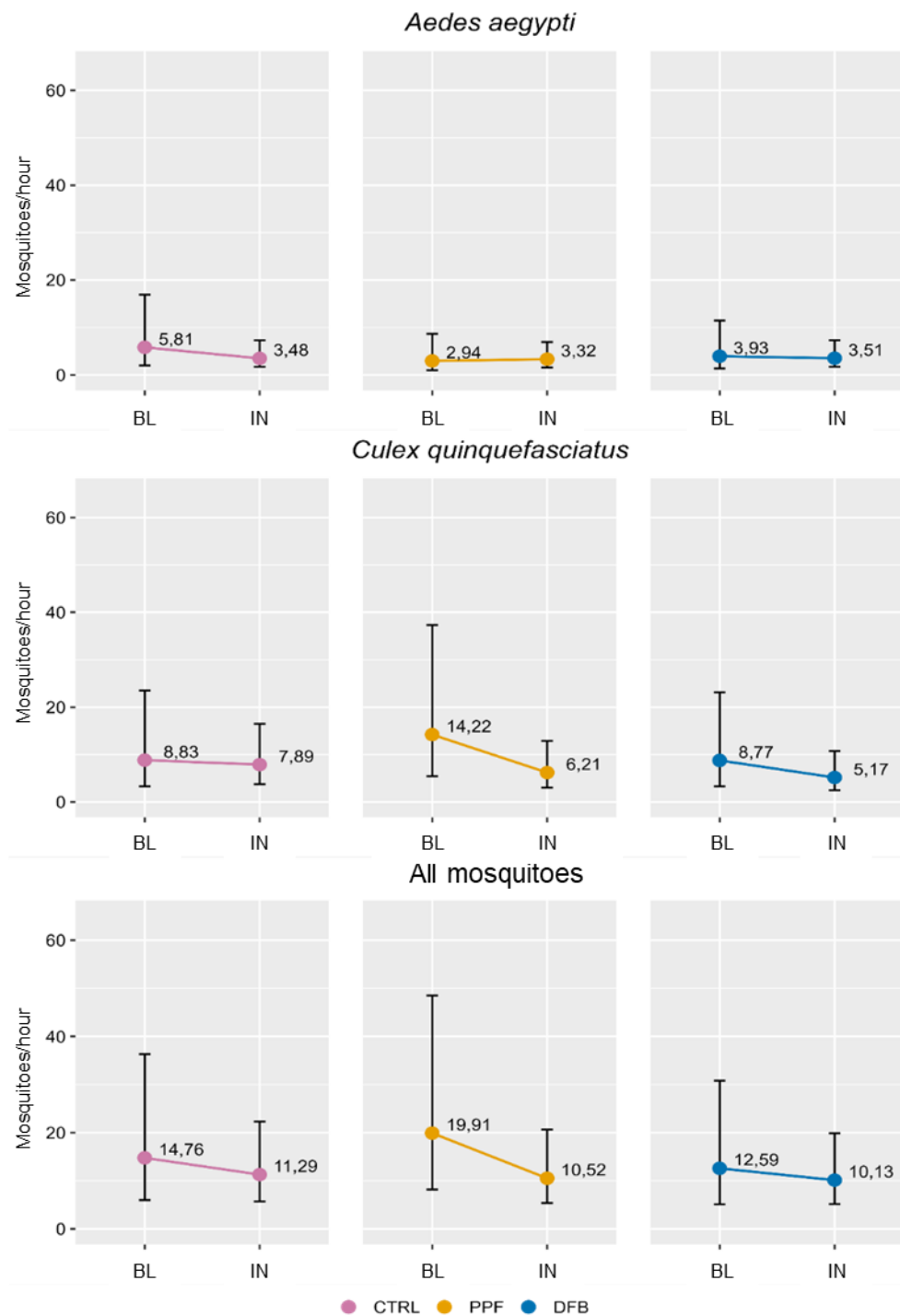


Figure 3. Adjusted mean mosquito density per hour by species and treatment recorded across all study areas during the Baseline (BL) and Intervention (IN) periods. Vertical bars represent 95% confidence intervals.

When analyzing the effect of rainfall on mosquito populations, the models revealed a positive and significant impact on *Ae. aegypti* density, corresponding to an effect of 86%. In contrast, no significant effects were observed for *Cx. quinquefasciatus* or for total mosquito density. These results indicate that precipitation primarily influenced the growth of *Ae. aegypti*,

whereas *Cx. quinquefasciatus* and total mosquito abundance were less responsive to variations in rainfall (Table 3).

