

Registro de larvas e pupas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em recipientes com água salina em condições naturais

Record of larvae and pupae of Aedes aegypti and Aedes albopictus in containers with saline water in natural conditions

Marylene de Brito Arduino; Gisela Rita de Alvarenga Monteiro Marques; Ligia Leandro Nunes Serpa
Seção Técnica de Pesquisa em Vetores. Superintendência de Controle de Endemias. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Taubaté, SP, Brasil

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi registrar o encontro de larvas e pupas dos vetores de dengue em criadouros com água salina. Durante 14 meses de atividades de projeto de pesquisa, desenvolvida em município do litoral norte do Estado de São Paulo, foram inspecionados recipientes para coleta de larvas e pupas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. Parâmetros físicos e químicos da água dos criadouros foram aferidos. Encontrou-se *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* em todos os estádios larvais, em água salina. As concentrações máximas foram de 13,5‰ e 9,2‰ de salinidade para as duas espécies, respectivamente. O sal não foi fator limitante para o desenvolvimento de ambas as espécies. Foi o primeiro registro no Brasil dessas espécies em criadouros com água salina. Tal achado pode ocasionar importantes repercussões epidemiológicas, especialmente no controle da dengue.

PALAVRAS-CHAVE: *Aedes aegypti*. *Aedes albopictus*. Dengue. Controle de vetores. Criadouros. Salinidade.

ABSTRACT

To record the findings of dengue vector larvae and pupae in containers with saline water. Research was carried out during 14 months, where recipients were inspected, thus collecting larvae and pupae of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a coastal city in the north of north state of São Paulo. Both physical and chemical parameters of the water were checked. *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* were found in all stages of developing as larvae, in saline water. The maximum concentration of salinity were 13,5‰ and 9,2‰ for the respective species. The salt was not found to be a limitation factor for evolution of both species. This has been the first registered case of these species, evolved in saline water, made in Brazil. These findings may cause severe, repercussions epidemiological, especially in the control of dengue.

KEY WORDS: *Aedes. Aegypti. Aedes albopictus. Dengue. Vector control.*

INTRODUÇÃO

Aedes aegypti e *Aedes albopictus* são espécies muito estudadas em razão de sua importância epidemiológica. A primeira é considerada principal vetora dos vírus da dengue e da febre amarela em ambiente urbano, enquanto a segunda é vetor dos vírus da dengue no Sudeste da Ásia, além de possuir competência para 22 vírus diferentes.^{1,2} No Brasil, ressalta-se o registro da circulação do sorotipo 1 do vírus dengue na população de *Ae. albopictus* de Moreno, PE.³

Essas espécies, cujas larvas eram originalmente de buracos de árvore, atualmente, devido à sua excelente adaptação a recipientes artificiais, são consideradas, principalmente, de recipientes artificiais em ambientes urbanos. Embora haja vasta literatura quanto à caracterização de seus criadouros, no Brasil não há registro dessas espécies criando-se em água com salinidade.

As larvas de culicídeos geralmente podem ser encontradas em ampla variedade de coleções hídricas, representadas desde poças d'água, resultantes de precipitação pluvial, até grandes criadouros naturais com teor apreciável de salinidade. Algumas espécies de culicídeos apresentam grande capacidade de condicionamento homeostático, devido à habilidade de regulação iônica e osmótica. Em razão disso, as larvas de mosquitos podem ser incluídas entre os mais eficientes organismos reguladores aquáticos do reino animal.¹

Em água doce a osmose em mosquitos é responsável por ganhar sais e perder água, já em águas salinas o inverso é verdadeiro. Esses fluxos acontecem na hemolinfa, em que a larva é capaz de regular sua composição dentro de limites estreitos.

Todas as espécies de larvas de mosquito parecem capazes de regular os sais quando

em água doce. Contudo, algumas espécies podem apresentar tal capacidade em água salgada, e também outras em água doce e altamente salina.⁴

Existem três distintas formas de osmorregulação utilizadas por larvas de mosquitos: osmorregulação de água doce; eurialinas osmorreguladoras; e eurialinas osmoconformistas. Na primeira, as larvas mantêm o equilíbrio de sais no meio interno, devido à menor concentração no ambiente aquático, como ocorre em muitas espécies de *Aedes*, inclusive *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*. As eurialinas osmorreguladoras são espécies adaptadas a diferentes concentrações de sal e suas larvas mantêm o equilíbrio interno à custa de estrutura adaptada à parte retal, que é responsável pela regulação da entrada de íons em ambientes aquáticos com altas concentrações salinas, a exemplo do *Ochlerotatus taeniorhynchus*. Por fim, as eurialinas osmoconformistas referem-se àquelas larvas que geralmente habitam água doce, mas possuem tolerância às situações de concentrações de sal.⁵ Essa última, considerada uma estratégia de sobrevivência e conhecida como aclimação, apresenta maior aceitação à alta pressão osmótica, exibe alteração no intervalo de tolerância fisiológica do indivíduo em resposta à mudança ambiental e possui caráter reversível.⁶

A ampla distribuição dessas espécies no mundo e suas adaptações ao ambiente modificado pelo homem sugerem atenção na avaliação do microhabitat desses mosquitos.

