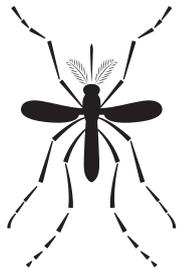




MANUAL PARA A
APLICAÇÃO DE

BORRIFAÇÃO RESIDUAL INTRADOMICILIAR

EM ÁREAS URBANAS
PARA O CONTROLE DO
Aedes Aegypti



MANUAL PARA A
APLICAÇÃO DE
**BORRIFAÇÃO
RESIDUAL
INTRADOMICILIAR**
EM ÁREAS URBANAS
PARA O CONTROLE DO
Aedes Aegypti



OPAS

Washington, D.C. 2019

Manual para aplicação de borrifação residual em áreas urbanas para o controle do *Aedes aegypti*

ISBN: 978-92-75-72114-8

eISBN: 978-92-75-72115-5

© Organização Pan-Americana da Saúde 2019

Todos os direitos reservados. As publicações da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) estão disponíveis em seu website em (www.paho.org). As solicitações de autorização para reproduzir ou traduzir, integralmente ou em parte, alguma de suas publicações, deverão se dirigir ao Programa de Publicações através de seu website (www.paho.org/permissions).

Citação sugerida. Organização Pan-Americana da Saúde. *Manual para aplicação de borrifação residual em áreas urbanas para o controle do Aedes aegypti*. Washington, D.C.: OPAS; 2019.

Dados da catalogação na fonte (CIP). Os dados da CIP estão disponíveis em <http://iris.paho.org>.

As publicações da Organização Pan-Americana da Saúde contam com a proteção de direitos autorais segundo os dispositivos do Protocolo 2 da Convenção Universal de Direitos Autorais.

As designações empregadas e a apresentação do material na presente publicação não implicam a expressão de uma opinião por parte da Organização Pan-Americana da Saúde no que se refere à situação de um país, território, cidade ou área ou de suas autoridades ou no que se refere à delimitação de seus limites ou fronteiras.

A menção de companhias específicas ou dos produtos de determinados fabricantes não significa que sejam apoiados ou recomendados pela Organização Pan-Americana da Saúde em detrimento de outros de natureza semelhante que não tenham sido mencionados. Salvo erros e omissões, o nome dos produtos patenteados é distinguido pela inicial maiúscula.

Todas as precauções razoáveis foram tomadas pela Organização Pan-Americana da Saúde para confirmar as informações contidas na presente publicação. No entanto, o material publicado é distribuído sem garantias de qualquer tipo, sejam elas explícitas ou implícitas. A responsabilidade pela interpretação e uso do material cabe ao leitor. Em nenhuma hipótese a Organização Pan-Americana da Saúde deverá ser responsabilizada por danos resultantes do uso do referido material.

Fotos: Fotos tiradas pelo biólogo Wilbert Biviano Marín, da Universidade Autônoma de Yucatán, México.

Agradecimentos

Essa edição do *Manual para aplicação de borrifação residual em áreas urbanas para o controle do Aedes aegypti* foi elaborada pelos Drs. Felipe Antonio Dzul Manzanilla, Fabián Corrêa Morales, Azael Che Mendoza (Ministério da Saúde do México); Pablo Manrique Saide (Universidade Autônoma de Yucatán, México); Gonzalo Vazquez-Prokopec, Mike Dunbar (Universidade de Emory, Estados Unidos); Audrey Lenhart (Centros para Controle e Prevenção de Doenças, Estados Unidos); Scott Ritchie (James Cook University, Austrália). O Dr. Gonzalo Vazquez-Prokopec também foi responsável por sistematizar as sugestões feitas ao documento.

Agradecemos também aos seguintes profissionais que, com os seus conhecimentos especializados, revisaram o documento de forma independente: Amy Morrison (Universidade da Califórnia – Estados Unidos), Fabiano Pimenta (Secretário Municipal de Saúde de Belo Horizonte – Brasil) e Oscar Lapouble (OPAS/OMS).

A edição e a revisão final do documento foram realizadas pelos Drs. Giovanini Evelim Coelho e Haroldo Sérgio da Silva Bezerra, ambos da OPAS/OMS. Uma revisão técnica adicional foi feita pelo Dr. Dennis Navarro juntamente com Valerie Mize e Eric Ndofor (também da OPAS/OMS).

Esta publicação, produzida pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), foi possível graças ao apoio financeiro das seguintes organizações: Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional sob o acordo nº. AID-LAC-10-16-00002; Emory Global Health Institute e Marcus Foundation (código do projeto: 00052002); Centros de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos (CDC: OADS BAA 2016-N-17844); e Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CONACYT); do México (código do projeto: 00000000255141).

As opiniões expressas pelos autores nessa publicação não refletem necessariamente as opiniões da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional, do governo dos Estados Unidos ou do CDC.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS DO MANUAL	14
3. BORRIFAÇÃO RESIDUAL INTRADOMICILIAR	16
3.1. Definição	17
3.2. BRI “tradicional” no contexto de <i>Anopheles</i> e malária	17
3.3. BRI- <i>Aedes</i> para o controle do <i>A. aegypti</i> em áreas urbanas	17
4. METODOLOGIA	20
4.1. Equipamentos de aplicação	21
Componentes básicos do equipamento de compressão manual	22
Pressurização do equipamento de compressão manual	23
Bico e fluxo do equipamento aspersor de compressão manual	24
Calibração de equipamentos aspersores por compressão manual	25
4.2. Inseticida	27
Qual inseticida podemos ou devemos utilizar?	27
Preparação do inseticida	28
Determinação da dose	32
4.3. Aplicação da BRI-<i>Aedes</i>	32
Parâmetros da técnica de aplicação	33
Procedimento para a aplicação da BRI- <i>Aedes</i> para o controle de <i>A. aegypti</i> em áreas urbanas	33
Onde borrifar dentro da casa	35
Ciclos de aplicação	36
Recomendações para antes e depois da BRI	37
Consentimento informado	38
Recomendações para os centros de saúde ou médicos	38
Equipamento de proteção	39

4.4. Organização do pessoal operacional	41
Requisitos para os responsáveis pela comunicação	41
Requisitos para os borrifadores	42
Funções dos responsáveis pela comunicação	42
Funções dos borrifadores	42
Código de conduta	43
5. AVALIAÇÃO	44
5.1. Objetivos	45
5.2. Eficácia da BRI-Aedes	45
5.3. Residualidade e eficácia da BRI-Aedes	46
5.4. Efeitos adversos da BRI-Aedes	46
5.5. Aceitação por parte da comunidade e do pessoal operacional	47
6. REFERÊNCIAS	48
7. ANEXOS	54
Anexo I. Ficha diária para BRI	55
Anexo II. Consentimento informado	56
Anexo III. Exemplo de ficha de borrifação de domicílio	57

A gravidade da situação epidemiológica recente na América Latina, com a cocirculação dos vírus da dengue, chikungunya e febre zika, o aparecimento de casos de microcefalia e outras doenças associadas (como a síndrome de Guillain-Barré) e o surgimento de epizootias de febre amarela, motivaram a declaração de um estado de emergência nas Américas pela Organização Mundial da Saúde¹. Na ausência de um tratamento específico e de vacinas contra dengue, chikungunya e zika, e considerando as limitações das estratégias atuais de controle de vetores, tornou-se necessário aumentar e complementar as alternativas disponíveis para melhorar o controle do mosquito vetor *Aedes aegypti*. Além disso, existe a dificuldade de manter uma cobertura vacinal homogênea e adequada contra a febre amarela em centros urbanos endêmicos, o que gera o risco de circulação urbana desta doença.

Os métodos de aplicação de inseticidas usados atualmente para o controle do *A. aegypti* (larvicidas, aplicação espacial de adulticidas na rua, com equipamento pesado em um veículo, ou borrifação intradomiciliar com equipamento portátil de ultra baixo volume, ou UBV) demonstraram eficácia parcial. A aplicação de adulticidas em UBV com veículo na rua permite cobrir grandes extensões em áreas urbanas, mas com probabilidade limitada de contato e conseqüente baixa eficácia para afetar as populações intradomiciliares de *A. aegypti* (Reiter e Gubler, 1997, Castle *et al.*, 1999; Perich *et al.*, 2000). Por isso, esse método pode se tornar uma fonte importante de pressão seletiva para a resistência aos inseticidas (Marcombe *et al.*, 2009, Ranson *et al.*, 2010, Maciel de Freitas *et al.*, 2014). Por outro lado, a borrifação intradomiciliar em UBV tem maior eficácia nas populações de mosquitos dentro dos domicílios, mas o seu efeito é efêmero e não excede duas ou três semanas (Pant e Mathis, 1973; Koenraadt *et al.*, 2007; Gunning *et al.*, 2018).

Entre as alternativas recomendadas recentemente pelo Grupo Consultivo sobre Controle de Vetores (VcAG, do inglês Vector Control Advisory Group) da Organização Mundial da Saúde (OMS)² e pelos Centros para o Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos³ encontra-se a borrifação residual intradomiciliar (BRI), particularmente nos locais preferenciais de descanso das espécies *Aedes*, especialmente dentro de domicílios e outros locais de risco para segmentos específicos da população, como escolas, centros comunitários, centros de saúde etc. (Vázquez-Prokopec *et al.*, 2017a).

Chamamos este método de “BRI para o controle urbano de *Aedes*” (BRI-*Aedes*), para distingui-lo da BRI contra a malária ou leishmaniose (na qual é aplicado um tratamento químico exaustivo em todo o interior do domicílio). Com essa estratégia, procura-se reduzir o contato vetor-vírus-humano por meio de uma barreira química intradomiciliar que age de duas formas: a) mantendo um controle efetivo por um período prolongado (de meses) ao eliminar os mosquitos que pousam sobre as superfícies tratadas; e b) pela utilização de piretroides para dissuadir ou repelir os mosquitos que entram no domicílio. A aplicação racional de inseticidas nos locais de repouso por meio da BRI-*Aedes* resulta em reduções significativas no tempo de

¹ <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2015/2015-dic-1-cha-alerta-epi-zika-sindrome-neuro.pdf> (em espanhol)

² http://www.who.int/neglected_diseases/news/mosquito_vector_control_response/en/

³ <https://www.cdc.gov/zika/public-health-partners/vector-control-us.html>

borrifação por domicílio e na quantidade necessária de inseticidas, em comparação com a BRI utilizada classicamente contra a malária e a leishmaniose.