TABLE 3

GLMM estimates of the effect of rainfall on mosquito density by species				
Species	Estimate	SE	<i>p</i>	Rain effect (%)
<i>Ae. aegypti</i>	0.619	0.234	0.008 *	+86.0
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	0.144	0.192	0.454	+15.5
All mosquitoes	0.279	0.176	0.114	+32.1

DISCUSSION

The one-year entomological monitoring at UnB revealed that *Cx. quinquefasciatus* is more frequent than *Ae. aegypti* and that both species occur throughout the year in the 12 sampled areas. The highest densities of mosquitoes were observed at the Darcy Ribeiro campus, mainly in the FTFA and ICC areas, and no mosquito density differences were observed between sampling sites categories. As expected, the highest mosquito densities were recorded in the rainy season. Mosquito density varied according to the collectors and operational maintenance factors can interfere with the performance of DS. Finally, we observed a reduction in *Cx. quinquefasciatus* density and an increase in *Ae. aegypti* in PPF treated areas, with the increase in *Ae. aegypti* being significantly influenced by precipitation. No differences were observed for DFB treated areas compared to the control. Additionally, the possibility of contamination in the control areas during the study was acknowledged.

The predominance of *Cx. quinquefasciatus* over *Ae. aegypti* in urban contexts has been reported^(8, 18, 19). These results can be explained by the oviposition behavior described for *Cx. quinquefasciatus*, a species that uses a wide variety of environments as breeding sites, generally associated with high concentrations of organic matter, both artificial and natural, including rainwater and sewage galleries, ditches, streams and lakes. This diversity of breeding sites, combined with the opportunistic feeding habit of the species, capable of feeding on both humans and birds, favors their reproduction and the maintenance of continuous populations in urban environments throughout the year^(20, 21, 22).

We observed a heterogeneous distribution of Mosq/h densities among the study areas. The higher densities of both species in the FTFA, ICC, and COCE areas may be associated with the intense daily flow of people in their vicinity ^(23, 24). In contrast, areas such as CDT, FCTE, and HUB had fewer mosquitoes, which may be related to the newer infrastructure of buildings in these areas ⁽²⁵⁾. The abundant native vegetation next to FCTE could influence the dynamics of Culicidae, since urban forest fragments tend to harbor a greater diversity of non-vector mosquitoes and natural predators, limiting the expansion of species highly adapted to urban environments, such as *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus* ⁽²⁶⁾. Studies indicate a negative association between native vegetation cover and *Ae. aegypti*, in addition to the role of highways as barriers to mosquito dispersal ⁽²⁵⁾. In HUB, the lower density of mosquitoes can be attributed to the adoption of stricter insect control measures, compatible with hospital sanitary requirements ⁽²⁷⁾. These results reinforce the importance of targeted surveillance and control strategies. On the other hand, the absence of a statistically significant difference in Mosq/h densities between the different categories of sampling sites indicates that mosquitoes homogeneously occupy the selected environments within the university. Higher mosquito densities were observed at the months of higher accumulated precipitation, as expected ^(28, 29). Rainfall is a determining factor for the reproduction and presence of *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*, for favoring the formation of natural and artificial breeding sites. In addition, the population increase of these species occurs, in general, in the weeks following the first rains, at an interval compatible with the development cycle of the mosquitoes. These findings reinforce the need to intensify surveillance and control actions at UnB before the beginning of the rainy season.

There was a high heterogeneity in the participation of the collectors, with a concentration of the aspiration time in a small group, which required precautions regarding the collector experience bias, associated with individual differences in the execution of the technique. Previous studies recognize this bias and adopt strategies such as operator switching ^(8, 15). Our results support rotation as a methodological strategy and indicate the importance of considering the identity of the collector in more in-depth analyses. The option for active aspiration was based on evidence of greater sensitivity of this method in relation to ovitraps to detect population variations in areas with DS ⁽⁸⁾.