Este trabalho tem como objetivo registrar o encontro de larvas e pupas de *Ae.*

aegypti e *Ae. albopictus* colonizando vários tipos de recipientes com água salina, em ambiente urbano.

METODOLOGIA

Ao longo de 14 meses (de outubro de 2002 a abril de 2003 e de outubro de 2003 a abril de 2004) do desenvolvimento das atividades de campo em projeto de pesquisa, no município litorâneo de São Sebastião, no Estado de São Paulo, foram aferidos parâmetros de salinidade e condutividade elétrica da água de inúmeros criadouros artificiais e naturais, encontrados em imóveis localizados na área urbana e periurbana.

Diferentes estádios larvais foram coletados em vários tipos de recipientes artificiais e naturais dispostos no peridomicílio do ambiente doméstico. Dentre os vários tipos de criadouros pesquisados destacam-se vasos de planta, pneus, plásticos, naturais, metais, fibras de vidro (e.g. barcos), louças, cerâmicas, caixas d'água e ralos.

A água dos recipientes foi vertida em bacia plástica branca e as larvas e pupas foram coletadas com auxílio de pipeta. Os exemplares foram acondicionados em álcool a 70%, para posterior identificação na Seção Técnica de Pesquisa em Culicídeos de Taubaté, da Superintendência de Controle de Endemias (Sucen) – órgão da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo.

A amostragem seguiu a metodologia da avaliação de densidade larvária preconizada pelo *Manual de Normas e Orientações Técnicas* do Programa de Controle de *Aedes aegypti* do Estado de São Paulo.⁷

Para aferir os valores de salinidade e condutividade elétrica da água dos criadouros utilizou-se o equipamento multiparâmetro portátil Sension 156 (© Hach company, 2001 USA). A amplitude e os coeficientes de variação dos valores de salinidade encontrados foram analisados. O teste de correlação de Spearman foi utilizado para avaliar a densidade de imaturos e as concentrações de salinidade.

RESULTADOS

De um total de 15.864 recipientes inspecionados, 798 apresentavam formas imaturas para *Ae. aegypti* e 527 para *Ae. Albopictus*, totalizando 1.325 recipientes.

Todos os estádios larvais foram encontrados desenvolvendo-se em vários tipos de criadouros naturais e artificiais com elevado teor salino, registrado em todos os meses, durante todo o estudo. A Figura 1 apresenta o número de cada tipo de recipiente com presença de *Ae. aegypti* ou *Ae. albopictus* com água salina. Os maiores percentuais foram em recipientes do tipo plásticos (n=95; 29%); naturais (n=59; 18%), representados por bromélias, ocos de árvore e oco de bambu; e os recipientes de fibra de vidro, correspondendo aos barcos, caiaques e peças de fibra de vidro (n=45; 14%).

Observou-se para a espécie *Ae. aegypti* correlação positiva e significativa entre a densidade de imaturos e salinidade ($r=0,44$ e $p<0,02$).

Elevados coeficientes de variação para salinidade e condutividade foram registrados na água de recipientes do tipo:

pneus, bromélias, ocos de árvores, bambu e barcos de fibra de vidro, entre outros. Dos criadouros com *Ae. Aegypti*, os maiores valores de condutividade e de salinidade foram observados em pneus (22.400,0 μ S/cm e 13,5%). Já para *Ae. albopictus*, os valores mais elevados foram registrados em recipientes do tipo fibra de vidro (16.110,0 μ S/cm e 9,2%) (Tabela 1).

DISCUSSÃO

Os resultados aqui apresentados são oriundos de coletas em campo. As espécies de mosquito foram coletadas em diversos recipientes contendo água salina, em ambiente urbano (Figura 1). Portanto, faz-se necessário estudo mais detalhado enfocando tal aspecto da fisiologia dessas espécies, o que não constituiu no momento objetivo deste trabalho.

