



CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA
CENA/USP

Avenida Centenário, 303 - São Dimas
CEP: 13416-000 - Piracicaba (SP) - Brasil
Fone: (19) 34294165

Eficiência do hipoclorito de sódio no controle de larvas do mosquito *Aedes aegypti*

Aedes aegypti é um importante vetor em saúde pública devido a sua importância como transmissor de dengue, chikungunya, zika vírus e da febre amarela.

O vetor *A. aegypti* tem ampla distribuição geográfica, predominando principalmente em áreas tropicais e subtropicais (Forattini, 2002). De maior ocorrência é predominância nas áreas urbanas e seu hábito é diurno (Paho, 2005).

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.

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

O hipoclorito de sódio ou cloro é usado em piscinas e também vem sendo amplamente recomendado por várias instituições, como a Superintendência de Controle de Endemias (Sucen, 2002; Andrade, 2007).

Devido a isso, o objetivo do experimento foi avaliar a eficiência do hipoclorito de sódio no controle de larvas de 3 a 4 instar do mosquito *Aedes aegypti* em diferentes concentrações.



CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA
CENA/USP



Avenida Centenário, 303 - São Dimas
CEP: 13416-000 - Piracicaba (SP) - Brasil
Fone: (19) 34294165

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Radiobiologia e Ambiente do Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA/USP, situada no município de Piracicaba - SP, durante o mês de Abril e Maio de 2016, a metodologia utilizada nesse trabalho foi baseada nas pesquisas de (Nakano, 2002 e 2008).

As larvas utilizadas no ensaio foram obtidas de uma criação massal em laboratório da linhagem *Rockefeller* obtida na FIOCRUZ – Instituto Oswaldo Cruz – Rio de Janeiro - RJ, sendo escolhidas ao acaso larvas de terceiro e quarto instar.

Para o experimento foi utilizada água de torneira, seu pH foi ajustado de modo que ficasse em torno de 7,1. Posteriormente foi colocada em baldes com capacidade para cinco litros, o hipoclorito de sódio, água sanitária adquirida no comercio local dentro do prazo de validade, foi adicionado nas seguintes concentrações: 1,0 2,0 e 3,0 ml por litro de água, e mais o tratamento controle somente com água de torneira, portanto uma dose menor e uma maior do que a concentração recomendada para controlar larvas do *A. aegypti*. Cada tratamento com 1,0; 2,0 e 3,0 ml constou de 4 repetições com 10 larvas por repetição, em um total de 40 larvas de terceiro e quarto instar. O experimento foi realizado em condições climáticas ambientais, todos os tratamentos receberam ração de peixe em quantidade adequada (suficiente) para sua alimentação. As avaliações do número de larvas mortas foram feitas a cada 24 horas após da instalação do ensaio.

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 Tukey test a 5% probabilidade foi usado para a comparação das médias.



CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA
CENA/USP

Avenida Centenário, 303 - São Dimas
CEP: 13416-000 - Piracicaba (SP) - Brasil
Fone: (19) 34294165



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos podemos observar que nas primeiras 24 horas houve eficiência na mortalidade nas três doses do hipoclorito de sódio, sendo que na dose de 2,0 ml foi a que apresentou uma maior porcentagem de mortalidade larval 75,0%, mas não apresentou diferença estatística em relação aos demais tratamentos 1,0 e 3,0 ml de hipoclorito de sódio, mas todos os tratamentos com hipoclorito de sódio apresentaram diferenças estatísticas do tratamento controle Tabela 1.

