

Determinação do potencial larvófago de *Poecilia reticulata* em condições domésticas de controle biológico

Larvovirous potencial of *Poecilia reticulata* at domestic biological control conditions

Boscolli Barbosa Pereira¹, Eidis Antônio de Oliveira²

Resumo

Configurada como um dos mais importantes problemas de saúde pública do mundo, a dengue atinge especialmente países com clima tropical, como o Brasil. O controle biológico por meio da utilização de peixes larvófagos aparece como alternativa para reduzir os índices de infestação do vetor da dengue. O presente trabalho objetiva avaliar e descrever condições em que peixes da espécie *Poecilia reticulata* possam ser utilizados como controladores biológicos de larvas de *Aedes aegypti* em ambiente doméstico. Para tanto, o potencial larvófago diário (observação direta) de diferentes grupos de *P. reticulata* foi calculado considerando-se a influência do sexo e do tamanho dos espécimes empregados. Os resultados dos ensaios revelaram que o potencial larvófago de *P. reticulata* varia com o sexo. Observou-se também que a capacidade controladora do grupo composto apenas por fêmeas foi cerca de duas vezes maior quando comparada à dos machos da espécie.

Palavras-chave: dengue; saúde pública; *aedes aegypti*.

Abstract

Configured as an important public health problem in the world, the dengue fever affects tropical countries, like Brazil. Biological control through the use of larvovorous fish appears as an alternative to reduce the infestation rates of the dengue vector. This work aims to evaluate and describe conditions under which *Poecilia reticulata* fishes can be used as biological controllers of *Aedes aegypti* in a domestic environment. Thus, the daily larvovorous potential (direct observation) of different groups of *P. reticulata* was calculated, considering the influence of sex and size of the used specimens. The test results revealed that *P. reticulata* larvovorous potential ranges with sex, and found that the ability of the group composed only of females was about twice as high compared to that of males of the species.

Keywords: dengue; public health; *aedes aegypti*.

Trabalho realizado no Laboratório de Ecologia da Fundação Carmelitana Mário Palmério – Monte Carmelo (MG), Brasil.

¹Doutor em Genética e Bioquímica; Professor da Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Pesquisador do Laboratório de Vigilância em Saúde Ambiental da UFU – Uberlândia (MG), Brasil.

²Biólogo da Fundação Carmelitana Mário Palmério – Monte Carmelo (MG), Brasil.

Endereço para correspondência: Boscolli Barbosa Pereira – Avenida João Naves de Ávila, 2121, Santa Mônica, Campus Santa Mônica, Bloco 1H, sala 23 – CEP: 38408-100 – Uberlândia (MG), Brasil – E-mail: boscolli86@hotmail.com

Fonte de financiamento: nenhuma.

Conflito de interesses: nada a declarar.

INTRODUÇÃO

Anualmente, são confirmados de 50 a 100 milhões de casos de dengue, sendo que de 250 a 500 mil casos são de febre hemorrágica da dengue, a forma mais grave da doença. Assim, esta arbovirose configura-se como um dos mais sérios problemas de saúde pública. Sobretudo, o problema da ocorrência da dengue é agravado pela estimativa de que cerca de 50% da população mundial vive em áreas endêmicas para a ocorrência do principal vetor da dengue, o mosquito *Aedes aegypti*¹.

O mosquito *A. aegypti* pode procriar em variados tipos de criadouros. Gadelha e Toda² correlacionam a ocorrência dos focos de infestação do vetor aos hábitos de armazenagem e manejo da água pela população. Dessa forma, a atividade humana, pautada por hábitos equivocados de utilização dos recursos hídricos e gerenciamento dos resíduos, aumenta a incidência do mosquito nas zonas urbanas. Dentre os locais preferidos para a postura de ovos por fêmeas de *A. aegypti* destacam-se aqueles que apresentam superfície de água livre, paredes porosas e com baixa refletividade³.

Os trabalhos apresentados na literatura científica relatam que tanto os pequenos depósitos artificiais quanto os grandes reservatórios de água são importantes para a infestação por *A. aegypti*⁴⁻⁶.

Diversos programas públicos de controle do vetor da dengue utilizam compostos químicos com potencial inseticida. No entanto, além de ser prejudicial ao ambiente e selecionar populações de insetos resistentes aos inseticidas, esta atividade pode ser prejudicial à própria saúde humana. Dessa forma, existe a necessidade de restringir o uso de inseticidas químicos, adotando-se medidas alternativas, como o controle biológico do vetor⁷.

