

## Estratégias Exitosas para o Controle da Dengue

**Valéria Florêncio** (Enf., Esp), **Péricles Dourado** (BM, MSc)  
**Paulie Santos** (Enf., Msc, PhD), **Luciana Vieira** (Ft, MBA, Msc, PhD)  
Goiânia, 27 de maio de 2022

Considerada uma arbovirose urbana, a dengue é uma doença febril provocada por quatro tipos de vírus (DENV1, DENV2, DENV3 e DENV4) e transmitida principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti* (BRASIL, 2021a). Cerca de 400 milhões de pessoas no mundo são infectadas pelo vírus da dengue e aproximadamente 40.000 óbitos ocorrem devido à doença a cada ano (CDC, 2021a). Países com climas tropicais e subtropicais são considerados de maior risco para a proliferação do mosquito, fazendo com que quase metade da população mundial viva em área de risco para dengue (BRASIL, 2021a), e sendo considerado com risco frequente países como Brasil, Bolívia, Vietnã, Indonésia, Guiné Bissau, Austrália, Polinésia Francesa, entre outros (CDC, 2021b).

O mosquito *Aedes aegypti*, no ano de 2019, foi responsável por 3.190.778 casos prováveis de dengue e 1.773 óbitos por dengue na América Latina. No ano de 2021 o Brasil notificou 544.460 casos suspeitos de dengue, sendo este número equivalente a 44,4% de todos os casos suspeitos de dengue notificados na América Latina (BRASIL, 2021b; OPAS, 2022). No mesmo ano o Estado de Goiás, segundo o Ministério da Saúde teve 57.715 casos suspeitos de dengue, com uma taxa de incidência anual de 800 casos por 100.000 habitantes (BRASIL, 2021b).

Embora tenha ocorrido uma redução dos números de casos de dengue no Estado de Goiás de 168.737 casos no ano em 2014 para 57.715 casos em 2021 (BRASIL, 2021b), análise de situação da dengue desenvolvida pela Gerência de Informações Estratégicas em Saúde – Conecta SUS da Secretaria de Estado de Saúde de Goiás (SES/GO), apontou que o Estado de Goiás se manteve, neste período, entre as dez piores Unidades Federativas (UF) brasileiras quando o assunto é a alta taxa de incidência de dengue. Nos anos de 2015, 2017 e 2018 o Estado teve a maior taxa de incidência de dengue de todo o país, inclusive com taxa superior à do próprio Brasil.

O método de controle vetorial praticado na esfera estadual tem sido o recomendado pelas Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue e inclui: pesquisa larvária amostral (LIRAA), combate aos criadouros do mosquito por meio de visitas domiciliares, vias públicas e lotes baldios, educação e comunicação de medidas preventivas para a população em geral e, quando necessário, a realização do bloqueio da transmissão com utilização de inseticidas (Nebulizador Costal Motorizado – UBV Costal)(BRASIL, 2009).

No entanto, estas ações não têm reduzido significativamente a taxa de incidência da doença, uma vez que a média de declínio dos últimos três biênios (2019/2020; 2020/2021; 2021/2022) tem sido de apenas 5,6%. Deste modo se faz necessário conhecer estratégias de controle do *Aedes aegypti* que produzam um efeito mais prolongado, de maneira a reduzir o número de casos da doença e principalmente o número de óbitos por dengue.

Considerando o cenário levantado, esta síntese tem o objetivo de identificar estratégias exitosas de controle de longa permanência da dengue e do vetor *Aedes aegypti* implantadas ou estudadas no Brasil e no mundo.

O levantamento bibliográfico foi realizado buscando literatura indexada e não indexadas com utilização das seguintes palavras chaves: “controle vetor”, “*aedes*”, “*aedes aegypti*” e “medidas de controle”, “dengue” (em português); e “*efficient*”, “*measurements*”, “*control*”, “*dengue*”, “*control of arboviruses dengue*” (em inglês). Foram incluídas publicações entre 2017-2022 e com acesso gratuito ao texto completo. Foram excluídos os artigos relacionados ao controle somente com inseticidas químicos ou similares; relacionados a patologia da dengue; aos cuidados com o paciente com dengue; a clínica da dengue e assuntos não relacionados às estratégias de controle da dengue e seu vetor (Infecção Sexualmente Transmissível, malária, parasitoses, entre outros)<sup>1</sup>.

As estratégias mais estudadas e testadas nos últimos 5 anos (2017 a 2022) em ordem de citação foram: uso da Técnica do Inseto Incompatível (TII), Técnica do Inseto Estéril (TIE), educação em saúde da população, eliminação de criadouros, uso de inseticidas microbiológicos, criação de uma equipe multidisciplinar e intersetorial de planejamento, monitoramento e avaliação das arboviroses, utilização de produtos naturais vegetais no controle do vetor, uso de armadilhas para monitoramento, qualificação da equipe executora do controle e biocontrole vetorial. Para fins de conhecimento, abordaremos as três estratégias de controle mais citadas na literatura.

