

## RELATÓRIO TÉCNICO

### **Eficiência da água sanitária no controle de larvas do mosquito *Aedes aegypti* em duas linhagens uma já estabelecida há muitas gerações e outra recentemente estabelecida.**

*Aedes aegypti* (*Ae. Aegypti*) é um importante vetor em saúde pública devido a sua relevância como transmissor de dengue, chikungunya, vírus Zika e da febre amarela.

O vetor *Ae. aegypti* tem ampla distribuição geográfica, predominando principalmente em áreas tropicais e subtropicais (Forattini, 2002). Tem maior ocorrência e predominância nas áreas urbanas e seu hábito é diurno (PAHO, 1995).

No geral, os culicídeos na natureza alimentam-se de néctar de flores e suco de frutos que são essenciais para a sobrevivência de muitas espécies de insetos. Contudo, o repasto sanguíneo (ou seja, a alimentação das fêmeas com o sangue dos animais para o desenvolvimento dos ovos) em ambientes urbanos é o principal alimento do mosquito sendo feito somente pelas fêmeas dos mosquitos e imprescindível para a maturação dos ovos (Forattini, 2002).

O controle das larvas do mosquito é geralmente feito por inseticidas como propoxur, malathion, fenitrothion, aos quais os mosquitos já desenvolveram resistência. Além do mais, são extremamente tóxicos ao homem, ambiente e aos animais (Who, 1981).

A água sanitária vem sendo amplamente recomendado por várias instituições, como a Superintendência de Controle de Endemias (Sucen, 2002; Andrade, 2007; Arthur e Machi, 2016).

Devido a isso, o objetivo do experimento foi avaliar a eficiência da água sanitária no controle de larvas de 3º e 4º instar do mosquito *Ae. aegypti* em duas linhagens diferentes criadas em laboratório, uma já estabelecida por diversas gerações e a outra coletada recentemente no ambiente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências da Faculdade de Tecnologia, Ciências e Educação - FATECE, situada no município de Pirassununga -SP. A metodologia utilizada nesse trabalho foi baseada nas pesquisas de Nakano (2002; 2008) e de Arthur e Machi (2016).

As larvas utilizadas nos ensaios foram de terceiro e quarto instar, provenientes de insetos coletados recentemente na região de Piracicaba, SP, e de uma criação da linhagem Rockefeller obtida na Fundação Instituto Oswaldo Cruz – FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, e mantida em laboratório durante diversas gerações.

Para o experimento foi utilizada água de torneira, com pH em torno de 7,1. Posteriormente foi colocada em baldes com capacidade para cinco litros, uma água sanitária a 2,5% de concentração adquirida no comércio local e dentro do prazo de validade. Em seguida, foi diluída nas seguintes concentrações: 1,0 2,0 e 3,0 ml por litro de água – além do tratamento controle somente com água de torneira – resultando, portanto, na obtenção de uma dose menor e uma maior do que a concentração recomendada para controlar larvas de *Ae. aegypti*. O experimento constou de 4 tratamentos com doses de: 0,0 (controle); 1,0; 2,0 e 3,0 ml/litro de água sendo 4 repetições/tratamento/10 larvas por repetição, num total de 40 larvas de terceiro e quarto instar. O experimento foi realizado em condições climáticas ambientais adequadas, todos os tratamentos receberam ração de peixe em quantidade adequada (suficiente) para sua alimentação. As avaliações do número de larvas mortas foram realizadas a cada 24 horas após a instalação do ensaio de acordo com Arthur e Machi (2016).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 4 repetições, os dados foram avaliados usando o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS) versão 9.0® (SAS Institute 2002), e o teste de Tukey a 5% de probabilidade foi usado para a comparação das médias.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Insetos criados em laboratório durante várias gerações**

Pelos resultados obtidos nas tabelas 1, 2, 3, 4 e 5, podemos observar que houve eficiência na mortalidade nas três doses da água sanitária, sendo que a dose de 3,0 ml (equivalente a uma colher de sobremesa) foi a que apresentou maior porcentagem de mortalidade larval – 95,0% –, mas não apresentou diferença estatística significativa em relação à dose de 2,0 ml que apresentou uma eficiência de 92,5%, já a dose de 1,0 ml foi a que apresentou a menor porcentagem de mortalidade e diferiu estatisticamente dos tratamentos com 2,0 e 3,0 ml de água sanitária. Já a partir da Tabela 6, nas doses de água sanitária, observou-se que houve uma diminuição gradativa do poder residual, diminuindo, conseqüentemente, a eficiência do controle das larvas proporcional ao aumento do período de avaliação sendo que em todos os tratamentos a eficiência de controle foi menor que 70%.