Dentre os principais agentes aplicados no controle biológico do vetor da dengue, estão em evidência os bacilos entomopatógenos e os peixes larvófagos³. Foi nesse sentido que, desde o ano de 2007, a Secretaria Municipal de Saúde da Cidade de Monte Carmelo, em Minas Gerais, empreendeu, em caráter experimental, um programa de controle biológico de larvas de *A. aegypti* por meio da inserção de peixes da espécie *Poecilia reticulata* em reservatórios de água de grande e pequeno porte. Ainda pelo mesmo programa, a população recebeu peixes e as devidas orientações para a realização do controle biológico das larvas de *Aedes* no ambiente doméstico.

Conforme já apresentado, a utilização de peixes como controladores naturais se mostra mais interessante do que o uso de larvicidas convencionais, já que é capaz de reduzir os índices de infestações sem a necessidade de utilizar componentes químicos no ambiente. Entretanto, para que esta tecnologia de controle apresente resultados positivos, é importante que

as comunidades se apropriem, confiem e contribuam para a utilização adequada deste método.

Diante desse cenário, o objetivo do presente trabalho foi identificar a eficácia predatória da espécie *P. reticulata* no controle de larvas de *A. aegypti* em condições domésticas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local de estudo

A cidade, local do estudo, foi o município de Monte Carmelo, situado a oeste do Estado de Minas Gerais, na região do Triângulo Mineiro. Essa região possui temperatura média de 25°C, e o bioma característico é o cerrado.

Peixes

Foram empregados peixes adultos da espécie *P. reticulata*, mantidos em reservatório artificial na Fundação Carmelitana Mário Palmério. Os peixes foram medidos com paquímetro após a realização dos testes. Os mesmos espécimes de peixe foram utilizados ao longo de todo o experimento.

Obtenção de larvas de *A. aegypti*

Larvas de segundo e terceiro estágio de *A. aegypti* foram fornecidas pelo Centro de Controle de Zoonoses de Monte Carmelo, em Minas Gerais. Essas amostras foram transportadas em vasilhames de plástico (500 cm³), com tampas de gaze presas com borrachas, até o laboratório onde foram realizados os ensaios.

Procedimento

A metodologia empregada foi similar à utilizada por Vargas⁸, porém, com variações no número de larvas, tempo de exposição e dimensão dos aquários.

Para a realização do ensaio foram empregados oito aquários contendo um litro de água em cada. Para a aclimatização dos peixes, os aquários foram mantidos sob temperatura ambiente e fotoperíodo de 12 horas por dia, em sistema semiestático, com reposição diária de 20% do volume total de água. Aos peixes de cada aquário foi administrado alimento comercial Nutrafin[®] (0,45 g), permitindo consumo à vontade. Amostras de água de reposição foram analisadas quanto aos parâmetros físico-químicos de qualidade.

Os oito aquários utilizados foram organizados em pares, definindo-se, portanto, quatro grupos de avaliação da capacidade larvófaga de peixes da espécie *P. reticulata*. Destes, um par de aquários continha dois exemplares de machos; em outro par de aquários foram introduzidos dois exemplares de fêmeas, e em outros dois aquários foi alocado um casal

de peixes em cada. No último par de aquários foram inseridas apenas larvas de *A. aegypti* para controle da mortalidade natural das mesmas.

Os testes de predação das larvas para cada grupo de peixes foram repetidos por 10 dias seguidos. A cada dia colocava-se um número crescente de larvas (25, 50 e 100) por hora, registrando a quantidade de larvas ingeridas por aquário durante três horas de exposição. As larvas não consumidas eram retiradas diariamente.

O potencial larvófago diário (observação direta) de cada grupo de *P. reticulata* foi calculado utilizando a seguinte equação:

$$PL = Li - Lr / Np$$

Em que:

PL = potencial larvófago do grupo (larvas consumidas por peixe);

Li = total de larvas introduzidas;

Lr = total de larvas remanescentes após 3 horas;

Np = número de peixes.

Adicionalmente, o potencial larvófago foi avaliado em relação ao tamanho dos peixes. Para tanto, o número de larvas predadas por cada grupo foi dividido pelo tamanho médio dos peixes do respectivo grupo, obtido no último dia de experimento.

Análise estatística

Os dados obtidos foram processados estatisticamente, de modo que foi possível determinar a média e o desvio padrão de eliminação das larvas de *A. aegypti* em cada grupo de peixes. Para comparação das médias entre os grupos aplicou-se a análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Bonferroni ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização dos ensaios não houve mortalidade de nenhum peixe. As características físico-químicas da água de reposição utilizada nos ensaios são mostradas na Tabela 1.