Recentemente, uma revisão sistemática concluiu que a BRI (em sua modalidade clássica ou BRI-*Aedes*) é promissora para o controle da dengue (Samuel *et al.*, 2017). A BRI-*Aedes* levou a uma redução de 86 a 96% na transmissão de dengue na cidade australiana de Cairns (Vázquez-Prokopec *et al.*, 2010; Vázquez-Prokopec *et al.*, 2017a) e controlou satisfatoriamente as populações do vetor resistentes a piretroides (Vázquez-Prokopec *et al.*, 2017b). Existem também evidências históricas do impacto epidemiológico da BRI. A BRI e a borrifação residual perifocal com DDT (em reservatórios de larvas) contribuíram para a eliminação do *A. aegypti* nas Américas entre as décadas de 1930 e 1960. A aplicação de BRI para malária e febre amarela ajudou a eliminar o *A. aegypti* na região do Mediterrâneo (OMS, 2006a) e no México (Torres Muñoz, 1995), respectivamente. Da mesma forma, o uso de BRI, isoladamente ou combinada ao controle de larvas, contribuiu para a eliminação do *A. aegypti* na Guiana e nas Ilhas Cayman, respectivamente (Giglioli, 1948, Nathan *et al.*, 1982).

Apesar das evidências da eficácia da BRI para o controle do *A. aegypti*, o custo, em termos do tempo e dos recursos humanos necessários, limita a sua adoção generalizada nos programas de controle institucional dos ministérios da saúde. O desenvolvimento recente da BRI-*Aedes*, além de permitir o uso racional de inseticidas, também permite reconsiderar este método como parte do pacote de intervenções, dentro de um programa integrado de controle de doenças transmitidas pelo *Aedes*.

Dessa forma, a OMS⁴ atualmente recomenda a incorporação da BRI como uma das ferramentas e estratégias para o controle integrado de doenças transmitidas por *A. aegypti*. Dado que a BRI-*Aedes* representa uma modificação da metodologia clássica de BRI, são necessários guias técnicos para padronizar a aplicação desse método, concebido para o controle urbano do mosquito *A. aegypti*.

⁴ http://www.who.int/neglected_diseases/news/mosquito_vector_control_response/en/

1. Descrever as normas técnicas para a incorporação estratégica da borrifação residual intradomiciliar para o controle do *A. aegypti* (BRI-*Aedes*) em áreas urbanas.
2. Unificar e padronizar critérios, instrumentos, parâmetros técnicos e equipamentos, bem como a técnica de aplicação, para a incorporação estratégica da BRI-*Aedes* nos programas de controle do mosquito *A. aegypti*.

O *Manual para aplicação de borrifação residual em áreas urbanas para o controle do Aedes aegypti* não se dirige apenas ao pessoal operacional e aos gerentes e gestores de nível médio dos programas de prevenção e controle das doenças transmitidas pelo *Aedes*, mas também à comunidade acadêmica ligada à pesquisa operacional sobre BRI-*Aedes*, aos controladores de pragas privados e ao público em geral.

3.

Borrifação residual
intradomiciliar

3.1. Definição

A borrifação residual intradomiciliar ou BRI (em inglês, indoor residual spraying, ou IRS) consiste essencialmente na aplicação de um inseticida com efeito residual dentro de domicílios (nas superfícies e, geralmente, nas paredes), a fim de eliminar os artrópodes de importância para a saúde pública que pousam ou descansam nessas superfícies (OMS, 2006b, OMS, 2007, OMS, 2015).

A BRI é considerada uma das principais intervenções para reduzir e interromper a transmissão da malária (OMS, 2006b) e já foi utilizada com êxito no controle dos vetores da doença de Chagas e da leishmaniose (OMS, 2007; OMS, 2010a). No México, também é utilizada para o controle de aracnídeos de importância médica, como os escorpiões (SSA, 2014).

3.2. BRI “tradicional” no contexto de *Anopheles* e malária

A definição tradicional, no contexto dos programas da malária,⁵ envolve a aplicação do inseticida nas superfícies de repouso dos mosquitos do gênero *Anopheles*, tais como paredes, beirais, telhados e outras estruturas (incluindo abrigos para animais domésticos), onde os vetores da malária podem entrar em contato com o inseticida.

Essencialmente, a BRI tradicional envolve a impregnação de todas as paredes e tetos com inseticida (OMS, 2007, OMS, 2015). Para isso, é necessário afastar todos os móveis e objetos nas paredes, o que aumenta o tempo e o esforço necessários para borrifar cada casa (e requer a aceitação e preparação prévia dos moradores). Nas áreas urbanas, o tempo de preparação e a movimentação de itens pessoais são as principais barreiras à aceitação da BRI (OMS, 2006b, Paz-Soldán *et al.*, 2018).

3.3. BRI-*Aedes* para o controle do *A. aegypti* em áreas urbanas

Tal como ocorre com os vetores da malária, leishmaniose e doença de Chagas, no contexto do controle do *A. aegypti* em áreas urbanas a BRI deve se basear na biologia e na ecologia do vetor. Vários estudos mostram que o *A. aegypti* repousa predominantemente na parte baixa das construções, em objetos e paredes abaixo de 1,5 m de altura (Ritchie *et al.*, 2002; Vázquez-Prokopec *et al.*, 2009; Chadee, 2013; Tainchum *et al.*, 2013; Dzul Manzanilla *et al.*, 2017).

Dessa forma, a primeira modificação da BRI-*Aedes* envolve a aplicação do inseticida apenas na parte inferior das paredes (abaixo de 1,50 m). Estudos em casas experimentais indicam que a borrifação dos locais de repouso e paredes abaixo de 1,5 m não implica uma perda de eficácia em comparação com o método clássico (Figura 1).

⁵ <https://www.who.int/malaria/publications/atoz/9789241508940/es/> (em espanhol)

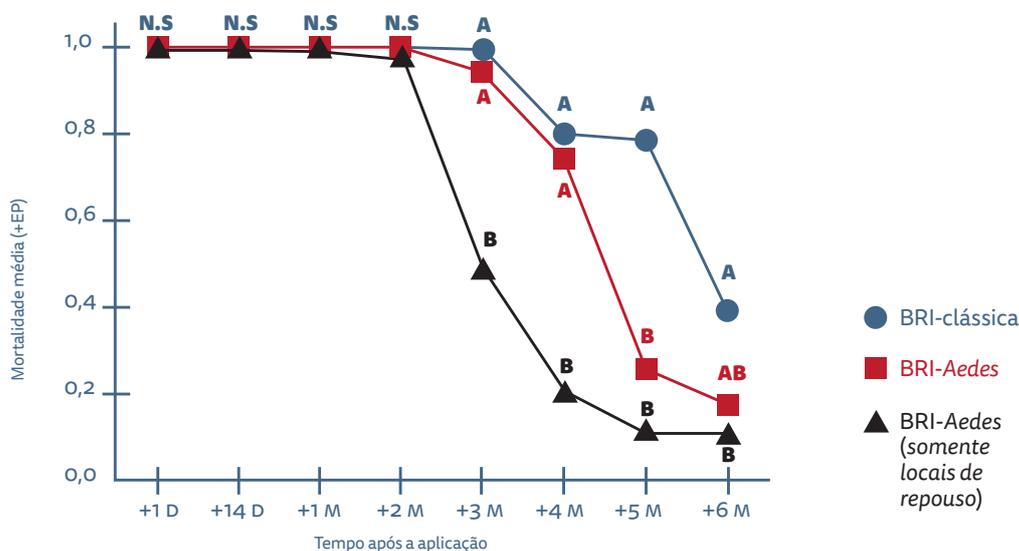


Figura 1. Percentual de mortalidade (e erro padrão, EP) de *A. aegypti* em casas experimentais após aplicação de bendiocarbe pelo método clássico e dois métodos de borrifação baseados na BRI-Aedes: um em que são borrifadas as paredes e os locais de repouso (BRI-Aedes) e outro em que são borrifados apenas os locais de repouso (BRI-Aedes apenas nos locais de repouso). Extraído do trabalho de Dunbar *et al.* (no prelo).

Essa aplicação seletiva de inseticidas residuais com base na biologia do mosquito *A. aegypti* reduz significativamente o tempo, o esforço e os recursos necessários para obter uma melhor cobertura, e aumenta a aceitação por parte da comunidade. Dessa forma, foi descrita como um método que tem um melhor efeito sobre a atividade do *A. aegypti* e, portanto, sobre a transmissão do vírus da dengue durante um surto (Hanna *et al.*, 2001; Ritchie *et al.*, 2002; Montgomery *et al.*, 2005).

4. Metodologia

4.1. Equipamentos de aplicação

O guia da OMS (2010b) e a sua atualização mais recente (OMS, 2018) recomendam, como equipamento ideal para a BRI, um aspersor de compressão manual feito de material resistente à corrosão, à pressão e à luz ultravioleta.

Tradicionalmente, o padrão de referência para a BRI era um equipamento de compressão manual metálico (Figura 2, fileira de cima), mas também podem ser usados equipamentos manuais com gatilhos e podem ser adaptados equipamentos motorizados de quatro tempos com haste, válvula de controle (CFV) e bico 8002E (Figura 2, fileira do meio).

Atualmente, existem aspersores manuais movidos a baterias recarregáveis que geram um tamanho de gota, fluxo e padrão de aspersão iguais ao do equipamento de referência padrão, representando, assim, uma alternativa interessante para a BRI em áreas urbanas (Figura 2, fileira de baixo).



Figura 2. Equipamentos compatíveis para a aplicação da BRI no contexto do controle do *A. aegypti* (fileira de cima) e equipamentos alternativos potencialmente úteis se as suas características técnicas forem adaptadas (fileiras 2 e 3).

Componentes básicos do equipamento de compressão manual

O equipamento de compressão manual é formado por três partes básicas (Figura 3): um tanque químico cilíndrico resistente à corrosão, à pressão e à radiação ultravioleta, uma bomba de ar em forma de T com um dispositivo de segurança e um sistema de aplicação.

Na parte superior, o tanque químico possui um medidor de pressão (manômetro), um liberador de pressão, a abertura (de 90 mm) por onde o tanque é preenchido com o inseticida e o dispositivo onde é conectado o sistema de aplicação. Na parte lateral há um descanso para depositar a haste (e o bico) quando o operador não estiver borrifando, um estribo ou pedal que auxilia na pressurização do equipamento e uma correia ou tira de 5 cm de largura (± 2 cm), ajustável até 100 cm de comprimento (Figura 3).

O sistema de aplicação é formado por uma mangueira de pelo menos 1,5 m, uma válvula de abertura e fechamento (manopla para abrir a passagem do líquido), uma haste metálica (de pelo menos 0,5 m), uma válvula de controle de fluxo e um bico (corpo, ponta e tampa).