### **Insetos criados em laboratório durante duas gerações**

Pelos resultados obtidos nas tabelas 11, 12, 13, 14 e 15, podemos observar que houve eficiência na mortalidade nas três doses de água sanitária, sendo que a dose de 3,0 ml (equivalente a uma colher de sobremesa) foi a que apresentou maior porcentagem de mortalidade larval – 92,0% –, mas não apresentou diferença estatística significativa em relação à dose de 2,0 ml, que apresentou uma eficiência de 90,0%, já a dose de 1,0 ml foi a que apresentou a menor porcentagem de mortalidade e diferiu estatisticamente dos tratamentos com 2,0 e 3,0 ml de água sanitária. Já a partir da Tabela 16, nas doses de água sanitária, observou-se que houve uma diminuição gradativa do poder residual, conseqüentemente diminuindo a eficiência de controle das larvas proporcional ao aumento do período de avaliação, sendo que em todos os tratamentos a eficiência do controle foi menor que 70%. Podemos observar nesse experimento que os resultados de mortalidade das larvas de *Ae. aegypti* foram semelhantes aos de Nakano (2002; 2008) e de Arthur e Machi (2016).

Se compararmos os dois ensaios podemos observar que a geração de *Ae. aegypti* coletada no ambiente e criada por duas gerações em laboratório apresentou menor mortalidade em relação à que já vem sendo criada em laboratório por diversas gerações. Mas não podemos afirmar categoricamente que isso realmente ocorreu porque são mais resistentes ou porque ainda estão em fase de adaptação, o que afeta o comportamento dos mosquitos induzindo stress devido à mudança do ambiente natural para o laboratório.

**Tabela 1. Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 24 horas (criadas há várias gerações em laboratório)**

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	7	7	7	6	27	6,7b	67,5
A. Sanitária 2 ml	10	9	9	9	37	9,2a	92,5
A. Sanitária 3 ml	10	10	9	9	38	9,5a	95,0
Controle	0	0	0	0	0	0,0c	0,0

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 2. Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 48 horas (criadas há várias gerações em laboratório)**

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	7	7	6	8	28	7,0b	70,0
A. Sanitária 2 ml	8	8	9	10	37	9,2a	92,5
A. Sanitária 3 ml	10	9	9	10	38	9,5a	95,0
Controle	0	1	0	0	1	0,2c	2,5

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 3. Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 72 horas (criadas há várias gerações em laboratório)**

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	6	7	7	6	26	6,5b	65,0
A. Sanitária 2 ml	10	8	10	9	37	9,2a	92,5
A. Sanitária 3 ml	10	9	10	9	38	9,5a	95,0
Controle	0	0	0	1	1	0,2c	2,5

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 4.** Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 96 horas (criadas há várias gerações em laboratório)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	5	5	8	7	25	6,2b	65,0
A. Sanitária 2 ml	10	8	9	8	37	9,2a	92,5
A. Sanitária 3 ml	9	10	10	9	38	9,5a	95,0
Controle	0	2	0	0	2	0,5c	5,0

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 5.** Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 120 horas (criadas há várias gerações em laboratório)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	7	7	7	7	28	7,0b	70,0
A. Sanitária 2 ml	8	9	10	10	37	9,2a	92,5
A. Sanitária 3 ml	10	9	10	9	38	9,5a	95,0
Controle	0	0	0	0	1	0,2c	2,5

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 6.** Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 144 horas (criadas há várias gerações em laboratório)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	4	3	3	4	14	3,5b	35,0
A. Sanitária 2 ml	7	7	7	7	28	7,0a	70,0
A. Sanitária 3 ml	9	5	8	7	30	7,5a	75,0
Controle	0	0	0	0	1	0,2c	2,5