Conforme demonstrado na Tabela 2, os aquários que continham duas fêmeas consumiram significativamente ($p < 0,001$) mais larvas (23,6; 48,2 e 96,0) para as três quantidades de larvas

Tabela 1. Análise físico-química da água de reposição utilizada nos ensaios

Parâmetro	Média±DP
pH	7,3±0,1
Oxigênio dissolvido (ppm)	7,1±0,3
Dureza (mg/L)	500±11
Cloro residual (mg/L)	0,04±0,01
Temperatura (°C)	23,2±0,4

DP: desvio padrão.

utilizadas (25, 50 e 100, respectivamente), quando comparados com os demais grupos diante das mesmas quantidades de larvas oferecidas. Não houve diferença significativa entre os aquários que continham somente machos e os que continham casais de peixes. Adicionalmente, a relação de larvas predadas por peixe, segundo os respectivos grupos experimentais (fêmeas, casal e machos), é mostrada na Figura 1, enfatizando a maior efetividade das fêmeas no consumo das larvas de *A. aegypti* durante todo o período de realização do ensaio.

Como pode ser observado no presente trabalho, o potencial larvófago de *P. reticulata* varia com o sexo. Verificou-se que a capacidade larvófaga do grupo composto apenas por fêmeas foi cerca de duas vezes maior quando comparada à dos machos da espécie *P. reticulata*.

Com relação à capacidade de controle, a efetividade da eliminação das larvas também está associada ao tamanho dos peixes empregados. De acordo com os resultados do presente trabalho, os machos adultos utilizados apresentaram tamanho médio

Tabela 2. Eliminação média de larvas de *Aedes aegypti* por *Poecilia reticulata* em condições de controle doméstico

Condição	Nº de larvas expostas	Larvas consumidas/mortas Média±DP
Duas fêmeas	25	23,6±1,1*
	50	48,2±0,7*
	100	96,0±1,9*
Dois machos	25	13,8±2,4
	50	22,2±1,8
	100	40,9±2,4
Casal	25	17,1±2,7
	50	36,4±3,1
	100	67,7±2,4
Apenas larvas	25	2,2±0,4
	50	2,9±0,6
	100	3,8±0,6

*Diferença significativa ($p < 0,001$). ANOVA e Teste de Bonferroni DP: desvio padrão.

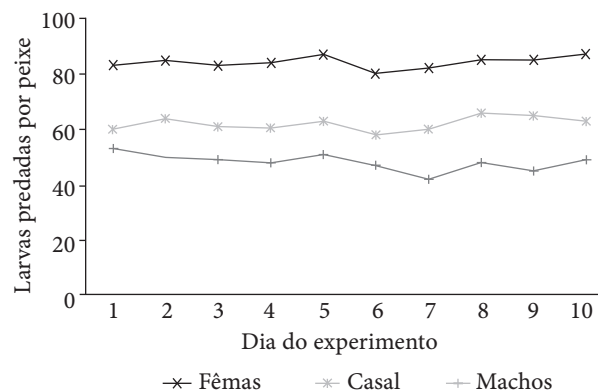


Figura 1. Relação de larvas predadas por peixe, segundo os respectivos grupos experimentais (fêmeas, casal e machos)

de 20,2 mm, e as fêmeas adultas possuíam tamanho médio de 31,4 mm. O cálculo da relação entre o número de larvas predadas por cada grupo e o tamanho médio dos peixes do respectivo grupo, obtido no último dia do experimento, revelou que machos consumiram uma média de 24,3 larvas por centímetro de comprimento em três horas, enquanto as fêmeas foram capazes de predação, em média, 27,7 larvas por centímetro de comprimento corporal no mesmo intervalo de tempo.

Nessa direção, é importante considerar que o controle biológico realizado por peixes será efetivo à medida que as larvas dos insetos vetores sejam predadas logo após a eclosão. Para tanto, o potencial larvófago individual dos peixes utilizados em programas de controle biológico deve ser avaliado em relação ao número médio de larvas presentes nos criadouros domiciliares.

Com base nessa premissa, a densidade larvária de insetos vetores em criadouros tem sido reportada em diversos trabalhos, com destaque para as pesquisas de Bracco e Fabbro⁹ e Lima et al.¹⁰, em que foram observadas 66 e 158 larvas de culicídeos, em média, em criadouros e depósitos domiciliares, respectivamente. Para ambos os casos citados, os resultados obtidos no presente estudo revelam que o número de espécimes necessários para garantir o controle efetivo de larvas de *A. aegypti* em condições domésticas é menor do que o relatado por Martinez-Ibara et al.¹¹, que recomendam a utilização de dez peixes do gênero *Poecilia* por criadouro.

Frente ao cenário atual de controle da dengue, caracterizado pelo controle químico dos focos, a utilização de metodologias e estratégias alternativas de eliminação do vetor, com o emprego de predadores naturais das formas imaturas de *A. aegypti*, justifica-se do ponto de vista econômico e ambiental, a exemplo de várias experiências bem-sucedidas e divulgadas na literatura científica^{8,11-13}.

Sobretudo, é recomendável que, em condições de controle doméstico, os aquários sejam monitorados, de modo que os

peixes sejam alimentados com ração, sem exagero. Peixes mortos devem sempre ser substituídos para que o local não se torne um foco potencial para os mosquitos vetores.

