v7.n5.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

REVISÃO NARRATIVA LITERÁRIA: USO DE *WOLBACHIA* NO CONTROLE DO *AEDES AEGYPTI*

NARRATIVE LITERATURE REVIEW: USE OF WOLBACHIA IN THE CONTROL OF AEDES AEGYPTI

REVISIÓN NARRATIVA DE LA LITERATURA: USO DE WOLBACHIA EN EL CONTROL DE AEDES AEGYPTI

Débora Costa Vicentini[1], Júlia Maciel Piva[1], Vanessa Brito Belline[2]

e757905
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i5.7905

PUBLICADO: 05/2026

RESUMO

As arboviroses representam uma grande ameaça à saúde global, especialmente em climas tropicais e subtropicais, onde as condições ambientais favorecem a proliferação de mosquitos. Entre os principais vetores urbanos destaca-se o *Aedes aegypti*, devido à sua elevada competência vetorial para os vírus da dengue, zika, chikungunya e febre amarela. A persistência desses agravos está associada à adaptação do vetor ao ambiente domiciliar e à dificuldade de controle sustentável de suas populações. Embora os programas tradicionais de controle vetorial busquem suprimir populações de formas imaturas e adultas, tais estratégias apresentam limitações operacionais e biológicas. Nesse contexto, destaca-se a utilização de *Wolbachia*, bactéria endossimbiótica. Os mecanismos associados à redução da transmissão viral são considerados multifatoriais e incluem competição por recursos intracelulares, modulação da resposta imune inata do mosquito e alterações no ambiente celular que dificultam a replicação de arbovírus. Objetivo: Analisar as evidências científicas disponíveis na literatura acerca da utilização da bactéria *Wolbachia* como estratégia de controle do mosquito *Aedes aegypti* e das arboviroses associadas. Metodologia: Trata-se de um estudo qualitativo, sendo do tipo revisão narrativa da literatura, com caráter descritivo e analítico. A revisão de literatura foi baseada em dados científicos, sendo eles publicados em PubMed e SciELO. Considerações: A utilização da *Wolbachia* mostra-se uma estratégia segura, inovadora e eficaz no controle das arboviroses, com potencial para incorporação em políticas públicas de saúde.

PALAVRAS-CHAVE: *Aedes aegypti. Wolbachia.* Controle de arbovírus.

ABSTRACT

Arboviruses represent a major threat to global health, especially in tropical and subtropical climates, where environmental conditions favor mosquito proliferation. Among the main urban vectors, Aedes aegypti stands out due to its high vector competence for dengue, zika, chikungunya, and yellow fever viruses. The persistence of these diseases is associated with the vector's adaptation to the domestic environment and the difficulty of sustainably controlling its populations. Although traditional vector control programs seek to suppress populations of immature and adult forms, such strategies have operational and biological limitations. In this context, the use of Wolbachia, an endosymbiotic bacterium. The mechanisms associated with the reduction of viral transmission are considered multifactorial and include competition for

[1] Discente, Afya Faculdade de Medicina de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais, Brasil.
[2] Médica, Docente, Afya Faculdade de Medicina de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais, Brasil.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

intracellular resources, modulation of the mosquito's innate immune response, and alterations in the cellular environment that hinder arbovirus replication. Objective: To analyze the scientific evidence available in the literature regarding the use of Wolbachia bacteria as a control strategy for the Aedes aegypti mosquito and associated arboviruses. Methodology: This is a qualitative study, a narrative literature review, with a descriptive and analytical character. The literature review was based on scientific data published in PubMed and SciELO. Considerations: The use of Wolbachia proves to be a safe, innovative and effective strategy in the control of arboviruses, with potential for incorporation into public health policies.