### **Técnica do Inseto Incompatível (TII)**

A TII se baseia na introgressão ou hibridação introgressiva do *Aedes aegypti* com as cepas *wMel* ou *wAlbB* da bactéria *Wolbachia sp* (EDENBOROUGH et al., 2021). A introgressão é a transferência ou introdução permanente de material genético de uma espécie para outra, que segundo Nayara (2019), permite a transferência permanente de uma determinada característica a todos os descendentes da espécie infectada. Na TII a introgressão, a depender da abordagem, pode ter o objetivo de suprimir ou modificar a população do inseto (WANG et al., 2021).

Na primeira abordagem o mecanismo de compatibilidade citoplasmática (CI) da *Wolbachia sp* é empregado para infectar os machos, não permitindo que se tornem estéreis, mas que ao acasalarem com fêmeas selvagens (sem *Wolbachia*) produzem ovos inviáveis, diminuindo

1 A síntese de evidência é um produto técnico-científico com objetivo de levantamento das melhores evidências disponíveis para orientar a tomada de decisão do gestor em espaço de tempo exiguo; as principais limitações incluem a necessidade de maior sistematização para a busca de artigos científicos, referentes aos critérios de inclusão e exclusão; a avaliação da qualidade metodológica dos artigos incluídos nas sínteses; escassez de publicações acerca de determinados temas e à necessidade de respostas a curtíssimo prazo para de fato subsidiar a tomada de decisão da alta gestão de forma tempestiva.

assim a população do vetor (PAGENDAM et al., 2020). Para um efeito eficaz são necessários a liberação de vários mosquitos-machos em momentos diferentes e por um longo tempo.

A outra abordagem também se utiliza da CI para introduzir uma característica de inibição de replicação de determinados patógenos como os vírus da dengue, zika, chikungunya. O mecanismo de inibição ainda não está elucidado, no entanto há três hipóteses: a *Wolbachia* compete por ácidos graxos, “regulando assim os microRNAs do hospedeiro”; regula a resposta imune inata; ou interagindo diretamente com o RNA viral (WANG et al., 2021).

Um estudo realizado pelo *World Mosquito Program* (WMP) na Indonésia demonstrou a redução de 77% na incidência da dengue nas regiões tratadas com insetos infectados por *Wolbachia* (MONASH UNIVERSITY, 2021). No Brasil alguns municípios como Belo Horizonte (MG), Niterói (RJ), Rio de Janeiro (RJ), Campo Grande (MS) e Petrolina (PE) já testaram a TII e obtiveram resultados promissores. Nos municípios do Estado do Rio de Janeiro, houve redução de 77% dos casos de dengue e 60% nos casos de chikungunya e 80% dos casos de internação por dengue (FIOCRUZ, 2020; COSTA, 2020). Estudo realizado pela Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde (Fiotec) demonstrou que *Aedes aegypti* infectados por *Wolbachia sp* reduzem significativamente casos de infecção por Zika e Mayaro, ambos transmitidos pelo mesmo vetor (GALEMBECK, 2018).

Em Queensland, na Austrália, foram liberados mosquitos infectados por *Wolbachia wMel* por 12 semanas consecutivas. Imediatamente após este período foi identificado que a população de vetores infectados na região era de 92,3%, que 29 semanas após a última liberação esta frequência chegou a 95%, a depender da região e que após 148 semanas (aprox. 2 anos e 8 meses) a presença do mosquito com *Wolbachia* era superior a 75% e redução de até 96% nos casos de dengue (O’NEILL et al., 2019).

Um cuidado que Guimarães (2017) e Edenborough et al. (2021) destacam no uso de TII é o monitoramento da resistência do vírus da dengue à ação da *Wolbachia sp*. As mutações tanto na *Wolbachia sp* como no vetor ocorrem muito lentamente sendo necessárias muitas mutações do vírus da dengue para impedir o sucesso da TII.

### **Técnica do Inseto Estéril (TIE)**

A TIE consiste na exposição do inseto macho a radiações ionizantes ou produtos químicos provocando-lhe esterilização. Quando estes machos acasalam com fêmeas selvagens os ovos produzidos são inférteis diminuindo a proliferação da espécie. Esta técnica utilizada em pragas agrícolas está sendo testada no vetor *Aedes aegypti* em vários locais do mundo. No entanto, o ideal é que os mosquitos esterilizados sejam da localidade onde os mesmos serão liberados, pois a liberação de uma cepa exógena poderia futuramente incorporar genes alelos nos vetores, provocando resistência a própria técnica (NAVARRO et al., 2021; MORENO et al., 2021).