Já em 48 horas nas doses de hipoclorito de sódio observou-se que houve um aumento na porcentagem de eficiência de mortalidade das larvas em relação ao tratamento controle. O tratamento com 3,0 ml de hipoclorito de sódio foi o que apresentou a maior porcentagem de mortalidade larval 92,5 %, mas não apresentou diferença estatística significativa do tratamento com 2,0 ml Tabela 2. A partir daí os resultados de eficiência de controle se mantiveram estáveis até 120 horas, como podemos observar nas Tabelas 3, 4 e 5. Pelos resultados das Tabelas de 6 a 19 podemos observar que houve uma diminuição gradativa do poder residual do hipoclorito de sódio até 546 horas e conseqüentemente as porcentagens de eficiência de controle foram menores, sendo que o tratamento com 3,0 ml foi o que apresentou uma maior porcentagem de controle. Devido a isso foi observado que nos tratamentos com hipoclorito de sódio algumas larvas se transformaram em pupas e adultos. No tratamento controle a partir de oito (8) dias todas as larvas se transformaram em pupas e posteriormente em adultos. Podemos observar nesse experimento que os resultados de mortalidade das larvas de *A. aegypti* foram semelhantes aos de (Nakano, 2002 e 2008).

Tabela 1. Mortalidade larval após 24 horas (24/03/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	8	7	8	6	29	29,0a	72,5
H. de Sódio 2ml	6	8	9	7	30	30,0a	75,0
H. de Sódio 3ml	6	8	7	6	27	27,0a	67,5
Controle	0	0	0	0	0	0,0b	0,0

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

Tabela 2. Mortalidade larval após 48 horas (25/03/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	8	8	8	9	33	6,6b	82,5
H. de Sódio 2ml	8	8	9	10	36	7,2a	90,0
H. de Sódio 3ml	9	10	9	9	37	7,4a	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 3. Mortalidade larval após 72 horas (26/03/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	8	8	8	9	33	8,2b	85,0
H. de Sódio 2ml	9	8	9	9	35	8,7a	87,5
H. de Sódio 3ml	10	8	9	8	35	8,7a	87,5
Controle	0	0	0	1	1	0,2c	2,5

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

Tabela 4. Mortalidade larval após 96 horas (27/03/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	8	7	8	7	30	7,5b	75,0
H. de Sódio 2ml	10	8	8	8	34	8,5a	85,0
H. de Sódio 3ml	9	8	8	9	34	8,5a	85,0
Controle	0	2	0	0	2	0,5c	5,0

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



CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA
CENA/USP

Avenida Centenário, 303 - São Dimas
CEP: 13416-000 - Piracicaba (SP) - Brasil
Fone: (19) 34294165



Tabela 5. Mortalidade larval após 120 horas (28/03/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	7	7	8	7	29	7,2b	75,0
H. de Sódio 2ml	8	9	8	8	37	9,2a	92,5
H. de Sódio 3ml	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 6. Mortalidade larval após 144 horas (29/03/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	4	3	3	4	14	3,5c	35,0
H. de Sódio 2ml	6	6	7	7	26	5,2b	65,0
H. de Sódio 3ml	9	5	8	7	29	7,2a	75,0
Controle	0	0	0	0	1	0,2d	2,5

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

Tabela 7. Mortalidade larval após 168 horas (30/03/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	2	3	3	1	9	2,2b	22,5
H. de Sódio 2ml	5	6	5	6	23	5,7a	57,5
H. de Sódio 3ml	5	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 8. Mortalidade larval após 192 horas (31/03/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	0	2	0	0	2	0,5c	5,0
H. de Sódio 2ml	3	5	3	4	15	3,7b	37,5
H. de Sódio 3ml	4	4	4	5	22	5,5a	55,0
Controle	0	5	0	0	5	1,2c	12,5

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

Tabela 9. Mortalidade larval após 216 horas (01/04/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	1	2	1	1	5	1,2b	12,5
H. de Sódio 2ml	1	2	1	2	6	1,5b	15,0
H. de Sódio 3ml	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 10. Mortalidade das larvas após 240 horas (02/04/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	2	0	0	0	2	0,5b	5,0
H. de Sódio 2ml	2	0	1	1	4	1,0b	10,0
H. de Sódio 3ml	4	5	5	5	20	5,0a	50,0
Controle	1	0	0	1	2	0,5b	5,0