KEYWORDS: *Aedes aegypti. Wolbachia. Arbovirus control.*

RESUMEN
Los arbovirus representan una grave amenaza para la salud mundial, especialmente en climas tropicales y subtropicales, donde las condiciones ambientales favorecen la proliferación de mosquitos. Entre los principales vectores urbanos, destaca el Aedes aegypti por su alta competencia vectorial para los virus del dengue, zika, chikungunya y fiebre amarilla. La persistencia de estas enfermedades se asocia a la adaptación del vector al entorno doméstico y a la dificultad de controlar sus poblaciones de forma sostenible. Si bien los programas tradicionales de control vectorial buscan suprimir las poblaciones de formas inmaduras y adultas, estas estrategias presentan limitaciones operativas y biológicas. En este contexto, se destaca el uso de Wolbachia, una bacteria endosimbiótica. Los mecanismos asociados a la reducción de la transmisión viral se consideran multifactoriales e incluyen la competencia por recursos intracelulares, la modulación de la respuesta inmune innata del mosquito y alteraciones en el entorno celular que dificultan la replicación del arbovirus. Objetivo: Analizar la evidencia científica disponible en la literatura sobre el uso de la bacteria Wolbachia como estrategia de control para el mosquito Aedes aegypti y los arbovirus asociados. Metodología: Se trata de un estudio cualitativo, una revisión narrativa de la literatura, de carácter descriptivo y analítico. La revisión se basó en datos científicos publicados en PubMed y SciELO. Consideraciones: El uso de Wolbachia demuestra ser una estrategia segura, innovadora y eficaz para el control de arbovirus, con potencial para su incorporación en las políticas de salud pública.

PALABRAS CLAVE*: Aedes aegypti. Wolbachia. Control de arbovirus.*

INTRODUÇÃO

As arboviroses representam uma grande ameaça à saúde global, especialmente em climas tropicais e subtropicais, onde as condições ambientais favorecem a proliferação de mosquitos (WEAVER; LECUIT, 2015). Entre os principais vetores urbanos destaca-se o *Aedes aegypti*, devido à sua elevada competência vetorial para os vírus da dengue (DENV) (BARNETT, 2007), zika (ZIKV) (BOWMAN; DONEGAN; MCCALL, 2016), chikungunya (CHIKV) (ABDI *et al.*, 2026) e febre amarela (ZUG; HAMMERSTEIN, 2012). A persistência desses agravos está associada à adaptação do vetor ao ambiente domiciliar e à dificuldade de controle sustentável de suas populações.

Embora os programas tradicionais de controle vetorial busquem suprimir populações de formas imaturas e adultas, por meio da pulverização de inseticidas e educação em saúde para

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

reduzir criadouros realizados por agências governamentais, tais estratégias apresentam limitações operacionais e biológicas. A resistência aos inseticidas, a dependência da participação comunitária e a rápida reinfestação das áreas tratadas contribuem para a manutenção de elevadas taxas de incidência e ocorrência de surtos sazonais. Esse cenário reforça a necessidade de avaliar criticamente as ferramentas existentes e desenvolver abordagens inovadoras e sustentáveis para o controle do vetor (ROUSSET *et al.*, 1992; WEEKS; BREEUWER, 2001).

Nesse contexto, destaca-se a utilização de *Wolbachia*, bactéria endossimbiótica que infecta naturalmente artrópodes (HILGENBOECKER *et al.*, 2008). Estima-se que esteja presente em cerca de 65% das espécies de insetos, podendo estabelecer relações parasitárias ou mutualísticas com seus hospedeiros. Embora não seja encontrada naturalmente no *Aedes aegypti*, sua introdução experimental demonstrou impactos relevantes sobre a competência vetorial do mosquito (PINTO *et al.*, 2021). Os mecanismos associados à redução da transmissão viral são considerados multifatoriais e incluem competição por recursos intracelulares, essenciais à replicação viral, modulação da resposta imune inata do mosquito e alterações no ambiente celular que dificultam a replicação de arbovírus. Ademais, a bactéria induz incompatibilidade citoplasmática, fenômeno reprodutivo que confere vantagem às fêmeas infectadas e favorece a disseminação da *Wolbachia* na população do vetor. Essa estratégia fundamenta-se no conceito de substituição populacional, promovendo o estabelecimento progressivo de mosquitos infectados com menor potencial de transmissão viral (ROUSSET *et al.*, 1992; WEEKS; BREEUWER, 2001; HILGENBOECKER *et al.*, 2008).

Diante da crescente expansão das arboviroses e das limitações das medidas tradicionais de controle, torna-se fundamental compreender de forma crítica e sistematizada as evidências disponíveis sobre o uso da *Wolbachia* como ferramenta de saúde pública. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura acerca da utilização da *Wolbachia* no controle do *Aedes aegypti*, analisando seus fundamentos biológicos, mecanismos de ação, evidências de eficácia epidemiológica, vantagens, limitações e perspectivas futuras para o enfrentamento das arboviroses.

1. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo qualitativo, sendo do tipo revisão narrativa da literatura, com caráter descritivo, analítico e de análise temática, com o objetivo de reunir, analisar e sintetizar evidências científicas sobre o uso da *Wolbachia* como estratégia de controle para o mosquito

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Aedes aegypti. A revisão de literatura realizada em janeiro de 2026 foi baseada em dados científicos, sendo eles publicados em PubMed e SciELO. Em cada busca, foram utilizados os descritores "*Aedes aegypti*", "*Wolbachia*". "Arboviroses", junto com os operadores booleanos *"AND"* e *"OR"*, para um alcance maior dos artigos.

Foram incluídos artigos científicos originais, estudos experimentais e de campo, publicados no período de 2016 a 2025, que abordam a utilização da *Wolbachia* no controle do vetor ou na redução da transmissão viral. Foram excluídos artigos duplicados, publicados sem rigor metodológico descrito, sem livre acesso e publicados em idiomas que não sejam português e inglês.

A análise foi realizada em três etapas, sendo elas: leitura dos títulos, análise dos resumos e leitura completa dos textos. Os artigos que tiveram leitura completa foram separados para análise de acordo com a temática: fundamentos biológicos da bactéria, mecanismo de ação, eficácia epidemiológica, limitações e perspectivas futuras. Permitindo assim, a análise final dos dados, sendo realizada de forma qualitativa, buscando as divergências e lacunas literárias do conhecimento científico sobre a temática, proporcionando a construção de uma crítica das evidências disponíveis.

2. RESULTADOS

Inicialmente foram identificados 368 artigos nas bases de dados, entre 2016 e 2025. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, leitura de títulos, resumos e análise do texto completo, 22 artigos foram selecionados para compor a análise final.

Quanto ao delineamento metodológico, observaram-se ensaios clínicos randomizados por clusters, estudos quase-experimentais de base populacional, estudos observacionais ecológicos. A análise dos estudos selecionados demonstra que a literatura científica sobre o uso da bactéria *Wolbachia* no controle do mosquito *Aedes aegypti* concentra-se principalmente em três grandes áreas: avaliação da eficácia epidemiológica da estratégia, investigação dos mecanismos biológicos envolvidos na interação entre a bactéria e o vetor, e análise da implementação operacional da tecnologia em populações naturais de mosquitos. Além disso, alguns estudos abordam estratégias comparativas de controle vetorial e aspectos ecológicos da disseminação da bactéria.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Tabela 1. Síntese dos artigos incluídos na revisão narrativa

Autor/Ano	Objetivo do Estudo	Principais Resultados
ANDERS *et al.*, 2020	Apresentar atualização do protocolo do estudo AWED em Yogyakarta.	Protocolo estabeleceu parâmetros rigorosos para ensaio clínico randomizado por clusters, incluindo critérios de inclusão, desfechos primários e secundários.
COLLINS *et al*., 2022	Avaliar eficácia de mosquitos *Aedes* infectados com *Wolbachia* na redução da incidência de arbovírus no Brasil.	Ensaio clínico randomizado (EVITA Dengue) delineado para avaliar eficácia em condições epidemiológicas brasileiras; parâmetros rigorosos estabelecidos.
DUFAULT *et al*., 2022	Avaliar interrupção do agrupamento espaço-temporal em casos de dengue pela wMel *Wolbachia.*	Intervenção alterou significativamente os padrões de transmissão, reduzindo clusters espaço-temporais, indicativo de modificação estrutural na dinâmica epidemiológica.
FOX *et al*., 2024	Avaliar a eficácia de mosquitos *Aedes* portadores de *Wolbachia* na prevenção da infecção por dengue.	Revisão sistemática da Cochrane com evidência de alta certeza de que a liberação de mosquitos *Wolbachia* reduz a incidência de dengue virologicamente confirmada e síndromes virais agudas por arbovirus.
FRASER *et al*., 2017	Investigar fenótipos de aptidão e competência vetorial em *Aedes aegypti* transinfectado com *Wolbachia.*	Mosquitos transinfectados apresentam fenótipos diversos; cepa wMel eficaz na redução da transmissão viral sem comprometer severamente a aptidão do mosquito.
HAGUE *et al*., 2024	Comparar transmissão materna e localização da *Wolbachia* nos ovários da hospedeira.	Transmissão vertical eficiente e localização tecidual específica nos ovários são determinantes para estabilidade da infecção ao longo das gerações.
JIGGINS, 2017	Analisar os mecanismos de disseminação da *Wolbachia* através das populações de mosquitos.	Disseminação bem-sucedida depende da interação entre fatores genéticos, ecológicos e ambientais.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