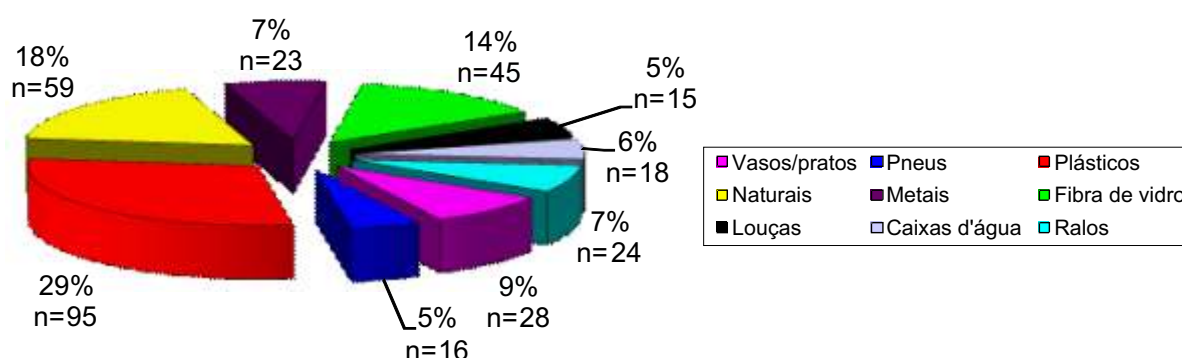
O encontro de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* em condições naturais colonizando criadouros com diferentes concentrações salinas merece atenção. Essa observação constitui o primeiro registro em campo, no Brasil, e pode ocasionar importantes repercussões epidemiológicas no controle da dengue.

Estudos relacionados à tolerância de *Ae. aegypti* para salinidade em condições de laboratório têm sugerido que a espécie utiliza uma estratégia de sobrevivência denominada aclimatação.⁵ Segundo seus autores, tal fenômeno permitiria que essa espécie sobrevivesse em diferentes concentrações de sal, se necessário, sendo essa estratégia revertida quando em condições não salinas.

Tabela 1. Valores máximos, mínimos e coeficientes de variação de condutividade elétrica e salinidade da água dos recipientes que continham larvas e pupas de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*. São Sebastião, litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 10/2002 a 04/2003 e 10/2003 a 04/2004.

Recipiente		<i>Aedes aegypti</i>		<i>Aedes albopictus</i>	
		Cond. ($\mu\text{s/cm}$)	Salin. (% o)	Cond. ($\mu\text{s/cm}$)	Salin. (% o)
vasos/pratos ^a	Máximo	759,0	0,6	446,0	0,2
	Mínimo	59,1	0,0	34,8	0,0
	Coef.Var.	73,2	147,8	116,4	255,0
pneus	Máximo	22400,0	13,5	2600,0	1,2
	Mínimo	49,2	0,0	416,0	0,2
	Coef.Var.	173,4	192,1	77,0	78,2
plásticos ^b	Máximo	2960,0	1,5	596,0	0,3
	Mínimo	4,0	0,0	50,0	0,0
	Coef.Var.	145,2	202,6	82,1	213,2
naturais ^c	Máximo	9740	5,5	5120,0	2,8
	Mínimo	4,0	0,0	15,5	0,0
	Coef.Var.	202,3	217,6	81,6	85,6
Metais ^d	Máximo	1146,0	0,5	288,0	0,1
	Mínimo	5,0	0,0	114,3	0,0
	Coef.Var.	100,9	151,6	39,8	124,7
Fibra de vidro ^e	Máximo	18870,0	11,2	16110,0	9,2
	Mínimo	33,0	0,0	54,2	0,0
	Coef.Var.	193,3	209,6	160,0	166,7
Louças ^f	Máximo	422,0	0,1	436,0	0,2
	Mínimo	26,0	0,0	137,5	0,0
	Coef.Var.	26,1	57,7	41,3	102,1
Caixas d'água	Máximo	1804,0	0,9	446,0	0,2
	Mínimo	61,9	0,0	65,8	0,0
	Coef.Var.	205,5	374,2	92,5	200,0
ralos ^g	Máximo	3400,0	1,8	293,0	0,1
	Mínimo	28,9	0,0	89,0	0,0
	Coef.Var.	106,7	141,4	51,8	200,0

a) Vasos/pratos de planta e xaxim; b) Objetos de plástico; c) Bromélias,ocos de árvore e ocos de bambu; d) Várias peças de metal e carros; e) Barcos/botes/caiaque e peças de fibras de vidro; f) Vasos sanitários e outras peças de cerâmica e louça; g) Ralos e canaletas



Tipos de Recipientes - Vasos/pratos: vasos/pratos de planta e xaxim. Plásticos: objetos de plástico. Naturais: bromélias, ocos de árvore e ocos de bambu. Metal: tambor, peças de metal e de carro. Fibra de vidro: barcos/botes/caiaque e peças de fibras de vidro. Louças: vasos sanitários e outras peças de cerâmica e louça. Ralos: Ralos e canaletas

Figura 1. Distribuição do número e % dos tipos de recipientes positivos para *Ae. aegypti* ou *Ae. albopictus* com água salina. São Sebastião, litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil, 10/2002 a 04/2003 e 10/2003 a 04/2004.