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

Tabela 11. Mortalidade das larvas após 264 horas (03/04/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	0	1	3	2	6	1,5c	15,0
H. de Sódio 2ml	2	3	2	2	9	2,5b	22,5
H. de Sódio 3ml	1	3	4	6	14	3,5a	35,0
Controle	2	0	0	0	2	0,5d	5,0

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

Tabela 12. Mortalidade das larvas após 288 horas (04/04/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	0	2	3	0	5	1,2b	12,2
H. de Sódio 2ml	1	1	2	2	6	1,5b	15,0
H. de Sódio 3ml	1	2	3	2	8	2,0ab	25,0
Controle	0	1	0	1	2	0,5c	5,0

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

Tabela 13. Mortalidade das larvas após 312 horas (05/04/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	0	0	1	1	2	0,5b	5,0
H. de Sódio 2ml	0	2	1	2	5	1,2b	12,5
H. de Sódio 3ml	1	2	3	3	9	2,2a	22,5
Controle	2	1	1	0	4	1,0b	10,0

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

Tabela 14. Mortalidade das larvas após 336 horas (06/04/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	1	0	1	0	2	0,5b	5,0
H. de Sódio 2ml	1	0	1	1	3	0,7b	7,5
H. de Sódio 3ml	1	2	3	2	8	2,0a	20,0
Controle	0	0	0	0	0	0,0b	0,0

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

Tabela 15. Mortalidade das larvas após 360 horas (07/04/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	0	2	0	0	2	0,5b	5,0
H. de Sódio 2ml	0	0	1	1	2	0,5b	5,0
H. de Sódio 3ml	2	1	2	3	8	2,0a	20,0
Controle	0	0	0	0	0	0,0b	0,0

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

Tabela 16. Mortalidade das larvas após 384 horas (08/04/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	0	1	0	0	1	0,5b	2,5
H. de Sódio 2ml	0	0	1	0	1	0,5b	2,5
H. de Sódio 3ml	1	3	3	3	10	2,5a	25,0
Controle	0	0	0	0	0	0,0b	0,0

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

Tabela 17. Mortalidade das larvas após 408 horas (09/04/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	0	0	0	0	0	0,0c	0,0
H. de Sódio 2ml	1	1	2	0	4	1,0b	10,0
H. de Sódio 3ml	3	4	3	2	12	3,0a	30,0
Controle	1	0	0	0	1	0,2c	2,5

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

Tabela 18. Mortalidade das larvas após 432 horas (10/04/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	0	0	0	0	0	0,0b	0,0
H. de Sódio 2ml	0	0	0	0	0	0,0b	0,0
H. de Sódio 3ml	1	0	0	2	3	0,7b	7,5
Controle	0	0	0	0	0	0,0b	0,0

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

Tabela 19. Mortalidade das larvas após 456 horas (11/04/16)

Tratamentos	Repetições				Total	Medias	Mortalidade (%)
	1	2	3	4			
H. de Sódio 1ml	0	0	0	0	0	0,0b	0,0
H. de Sódio 2ml	0	0	0	0	0	0,0b	0,0
H. de Sódio 3ml	1	1	1	1	4	1,0ab	10,0
Controle	0	0	0	0	0	0,0b	0,0

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

Pelos resultados obtidos no experimento podemos concluir que nas doses utilizadas o hipoclorito de sódio controlou as larvas do mosquito *Aedes aegypti* por um período de até 120 horas.



CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA
CENA/USP



Avenida Centenário, 303 - São Dimas
CEP: 13416-000 - Piracicaba (SP) - Brasil
Fone: (19) 34294165

Referências

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%E9%20como%20Fazer%20Bolo%20de%20Fub%E1.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, R. Dengue y Dengue Hemorrágico en las Américas Guías para su Prevención y Control, Pan American Health Organization, Pub Cient 548, Washington. 1995.

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 Acesso 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, 09 de Maio de 2016.

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

Andre Ricardo Machi,
Biólogo, Mestre em Ciências
e Doutorando do Laboratório
de Radiobiologia e Ambiente
CENA/USP