JOUBERT; O'NEILL, 2017	Comparar modelos de infecção estável e transitória por *Wolbachia* para bloquear vírus da dengue e Nilo Ocidental.	Infecção estável proporciona bloqueio viral mais consistente e sustentável; infecção transitória pode oferecer benefícios em cenários específicos.
KITTAYAPONG *et al*., 2025	Comparar qualidade de mosquitos estéreis produzidos por SIT ou IIT induzido por *Wolbachia.*	Ambas as técnicas produzem mosquitos de qualidade comparável; IIT apresenta vantagens operacionais com maior especificidade e menor impacto na viabilidade.
LAU *et al*., 2020	Avaliar os impactos das baixas temperaturas em *Aedes aegypti* infectados por *Wolbachia.*	Temperaturas baixas afetam negativamente a sobrevivência dos mosquitos infectados e a estabilidade da infecção bacteriana.
LIM *et al*., 2024	Avaliar esterilidade mediada por *Wolbachia* para controle da dengue em Singapura.	Reduções significativas na incidência de dengue com liberação de mosquitos machos infectados; eficácia demonstrada em emulação de ensaio clínico.
LIM *et al*., 2024 (atualização)	Avaliar eficácia da implantação de mosquitos machos infectados com *Wolbachia* em Singapura.	Atualização do ensaio clínico confirmando reduções sustentadas na incidência de dengue com abordagem de liberação de machos infectados.
LIM *et al*., 2025	Avaliar eficácia de transbordamento adjacente da *Wolbachia* no controle da dengue.	Evidências de efeito de transbordamento adjacente *(spillover)* beneficiando áreas vizinhas; eficácia sustentada ao longo do tempo.
MORRISON *et al*., 2022	Avaliar eficácia de repelente espacial no controle de transmissão de vírus pelo *Aedes* em Iquitos.	Destaca importância de abordagens integradas onde *Wolbachia* pode ser combinada com outras intervenções para maximizar impacto na redução da transmissão.
NOVELO *et al*., 2021	Investigar efeitos da competição entre sorotipos do vírus da dengue e coinfecção na cinética viral.	*Wolbachia* interfere significativamente na replicação viral, com reduções mensuráveis na carga viral independentemente do sorotipo ou coinfecções.
RÃSIC *et al*., 2016	Investigar se o *Aedes aegypti* queenslandensis e a forma tipo são genomicamente distinguíveis.	Espécies são genomicamente indistinguíveis, permitindo aplicação consistente da técnica *Wolbachia* em diferentes populações do vetor.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

SCHMIDT *et al*., 2017	Analisar a introdução local e disseminação espacial heterogênea da *Wolbachia* em população urbana.	Disseminação não é uniforme, apresentando padrões espaciais complexos influenciados por fatores ambientais, demográficos e urbanísticos.
TUÑON *et al*., 2024	Revisar esforços históricos de controle químico de artrópodes de importância médica no Panamá.	Inseticidas tem limitações por resistência e impactos ambientais; *Wolbachia* emerge como alternativa complementar ou substitutiva promissora.
UTARINI *et al*., 2021	Avaliar a eficácia da implantação de mosquitos infectados com *Wolbachia* no controle da dengue.	Redução de 77% na incidência de dengue virologicamente confirmada (IC 95%: 65,3-84,9; p<0,001) e 86% nas hospitalizações (IC 95%: 73,2-92,6).
XUE *et al*., 2018	Comparar eficácia de diferentes cepas de *Wolbachia* no controle de chikungunya, dengue e zika.	Cepa wMel demonstrou eficácia robusta contra os três vírus. Diferentes cepas apresentam espectros de proteção variados.

Fonte: Elaboração própria, 2026.

2.1. Evidências de eficácia epidemiológica da *Wolbachia*

Parcela significativa dos estudos avaliados concentra-se na eficácia da liberação de mosquitos infectados com *Wolbachia* na redução da transmissão de dengue e outras arboviroses.