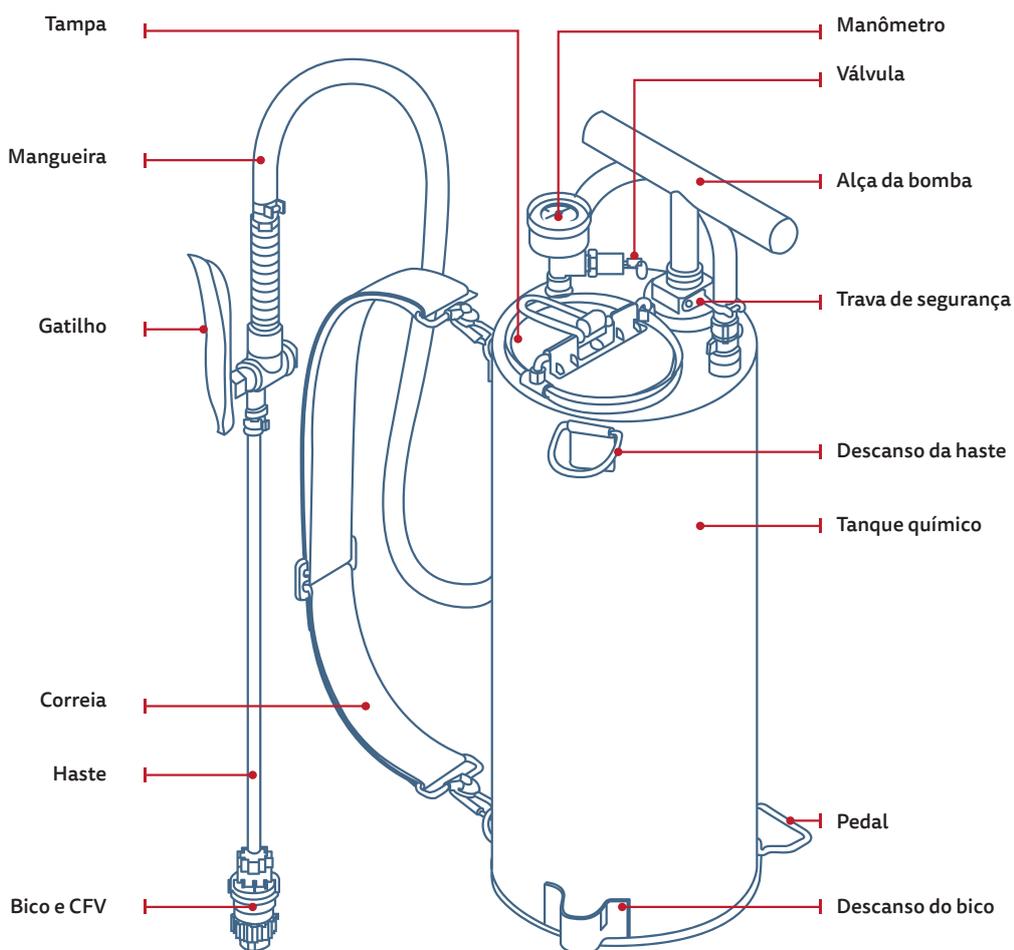


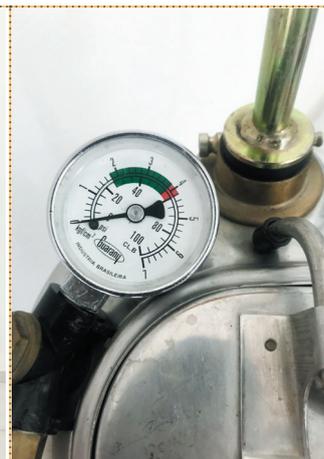
Figura 3. Ilustração do equipamento tradicional de BRI (Matthews, 2011).

Pressurização do equipamento de compressão manual

A pressurização do equipamento de compressão manual é o processo de produzir ou elevar a pressão dentro do tanque químico através da injeção de ar no seu interior utilizando um pistão manual. Quando a pressão aumenta o suficiente (55 psi⁶) e o gatilho é pressionado, o líquido é liberado pela pressão interna.

A pressurização de um equipamento aspersor de compressão manual é feita pelo procedimento explicado na tabela a seguir. Durante o processo de treinamento, é recomendável executar o procedimento usando apenas água (sem inseticida), para minimizar a exposição desnecessária.

1. Segure a alça da bomba com as duas mãos e coloque um pé no estribo.



o bombeamentos

2. Levante a alça o máximo possível e pressione até a base (um bombeamento). Observe a mudança no manômetro.



1 bombeamento

⁶ O psi é uma unidade de pressão. É definido como uma libra de força por polegada quadrada (do inglês, *pound-force per square inch*). Um psi é igual a 0,0689476 bar. Um bar equivale a aproximadamente uma atmosfera.

3. Execute aproximadamente 55 bombeamentos. Cada bombeamento irá aumentar a pressão em cerca de 1 psi, portanto o equipamento deve operar a 55 psi (3,8 bar).



Bico e fluxo do equipamento aspersor de compressão manual

O bico e o fluxo determinam o tamanho das gotas, o padrão de borrição e a dose.

A OMS (2015) recomenda o bico 8002E de metal ou porcelana para a BRI. É necessária uma válvula de controle (CFV) para garantir um fluxo homogêneo, uma vez que o fluxo (e, portanto, a dose) depende da pressão. Recomenda-se uma CFV para pressão de 1,5 bar (CFV vermelha). O bico 8002E aplica 550 ml por minuto a uma pressão de 1,5 bar (22 psi) com uma CFV vermelha (Figura 4).

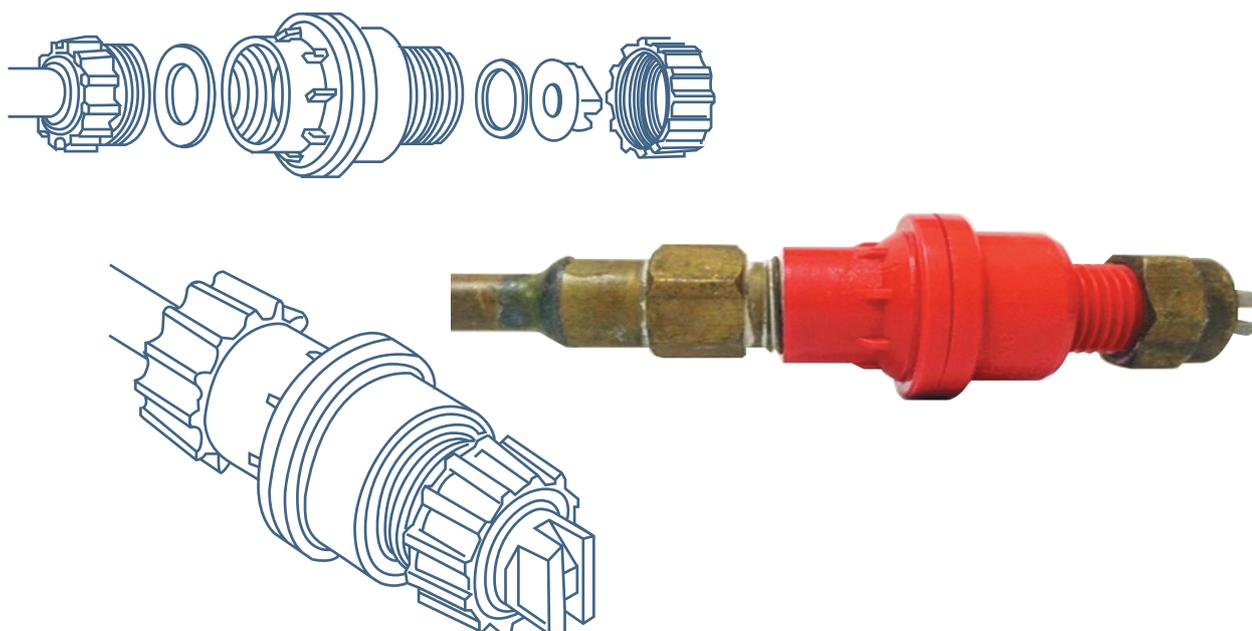


Figura 4. Válvula de controle de fluxo (CFV) recomendada para a BRI.

Calibração de equipamentos aspersores por compressão manual

O objetivo da calibração é assegurar que o fluxo seja o correto. Trata-se de uma forma indireta de avaliar a integridade da válvula.

O procedimento de calibração do equipamento aspersor de compressão manual é o seguinte:

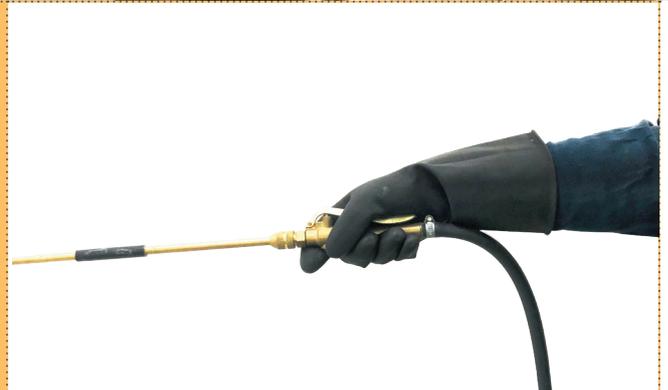
1. Encha o tanque químico com água limpa até o nível máximo indicado.

