

Gisela R A Monteiro Marques¹

Leonardo Suveges Moreira
Chaves¹

Lígia Leandro Nunes Serpa¹

Marylene de Brito Arduíno¹

Francisco José Moreira Chaves^{II}

Água de abastecimento público de consumo humano e oviposição de *Aedes aegypti*

Public drinking water supply and egg laying by *Aedes aegypti*

RESUMO

OBJETIVO: Analisar o efeito da qualidade da água de reservatórios domésticos de abastecimento público na resposta oviposicional de fêmeas de *Aedes aegypti*.

MÉTODOS: Estudo conduzido em laboratório a partir de imaturos de *Ae. aegypti*, coletados em caixas d'água do município de Potim, SP, 2009. Foram disponibilizados simultaneamente três tipos de água por gaiola para a deposição dos ovos: ovipositor (A) com água coletada em caixa d'água de Taubaté, SP; ovipositor (B) com água destilada (controle); e ovipositor (C) com água coletada em caixa d'água de Potim. Foram analisados parâmetros físico-químicos. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para analisar a média de ovos nas diferentes amostras de água e nas comparações posteriores, o teste Dwass-Steel-Christchlow-Flingner. O índice de atividade de oviposição foi adotado para avaliar a resposta oviposicional.

RESULTADOS: Foi observada diferença significativa no número de ovos entre as soluções líquidas testadas ($H = 45$; $p < 0,0001$). O número de ovos na água de caixas d'água de abastecimento público de captação em poços profundos (C) foi estatisticamente superior a amostras de água de caixas d'água de abastecimento público de superfície (A) ($p < 0,0001$) e do Controle (B) ($p < 0,0001$). Não houve diferença significante entre o número de ovos do Controle (B) e água de superfície (A). A primeira postura foi a mais produtiva em todas as soluções testadas nas três gaiolas. A amostra de água (C) produziu índice positivo (0,54), i.e., atrativo para oviposição.

CONCLUSÕES: A qualidade da água influenciou na oviposição de *Ae. aegypti*. As elevadas concentrações de nitrogênio amoniacal na água de abastecimento público sugerem que esse componente químico foi o responsável pela atratividade de fêmeas grávidas de *Ae. aegypti* para a oviposição nesses criadouros.

DESCRITORES: *Aedes*, crescimento & desenvolvimento. Características Físico-Químicas da Água. Águas de Superfície. Água Subterrânea. Abastecimento de Água.

^I Superintendência de Controle de Endemias. Laboratório de Culicídeos. Taubaté, SP, Brasil

^{II} Faculdade de Engenharia Química de Lorena. Universidade de São Paulo. Lorena, SP, Brasil

Correspondência | Correspondence:

Gisela R. A. Monteiro Marques
Seção Técnica de Pesquisa
Superintendência de Controle de Endemias
Praça Coronel Vitoriano, 23
12020-020 Taubaté, SP, Brasil
E-mail: giselamarques@uol.com.br

Recebido: 3/4/2012

Aprovado: 18/10/2012

Artigo disponível em português e inglês em:
www.scielo.br/rsp

ABSTRACT

OBJECTIVE: To evaluate the effect of the quality of publicly supplied water in domestic water tanks on egg laying by female *Aedes aegypti*.

METHODS: Laboratory study on immature *Ae. aegypti*, collected from water-tanks in the municipality of Potim, SP, Southeastern Brazil. Each cage contained three types of water in which eggs could be laid: Three choice per test were simultaneously used to deposit the eggs, ovipositor (A) with water collected from a water tank in Taubaté, ovipositor (B) with distilled water (control) and ovipositor (C) water collected from a water tank in the municipality of Potim. Physicochemical parameters were analyzed. The Kruskal-Wallis test was used to analyze the mean number of eggs in each water sample and the Dwass-Steel-Critchlow-Fligner test was used in making comparisons. To evaluate egg laying, an ovipositional activity index was adopted.

RESULTS: A significant difference in the number of eggs was found between the liquid solutions tested ($H = 45$; $p < 0.0001$). The number of eggs found in water tank samples originating from deep wells (C), was statistically superior to water samples from water tanks originating from superficial wells (A) ($p < 0.0001$) and from the Control (C) $p < 0.0001$. There was no significant difference between the number of eggs in Control (B) and the surface water (A). In all three tests, the first position was the most productive in all tested solutions. Only water sample (C) produced a positive index (0.54), i.e., attractive to egg laying.

CONCLUSIONS: Water quality influences egg laying by *Aedes aegypti*. The high concentrations of ammonium nitrate in public water supplies suggest that this chemical component was responsible for attracting pregnant female *Aedes aegypti* to lay eggs in these environments.