O ensaio de Utarini *et al*. (2021) em Yogyakarta, Indonésia, corroborado pela revisão sistemática de Fox *et al*. (2024), demonstrou uma redução na incidência de dengue sintomática e no número de hospitalizações, conforme detalhado na Tabela 1, representando uma das evidências mais robustas da eficácia dessa estratégia em nível populacional. No contexto brasileiro, o ensaio clínico EVITA Dengue, descrito por COLLINS *et al.* (2022), foi delineado para avaliar a eficácia da técnica em condições epidemiológicas brasileiras. Embora os resultados completos ainda estejam em fase de análise, o protocolo estabeleceu parâmetros rigorosos para avaliação da redução na incidência de infecções por arbovírus, incluindo dengue, chikungunya e zika.

Estudos conduzidos em Singapura por LIM *et al.* (2024, 2025) avaliaram especificamente a eficácia da esterilidade mediada por *Wolbachia* através da liberação de mosquitos machos infectados. Os resultados demonstraram reduções significativas na incidência de dengue, com evidências de efeito de transbordamento adjacente (*spillover effect*) beneficiando áreas vizinhas não diretamente intervencionadas. A emulação do ensaio clínico randomizado por clusters

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

revelou uma eficácia sustentada ao longo do tempo, com reduções progressivas na densidade vetorial.

2.2. Mecanismos biológicos e competência vetorial

A compreensão dos mecanismos biológicos subjacentes à infecção por *Wolbachia* é fundamental para elucidar sua eficácia. Experimentos laboratoriais demonstraram que o mosquito *Aedes aegypti* transinfectado com a bactéria apresenta fenótipo diverso de aptidão biológica e competência vetorial, reduzindo significativamente a capacidade de replicação de vírus como dengue, zika e chikungunya. Esses efeitos parecem estar associados a processos como competição por recursos celulares, ativação de respostas imunológicas do mosquito e interferência na replicação viral.

NOVELO *et al.* (2021) investigaram os efeitos da competição entre sorotipos do vírus da dengue e da coinfecção na cinética viral em mosquitos infectados e não infectados com *Wolbachia*. Os resultados indicaram que a presença da bactéria interfere significativamente na replicação viral, com reduções mensuráveis na carga viral em mosquitos portadores de *Wolbachia*, independentemente do sorotipo ou da ocorrência de coinfecções.

JOUBERT e O'NEILL (2017) compararam modelos de infecção estável e transitória por *Wolbachia* em *Aedes aegypti* para bloqueio dos vírus da dengue e do Nilo Ocidental. Os achados sugerem que a infecção estável proporciona bloqueio viral mais consistente e sustentável, embora a infecção transitória possa oferecer benefícios em cenários específicos de controle.

A análise comparativa da transmissão materna e localização da *Wolbachia* nos ovários da hospedeira, conduzida por HAGUE *et al.* (2024), revelou mecanismos críticos para a manutenção e disseminação da infecção. A transmissão vertical eficiente e a localização tecidual específica nos ovários são determinantes para a estabilidade da infecção ao longo das gerações.

2.3. Disseminação e estabelecimento da *Wolbachia* em populações naturais

A disseminação da *Wolbachia* em populações selvagens de *Aedes aegypti* depende tanto da viabilidade biológica da técnica quanto da homogeneidade genética das populações-alvo. Nesse contexto, RÃSIC *et al.* (2016) investigaram se subespécies geograficamente distantes — *Aedes aegypti* queenslandensis e a forma tipo — apresentariam barreiras genômicas à aplicação da técnica. Os autores concluíram que as populações são genomicamente indistinguíveis, o que sustenta a aplicabilidade consistente da transinfeção por *Wolbachia* em diferentes contextos epidemiológicos, sem necessidade de adaptações cepa-específicas por região.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A eficácia epidemiológica demonstrada em Yogyakarta (UTARINI *et al*., 2021) decorre, em parte, de alterações nos padrões de transmissão espacial. Nesse sentido, DUFAULT *et al.* (2022) evidenciaram que a introdução da *Wolbachia* reduziu significativamente os *clusters* espaço-temporais de dengue, indicando modificação estrutural na dinâmica de transmissão local. Tal reorganização epidemiológica, contudo, apresenta heterogeneidade espacial: SCHMIDT *et al.* (2017) analisaram a introdução local e disseminação espacial heterogênea da *Wolbachia* em uma população urbana de *Aedes aegypti*. Os resultados demonstraram que a disseminação da bactéria não é uniforme, apresentando padrões espaciais complexos influenciados por fatores ambientais e demográficos. A taxa de disseminação variou significativamente entre diferentes bairros, correlacionando-se com densidade populacional, características urbanísticas e conectividade entre áreas.