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 7.** Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 168 horas (criadas há várias gerações em laboratório)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	2	3	3	1	9	2,2b	22,5
A. Sanitária 2 ml	6	6	6	6	24	6,0a	60,0
A. Sanitária 3 ml	5	7	7	6	25	6,5a	62,5
Controle	1	0	1	0	2	0,5c	5,0

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 8. Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 192 horas (criadas há várias gerações em laboratório)**

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	0	2	3	0	5	1,2b	12,5
A. Sanitária 2 ml	5	5	4	4	18	4,5a	45,0
A. Sanitária 3 ml	7	5	5	5	22	5,5a	55,0
Controle	0	1	0	1	2	0,5b	5,0

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 9. Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 216 horas (criadas há várias gerações em laboratório)**

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	1	2	1	1	5	1,2b	12,5
A. Sanitária 2 ml	4	4	4	4	16	4,0a	40,0
A. Sanitária 3 ml	4	6	5	5	20	5,0a	50,0
Controle	0	1	1	0	2	0,5b	5,0

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 10. Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 240 horas (criadas há várias gerações em laboratório)**

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	2	1	2	0	5	0,5b	12,5
A. Sanitária 2 ml	2	0	5	5	12	3,0a	30,0
A. Sanitária 3 ml	5	5	5	5	20	5,0a	50,0
Controle	1	0	1	1	3	0,7b	7,5

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 11. Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 24 horas (criadas por duas gerações em laboratório)**

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	8	7	8	7	30	7,5b	75,0
A. Sanitária 2 ml	8	9	9	10	36	9,0a	90,0
A. Sanitária 3 ml	10	8	10	9	37	9,2a	92,0
Controle	0	0	0	0	0	0,0c	0,0

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 12.** Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 48 horas (criadas por duas gerações em laboratório)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	8	8	8	4	28	7,0b	70,0
A. Sanitária 2 ml	8	9	9	10	36	9,0a	90,0
A. Sanitária 3 ml	9	10	9	9	37	9,2a	92,5
Controle	0	1	0	0	1	0,2c	2,5

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 13.** Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 72 horas (criadas por duas gerações em laboratório)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	8	8	4	8	27	6,7b	67,5
A. Sanitária 2 ml	9	9	9	9	36	9,0a	90,0
A. Sanitária 3 ml	10	10	9	8	37	9,2a	92,5
Controle	0	0	0	1	1	0,2c	2,5

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 14.** Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 96 horas (criadas por duas gerações em laboratório)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	8	7	7	6	28	7,0b	70,0
A. Sanitária 2 ml	10	10	8	8	36	9,0a	90,0
A. Sanitária 3 ml	10	9	8	10	37	9,2a	92,5
Controle	0	2	0	0	2	0,5c	5,0

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 15.** Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 120 horas (criadas por duas gerações em laboratório)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
A. Sanitária 1 ml	7	7	8	7	29	7,2b	75,0
A. Sanitária 2 ml	10	8	8	10	36	9,0a	90,0
A. Sanitária 3 ml	9	9	10	9	37	9,2a	92,5
Controle	0	0	0	0	1	0,2c	2,5

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 16. Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 144 horas (criadas por duas gerações em laboratório)**

Tratamentos	Repetições						
	1	2	3	4	Total	Medias	Mortalidade (%)
A. Sanitária 1 ml	4	3	3	4	14	3,5b	35,0
A. Sanitária 2 ml	6	6	7	7	26	6,5a	65,0
A. Sanitária 3 ml	7	5	8	7	27	6,7a	67,5
Controle	0	0	0	0	1	0,2c	2,5

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 17. Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 168 horas (criadas por duas gerações em laboratório)**

Tratamentos	Repetições						
	1	2	3	4	Total	Medias	Mortalidade (%)
A. Sanitária 1 ml	2	3	3	1	9	2,2b	22,5
A. Sanitária 2 ml	5	6	6	6	23	5,7a	57,5
A. Sanitária 3 ml	6	7	7	6	26	6,5a	65,0
Controle	1	0	1	0	2	0,5c	5,0

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 18. Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 192 horas (criadas por duas gerações em laboratório)**