Em dois experimentos de laboratório,^{8,5} os autores utilizam larvas recém-eclodidas em água destilada, transferindo-as para diferentes concentrações salinas e observando o desenvolvimento das larvas até a fase adulta. Apesar de apenas parte dos exemplares emergirem adultos, houve aumento no tempo de duração da fase larval e na diminuição da taxa de crescimento, quando em maiores concentrações de sal. Os autores sugerem que tal resultado decorreu do uso de parte da energia larval para o mecanismo da osmorregulação, isso é, as larvas mudaram o intervalo de tolerância fisiológica em resposta à mudança ambiental, para garantir sua sobrevivência.⁸

A diferença entre os estudos acima mencionados e o presente trabalho reside provavelmente no fato de que as larvas encontradas no campo emergiram em água salina, enquanto que nos experimentos de laboratório em água destilada. Portanto, no caso dos experimentos, a transferência dos exemplares da água destilada para as concentrações salinas pode ter prejudicado o desenvolvimento dos exemplares que conseguiram sobreviver e chegar à fase adulta.

A análise da correlação entre a densidade de imaturos de *Ae. aegypti* e os valores de salinidade encontrados foi positiva ($r=0,44$; $p<0,02$). Tais resultados sugerem que nas concentrações encontradas a densidade dessa espécie não foi afetada.

O encontro em campo de exemplares em todas as fases do desenvolvimento larval, nos diversos tipos de recipiente, cuja água apresentou grande variação na concentração salina, principalmente àqueles produzidos pelo homem (Tabela1), sugere alta ca-

pacidade de sobrevivência dessas espécies como vantagem adaptativa.

Ainda na avaliação da tolerância de *Ae. aegypti* à salinidade, alguns autores mostram que houve aumento da mortalidade em concentrações equivalente a 30% da concentração da água do mar, que é de 33‰, e que o osmoconformismo, ou seja, a aclimação, pode dar suporte para separação filogenética de espécies Culicidae.⁸ Em nosso estudo, as larvas encontradas nos recipientes com água salina em campo estavam em concentrações que equivalem a 50% da concentração da água do mar.

Atualmente, o sal é utilizado como alternativa no controle de larvas de *Ae. Aegypti*.⁷ A situação acima descrita traz preocupação, pois o uso talvez não tenha o efeito desejável, uma vez que não interrompendo o desenvolvimento larval, consequentemente não há controle efetivo das larvas da referida espécie. Isso posto, entendemos que o sal não foi fator limitante para o desenvolvimento de *Ae. aegypti* e de *Ae. albopictus*. Sugere-se, portanto, a realização de estudos mais detalhados para esclarecer os efeitos da salinidade no desenvolvimento larval dessas espécies, com consequente contribuição para a população de adultos. Tal esclarecimento poderá auxiliar na decisão do uso ou não do sal como produto alternativo para o controle de vetores de dengue.

Agradecimentos

Aos professores Elisabete de Santis Braga e Luiz Vianna Nonnato, do Laboratório de Instrumentação Oceanográfica do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, pela aferição dos equipamentos.

REFERÊNCIAS

1. Forattini OP. Culicidologia Médica: Identificação, Biologia, Epidemiologia. São Paulo: Edusp; 2002. 2.
2. Estrada-Franco JG, Craig Jr GB. Biology, disease relationship and control of *Aedes albopictus*. Washington (DC): Pan American Health Organization; 1995 (Technical Paper, 42).
3. Guedes DRD. Epidemiologia molecular do *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) [dissertação de mestrado]. Recife: Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz; 2006.
4. Clements NA. The biology of mosquitoes. Chapman & Hall. London. UK. CABI Publishing; 1992. 1 v.
5. Clark TM, Flis BJ, Remold SK. Differences in the effects of salinity on larval growth and development programs of a freshwater and a euryhaline mosquito species (Insecta: Diptera, Culicidae). J Exp Biol. 2004;207:2289-95.
6. Ricklefs RE. A economia da natureza. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
7. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, Superintendência de Controle de Endemias. Normas, orientações e recomendações técnicas para vigilância e controle de *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo. São Paulo; 2002.
8. Grueber WB, Bradley TJ. The evolution of increased salinity tolerance in larvae of *Aedes* Mosquitoes: A phylogenetic analysis. Phys Zool. 1994;67(3):566-79.

Correspondência/Correspondence to:

Marylene de Brito Arduino
Praça Coronel Vitoriano, 23 – Jardim Santa Clara
CEP: 12120-000 – Taubaté/SP – Brasil
Tel.: 55 12 36327616
E-mail: maryleneb@sucen.sp.gov.br

Financiamento: Processo Fapesp/Temático nº 99/10517-1 e Superintendência de Controle de Endemias
Parte de tese "Produtividade de criadouros em área urbana de coexistência de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, São Sebastião, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil – 2006" – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

Encontro de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* em água salina/Arduino MB et al.