JIGGINS (2017), em análise publicada na PLoS Biology, discutiu os mecanismos de disseminação da *Wolbachia* através das populações de mosquitos. O autor enfatiza que a disseminação bem-sucedida depende da interação entre fatores genéticos (como a capacidade de indução da infecção), fatores ecológicos (competição entre linhagens) e fatores ambientais (temperatura, disponibilidade de recursos).

2.4. *Wolbachia* em contexto: alternativas e complementaridades técnicas

Além das comparações técnicas, fatores ambientais modulam a viabilidade da intervenção. LAU *et al.* (2020) demonstraram que temperaturas baixas comprometem tanto a sobrevivência dos mosquitos infectados quanto a estabilidade da infecção bacteriana, constituindo uma limitação climática relevante para regiões subtropicais.

KITTAYAPONG *et al*. (2025) conduziram uma comparação direta da qualidade de mosquitos *Aedes aegypti* estéreis produzidos pela técnica do inseto estéril baseada em radiação ou pela técnica do inseto incompatível induzido por *Wolbachia*. Os resultados demonstraram que ambas as técnicas produzem mosquitos de qualidade comparável, mas a IIT apresenta vantagens operacionais, incluindo maior especificidade e menor impacto na viabilidade dos mosquitos liberados.

TUÑON *et al.* (2024) realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre esforços históricos de controle químico de artrópodes de importância médica no Panamá. Os autores destacaram que, embora os inseticidas tenham sido historicamente a principal ferramenta de controle, o surgimento de resistência e os impactos ambientais negativos limitam sua sustentabilidade.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

MORRISON *et al*. (2022) avaliaram a eficácia de um repelente espacial no controle da transmissão de vírus transmitidos pelo *Aedes* em Iquitos, Peru. Embora não diretamente comparável a técnica *Wolbachia*, o estudo destaca a importância de abordagens integradas de controle vetorial, onde diferentes intervenções (incluindo *Wolbachia*, repelentes e controle químico) podem ser combinadas para maximizar o impacto na redução da transmissão.

3. DISCUSSÃO

Este trabalho teve como objetivo principal a análise sobre a utilização da bactéria *Wolbachia* no controle do mosquito *Aedes aegypti* e arboviroses associadas. Os resultados obtidos mostraram que os mosquitos infectados pela *Wolbachia* impactam de forma positiva na redução da dengue e outras arboviroses. Esses achados foram encontrados em estudos prévios, como o de LIM *et al.* (2024), demonstraram através de um ensaio clínico a redução da incidência de dengue com a liberação dos mosquitos machos já infectados ao ambiente. Em contrapartida, algumas divergências podem ser observadas, como a implementação operacional e a sustentabilidade em longo prazo da disseminação dos mosquitos ao ambiente. Observa-se que a temperatura ambiental, os fatores ecológicos e a interação com fatores genéticos exercem influência direta sobre a eficácia da estratégia, podendo comprometer os resultados esperados. Dessa forma, aquilo que inicialmente se apresenta como benéfico pode tornar-se ineficiente em determinadas condições, conforme evidenciado em outros estudos.

Os achados mais relevantes dessa análise se basearam na eficácia epidemiológica da *Wolbachia, c*om estudos mostrando a uma redução de 77% na incidência virologicamente confirmada e 86% na redução de internações decorrentes das arboviroses. No Brasil, em um estudo realizado em Niterói, observou-se que o uso dos insetos infectados por *Wolbachia* trouxe uma redução de 69% dos casos de dengue, 56% em chikungunya e 37% em zika, ou seja, uma proteção multivalente contra as arboviroses. Destaca-se essa importância quando comparadas aos controles tradicionais do vetor, como ações de prevenção de água parada, que apresentam uma eficácia bem limitada e questionável quando analisadas as incidências das epidemias. Além disso, contempla a prevenção e estima-se uma diminuição da taxa de internações em decorrência das arboviroses.