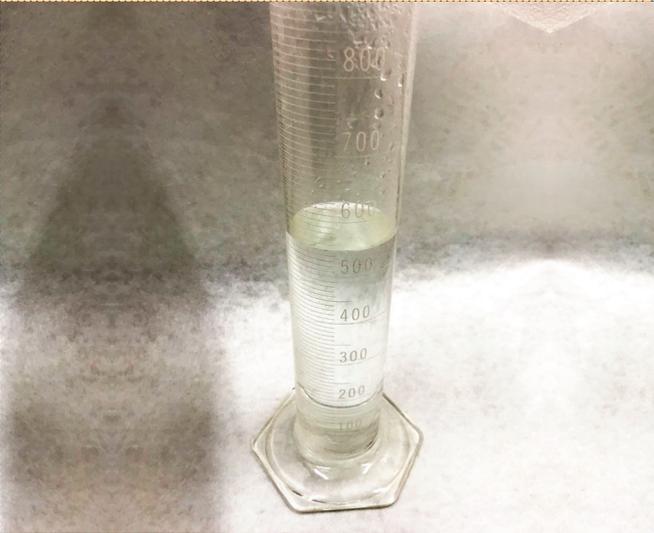


2. Pressurize a 55 psi.



3. Pressione o gatilho de abertura e fechamento durante um minuto.



<p>4. Deposite a água expelida em um recipiente ou diretamente em uma proveta ou um copo de plástico ou de vidro.</p>	
<p>5. Determine a vazão ou o fluxo, isto é, os mililitros por segundo expelidos pelo equipamento.</p>	<p>550 ml/minuto = 9,17 ml/segundo</p>
<p>6. Repita pelo menos três vezes os passos 3 a 5.</p>	<p>1. 548 ml/minuto = 9,13 ml/segundo 2. 550 ml/minuto = 9,17 ml/segundo 3. 552 ml/minuto = 9,20 ml/segundo</p>
<p>7. Calcule a média das três medições, somando os três valores e dividindo por três.</p>	<p>9,16 ml/segundo (desvio padrão = 0,033)</p>

O critério ideal é o fluxo declarado pelo fabricante do bico ou da CFV (aproximadamente 5%). Recomenda-se verificar os bicos a cada 200 a 300 casas borrifadas (OMS, 2015). Como parte da avaliação da qualidade da válvula, é verificada a amplitude (faixa) e o padrão de borrifação em paredes secas ou com tintas fluorescentes misturadas com água. Se o fluxo for excessivamente elevado e não for produzido um padrão uniforme, recomenda-se trocar o bico. O uso de bicos defeituosos está associado a uma aplicação excessiva de inseticidas e a uma distribuição irregular do ingrediente ativo nas superfícies borrifadas.

4.2. Inseticida

Qual inseticida podemos ou devemos utilizar?

Para selecionar corretamente uma formulação de inseticida para a BRI-*Aedes*, é preciso contar com as seguintes informações:

1. diagnóstico da suscetibilidade do *A. aegypti* aos inseticidas que possam ser utilizados na BRI;
2. informações sobre a residualidade do inseticida;
3. registro e autorização para o uso do inseticida em ações de saúde pública (e em áreas urbanas, se necessário);
4. período no qual é registrada a maior parte dos casos da doença.

Além disso, é preciso considerar:

1. os grupos de inseticidas utilizados em UBV (para borrifação em ambientes internos ou externos) e no controle de larvas para a gestão integrada da resistência;
2. as categorias toxicológicas dos inseticidas, pensando no risco para os seres humanos e o meio ambiente;
3. a infraestrutura para transportar e armazenar os inseticidas;
4. o custo comparativo dos diferentes inseticidas para a BRI;
5. o código internacional de uso de inseticidas e outros acordos internacionais.

A lista de inseticidas recomendados pela OMS para a BRI contra os vetores da malária (Tabela 1) inclui diversas opções dentro dos cinco grupos químicos: organoclorados (OC), carbamatos (C), organofosforados (OF), neonicotinóide (NN), e piretroides (PY).

A formulação predominante desde a criação da BRI é o pó molhável (*WP, wettable powder*). Todas as moléculas recomendadas pela OMS para BRI são formuladas em WP, e algumas são formuladas como suspensão encapsulada (*CS, capsule suspension*), concentrado emulsionável (*EC, emulsifiable concentrate*), suspensão concentrada (*SC, suspension concentrate*) e grânulos dispersíveis em água (*WG, water-dispersible granules*).

As moléculas formuladas como pó molhável foram concebidas e aplicadas para áreas rurais com estruturas e superfícies porosas; as formulações em concentrado emulsionável e suspensão concentrada foram concebidas para as estruturas e superfícies habituais de áreas urbanas, tais como paredes com tinta a óleo. Recentemente, foi introduzido o suspensão microencapsulado, que mostrou até 9 a 10 meses de residualidade para os vetores da malária (Haji *et al.*, 2015; Mashauri *et al.*, 2017). Essa última formulação pode ser muito útil para a BRI do *A. aegypti* em áreas urbanas, desde que os resíduos de inseticidas não mancham as superfícies tratadas.

As normas de cada país regulamentam os inseticidas e as doses a serem usados na BRI. A tabela a seguir mostra as inseticidas para a BRI da malária (OMS, 2019):

Tabela 1. Moléculas de inseticidas residuais para a borrifação intradomiciliar.

Molécula	Grupo químico	Modo de ação
DDT	OC	Contato
Malationa	OF	Contato
Fenitrothion	OF	Contato e aéreo
Pirimifós-metil	OF	Contato e aéreo
Bendiocarbe	C	Contato e aéreo
Propoxur	C	Contato e aéreo
Alfa-cipermetrina	PY	Contato
Bifentrina	PY	Contato
Ciflutrina	PY	Contato
Deltametrina	PY	Contato
Etofemprox	PY	Contato
Lambda-cialotrina	PY	Contato
Clotianidina	NN	Contato

Dada a resistência aos piretroides e a ampla distribuição geográfica (Moyes *et al.*, 2017), os carbamatos e os organofosforados são considerados as melhores alternativas aos piretroides para a BRI.

Preparação do inseticida

O inseticida deve sempre ser preparado de acordo com as especificações técnicas do produto. Apresentamos aqui um inseticida genérico como exemplo.

1. Em um recipiente com mais de 7,5 litros (de preferência graduado), adicione 3 litros de água limpa.



2. Abra o produto, considerando a necessidade de equipamento de proteção.
(Observação: este procedimento varia de acordo com a formulação do inseticida e o modo de distribuição, que dependem da marca e do inseticida).



3. Adicione à água aproximadamente a metade do produto necessário para uma carga.



4. Mexa até que a mistura esteja homogênea.



5. Adicione 2 litros de água limpa à mistura e mexa.



6. Adicione a metade restante do envelope e continue mexendo até obter novamente uma mistura homogênea.



7. Com um litro de água, lave o envelope três vezes e adicione a água à mistura.



8. Deposite a mistura no tanque do equipamento aspersor.



9. Com outros 1,5 litros de água, enxágue três vezes o recipiente onde a mistura foi preparada e deposite a água de cada enxágue no tanque do aspersor. A mistura final terá um volume de 7,5 litros. O equipamento deverá ter uma capacidade de 10 a 12 litros.



10. Se o equipamento for de compressão manual, pressurize-o e agite-o para terminar de misturar o inseticida com a água.



Determinação da dose

A dose da BRI é a quantidade de ingrediente ativo (i.a.) por metro quadrado (m²), expressa em gramas ou miligramas (1 g = 1000 mg). Especificamente, a dose recomendada pela OMS para a BRI varia de acordo com o inseticida. Por exemplo, a dose de bendiocarbe varia entre 0,1 g (100 mg) e 0,4 g (400 mg) por metro quadrado.

Como exemplo, e com o objetivo de aplicar as doses recomendadas, a dose de bendiocarbe por metro quadrado é calculada da seguinte maneira:

1. Um envelope de 125 g a 80%.
2. Concentração do ingrediente ativo, 100 g (125 × 0,8)/7500 ml (7,5 l × 1000) = 0,01 g/ml.
3. Fluxo por minuto = 550 ml; fluxo por segundo = 9,16 ml.
4. Amplitude = 0,75 m.
5. Altura = 1 m.
6. Velocidade = 2,2 segundos/metro linear.

$$\text{dose} = (y/x) \times z \dots\dots\dots \text{(Equação 1)}$$

onde:

y = mililitros aplicados por metro linear. Este valor é calculado multiplicando o fluxo por segundo (9,16 ml) pela velocidade (2,2 s/m).

x = área tratada. Este valor é obtido multiplicando a altura (1 m) pela amplitude (0,75 m).

z = concentração do ingrediente ativo na mistura.

Substituindo a equação 1, obtemos:

$$\text{dose} = \left(\frac{9,16 \text{ ml/s} \times 2,2 \text{ s/m}}{1 \text{ m} \times 0,75 \text{ m}} \right) \times 0,01 \text{ g i.a./ml}$$

$$\text{dose} = \left(\frac{20,1 \text{ ml}}{0,75 \text{ m}^2} \right) \times 0,01 \text{ g i.a./ml}$$

$$\text{dose} = \left(\frac{26,9 \text{ ml}}{\text{m}^2} \right) \times \left(\frac{0,01 \text{ g i.a.}}{\text{ml}} \right)$$

$$\text{dose} = 0,27 \text{ g i.a./m}^2$$

4.3. Aplicação da BRI-*Aedes*

Parâmetros da técnica de aplicação

A Tabela 2 a seguir descreve os parâmetros da técnica de aplicação sugerida para a BRI-*Aedes* em áreas urbanas, a fim de garantir a dose correta e uma aplicação ho-mogênea.

Tabela 2. Parâmetros da técnica de aplicação para a BRI-*Aedes* em áreas urbanas.

Parâmetro	Definição	Valor
Dosagem	Quantidade de inseticida depositada na superfície, expressa em gramas de ingrediente ativo por metro quadrado.	Ver as instruções do fabricante
Distância	Distância do bico até a superfície da parede.	45 cm
Amplitude	Largura da faixa de aplicação.	75 cm
Sobreposição	Sobreposição de duas faixas de aplicação.	5 cm
Altura	Altura máxima da faixa. Para padronizar a altura a 1,5 m, o supervisor da equipe medirá cada aplicador com uma fita métrica ou outro instrumento para determinar a altura em que alcança um metro e meio com o braço estendido.	1,5 m
Velocidade	Tempo necessário para percorrer a faixa de aplicação por metro linear.	2,2 s
Pressão	Força exercida por um gás, líquido ou sólido sobre uma superfície.	22 psi (1,5 bar) com CFV
Fluxo	Quantidade da mistura de inseticida emitida pelo equipamento aspersor, expressa em mililitros por minuto.	550 ml/min
Tamanho de gota	Diâmetro das gotas produzidas pela aplicação.	120-200 µm

Procedimento para a aplicação da BRI-*Aedes* para o controle de *A. aegypti* em áreas urbanas

A Figura 5 descreve a técnica de BRI-*Aedes* em áreas urbanas (modificada de OMS, 2015).

O inseticida residual deve ser aplicado em faixas verticais de 1,5 m de altura (metade inferior da parede) e 75 cm de largura, com uma sobreposição de 5 cm nas superfícies borrifáveis (veja a próxima seção). Deve ser aplicado de cima para baixo, até completar cada faixa. Depois de finalizada a faixa, o aplicador deve dar um passo para o lado e a seguir iniciar uma nova faixa. O tempo para percorrer a metade da faixa é de 3,3 segundos e é calculado mentalmente pela repetição da frase “mil cento e um, mil cento e dois, mil cento e três”.