Tratamentos	Repetições						
	1	2	3	4	Total	Medias	Mortalidade (%)
A. Sanitária 1 ml	1	2	2	1	7	1,7c	17,0
A. Sanitária 2 ml	3	5	3	4	15	3,7b	37,5
A. Sanitária 3 ml	7	6	4	5	22	5,5a	55,0
Controle	0	2	2	0	4	1,0c	10,0

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 19. Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 216 horas (criadas por duas gerações em laboratório)**

Tratamentos	Repetições						
	1	2	3	4	Total	Medias	Mortalidade (%)
A. Sanitária 1 ml	1	2	1	1	5	1,2b	12,5
A. Sanitária 2 ml	2	4	3	3	12	3,0b	30,0
A. Sanitária 3 ml	4	6	5	5	20	5,0a	50,0
Controle	2	0	1	1	4	1,0b	10,0

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

**Tabela 20.** Mortalidade de larvas de *Ae. aegypti* após 240 horas (criadas por duas gerações em laboratório)

Tratamentos	Repetições						
	1	2	3	4	Total	Medias	Mortalidade (%)
A. Sanitária 1 ml	2	0	0	2	4	1,0c	10,0
A. Sanitária 2 ml	2	2	3	3	10	2,5b	25,0
A. Sanitária 3 ml	5	5	5	5	20	5,0a	50,0
Controle	1	0	0	1	2	0,5d	5,0

\* Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

## CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos no experimento, podemos concluir que nas doses utilizadas, a água sanitária controlou as larvas do mosquito *Aedes aegypti* por um período de até 120 horas nas duas linhagens do mosquito.

## Referências

Arthur, V.; Machi, A. R. 2016. Eficiência do hipoclorito de sódio no controle de larvas do mosquito *Aedes aegypti*. Relatório Técnico, 13 p. 2016.

Andrade, C. F. S. O controle da dengue é como fazer bolo de fubá (3pp) 2007. Disponível em: [http://www2.ib.unicamp.br/profs/eco\\_aplicada/arquivos/artigos\\_tecnicos/O%20Controle%20da%20Dengue%20%20E9%20como%20Fazer%20Bolo%20de%20Fub%20E1.pdf](http://www2.ib.unicamp.br/profs/eco_aplicada/arquivos/artigos_tecnicos/O%20Controle%20da%20Dengue%20%20E9%20como%20Fazer%20Bolo%20de%20Fub%20E1.pdf). Acesso em: 03/05/2016.

Forattini, O. P. Culicidologia médica. São Paulo, Edusp. 860p. 2002.

Nakano, O. Teste visando o efeito do hipoclorito de sódio sobre larvas do mosquito *Aedes aegypti*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Relatório Técnico, 2002.

Nakano, O. Teste visando o efeito do cloro sobre larvas do mosquito *Aedes aegypti*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Relatório Técnico, 2008.

PAHO – Pan American Health Organization (1995). Dengue y dengue hemorrágico en las Américas: guías para su prevención y control. (<http://www.paho.org/Spanish/HCP/HCT/VBD/arias-dengue.htm>).

Sas Institute. The SAS system for Windows, Release 9.0. SAS Institute, Cary, N.C. 2002.

SUCEN, 2002. Guia básico de dengue. Disponível em: [http://www.saude.sp.gov.br/resources/ses/perfil/cidadao/orientacao/guia\\_basico\\_de\\_dengue\\_.pdf](http://www.saude.sp.gov.br/resources/ses/perfil/cidadao/orientacao/guia_basico_de_dengue_.pdf) Acesso em: em: 31/03/2016.

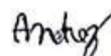
World Health Organization. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. Geneva; 1981 (WHO/VBC/ 81.807).

Piracicaba, 14 de junho de 2024.



---

Prof. Dr. Valter Arthur  
Professor Sênior - Associado MS-III-5 do  
Laboratório de Radiobiologia e  
Ambiente - CENA/USP



---

Prof. Dr. André Ricardo  
Machi - Colaborador do  
Laboratório de Radiobiologia  
e Ambiente - CENA/USP,  
Faculdade de Tecnologia,  
Ciências e Educação –  
FATECE e PECEGE/USP