Estudos subsequentes mostraram que o mecanismo biológico do bloqueio viral representa um avanço científico fundamental, já que reduz a capacidade de transmissão. Visto que a bactéria interfere na competência vetorial do *Aedes aegypti* através de diversos mecanismos complementares, como por exemplo a competição intracelular, redução da carga

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

viral, manutenção da aptidão do vetor. FRASER *et al.* (2017), expuseram que mosquitos infectados com a cepa wMel apresentam diversos fenótipos, isto é, uma capacidade adaptativa, o que na prática interfere na transmissão vertical, resultando em uma eficácia robusta contra a dengue, zika e chikungunya. Corroborando esses achados, as estratégias utilizadas são de grande relevância, já que são fundamentais para a otimização da técnica, seleção de cepas mais eficazes devido à menor probabilidade de desenvolvimento de uma resistência viral.

No entanto, a disseminação e estabelecimento da *Wolbachia* traz obstáculos significativos. SCHMIDT *et al.* (2017), demonstraram que sua disseminação não é homogênea, sofre interferência dos fatores ambientais, climáticos e urbanísticos, principalmente temperaturas, densidade populacional. Em geral, essa heterogeneidade implica no planejamento operacional, necessitando que cada região geográfica faça as estratégias adaptativas necessárias para a implementação garantindo uma disseminação bem-sucedida. Sobre esse aspecto, temperaturas elevadas e baixas provocam incompatibilidade citoplasmática, dificultando assim a sobrevida da bactéria em seu hospedeiro, reduzindo de forma drástica sua eficácia. Necessitando de um amplo portfólio das cepas de *Wolbachia*, levando em consideração seus perfis de acordo com as condições climáticas locais.

TUÑON *et al.* (2024), compararam estratégias tradicionais com alternativas de controle vetorial. Pode-se observar que o uso de inseticidas depende da linhagem apresentada, tendo uma eficácia bem limitada devido a resistência formada e os impactos ambientais trazidos, como o desequilíbrio de diversas cadeias alimentares. Ressalta-se a importância da *Wolbachia* diante desse cenário, atuando de forma estratégica no controle e sua associação com outras ações, potencializando assim sua intervenção, levando em consideração o seu modo de utilização, garantindo que não haja nenhum prejuízo para o ambiente e ela seja eficaz. Sendo assim, as comparações com outras técnicas de controle posicionam a *Wolbachia* como uma ferramenta valiosa no arsenal de estratégias de controle vetorial, particularmente quando integrada a outras intervenções em abordagens de manejo integrado de vetores.

4. CONSIDERAÇÕES

A revisão evidenciou que a utilização da *Wolbachia* configura uma intervenção segura e inovadora no controle das arboviroses, com potencial consolidado para integração em políticas públicas de saúde. Ademais, a técnica apresenta especificidade vetorial, não afetando outros organismos, e viabilidade operacional quando comparada a alternativas como inseto estéril por radiação. A transmissão vertical eficiente da bactéria e a ausência de barreiras genômicas entre

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

populações de *Aedes aegypti* reforçam sua aplicabilidade em diferentes contextos epidemiológicos.

Dado o exposto, pode-se considerar algumas limitações presentes, a maioria dos estudos encontrados se referem a cepa wMel, outras cepas não apresentam uma quantidade de estudos suficientes para serem comparadas. Outra limitação é a falta de estudos que avaliem a interferência de mudanças do ecossistema na eficácia da *Wolbachia*. Nesse viés, contempla também a escassez de estudos em diferentes regiões, para análise da interferência em altas temperaturas, a aceitabilidade da população para estudos.

Por outro lado, considera-se que os estudos maiores de 5 anos ainda são escassos, o que limita a correlação do atual cenário com a sobrevida da *Wolbachia* nas regiões implementadas. Além disso, as mudanças climáticas atuais, podem interferir diretamente na sua estabilidade e eficácia ao longo do tempo. Portanto, é preciso reconhecer que embora a técnica demonstre ser promissora, são necessários mais estudos para preenchimento das lacunas apresentadas nesta revisão.

REFERÊNCIAS

ABDI, A. A. et al. Systematic review of Aedes aegypti control trials suggests publication bias related to author disclosure of conflicts of interest. PLoS Neglected Tropical Diseases, v. 20, n. 1, e0013914, 2026. DOI: 10.1371/journal.pntd.0013914.

BARNETT, E. D. Febre amarela: epidemiologia e prevenção. Clinical Infectious Diseases, v. 44, p. 850–856, 2007. DOI: 10.1086/511869.

BOWMAN, L. R.; DONEGAN, S.; MCCALL, P. J. O controle do vetor da dengue é deficiente em eficácia ou em evidências?: revisão sistemática e meta-análise. PLoS Neglected Tropical Diseases, v. 10, n. 3, e0004551, 2016. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004551.