We evaluated factors influencing the performance of MDD. The residues found inside the DSs throughout the intervention period indicate a limitation. In addition, in all areas, DSs being damaged, knocked down or removed from their original installation sites were recorded, even though they were identified with project stickers and with informative notices posted

above each station. Considering that most of the DS were installed in open-access areas, it is plausible to assume that several people who had contact with them did not know exactly what they were about or what their purpose was, which may have contributed to the occurrence of these types of problems. Problems such as these are provided for in official guidelines from the Ministry of Health for the installation and maintenance of DS in residential environments, and similar operational issues have already been reported ^(30, 31, 32). The results referring to the proportions of the maintenance variables over the months indicate that, at least for the presence of waste, the awareness campaign through social networks had an effect, with a progressive reduction in the presence of garbage in the DS during the intervention period. In this context, it is important to highlight that there are already other DS models developed both by the Ministry of Health and by private companies, such as In2Care, which have more adequate structural characteristics, reducing the possibility that the technique will be confused with containers intended for waste disposal and facilitating the process of replacing the larvicide product ⁽³³⁾.

Regarding the monthly densities recorded for each treatment group, *Ae. aegypti* density in CTRL areas varied similarly to the PPF group, which raises the hypothesis of control area contamination by mosquitoes previously exposed to the larvicide. Potential interference from additional control measures, such as UVB applications near the study areas, was ruled out based on surveillance records from the Health Department of the Federal District. In a scenario of natural variation, *Aedes*/hour densities in the CTRL group would typically be expected to remain higher than those in the treated groups during the rainy season. If this interference occurred, the GLMM estimates may have underestimated the true effectiveness of the IGR, as the CTRL group was not effectively isolated from the treatment effects. The application of GLMMs indicated that, compared to CTRL areas, MD-PPF recorded a significant 51.1% reduction in the adjusted density of *Cx. quinquefasciatus*, decreasing from 14.22 *Culex*/hour at BL to 6.21 *Culex*/hour during IN. For *Ae. aegypti*, a significant positive effect was detected, although it did not result in a substantial increase from a biological or epidemiological perspective, with the adjusted density increasing from 2.94 to 3.32 *Aedes*/hour.

The possibility of contamination is particularly relevant regarding the Darcy Ribeiro campus, where 9 of the 12 study areas were located. These areas were separated by only 100 to 200 m and represented the sites where the highest number of mosquitoes was collected. This hypothesis is consistent with research on *Ae. aegypti* dispersal. Although *Ae. aegypti* mosquitoes often are found within 100m from their release point, females may oviposit at distances of up to 800 m ⁽³⁴⁾. To mitigate such risks, Garcia et al. (2020) maintained a distance

of 2.5 km between control and intervention clusters ⁽⁸⁾. The suspicion mentioned here suggests that future studies should prioritize better spatial separation to reduce the potential for mosquito population overlap. One alternative for interpreting the data would be to develop a synthetic control using monthly population data from other monitoring studies in Brasília. This approach would provide a clearer baseline for the natural population changes expected in the CTRL areas ⁽³⁵⁾. Furthermore, in cases where contamination is suspected, specific tests such as liquid chromatography can be used to detect PPF in water, as shown by Chen et al. (2024). Another option would be to conduct bioassays by exposing healthy larvae to water from the CTRL stations to check for mortality or effects consistent with PPF ⁽³⁶⁾.

Finally, a key limitation of this study was the 2% DFB concentration, which is lower than the 25% recommended by Gouveia et al. (2024) and Abreu et al. (2025) ^(13, 14). Future field tests should use the 25% concentration and assure improved maintenance measures to ensure the stations function as best as they can. This would allow for a more accurate comparison between DFB and PPF in field conditions. Our study also differs from previous work involving DS in other important aspects. This is the first field study to use DS with a product without larvicidal action for control purposes, as well as the first to test DFB in this type of intervention under field conditions. In addition, the stations were installed in open-access areas, in university spaces, unlike most research and government interventions, which applied the technique in residential settings. These particularities, although innovative, brought limitations and operational challenges, such as the need to perform more frequent maintenance in stations without larvicide product, frequent situations in which DS were mistaken for trash cans, damaged or removed, in addition to time restrictions and communication difficulties. Such experiences indicate that, for this study configuration, it is necessary to have a robust and available team, to use a DS model with a differentiated physical configuration that avoids confusion with garbage and to be prepared to overcome operational challenges arising from the large number of monitored areas.