As limitações no uso da TIE está na identificação de uma radiação/produtos químicos que seja suficiente para esterilizar os machos da espécie, mas ainda mantê-lo em condições de competir por fêmeas selvagens; ao alto custo da técnica; as incertezas quanto ao impacto

ambiental a longo prazo e consequente resistência da comunidade residente local; e ao fato de que, normalmente, de todos os machos desenvolvidos para serem irradiações, cerca de apenas 50% se tornam viáveis para liberação no ambiente (PAGENDAM et al., 2020).

O bairro Brasília Teimosa, na cidade de Recife (PE), desde o ano de 2019 iniciou um projeto de soltura de mosquitos estéreis e desde o dia 15 de julho de 2021 foram liberados semanalmente cerca de 500 mil mosquitos estéreis (PREFEITURA DO RECIFE, 2021). No intervalo de 30 janeiro a 5 de fevereiro de 2022 a capital pernambucana havia registrado apenas 4 casos de dengue e redução de 96% nos casos confirmados de dengue, zika e chikungunya. Apesar da soltura dos vetores estéreis no ano de 2021, a própria Secretaria Municipal de Saúde de Recife afirma que o resultado é devido a ação dos agentes de saúde ambiental e controle de endemias (asaces) como a eliminação de criadouros em Pontos Estratégicos (PE) e residências, manutenção das ovitrampas (armadilhas de monitoramento vetorial); “análise das Estações Disseminadoras de Larvicidas” e ao aplicativo “Bora se Cuidar contra o Mosquito” (PREFEITURA DO RECIFE, 2022).

Wang et al. (2021) destacam que alguns estudos, como o realizado em Cingapura, utilizaram uma combinação da TII/TIE, onde os machos foram infectados com a *Wolbachia sp* e para minimizar o efeito de uma soltura acidental de fêmeas infectadas, todos os mosquitos soltos passaram por radiação de baixa frequência.

A limitação destas duas estratégias é o alto custo para sua implementação, tornando-se insustentável para algumas regiões. Segundo Guimarães (2017) o custo depende da estratégia adotada, podendo ser de R\$ 0,05 (5 centavos de real) na TIE e de US\$ 1 (um dólar) na TII. São necessários em média a soltura de 1,1 milhão de mosquitos por mês para um efeito eficaz e 3 meses consecutivos de liberação (O’NEILL et al., 2019; FREIRE, 2019).

### **Educação em Saúde da População**

A educação da comunidade nas estratégias de prevenção é o pilar para o indivíduo identificar e eliminar habitats dos vetores de arboviroses, principalmente em comunidades que vivem em áreas de risco (RALTHER et al., 2017).

O Ministério da Saúde ressalta que educação em saúde das pessoas no âmbito do SUS e no combate as arboviroses devem estar centradas em informações midiáticas, elaboração de materiais educativos e o envolvimento da população em mobilizações de combate e prevenção ao *Aedes a.* (BRASIL, 2009). A participação da comunidade local na eliminação de criadouros do mosquito e na identificação dos sinais e sintomas é muito importante, e que segundo Navarro et al. (2021) está intimamente ligada ao nível de escolaridade de cada indivíduo, sendo que quanto menor a escolaridade menor é o discernimento sobre as medidas preventivas das arboviroses e o impacto das mesmas na saúde individual e coletiva. Estes autores ainda ressaltam as informações a serem repassadas pelo setor público a estas pessoas necessitam de uma abordagem diferenciada, a fim de alcançá-los.

Em estudo realizado por Albarado et al. (2021) em 4 municípios do país (Vilhena-RO; João Pessoa – PB; Anápolis – GO; Cascavel – PA) demonstraram que os objetivos de comunicação

do poder público (Ministério da Saúde) não tem sido alcançado junto a população e que o principal veículo utilizado para disseminar informações sobre o controle da dengue e de seu vetor a população é a televisão. Por outro lado, este mesmo estudo destacou que os indivíduos entrevistados informaram não se lembrar das campanhas audiovisuais após algum tempo, que as mesmas deveriam conter orientações sobre a eliminação dos criadouros, cuidados de prevenção e como e quando buscar o atendimento em uma unidade de saúde, além das mesmas serem regionalizadas, abarcando o problema específico de cada região ou município.

Para um enfrentamento mais efetivo à dengue, ações de grande impacto precisam ser adotadas pelo poder público, no entanto as mesmas têm custo elevado e necessitam ser avaliadas quanto a sua viabilidade econômica. Por outro lado, ações já consolidadas como a educação em saúde são essenciais e devem ser planejada junto com as demais ações, devendo ser repensadas quanto aos seus objetivos, veículos e público-alvo.