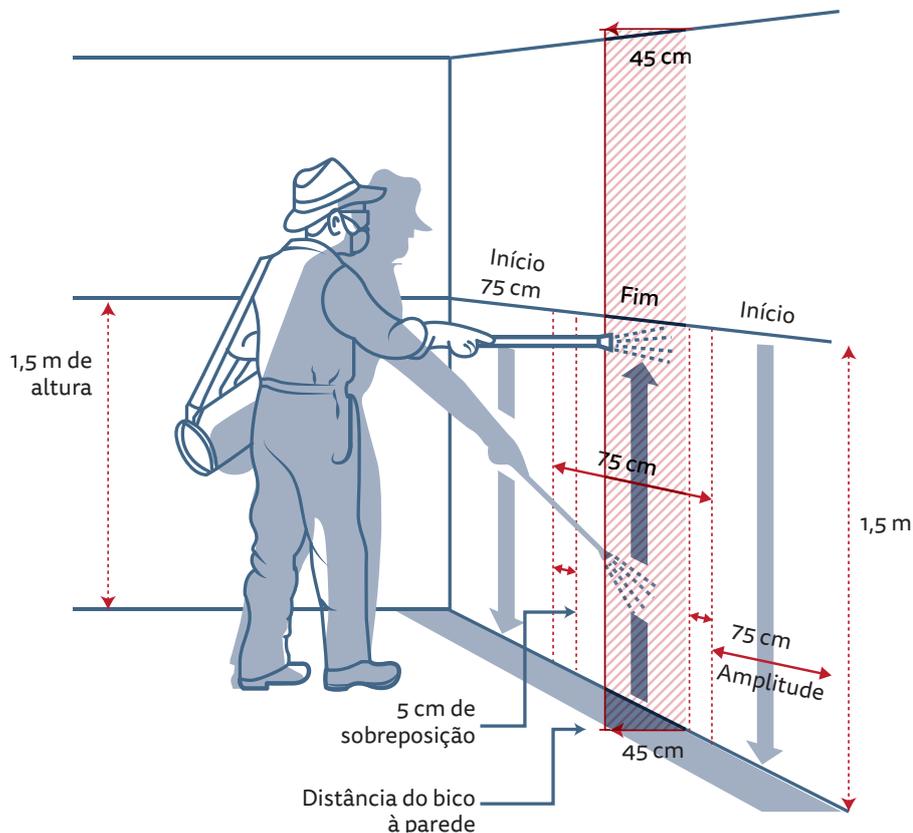


Figura 5. Representação esquemática da técnica BRI para o controle de *A. aegypti* em áreas urbanas (modificada de OMS, 2015).

Dada a densidade do inseticida, é necessário fazer movimentos periódicos para misturar o produto na solução aquosa. Para isso, recomenda-se realizar o movimento mostrado na Figura 6 antes de iniciar o trabalho no domicílio e ao iniciar cada cômodo, ou então a cada 20 faixas borrifadas. A mistura periódica permite homogeneizar a solução, reduzindo a possibilidade de distribuição heterogênea do ingrediente ativo nas superfícies tratadas.



Agitação periódica

Durante a aplicação do inseticida, o conteúdo da bomba deve ser agitado periodicamente, para que a mistura permaneça homogênea.



Figura 6. Método recomendado para agitar a bomba e manter a mistura homogênea.

Onde borrifar dentro da casa

As superfícies que devem ser tratadas com a BRI-Aedes em áreas urbanas são os locais preferenciais onde o *A. aegypti* pousa ou se refugia. O objetivo final é borrifar a superfície exposta e disponível da parte inferior ($\leq 1,5$ m) das paredes e os locais de descanso do mosquito: bases e superfícies posteriores de cadeiras, mesas, sofás e outros móveis (Figura 7). Por exemplo, um móvel colado à parede não é removido se for muito pesado (como um guarda-roupa), mas a aplicação é feita inserindo a haste do aspersor na parte de trás do móvel (se houver espaço entre a parede e o móvel), bem como na parte inferior (se houver espaço entre o piso e o móvel) e nas laterais do móvel. Além disso, recomenda-se a aplicação de inseticidas residuais nas esquadrias de portas e janelas.

Não é preciso borrifar as superfícies impermeáveis (azulejos, verniz, esmalte, madeira compensada etc.), uma vez que o inseticida não adere a esses materiais.

Considerando que, para o controle do *A. aegypti* em áreas urbanas, a BRI é aplicada apenas na superfície disponível da parede, não é necessário pedir ao morador para remover os objetos da casa ou colocá-los no centro de cada cômodo, embora seja recomendável cobrir ou guardar utensílios, água, comida e brinquedos.

Em cada casa, a aplicação deve começar pelos quartos dos fundos e seguir até a parte da frente. Em cada cômodo, a aplicação é feita no sentido horário. Quando a casa tem dois ou mais andares, a aplicação começa no andar de cima e continua para os andares inferiores, começando sempre pelos cômodos de fundo e terminando com os de frente. Primeiro são borrifadas as superfícies expostas da parede, e então os locais de repouso.

A aplicação deve incluir as áreas de serviço, a sala de jantar e o banheiro (se as paredes não forem de azulejo), que são os locais de repouso preferidos do mosquito *A. aegypti* (Dzul Manzanilla *et al.*, 2017).

Não é recomendado aplicar a BRI na cozinha, para evitar os riscos toxicológicos e porque geralmente a porcentagem de *A. aegypti* em repouso nesta área é baixa (Dzul-Manzanilla *et al.*, 2017).



Figura 7. Exemplos de superfícies borrifáveis dentro de um domicílio para o controle de *A. aegypti* em áreas urbanas. É preciso destacar a importância do uso de inseticidas que não manchem nem deixem resíduos muito visíveis nas superfícies tratadas, pois isso pode prejudicar a aceitabilidade da aplicação.

Ciclos de aplicação

Os ciclos de aplicação para o controle do *A. aegypti* em áreas urbanas devem ser projetados para controlar os picos de transmissão em áreas endêmicas e considerar a abundância do vetor, o tempo de transmissão, a residualidade dos inseticidas e os recursos financeiros.

Especificamente para o caso do *A. aegypti* e das arboviroses transmitidas por esta espécie, a abundância do vetor e a transmissão geralmente coincidem com a estação chuvosa, que dura de quatro a cinco meses em cada ano. Dessa forma, para o controle do *A. aegypti* em áreas endêmicas com alta intensidade de transmissão, o ideal é realizar ciclos de borrifação para cobrir, no mínimo, o período de alta transmissão.

A frequência de aplicação depende da residualidade do inseticida e do orçamento para a intervenção. Simulações matemáticas com inseticidas de até cinco meses de duração residual indicam que o maior impacto epidemiológico é alcançado se a técnica BRI-*Aedes* for realizada de forma proativa, antes da época de transmissão, em comparação com a aplicação reativa diante da presença de casos (Hladish *et al.*, 2018). Presumindo uma residualidade de três meses, os ciclos de borrifação poderiam ser programados a cada quatro meses (Figura 8). Inseticidas com duração de cinco a sete meses (como bendiocarbe ou pirimifós-metil) permitiriam a aplicação de um ciclo de borrifação por temporada de transmissão.

Se não houver recursos suficientes, recomenda-se completar pelo menos um ciclo de aplicação entre o início da estação chuvosa e imediatamente antes do aumento da transmissão.

Recomenda-se aplicar a BRI-*Aedes* em áreas com grande necessidade desta intervenção. Por exemplo, a implementação da BRI-*Aedes* em áreas de alta transmissão de dengue e outras doenças transmitidas pelo *Aedes* (partes da cidade que histori-

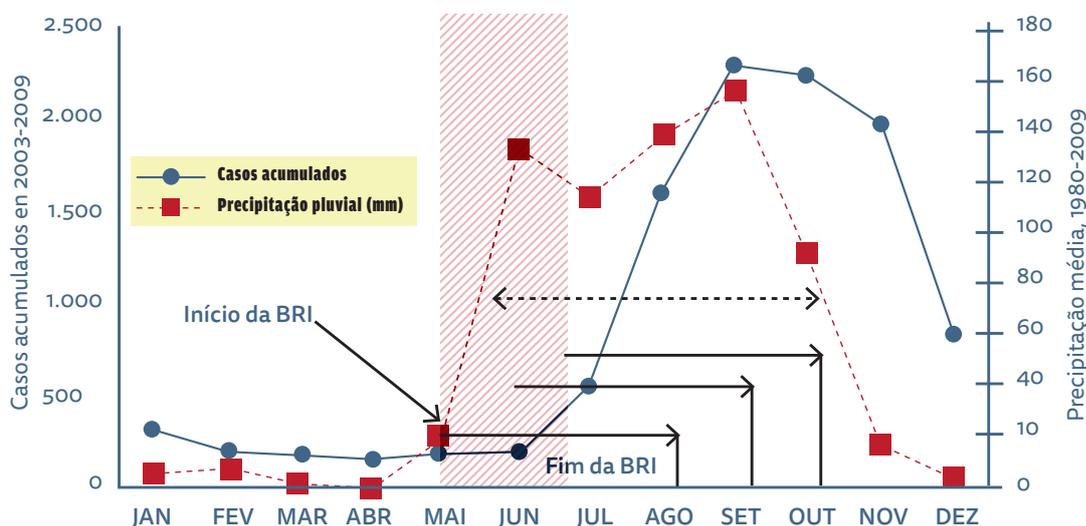


Figura 8. Curva epidêmica dos casos de dengue (linha cinza) acumulados por mês de 2003 a 2009 na cidade mexicana de Acapulco (fonte: Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica) e padrão de precipitação mensal média de 1980 a 2009 (linha vermelha) na mesma cidade. A linha vermelha pontilhada indica o período chuvoso, as linhas sólidas pretas projetam a residualidade esperada do inseticida (quatro meses no caso do bendiocarbe) para 50% e 100% da área tratada.

camente acumulam um número desproporcional de casos) facilitará a sua ampliação e melhorará a relação custo-eficácia (Bisanzio *et al.*, 2018). Para isso, podem ser usadas informações históricas sobre o acúmulo de casos ao longo do tempo em diferentes áreas (por exemplo, famílias, distritos censitários etc.), juntamente com análises estatísticas, a fim de determinar as áreas que acumulam uma grande quantidade de casos (Bisanzio *et al.*, 2018).

Os sistemas de informações geográficas que integram dados epidemiológicos com a cartografia das cidades permitem uma rápida caracterização visual para determinar os pontos críticos onde são transmitidos mais casos em cada temporada. Da mesma forma, a BRI-*Aedes* deve ser priorizada em áreas consideradas de risco para segmentos específicos da população (escolas, hospitais, pontos de possível introdução dos vírus), de acordo com informações epidemiológicas ou entomológicas locais.