Results obtained by different studies involving DS have conferred scientific robustness to their implementation in arbovirus vector control programs, as occurred in Brazil. The search for improvement in the implementation and sustainability of the technique, including the investigation of more suitable models for the service, public acceptance and the evaluation of alternative products to PPF, is part of an ongoing and necessary process. However, it is important to understand that DS integrate, and do not replace, other activities, technologies and methodologies of vector control, not presenting themselves as a "silver bullet", but rather as an

additional measure that can contribute to the fight against the proliferation of mosquitoes such as *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*, mosquitoes that transmit neglected tropical diseases.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the University of Brasília for the institutional support and the project organizers and team members for their essential contributions throughout the study. We also thank the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel for the scholarship that supported this research.

REFERENCES

1. Li Q, Zhou XN. [Progress of researches on approaches for estimating the burden of vector-borne diseases]. *Zhongguo Xue Xi Chong Bing Fang Zhi Za Zhi*. 2022; 34(1): 01-11. Chinese.
2. Zhu YS, Wang ZZ, Li SZ, Steinmann P, Zhou XN, Guo J, et al. Prevalence and attributable health burdens of vector-borne parasitic infectious diseases of poverty, 1990–2021: findings from the Global Burden of Disease Study 2021. *Infect Dis Poverty* [Internet]. 2024 [cited 2026 Jan 16]; 13(1): 96. Available from: <https://idpjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40249-024-01260-x>.
3. World Health Organization. Vector-borne diseases [homepage on the Internet]. Geneva: WHO; c2024 [updated 2024 Mar 2; cited 2026 Jan 16]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>.
4. Abad-Franch F, Zamora-Perea E, Ferraz G, Padilla-Torres SD, Luz SL. Mosquito-disseminated pyriproxyfen yields high breeding-site coverage and boosts juvenile mosquito mortality at the neighborhood scale. *PLOS Negl Trop Dis* [Internet]. 2015 [cited 2026 Jan 16]; 9(4): e0003702. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0003702>.
5. Itoh T, Kohyama Y, Shimada A. Utilization of bloodfed females of *Aedes aegypti* as a vehicle for the transfer of the insect growth regulator pyriproxyfen to larval habitats. *J Am Mosq Control Assoc* [Internet]. 1994 [cited 2026 Jan 16]; 10(3): 344-7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7815079/>.
6. Power GM, Topp SM, Durham J. Socioeconomic risk markers of arthropod-borne virus (arbovirus) infections: a systematic literature review and meta-analysis. *BMJ Glob Health* [Internet]. 2022 [cited 2026 Jan 16]; 7(4): e007735. Available from: <https://gh.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjgh-2021-007735>.

7. Abad-Franch F, Zamora-Perea E, Luz SLB. Mosquito-disseminated insecticide for citywide vector control and its potential to block arbovirus epidemics: entomological observations and modeling results from Amazonian Brazil. *PLOS Med* [Internet]. 2017 [cited 2026 Jan 16]; 14(1): e1002213. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pmed.1002213>.
8. Garcia KKS, Gouveia AS, Abreu GBA, Ferraz G, Abad-Franch F. Measuring mosquito control: adult-mosquito catches vs egg-trap data as endpoints of a cluster-randomized controlled trial of mosquito-disseminated pyriproxyfen. *Parasit Vectors* [Internet]. 2020 [cited 2026 Jan 16]; 13(1): 352. Available from: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-020-04222-4>.
9. Abad-Franch F, Gouveia AS, Garcia KKS, Abreu GBA, Ferraz G. Mosquito-disseminated pyriproxyfen for mosquito-borne disease control in Belo Horizonte, Brazil: a pragmatic, before–after control–intervention paired-series trial. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 2025 [cited 2026 Jan 16]; 25(2): 176-187. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1473309924004924>.
10. Hustedt JC, Doum D, Keo V, Ly S, Molyneux S, Alifrangis M, et al. Use of pyriproxyfen in control of *Aedes* mosquitoes: a systematic review. *PLOS Negl Trop Dis* [Internet]. 2020 [cited 2026 Jan 16]; 14(6): e0008205. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008205>.
11. Campos KB, Bellinato DF, Peixoto AS, Diotaiuti LG, Helene MFFR, Lima JBP, et al. Assessment of the susceptibility status of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) populations to pyriproxyfen and malathion in a nation-wide monitoring of insecticide resistance performed in Brazil from 2017 to 2018. *Parasit Vectors* [Internet]. 2020 [cited 2026 Jan 16]; 13(1): 531. Available from: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-020-04403-1>.
12. Montaña-Reyes A, Sánchez-Arroyo H, Martínez-López ME, Arredondo-Jiménez JJ. Susceptibility and alterations by diflubenzuron in larvae of *Aedes aegypti*. *Arch Insect Biochem Physiol* [Internet]. 2019 [cited 2026 Jan 16]; 102(2): e21604. Available from: <https://doi.org/10.1002/arch.21604>.
13. Gouveia AS, Garcia KKS, Abreu GBA, Ferraz G, Abad-Franch F. Diflubenzuron larvicide auto-dissemination: a modeling study. *Acta Trop* [Internet]. 2024 [cited 2026 Jan 16]; 258: 107325. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001706X24001946>.