### POSSÍVEIS APLICAÇÕES

- Subsidiar, por meio do levantamento de evidências, estudo de viabilidade econômica da utilização das duas técnicas de controle mais citadas na literatura, TII e TIE;
- Repensar o plano de comunicação do Estado, inclusive com levantamento das necessidades e expectativas da população goiana quanto ao tema e os canais mais apropriados para um melhor resultado.

### REFERÊNCIAS

ALBARADO, Á. J.; MACHADO MENDONÇA, A. V.; DE JESUS, E. A.; DE SOUSA, M. F. Aedes control: Creation, reception and perceptions of public health audiovisual campaigns in different communities of Brazil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 26, n. 2, p. 409–416, 2021.

BRASIL. **Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue**. 1ª ed. Brasília/DF: MS, 2009.

BRASIL. Dengue. **Guia de Vigilância em Saúde**. 5. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021a. p. 691-703.

BRASIL. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas causados por vírus transmitidos pelo mosquito Aedes (dengue, chikungunya e zika), semanas epidemiológicas 1 a 42, 2021. **Boletim Epidemiológico Arboviroses**, v. 52, n. 24, p. 1–20, 2021b.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **About Dengue: What You Need to Know**, 2022a.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Areas with Risk of Dengue**, 2022b.

COSTA, G. F.-F. O. C. Casos de dengue caíram 77% com o uso do Método Wolbachia. **Portal FIOCRUZ**, 2020.

EDENBOROUGH, K. M.; FLORES, H. A.; SIMMONS, C. P.; FRASER, J. E. Using Wolbachia to Eliminate Dengue: Will the Virus Fight Back? **Journal of Virology**, v. 95, n. 13, 2021.

FIOCRUZ - FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Método Wolbachia contra arboviroses chega a Belo Horizonte. **Portal FIOCRUZ**, 2020.

FREIRE, D. Polêmica no ar de Jacobina. **Revista Pesquisa FAPESP**. São Paulo: SP, p. 56–59, nov. 2019.

GALEMBECK, G. Método Wolbachia reduz transmissão também do vírus Mayaro, revela estudo. **Notícias**, 07 mai. 2018.

GUIMARÃES, M. V. Wolbachia : Características gerais, interferências na reprodução de artrópodes e sua utilização contra o dengue vírus. **Trabalho de Conclusão de Especialização**. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais. 2017, p. 42.

MONASH UNIVERSITY. The world mosquito program is working in indonesia to protect communities from mosquito-borne diseases like dengue, zika, chikungunya and yellow fever. **World Mosquito Program – Global progress – Indonesia**, 2021.

MORENO, B. J.; ALDRIDGE, R. L.; BRITCH, S. C.; et al. Preparing irradiated and marked male aedes aegypti mosquitoes for release in an operational sterile insect technique program. **Journal of Visualized Experiments**, v. 2021, n. 169, p. 1–24, 2021.

NAVARRO, J. P.; ESPINOSA, M. M.; ANA; et al. Knowledge and actions for the control of the vector Aedes aegypti in a municipality in the Legal Amazon. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 16, p. 63–64, 2021.

NAYARA, J. Introdução à seleção assistida e introgressão de traits. **LaborGene**, 2022.

O'NEILL, S. L.; RYAN, P. A.; TURLEY, A. P.; et al. Establishment of wMel Wolbachia in Aedes aegypti mosquitoes and reduction of local dengue transmission in Cairns and surrounding locations in northern Queensland, Australia. **Gates Open Res.**, v3, n.1, Apr. 2019.

OPAS. **DENGUE**, 2022.

PAGENDAM, D. E.; TREWIN, B. J.; SNOAD, N.; et al. Modelling the Wolbachia incompatible insect technique: strategies for effective mosquito population elimination. **BMC Biology**, v. 18, n. 1, p. 1–13, 2020.

PREFEITURA DO RECIFE. Secretaria de Saúde. **Notícias**. PCR apresenta projeto de mosquitos estéreis para Agência Internacional de Energia Atômica, 2021.

PREFEITURA DO RECIFE. Secretaria de Saúde. **Notícias**. Recife tem 96% de redução nos casos de dengue, chikungunya e zika em relação ao ano passado, 2022.

RATHER, I. A.; PARRAY, H. A.; LONE, J. B.; et al. Prevention and control strategies to counter dengue virus infection. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 7, n. Jul., p. 1–8, 2017.

WANG, G. H.; GAMEZ, S.; RABAN, R. R.; et al. Combating mosquito-borne diseases using genetic control technologies. **Nature Communications**, v. 12, n. 1, p. 1–12, 2021. Springer US.