Recomendações para antes e depois da BRI

Antes	Depois
<p>1. Explicar o objetivo da BRI aos habitantes da casa. Isso inclui o consentimento informado (veja a próxima seção).</p>	<p>1. Não entrar na casa até pelo menos 60 minutos após a aplicação da BRI. 2. Pessoas alérgicas devem esperar no mínimo 24 horas após a aplicação da BRI para entrar na casa.</p>
<p>2. Solicitar aos habitantes da casa para se prepararem e saírem junto com seus animais de estimação. Devem ser excluídos da borrifação os quartos ocupados por pessoas com necessidades especiais (histórico de alergias, doenças crônico-degenerativas, câncer, incapacidades e deficiências mentais) ou que não possam sair da casa.</p>	<p>3. Abrir as portas e janelas no final da BRI para ventilar as salas e secar as superfícies. Ligar os ventiladores, se disponíveis.</p>
<p>3. Guardar todos os objetos de valor, como documentos pessoais (certidão de nascimento, contas de eletricidade, passaporte, visto etc.), dinheiro, telefones celulares etc.</p> 	<p>4. Pratos, utensílios de cozinha e acessórios infantis devem ser lavados cuidadosamente com água e sabão antes de serem usados.</p>
<p>4. Cobrir pratos, copos, utensílios de cozinha, alimentos, água, roupas, brinquedos, acessórios infantis, móveis, eletrodomésticos e computadores.</p>	<p>5. Varrer todos os insetos e aracnídeos mortos, limpar e lavar os resíduos da aplicação que tenham ficado no chão, nas mesas, nas cadeiras e nos brinquedos antes da reentrada de crianças e animais de estimação.</p>
<p>5. Remover a roupa de cama, os travesseiros e os cobertores.</p>	<p>6. Não limpar ou lavar as paredes borrifadas.</p>

<p>6. Retirar os animais de estimação de dentro do domicílio. Se não puderem ser retirados, as gaiolas e os aquários devem ser cobertos.</p>	<p>7. Evitar o contato com as paredes borrifadas. 8. Trocar a roupa de cama e limpar as cadeiras e os móveis.</p>
	<p>9. Em caso de irritação da pele, lavar com água abundante. Se o desconforto persistir, procurar imediatamente o centro de saúde mais próximo. Em caso de contaminação dos olhos, lavar com água abundante por 10 minutos.</p>

Consentimento informado

O consentimento informado é uma ferramenta valiosa para comprovar que as equipes realmente estão informando a população sobre as recomendações que devem ser seguidas antes e após a aplicação da BRI-*Aedes*. Por questões regulatórias, o consentimento informado não pode ser administrado em todas as cidades. Quando possível, o consentimento serve como um mecanismo de proteção diante de queixas por parte dos habitantes da casa (Anexo II). Com esta atividade, é entregue um folheto explicativo com recomendações aos moradores, juntamente com a ficha de borrifação (Anexo III).

Recomendações para os centros de saúde ou médicos

Sinais e sintomas de intoxicação

—**LEVES:** dor de cabeça, visão embaçada, náusea, vômito e diarreia.

—**GRAVES:** contração das pupilas, salivação, lacrimejamento, descarga nasal aquosa, fraqueza intensa, câimbras.

Dentre as reações adversas à aplicação de BRI, 99% são reações oculares ou dérmicas aos inseticidas e são produzidas por não serem seguidas as recomendações após a borrifação. A prevalência destes incidentes é extremamente baixa: 0,004 (5/132.000).⁷

⁷ Em uma operação de prevenção e controle da dengue na cidade de Iguala (entre 16 de julho e 7 de setembro de 2012), executada com o objetivo de eliminar os mosquitos infectados e a transmissão da dengue, foram realizadas as seguintes atividades: 31.583 casas com controle de larvas, 4.190 hectares tratados com nebulização espacial e 32.643 casas tratadas com BRI rápida com propoxur. Com uma população protegida de 132.000 habitantes, distribuídos em 173 comunidades, houve cinco casos de reações cutâneas e oculares aos inseticidas, todos em crianças. Em todos os casos, as recomendações subsequentes à BRI rápida não foram seguidas.

Antídoto e tratamento

Adultos: Administrar dois comprimidos de 0,5 mg de atropina, monitorar a evolução e repetir a dose, se necessário. O tratamento de crianças deve ser supervisionado por um pediatra ou clínico. Se os sintomas forem graves, administrar 2 mg a 4 mg de atropina por via intravenosa, lentamente, até completar a atropinização. Em intoxicações por organofosforados e carbamatos, a atropina deve ser usada como antídoto; no caso dos organofosforados, pode ser necessário usar oximas. Estas são indicadas apenas para o tratamento de intoxicações por organofosforados.⁸

Equipamento de proteção

Os detalhes do equipamento de proteção necessário para a BRI podem ser encontrados no manual operacional para o controlo da malária.⁹ O Capítulo 5 (página 38) desse documento contém todas as informações sobre o equipamento de proteção e as indicações para o seu uso adequado.

De acordo com a OMS¹⁰, podem ser usados como equipamento de proteção individual (EPI) (Figura 9):

GORROS. Devem ser feitos de material impermeável, ter uma borda larga que proteja o rosto e o pescoço e ser lavados ou substituídos regularmente.

VÉUS E VISEIRAS. Uma rede de malha de plástico protege o rosto das gotículas da borrifacção e mantém uma visibilidade adequada. Também podem ser usadas viseiras de plástico transparentes ou máscaras, que são mais confortáveis, especialmente em locais quentes.

CAPAS. Capas curtas de plástico leve podem ser presas ao chapéu para proteger os ombros.

MACACÕES. Devem ser feitos com tecido de algodão leve e resistente. Devem ser lavados regularmente, dependendo da frequência de uso do inseticida. Lavar com sabão, detergente ou soda cáustica quando são usadas formulações de organofosforados ou carbamatos. Se forem usados organoclorados, pode ser necessário enxaguar com querosene leve antes da lavagem.

AVENTAIS. Aventais de borracha ou policloreto de vinila (PVC) protegem contra derramamentos de concentrados líquidos.

BOTAS DE BORRACHA. As botas complementam a proteção do avental. Devem ser colocadas por dentro do macacão, para que o produto não escorra para seu interior.

LUVAS. Ao manipular os concentrados, usar luvas de PVC ou borracha. Luvas de PVC não devem ser usadas para manipular piretroides, pois o material pode absorvê-los. Ao manipular concentrados à base de um solvente orgânico, usar luvas de borracha.

⁸ <http://www.bvsde.paho.org/tutorial2/e/unidad2/index.html>

⁹ https://www.pmi.gov/docs/default-source/default-document-library/tools-curricula/irs_training.pdf?sfvrsn=4

¹⁰ http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69795/WHO_CDS_NTD_WHOPES_GCDPP_2006.1_eng.pdf?sequence=1

MÁSCARAS. Máscaras de gaze ou material semelhante podem filtrar as partículas de um borrifador de pó dissolvido em água e reduzir a inalação do spray e a exposição dérmica da face, se tal proteção for considerada desejável. Devem ser lavadas regularmente; em alguns casos, precisam ser trocadas na segunda metade do dia de trabalho, para que o rosto não seja contaminado.

RESPIRADORES (máscaras com cartucho). Podem cobrir a metade do rosto (nariz e boca) ou o rosto inteiro (nariz, boca e olhos). Os respiradores são projetados para proteger o operador de formulações de pó muito tóxico e impedem a inalação de substâncias agroquímicas perigosas. O cartucho deve ser renovado periodicamente. Para ser eficaz, o respirador deve se ajustar perfeitamente ao nariz e à boca (para que não entre ar pelas bordas) e deve ser lavado regularmente. Embora geralmente não seja necessário usar respiradores para o controle de vetores, eles representam uma proteção adicional para os operadores.



Figura 9. Exemplo de equipamento de proteção pessoal. Em geral, deve ser usado equipamento apropriado para a borrifacção, protegendo o rosto com uma máscara e óculos ou viseiras de proteção.

Antes de usar o equipamento de proteção individual:

1. Verificar se as luvas, macacões, máscara e botas não estão danificados ou sujos.
2. Antes de retirar o equipamento de proteção, lavar as botas e luvas com água.

Depois de usar o equipamento de proteção individual:

1. Lavar as mãos e o rosto com sabão e água; bem como antes de comer, fumar, beber ou ir ao banheiro.
2. Tomar banho e lavar-se ao final de cada dia de trabalho e colocar roupas limpas.
3. Lavar o uniforme e todo o equipamento com sabão e água; verificar se está separado do resto da roupa da família.
4. Trocar os cartuchos ou filtros da máscara quando tiverem cheiro de pesticida, ou conforme indicado no rótulo; substituir se for difícil respirar, se o filtro estiver molhado ou quebrado e se tiver cheiro ou gosto de pesticida.
5. Guardar a máscara em um saco plástico bem fechado.

Recomendações gerais:

1. Não comer, fumar ou beber durante a borrifação ou perto do local onde foi feita.
2. Não comer perto do equipamento, dos pesticidas ou de onde foi feita a borrifação.
3. Não destampar os bicos com a boca.
4. Nunca manipular os bicos ou equipamentos de aspersão sem proteção.
5. Nunca misturar os produtos com a mão.
6. Durante a borrifação, não tocar nas partes do corpo que não estejam protegidas.
7. Se o inseticida entrar em contato com a pele, lavar imediatamente a parte exposta com água e sabão.
8. Informar o supervisor imediatamente em caso de mal estar.

4.4. Organização do pessoal operacional

Recomenda-se organizar o pessoal com um funcionário responsável pela comunicação com a população a cada certo número de borrifadores (dependendo da organização operacional de cada país). Esse funcionário pode trabalhar paralelamente às brigadas de borrifação (informando os moradores no momento da intervenção) ou separadamente, informando-os no dia anterior. Isso tende a aumentar a cobertura e a aceitação dos programas de borrifação na comunidade.

Requisitos para os responsáveis pela comunicação

Os requisitos para os funcionários responsáveis pela comunicação são:

1. Homem ou mulher com mais de 18 anos, responsável.
2. Excelente capacidade de comunicação e experiência prévia trabalhando com a comunidade.
3. Saber ler, escrever e executar operações matemáticas básicas (somar, subtrair e dividir).
4. Realizar o curso de BRI¹¹ e ser aprovado na avaliação correspondente.

¹¹ Um curso típico deve apresentar informações específicas, técnicas e especializadas sobre atividades de controle de vetores a serem desenvolvidas, explicar as relações entre as atividades (por exemplo, controle de larvas e entomologia), definir papéis, responsabilidades, direitos e obrigações dos funcionários em cada atividade de controle de vetores e descrever a organização do programa e a infraestrutura do local de trabalho. Estes cursos incluem a descrição específica e detalhada de todas as atividades de controle de vetores (procedimentos operacionais padrão) e a explicação da biologia do vetor relacionada a cada atividade.