COLLINS, M. H. et al. EVITA Dengue: a cluster-randomized controlled trial to evaluate the efficacy of Wolbachia-infected Aedes aegypti mosquitoes. Trials, v. 23, n. 1, 185, 2022. DOI: 10.1186/s13063-022-05997-4.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

FOX, T. et al. Wolbachia-carrying Aedes mosquitoes for preventing dengue infection. Cochrane Database of Systematic Reviews, n. 4, CD015636, 2024. DOI: 10.1002/14651858.CD015636.pub2.

FRASER, J. E. et al. Novel Wolbachia-transinfected Aedes aegypti mosquitoes possess diverse fitness and vector competence phenotypes. PLoS Pathogens, v. 13, n. 12, e1006751, 2017. DOI: 10.1371/journal.ppat.1006751.

HAGUE, M. T. J. et al. Comparative analysis of Wolbachia maternal transmission and localization in host ovaries. Communications Biology, v. 7, n. 1, 727, 2024. DOI: 10.1038/s42003-024-06431-y.

HILGENBOECKER, K. et al. How many species are infected with Wolbachia? A statistical analysis of current data. FEMS Microbiology Letters, v. 281, n. 2, p. 215–220, 2008. DOI: 10.1111/j.1574-6968.2008.01110.x.

KITTAYAPONG, P. et al. Comparison on the quality of sterile Aedes aegypti mosquitoes produced by radiation-based or Wolbachia-induced techniques. PLoS One, v. 20, n. 2, e0314683, 2025. DOI: 10.1371/journal.pone.0314683.

LAU, M. J. et al. Impacts of low temperatures on Wolbachia-infected Aedes aegypti. Journal of Medical Entomology, v. 57, n. 5, p. 1567–1574, 2020. DOI: 10.1093/jme/tjaa074.

LIM, J. T. et al. Assessing Wolbachia-mediated sterility for dengue control: emulation of a cluster-randomized target trial in Singapore. Journal of Travel Medicine, v. 31, n. 7, taae103, 2024. DOI: 10.1093/jtm/taae103.

NOVELO, M. et al. The effects of DENV serotype competition and co-infection on viral kinetics in Wolbachia-infected and uninfected Aedes aegypti mosquitoes. Parasites & Vectors, v. 14, n. 1, 314, 2021. DOI: 10.1186/s13071-021-04816-0.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

PINTO, S. B. et al. Effectiveness of Wolbachia-infected mosquito deployments in reducing dengue incidence em Niterói, Brasil: estudo quase-experimental. PLoS Neglected Tropical Diseases, v. 15, n. 7, e0009556, 2021. DOI: 10.1371/journal.pntd.0009556.

ROUSSET, F. et al. Wolbachia endosymbionts responsible for alterations of sexuality in arthropods. Proceedings of the Royal Society B, v. 250, n. 1328, p. 91–98, 1992. DOI: 10.1098/rspb.1992.0135.

SCHMIDT, T. L. et al. Local introduction and heterogeneous spatial spread of dengue-suppressing Wolbachia. PLoS Biology, v. 15, n. 5, e2001894, 2017. DOI: 10.1371/journal.pbio.2001894.

UTARINI, A. et al. Efficacy of Wolbachia-infected mosquito deployments for dengue control. New England Journal of Medicine, v. 384, n. 23, p. 2177–2186, 2021. DOI: 10.1056/NEJMoa2030243.

WEAVER, S. C.; LECUIT, M. Vírus Chikungunya e disseminação global. New England Journal of Medicine, v. 372, p. 1231–1239, 2015. DOI: 10.1056/NEJMra1406035.

WEEKS, A. R.; BREEUWER, J. A. J. Wolbachia-induced parthenogenesis in mites. Proceedings of the Royal Society B, v. 268, n. 1482, p. 2245–2251, 2001. DOI: 10.1098/rspb.2001.1797.

XUE, L.; FANG, X.; HYMAN, J. M. Comparing effectiveness of different Wolbachia strains. PLoS Neglected Tropical Diseases, v. 12, n. 7, e0006666, 2018. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006666.

ZUG, R.; HAMMERSTEIN, P. Still a host of hosts for Wolbachia. PLoS One, v. 7, n. 6, e38544, 2012. DOI: 10.1371/journal.pone.0038544

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.