14. Abreu GBA, Gouveia AS, Garcia KKS, Ferraz G, Abad-Franch F. Mosquito-disseminated diflubenzuron and spinosad as alternatives to mosquito-disseminated pyriproxyfen: a proof-of-concept, blind, controlled comparison in experimental cages. Mem Inst Oswaldo Cruz [Internet]. 2025 [cited 2026 Jan 16]; 120: e240215. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762025000100200.
15. Koyoc-Cardena E, Medina-Barreiro A, Vizcaino L, Baak-Baak CM, Chan-Vivas E, Cruz-Escobedo J, et al. Estimating absolute indoor density of *Aedes aegypti* using removal sampling. Parasit Vectors [Internet]. 2019 [cited 2026 Jan 16]; 12(1): 250. Available from: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-019-3507-6>.
16. Nasci RS. A lightweight battery-powered aspirator for collecting resting mosquitoes in the field. Mosq News [Internet]. 1981 [cited 2026 Jan 16]; 41(4): 808-11. Available from: <https://www.biodiversitylibrary.org/part/131591>.
17. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) [homepage on the Internet]. Brasília: Banco de Dados Meteorológicos; c2025 [cited 2026 Jan 16]. Available from: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>.
18. Cruz LCTAT, Silva GS, Almeida ABPF, Cruz CAS, Ramos DG, Santos TRB, et al. Influence of climatic variables on the *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* populations in Mato Grosso, Brazil. Rev Soc Bras Med Trop [Internet]. 2020 [cited 2026 Jan 16]; 53: e20190363. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822020000100414.
19. Lopez-Solis AD, Bond JG, Hernandez-Suarez CM, Casas-Martinez M. *Aedes aegypti*, *Ae. albopictus* and *Culex quinquefasciatus* adults found coexisting in urban and semiurban dwellings of southern Chiapas, Mexico. Insects [Internet]. 2023 [cited 2026 Jan 16]; 14(6): 565. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-4450/14/6/565>.
20. Barbosa RMR, Regis LN. Monitoring temporal fluctuations of *Culex quinquefasciatus* using oviposition traps containing attractant and larvicide in an urban environment in Recife, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz [Internet]. 2011 [cited 2026 Jan 16]; 106(4): 451-5. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762011000400011.
21. Grech M, Ludueña-Almeida F, Almirón M. Characterisation of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) larval habitats at ground level and temporal fluctuations of larval abundance in Córdoba, Argentina. Mem Inst Oswaldo Cruz [Internet]. 2013 [cited 2026

- Jan 16]; 108(6): 772-7. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762013000600772.
22. Pautzke KC, Leal WS. Effects of soil on the development, survival, and oviposition of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) mosquitoes. *Parasit Vectors* [Internet]. 2024 [cited 2026 Jan 16]; 17(1): 154. Available from: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-024-06202-y>.
 23. Rose NH, Badolo A, Sanford JL, Robert MA, Ayres AY, Pignotti CP, et al. Climate and urbanization drive mosquito preference for humans. *Curr Biol* [Internet]. 2020 [cited 2026 Jan 16]; 30(18): 3570-3579.e6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960982220309787>.
 24. Wilke ABB, Vasquez C, Medina J, Carvajal A, Petrie WD, Beier JC. Urbanization favors the proliferation of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* in urban areas of Miami-Dade County, Florida. *Sci Rep* [Internet]. 2021 [cited 2026 Jan 16]; 11(1): 22989. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-02061-0>.
 25. Sun H, Sng GL, Gwee XW, Tan CH. Spatio-temporal analysis of the main dengue vector populations in Singapore. *Parasit Vectors* [Internet]. 2021 [cited 2026 Jan 16]; 14(1): 41. Available from: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-020-04554-9>.
 26. Medeiros-Sousa AR, Fernandes A, Ceretti-Junior W, Wilke ABB, Marrelli MT. Mosquitoes in urban green spaces: using an island biogeographic approach to identify drivers of species richness and composition. *Sci Rep* [Internet]. 2017 [cited 2026 Jan 16]; 7(1): 17826. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-18208-x>.
 27. Silva JAO, Ribeiro ER. Controle de pragas e vetores de doenças em ambientes hospitalares. *Pubvet* [Internet]. 2015 [cited 2026 Jan 16]; 8(16): art 1654. Available from: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1654>.
 28. Newman EA, Carvajal A, Medina J, Wilke ABB. Defining the roles of local precipitation and anthropogenic water sources in driving the abundance of *Aedes aegypti*, an emerging disease vector in urban, arid landscapes. *Sci Rep* [Internet]. 2024 [cited 2026 Jan 16]; 14(1): 2058. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-50346-3>.
 29. Arora AK, Johnson TL, Smith RA, Van de Wyngaerde MT. Random forest analysis of impact of abiotic factors on *Culex pipiens* and *Culex quinquefasciatus* occurrence.