Requisitos para os borrifadores

Os requisitos para os borrifadores são os seguintes:

1. Homem ou mulher com mais de 18 anos, responsável. As mulheres grávidas devem ser excluídas devido aos riscos de exposição aos inseticidas. Se já trabalham no momento em que engravidam, deverão ser transferidas para outra atividade.
2. Força física e capacidade de operar o equipamento e carregá-lo durante o dia de trabalho.
3. Saber ler, escrever e executar operações matemáticas básicas (somar, subtrair e dividir).
4. Realizar o curso de BRI e aprovar a avaliação correspondente.

Funções dos responsáveis pela comunicação

1. Apresentar-se pontualmente e prontos para trabalhar.
2. Trabalhar diretamente em campo, entrando em contato com os moradores das casas para explicar a BRI e a necessidade de preparar a casa antes da chegada dos borrifadores.
3. Obter o consentimento informado para a BRI (Anexo II), quando possível.
4. Responder a quaisquer perguntas ou dúvidas que surjam durante a explicação.
5. Ser educado e ter respeito com os chefes de família e moradores.
6. Servir como um ponto de contato visível para a comunidade.

Funções dos borrifadores

1. Apresentar-se pontualmente e prontos para trabalhar.
2. Manter equipamentos, ferramentas, proteção pessoal e acessórios limpos e em bom estado de funcionamento e assumir total responsabilidade por todo o equipamento sob seus cuidados.
3. Aplicar todos os inseticidas seguindo os procedimentos, protocolos e diretrizes do programa; responsabilizar-se por todos os recipientes de inseticidas (sachês) utilizados durante a jornada de trabalho.
4. Usar o equipamento de proteção individual de acordo com as instruções durante a BRI, se protegendo e protegendo o meio ambiente da contaminação por inseticidas.
5. Manter um registro preciso das atividades durante o serviço no formato apresentado no Anexo I.
6. Ser educado e ter respeito com os chefes de família e outros moradores.
7. Respeitar os bens dos moradores (sejam eles materiais ou de valor religioso ou sentimental).
8. Executar a BRI corretamente nos domicílios selecionados.
9. Explicar o objetivo da BRI e as precauções que devem ser tomadas; responder qualquer pergunta feita pelos moradores ou suas famílias.
10. Ajudar a família, se necessário, a mover os móveis e outros pertences.
11. Comunicar imediatamente qualquer problema ao líder da brigada.
12. Executar as instruções dadas pelo líder da equipe no momento apropriado.
13. Agradecer aos moradores da casa por colaborarem na aplicação da BRI e responder a quaisquer perguntas.
14. Ao final da jornada de trabalho, rever as informações e entregá-las ao chefe da brigada.
15. Ao final do dia, entregar o inseticida restante e os recipientes do inseticida aplicado.

16. Calibrar o equipamento com água limpa no início do dia de trabalho para verificar se está em boas condições.
17. Preparar a mistura de inseticida e água limpa de acordo com as orientações.
18. Lavar e fazer a manutenção do equipamento ao final do dia de trabalho.

Código de conduta¹²

Toda aplicação de inseticidas em saúde pública, incluindo a BRI, deve ser realizada por pessoal capacitado, que atue sempre de maneira profissional, mantendo excelentes relações com a comunidade e com total respeito aos costumes, líderes comunitários e toda a população.

Regra 1. Usar o uniforme de trabalho.

Regra 2. Usar identificação visível.

Regra 3. Os funcionários sempre serão gentis com os moradores e a comunidade.

Regra 4. Os funcionários nunca deverão pedir comida ou dinheiro à comunidade.

Regra 5. Os funcionários nunca poderão fornecer inseticidas à população.

Regra 6. Os funcionários darão instruções claras e precisas à população antes e depois da BRI.

Regra 7. Os funcionários seguirão as instruções e orientações da direção.

¹² Adaptado de Lluberas (2002) e OMS (2015).

5.1. Objetivos

Os objetivos gerais da avaliação da BRI-*Aedes* são:

1. Determinar a eficácia da BRI-*Aedes* em termos entomológicos (se houver informações sobre o histórico de casos, a eficácia pode ser estimada epidemiologicamente comparando o número de casos com aqueles observados no canal endêmico, calculando-se a média dos casos semanais dos últimos 5 ou 10 anos).
2. Determinar a residualidade da BRI-*Aedes*.
3. Determinar os efeitos adversos da BRI-*Aedes* sobre a comunidade e o pessoal operacional.
4. Determinar a aceitação por parte da comunidade e do pessoal operacional.

5.2. Eficácia da BRI-*Aedes*

O objetivo final da BRI é proteger a população humana, interrompendo o ciclo de contato humano-mosquito onde for aplicada.

Espera-se que o inseticida tenha um efeito redutor sobre a densidade, a longevidade e a taxa de infecção do *A. aegypti* a nível populacional. Estudos realizados no México e na Austrália indicam reduções próximas a 70% nos índices de armadilhas contendo fêmeas grávidas ou na densidade de adultos coletados no interior dos domicílios quando a BRI é aplicada dentro dos domicílios sem outros métodos de controle.

Um dos índices mais sólidos para detectar o impacto entomológico é a coleta intradomiciliar com aspirador (como Prokopack ou CDC Back-Pack), que permite obter uma amostra do tamanho da população de mosquitos com maior probabilidade de contato com a população humana. O procedimento não leva mais de 10 minutos por domicílio. É necessária uma amostra representativa de domicílios para calcular os seguintes índices: média de *A. aegypti* por domicílio, média de fêmeas de *A. aegypti* por domicílio e média de fêmeas de *A. aegypti* alimentadas por domicílio.

As armadilhas para fêmeas grávidas são uma alternativa à aspiração e podem ser colocadas em áreas de tratamento e controle, em uma amostra representativa de domicílios em cada área. O uso de armadilhas é menos sensível para detectar o impacto da BRI-*Aedes* se não for combinada com métodos de controle de criadouros peridomésticos.

A utilização de indicadores epidemiológicos para a verificação do impacto dos métodos de controle de vetores dificulta a avaliação operacional. Isso

deve-se à baixa taxa de notificação de casos sintomáticos aos sistemas de saúde, à movimentação humana, que influencia os locais de exposição das pessoas ao vírus, e ao fato de que nem todos os programas de vigilância têm a capacidade de mapear a incidência de casos ao nível de cada casa ou quarteirão.

No âmbito dos programas de controle, e se houver informações georreferenciadas sobre a localização dos casos sintomáticos detectados pelo sistema de saúde, a eficácia das intervenções pode ser avaliada comparando a incidência de casos de doenças nas áreas tratadas e não tratadas. (Vázquez-Prokopec *et al.*, 2010; Vázquez-Prokopec *et al.*, 2017a).

Se a cobertura da borrifação for alta o suficiente (mais de 60% para o *Aedes*), podem ser usados indicadores do número de casos (dengue, chikungunya e zika) ao nível da cidade para comparar o impacto epidemiológico, tendo em conta que existe uma grande variabilidade de ano a ano e que seria recomendável comparar esses dados com uma localidade de controle que não tenha recebido a intervenção.

5.3. Residualidade e eficácia da BRI-*Aedes*

A residualidade expressa o tempo durante o qual as superfícies tratadas permanecem eficazes para matar os mosquitos expostos, medida pelo teste dos cones (OMS, 2006c). O critério operacional para a residualidade nos testes de parede é o número de meses durante os quais a mortalidade é igual ou superior a 80% (OMS, 2006c).

A eficácia para reduzir a densidade de fêmeas de *A. aegypti* a nível populacional é determinada pela coleta de mosquitos em repouso, p. ex. com as armadilhas aspiradoras Prokopack (Vázquez-Prokopec *et al.*, 2009).

No caso da abundância de fêmeas alimentadas, a residualidade é medida pelo número de meses durante os quais a abundância é inferior aos níveis basais ou em que o efeito da BRI deixa de ser significativo ao longo do tempo (por exemplo, com armadilhas Prokopack).

5.4. Efeitos adversos da BRI-*Aedes*

Uma vez que os aplicadores e a população correm risco de exposição ao inseticida, é necessário executar uma vigilância periódica.

Os trabalhadores devem passar por um exame médico inicial para definir seu estado de saúde e devem responder um questionário sobre exposição ocupacional e uso doméstico de inseticidas (Anexo IV).

Como parte dos exames médicos, é desejável realizar o teste da acetilcolinesterase sérica aos funcionários responsáveis pela borrifação.

5.5. Aceitação por parte da comunidade e do pessoal operacional

A aceitação da BRI pela população é fundamental para assegurar o seu impacto sobre a transmissão ao nível populacional.

Um percentual de cobertura acima de 60% está relacionado a uma redução na transmissão (Vázquez-Prokopec *et al.*, 2010).

Podem ser usados questionários e grupos focais para detectar os fatores que limitam a aceitação e a cobertura da BRI-*Aedes*, incluindo aspectos relacionados à aplicação, como manchas visíveis na parede, o cheiro do inseticida, os benefícios da BRI etc.

Entre o pessoal operacional, são abordados aspectos da técnica e da preparação. O feedback pelo pessoal operacional aos supervisores e decisores permitirá que a metodologia BRI-*Aedes* seja adaptada a eventuais situações ambientais ou culturais que afetem a sua eficácia.