Destaca-se que, entre as características a serem levadas em consideração para tornar possível o controle biológico de mosquitos, estão a avaliação do potencial larvófago da espécie empregada, o custo de aquisição desses animais, a disponibilidade da espécie durante todo o ano, o potencial reprodutivo em cativeiro, a resistência a variações ambientais e o considerável dimorfismo sexual, para que seja possível distinguir machos e fêmeas, controlando a reprodução e as condições de manutenção¹⁴.

Assim, embora tenha sido demonstrado que as fêmeas apresentam maior potencial larvófago em relação aos machos, concluímos que aquários com pelo menos dois espécimes de *P. reticulata* são capazes de eliminar um número de larvas de *A. aegypti* superior ao que naturalmente possa emergir em condições naturais no ambiente doméstico.

Além da significativa capacidade larvófaga, a disponibilidade de *P. reticulata* nos corpos de águas naturais, a facilidade de reprodução, o nítido dimorfismo sexual e a resistência a condições de baixa oxigenação permitem que essa espécie possa ser utilizada no controle do vetor da dengue, bem como de outras arboviroses.

Enfatiza-se que, no plano da Saúde Coletiva, o presente trabalho esteve vinculado a ações de mobilização social e educação em saúde, com vistas a fornecer parâmetros e orientações precisas, informando a população sobre vantagens da estratégia de utilização do controle biológico.

■ AGRADECIMENTO

Ao Centro de Controle de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde de Monte Carmelo, Minas Gerais, pelo fornecimento das larvas de *A. aegypti* utilizadas neste trabalho.

■ REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Dengue and dengue haemorrhagic fever. Factsheet N°117, revised in March 2009. Geneva: World Health Organization; 2008 [Internet] [cited 2014 Feb 20]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>.
2. Gadelha DP, Toda AT. Biologia e comportamento do *Aedes aegypti*. Rev Bras Malariol D Trop. 1985;37(1):29-36.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD). Brasília; 2002 [Cited 2014 Feb 20]. Available from: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd_2002.pdf
4. Chadee DD. *Aedes aegypti* surveillance in Tobago, West Indies [(1983-1988)]. J Am Mosq Control Assoc. 1990;6(5):148-50.
5. Focks DA, Chadee DD. Pupal survey: an epidemiologically significant surveillance method for *Aedes aegypti*: an example using data from Trinidad. Am J Trop Med Hyg. 1997;56(14):159-67.
6. Cruz AM, Mesa A, Martín JLS. La comunidad y el control de *Aedes aegypti*: percepción y comportamiento respecto al larvicida abate. Rev Cubana Med Trop. 2001;53(1):44-7.
7. Pan-American Health Organization. Dengue and dengue hemorrhagic fever in the Americas: guidelines for prevention and control. Scientific Publication, n. 548; 1994 [Internet] [Cited 2014 Feb 20]. Available from: <http://apps.who.int/bookorders/anglais/detart1.jsp?codlan=1&codcol=61&codcch=548#>

8. Vargas M. Uso de pezes larvívoros como controladores biológicos de larvas de *Aedes aegypti*: Una participación comunitaria. Rev Col de MQC. 2003;9(3):1-4.
9. Bracco JE, Dal Fabbro AL. Amostragem por larva-única na vigilância de *Aedes aegypti*. Rev Saúde Pública. 1995;29(2):144-6.
10. Lima JBP, Cunha MP, Silva Júnior RC, Galardo AKR, Soares SS, Braga IA, et al. Resistance of *Aedes aegypti* to organophosphates in several municipalities in the state of Rio de Janeiro and Espirito Santo, Brasil. Am J Trop Med Hyg. 2003;68(3):329-33.
11. Martinez-Ibara JA, Quillén YG, Qrredondo-Jimenes JI, Rodriguez-Lopes MH. Indigenous fish species for the control of *Aedes aegypti* in water storage tanks in Southern México. BioControl. 2002;47(4):481-6.
12. Ghosh SK, Chakaravarthy P, Panch SR, Krishnappa P, Tiwari S, Ojha VP, et al. Comparative efficacy of two poeciliid fish in indoor cement tanks against chikungunya vector *Aedes aegypti* in villages in Karnataka, India. BMC Public Health. 2011;11(599):1-8.
13. Kusumawathie PH, Wickremasinghe AR, Karunaweera ND, Wijeyaratne MJ. Costs and effectiveness of application of *Poecilia reticulata* (guppy) and temephos in anopheline mosquito control in river basins below the major dams of Sri Lanka. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2008;102(7):705-11.
14. Espinoza F, Hernández C, Coll R. Factores que modifican los índices larvarios de *Aedes aegypti* em Colima, México. Rev Panam Salud Publica. 2001;10(1):1-12.

Recebido em: 08/04/2014
 Aprovado em: 10/09/2014