- Front Ecol Evol [Internet]. 2022 [cited 2026 Jan 16]; 9: 758414. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2021.758414/full>.
30. Brasil. Ministério da Saúde. Diretrizes nacionais para prevenção e controle das arboviroses urbanas [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2025 [cited 2026 Jan 16]. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/arboviroses/publicacoes/diretrizes-nacionais-para-prevencao-e-controle-das-arboviroses-urbanas>.
 31. Suman DS, Farajollahi A, Healy S, Williams GM, Wang Y, Gaugler R. Seasonal field efficacy of pyriproxyfen autodissemination stations against container-inhabiting mosquito *Aedes albopictus* under different habitat conditions. *Pest Manag Sci* [Internet]. 2018 [cited 2026 Jan 16]; 74(4): 885-95. Available from: <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.4780>.
 32. Unlu I, Farajollahi A, Indelicato N, Gaugler R. Large-scale operational pyriproxyfen autodissemination deployment to suppress the immature Asian Tiger Mosquito (Diptera: Culicidae) populations. *J Med Entomol* [Internet]. 2020 [cited 2026 Jan 16]; 57(4): 1120-30. Available from: <https://academic.oup.com/jme/article/57/4/1120/5719610>.
 33. Thammavong P, Marasri S, Chonephet S, Khattignavong P, Brey PT. Small-scale field assessment against the dengue vector *Aedes aegypti* using the auto-dissemination approach in an urban area of Vientiane, Lao PDR. *PLoS One* [Internet]. 2022 [cited 2026 Jan 16]; 17(7): e0270987. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270987>.
 34. Honório NA, Silva WC, Leite PJ, Gonçalves JM, Lounibos LP, Lourenço-de-Oliveira R. Spatial and temporal distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in neighborhoods with different urbanity, Rio de Janeiro, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* [Internet]. 2003 [cited 2026 Jan 16]; 98(1): 33-9. Available from: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/p9NJwchbVrgtyFPjYkV8Zsx/?lang=en>.
 35. Bonander C, Humphreys DK, Degli Esposti M. Evaluating interventions with the difference-in-differences and comparative before-and-after designs: a guide for epidemiologists. *Am J Epidemiol* [Internet]. 2021 [cited 2026 Jan 16]; 190(12): 2700-10. Available from: <https://academic.oup.com/aje/article/190/12/2700/6336907>.
 36. Chen CK, Chuang CH, Huang MH, Hsu WC. Comparison of the efficacy of pyriproxyfen and diflubenzuron against field *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in

Taiwan. *Insects* [Internet]. 2020 [cited 2026 Jan 16]; 11(4): 251. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-4450/11/4/251>.

XIII. ANEXO A – PROJETO DE EXTENSÃO APROVADO PELA REITORIA



MEMORANDO-CIRCULAR Nº 007/2024/2024/SEMA

Brasília, 19 de agosto de 2024.