- Bisanzio D, Dzul Manzanilla F, Gómez Dantés H, Pavía Ruz N, Hladish TJ, Lenhart A, et al. (2018). Spatio-temporal coherence of dengue, chikungunya and Zika outbreaks. *PLoS Negl Trop Dis* 12 (3): e0006298.
- Castle T, Amador M, Rawlins S, Figueroa JP, Reiter P (1999). Absence of impact of aerial malathion treatment on *Aedes aegypti* during a dengue outbreak in Kingston, Jamaica. *Rev Panam Salud Publica* 5 (2): 100-105.
- Chadee DD (2013). Resting behaviour of *Aedes aegypti* in Trinidad: with evidence for the re-introduction of indoor residual spraying (IRS) for dengue control. *Parasite Vector* 6 (1): 255.
- Dunbar M, Correa Morales F, Dzul Manzanilla F, Medina Barreiro A, Bibiano Marín W, Morales Ríos E, et al. (no prelo). Efficacy of Novel Indoor Residual Spraying Methods Targeting Pyrethroid-Resistant *Aedes aegypti*. *PLoS Negl Trop Dis*.
- Dzul Manzanilla F, Ibarra López J, Bibiano Marín W, Martini Jaimes A, Leyva JT, Correa Morales F, et al. (2017). Indoor Resting behavior of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Acapulco, Mexico. *J Med Entomol* 52 (2): 501-504.
- Giglioli, G (1948). An investigation of the house-frequenting habits of mosquitoes of the British Guiana coastland in relation to the use of DDT. *Am J Trop Med Hyg* 28 (1): 43-70.
- Gunning CE, Okamoto KW, Astete H, Vásquez GM, Erhardt E, Del Águila C, et al. (2018). Efficacy of *Aedes aegypti* control by indoor Ultra Low Volume (ULV) insecticide spraying in Iquitos, Peru. *PLoS Negl Trop Dis* 12: e0006378.
- Haji KA, Thawer NG, Khatib BO, Mcha JH, Rashid A, Ali AS, et al. (2015). Efficacy, persistence and vector susceptibility to pirimiphos-methyl (Actellic 300 CS) insecticide for indoor residual spraying in Zanzibar. *Parasit Vectors* 9 (8): 628.
- Hanna JN, Ritchie SA, Phillips DA, Serafin IL, Hills SL, Van der Hurk AF, et al. (2001). An epidemic of dengue 3 in far north Queensland, 1997-1999. *Med J Aust* 174 (4): 178-182.
- Hladish TJ, Pearson CAB, Rojas DP, Gómez Dantés H, Halloran ME, Vázquez-Prokopec GM, et al. (2018). Effectiveness of indoor residual spraying on dengue transmission. *PLoS Negl Trop Dis* 12 (6): e000657.

- Koenraadt CJ, Aldstadt J, Kijchalao U, Kengluocha A, Jones JW, Scott TW (2007). Spatial and temporal patterns in the recovery of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) populations after insecticide treatment. *J Med Entomol* 44 (1): 65-71.
- Lluberias M (2002). Code of conduct for spray team members. *Wing Beats* (American Mosquito Control Association) verão: 25-27.
- Maciel de Freitas R, Avendanho FC, Santos R, Sylvestre G, Araujo SC, Lima JB, et al. (2014). Undesirable consequences of insecticide resistance following *Aedes aegypti* control activities due to a dengue outbreak. *PLoS One* 9 (3): e92424.
- Marcombe S, Carron A, Darriet F, Etienne M, Agnew P, Tolosa M, et al. (2009). Reduced efficacy of pyrethroid space sprays for dengue control in an area of Martinique with pyrethroid resistance. *Am J Trop Med Hyg* 80 (5): 745-751.
- Mashauri FM, Manjurano A, Kinung'hi S, Martine J, Lyimo E, Kishamawe C, et al. (2017). Indoor residual spraying with micro-encapsulated pirimiphos-methyl (Actellic® 300CS) against malaria vectors in the Lake Victoria basin, Tanzania. *PLoS One* 12 (5): e0176982.
- Matthews G (2011). *Integrated vector control. Controlling vectors of malaria and other insect vector borne disease*. Wiley-Blackwell.
- Montgomery BL, Ritchie SA, Hart AJ, Long SA, Walsh I (2005). Dengue Intervention on Thursday Island (Torres Strait) 2004: A Blueprint for the future. *Arbovirus Res Aus* 9: 268-273.
- Moyes CL, Vontas J, Martins AJ, Ng LC, Koo SY, Dusfour I, et al. (2017) Contemporary status of insecticide resistance in the major *Aedes* vectors of arboviruses infecting humans. *PLoS Negl Trop Dis* 11 (7): e0005625.
- Nathan MB, Giglioli ME (1982). Eradication of *Aedes aegypti* on Cayman Brac and Little Cayman, West Indies, with Abate (Temephos) in 1970-1971. *Bull Pan Am Health Organ* 16 (1) :28-39.
- Organização Mundial da Saúde (2006a). *Pesticides and their Application for the Control of Vectors and Pests of Public Health Importance*. (6.ª ed.). WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.1. Genebra: OMS.
- Organização Mundial da Saúde (2006b). *Indoor residual spraying. Use of indoor residual spraying for scaling up global malaria control and elimination*. WHO/HTM/MAL/2006.1112. Genebra: OMS.
- Organização Mundial da Saúde (2006c). *Guidelines for testing mosquito adulticides for indoor residual spraying and treatment of mosquito nets*. WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.3. Genebra: OMS.

- Organização Mundial da Saúde (2007). *Application of residual sprays for vector control*. (3.^a ed.). WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2007.3. Genebra: OMS.
- Organização Mundial da Saúde (2010a). *Monitoring and evaluation tool kit for indoor residual spraying. Kala-azar elimination in Bangladesh, India and Nepal*. OMS e Programa Especial de Pesquisa e Ensino sobre Doenças Tropicais.
- Organização Mundial da Saúde (2010b). *Equipment for vector control specification guidelines. Revised Edition*. WHO/HTM/NTD/WHOPES/2010.9. Genebra: OMS.
- Organização Mundial da Saúde (2015). *Indoor residual spraying. An operational manual for indoor residual spraying (IRS) for malaria transmission control and elimination*. (2.^a ed.). WHO/CDS/GMP/EVC/2015.12. Genebra: OMS.
- Organização Mundial da Saúde (2018). *Equipment for vector control specification guidelines* (2.^a ed.). WHO/CDS/NTD/WHOPES/2018.02. Genebra: OMS.
- Organização Mundial da Saúde (2019). *Guidelines for malaria vector control*. WHO/CDS/GMP/EVC/2019.05. Genebra : OMS
- Pant CP, Mathis HL. 1973. Residual effectiveness of ulv aerosols against *Aedes aegypti* in Bangkok: a study of sumithion and malathion applied by a portable ulv machine. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 4 (2): 231-237.
- Paz Soldán VA, Bauer KM, Hunter GC, Castillo Neyra R, Arriola VD, Rivera Lanás D, et al. (2018). To spray or not spray? Understanding participation in an indoor residual spray campaign in Arequipa, Peru. *Glob Public Health* 13 (1): 65-82.
- Perich MJ, Davila G, Turner A, Garcia A, Nelson M (2000). Behavior of resting *Aedes aegypti* (Culicidae: Diptera) and its relation to ultra-low volume adulticide efficacy in Panama City, Panama. *J Med Entomol* 37 (4): 541-546.
- Ranson H, Burhani J, Lumjuan N, Black WC (2010). Insecticide resistance in dengue vectors. *Tropika.net* 1: 1-12.
- Reiter P, Gubler DJ (1997). Surveillance and control of urban dengue vectors. En: Gubler DJ, Kuno G (eds.). *Dengue and dengue hemorrhagic fever*. Wallingford (Reino Unido): CAB International.
- Ritchie SA, Hanna JN, Hills SL, Piispanen JP, McBride WJ, Pyke A, et al. (2002). Dengue control in North Queensland, Australia: Case recognition and selective indoor residual spraying. *Dengue Bull* 26: 7-13.

- Samuel M, Maoz D, Manrique P, Ward T, Runge-Ranzinger S, Toledo J, et al. (2017). Community effectiveness of indoor spraying as a dengue vector control method: A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis* 11 (8): e0005837.
- Secretaria de Saúde do México (SSA) (2014). *Programa de acción específico. Prevención y Control de la Intoxicación por Picadura de Alacrán. Programa Sectorial de Salud*. Disponível em espanhol em: http://www.cenaprece.salud.gob.mx/descargas/pdf/PAE_PreventionControlIntoxicacionPicaduraAlacran2013_2018.pdf
- Tainchum K, Polsomboom S, Grieco JP, Suwonkerd W, Prabaripai A, Sungvornyothin S, et al. (2013). Comparison of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) resting behavior on two fabric types under consideration for insecticide treatment in a push-pull strategy. *J Med Entomol* 50 (1): 59-68.
- Torres Muñoz A (1995). La Fiebre amarilla en México. Erradicación del *Aedes aegypti*. *Salud Publica de México* 37 (supl. 1): S103-S118.
- Vázquez-Prokopec GM, Galvin WA, Kelly R, Kitron U (2009). A new, cost-effective, battery-powered aspirator for adult mosquito collection. *J Med Entomol* 46 (6): 1256-1259.
- Vázquez-Prokopec GM, Kitron U, Montgomery B, Horne P, Ritchie SA (2010). Quantifying the Spatial Dimension of Dengue Virus Epidemic Spread within a Tropical Urban Environment. *PLoS Negl Trop Dis* 4 (12): e920.
- Vázquez-Prokopec GM, Montgomery B, Horne P, Clennon J, Ritchie SA (2017a). Combining Contact Tracing with Targeted Indoor Residual Spraying Significantly Impacts Dengue Transmission. *Sci Adv* 3 (2): e1602024.
- Vázquez-Prokopec GM, Medina Barreiro A, Che Mendoza A, Dzul Manzanilla F, Correa Morales F, Guillermo May G, et al. (2017b). Deltamethrin resistance in *Aedes aegypti* results in treatment failure in Merida, Mexico. *Plos Neglected Tropical Diseases* 11 (6): e0005656.

7.

ANEXOS

Anexo I. Ficha diária para BRI

Localidade: _____ Município: _____ Jurisdição: _____

Semana epidemiológica: _____ Número do borrifador: _____

Número da brigada: _____ Número do setor: _____

Nº	Rua	Bairro	Cidade	CEP	Casa				Habitantes		Inseticida utilizado	HD
					F	D	R	T	<5 anos	5 anos>		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

*F = fechado; D = desabitado; R = relutante; T = trabalhado.

Observações: _____

Nome da pessoa que realizou o trabalho: _____

Nome do supervisor: _____

Anexo II. Consentimento informado

CONSENTIMENTO INFORMADO

Local: _____	Município: _____	Jurisd. sanitária: _____	Estado: _____
Data: _____	RG do borrifador: _____	RG chefe de brigada: _____	Semana epidemiológica: _____

Declaro que recebi e compreendi as indicações do pessoal de saúde sobre os riscos e as medidas preventivas no uso do inseticida aplicado em minha casa para controlar o mosquito transmissor da dengue, chikungunya e zika. Uma vez terminada a aplicação do inseticida, concordo em retornar à minha casa e assumo a responsabilidade de seguir as recomendações recebidas.

N.º	Nome	Domicílio	Setor	Quarteirão	Assinatura de autorização
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					



**Organização
Pan-Americana
da Saúde**



**Organização
Mundial da Saúde**

ESCRITÓRIO REGIONAL PARA AS **Américas**

525 Twenty-third Street, NW
Washington, D.C., 20037
Estados Unidos da América
Tel: +1 (202) 974-3000
www.paho.org