Aos(Às) Srs(as).: Diretores de unidade acadêmicas e administrativas

Assunto: **autorização para instalação de EDLs para controle de Aedes aegypti com EDLs.**

O Grupo de Trabalho instituído na UnB para coordenar ações e adotar medidas para o enfrentamento do surto de dengue (Ato da Reitoria nº 0206/2024 - 10871657, retificado pelo Ato da Reitoria nº 0415/2024 - 11066100), submeteu Projeto (11170209) junto ao Decanato de Extensão intitulado "Controle de Aedes aegypti na Universidade de Brasília usando as Estações Disseminadoras de Larvicidas (EDLs)" sob a coordenação da Professora Carla Pintas Marques. Essa é uma ação conjunta da Secretaria de Meio Ambiente (SeMA), da Coordenação de Atenção e Vigilância em Saúde (COAVS), da Faculdade de Saúde (FS), da Faculdade de Ceilândia (FCE) e da Prefeitura do Campus (PRC).

O projeto tem por objetivo combater a proliferação do mosquito Aedes aegypti com a utilização de Estações Disseminadoras de Larvicida (EDLs) (Imagem 1). O professor Rodrigo Gurgel e o Professor Marcos Takashi Obara realizarão o acompanhamento e orientação das equipes.

A instalação das armadilhas terá **início a partir da próxima semana**. Dada a importância da pesquisa, o projeto tem previsão de duração de um ano.



Imagem 1 - Estação Disseminadora de Larvicida (EDL)

Sendo assim, a Secretaria de Meio Ambiente, a Coordenação de Atenção e Vigilância em Saúde (COAVS) e a Prefeitura do Campus (PRC) - membros do GT para coordenar ações e adotar medidas para o enfrentamento do surto de dengue (11066100), solicita aos gestores das unidades:

- permitir que as equipe de estudantes, professores e técnicos vinculados ao Projeto de extensão de Controle de *Aedes aegypti* na Universidade de Brasília, a partir de 20/08/2024, realizar o monitoramento dos mosquitos utilizando aspiração (11170209).
- apoiar o processo de instalação das Estação Disseminadora de Larvicida (EDL) nos meses de outubro e novembro.
- orientar os colaboradores da limpeza e outros trabalhadores dos campi para não retirar e não manusear as armadilhas sem orientação técnica.
- colaborar com o processo de divulgação das informações do projeto para a comunidade universitária.

É importante ressaltar que essa ação é de interesse da Universidade de Brasília visto que irá auxiliar na execução de ações para o combate do mosquito *Aedes aegypti* em todos os *campi*.

Atenciosamente,

Mais informações

Por meio das Estações Disseminadoras de Larvicida (EDLs) – armadilhas semelhantes a baldes pretos com um pano interior impregnado de piriproxifeno

(larvicida também conhecido por PPF) -, o mosquito adulto pousa na água ou na superfície do pano e, ao mesmo tempo, fica impregnado pelo inseticida. Ao buscar outro possível criadouro, esse mosquito contamina a água quando encosta nela e, assim, o larvicida vai atuando sobre os *Aedes aegypti* que forem eclodindo dos ovos ali já depositados.

O trabalho da equipe envolvida tem por objetivo combater a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* com a utilização de Estações Disseminadoras de Larvicida (EDLs).

A técnica foi testada entre janeiro de 2017 e abril de 2018 na região administrativa de São Sebastião, no Distrito Federal. O resultado foi a redução de 66% na quantidade de mosquitos na região, incluídos *Aedes aegypti* e pernilongo comum, que também era bem frequente por lá. Em seguida, os pesquisadores replicaram a experiência dentro da própria UnB. Com os resultados obtidos, o Governo do Distrito Federal convidou os pesquisadores da UnB para ajudar no plano de ação de controle de *Aedes aegypti*.

Projetos de iniciação científica da UnB orientados pelo Professor Rodrigo Gurgel Gonçalves mostraram que existem diversos criadouros de mosquitos no campus Darcy Ribeiro e que a intervenção com EDLs reduziu em cerca de 50% a densidade de ovos de mosquitos e ainda foi percebida pela comunidade da UnB como um método eficaz no controle dos mosquitos.

Documentos
Relacionados: I - <https://noticias.unb.br/artigos-main/7201-a-maior-epidemia-de-dengue-do-distrito-federal-causas-e-licoes>
II - <https://noticias.unb.br/pesquisas-estudos-e-projetos/7192-aedes-aegypti-e-o-novo-cavalo-de-troia>



Documento assinado eletronicamente por **Pedro Henrique Zuchi da Conceicao, Secretário de Meio Ambiente**, em 19/08/2024, às 17:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **11603850** e o código CRC **F1CF8D8F**.