DESCRIPTORS: *Aedes*, growth & development. Water Physicochemical Characteristics. Surface Waters. Groundwater. Water Supply.

INTRODUÇÃO

O mosquito *Aedes aegypti* é o principal transmissor do vírus da dengue e da febre amarela urbana, importantes arboviroses que afetam o homem.

As fêmeas utilizam preferencialmente recipientes artificiais para colocar seus ovos.⁴ Para Glasser & Gomes¹⁶ (2002) a distribuição, o aumento populacional e a densidade desse mosquito sofrem influência direta de fatores humanos e ambientais. Os criadouros artificiais podem ser aqueles abandonados pelo homem a céu aberto e os de uso doméstico para armazenamento de água, como caixas d'água, pneus, latas, vasos de flores etc. As fêmeas depositam seus ovos isoladamente nesses criadouros em substrato úmido próximo à água ou em local inundável.

A seleção do local adequado para oviposição de fêmeas grávidas desse vetor é fundamental para a distribuição e o estabelecimento das populações. As atividades dos insetos são mediadas por sinais químicos que visam à

reprodução, agregação e oviposição. Sua orientação em relação à fonte emissora de odor depende da composição química e física do estímulo. As fêmeas selecionam local com nutrientes necessários para o desenvolvimento das formas imaturas por meio do olfato. Esse fator é importante não somente para aumento das chances de sobrevivência de seus descendentes, mas também para emergência de grande número de adultos.^{3,5}

Geier et al¹⁵ (1999) mostraram, em laboratório, a amônia como componente químico atrativo, presente no odor do hospedeiro para o mosquito *Aedes aegypti*. A atratividade de fêmeas de mosquitos a compostos nitrogenados foi também verificada por Sunish et al¹⁹ (2003) na oviposição do vetor da encefalite japonesa *Culex tritaeniorhynchus*. A quantidade de nitrogênio amoniacal na água influi fortemente na oviposição desse mosquito.

Forattini & Brito¹² (2003) citam a presença de elevadas concentrações de nitrogênio amoniacal nas amostras de água de caixas d'água de uso doméstico no município de Potim, SP, e sugeriram que esse componente químico pode ser responsável pela atratividade de fêmeas grávidas de *Aedes aegypti* para a oviposição nesses criadouros. Essa espécie apresenta capacidade em desenvolver-se não somente em águas limpas, mas também em coleções de água com diferentes níveis de poluição.²

O município de Potim, localizado no Vale Paraíba do estado de São Paulo, registra atividades de vigilância e controle de vetores da dengue e mostra que criadouros representados por caixa d'água apresentam elevada positividade e produtividade de *Aedes aegypti*, desde 2001.¹² A manutenção dessa situação em todos esses anos sugere que esses recipientes sejam os preferidos para deposição de ovos em relação aos demais existentes e inspecionados ao longo do período.⁸ A água desse município destinada para uso e consumo humano é oriunda de abastecimento público municipal, cuja captação se dá em lençóis subterrâneos. Os elevados níveis de infestação vetorial registrados culminaram em epidemias de dengue, cujas ações de controle permanecem sem resultados efetivos, uma vez que o criadouro em questão continua sendo o de maior positividade e produtividade desse vetor. Em Taubaté, SP, a água de abastecimento público que atende 100% da população tem captação proveniente de águas superficiais. Embora o município seja totalmente infestado pelo vetor, tem seus criadouros mais frequentes caracterizados como recipientes descartáveis e de pequeno porte, conforme dados da Superintendência de Controle de Endemias da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo.

O presente estudo tem por objetivo analisar o efeito da qualidade da água de reservatórios domésticos de abastecimento público na resposta oviposicional de fêmeas de *Ae. aegypti*.

MÉTODOS

Amostras de populações adultas de *Ae. aegypti* foram obtidas a partir de larvas e pupas coletadas em reservatórios domiciliares, caixas d'água de abastecimento público dos municípios de Potim e Taubaté, estado de São Paulo, entre março e abril de 2009. Os critérios para a escolha desses reservatórios atenderam a premissas, como: facilidade de acesso, pois a visita do público iria se repetir nos dias subsequentes, e presença do responsável no domicílio em todas as inspeções, bem como garantia do poder municipal de que os dois locais escolhidos não fossem alvo das atividades de controle

nesse período. Foi analisada a água de uma caixa d'água de abastecimento público do município de Potim e outra do município de Taubaté.

As condições climáticas de insetário foram de temperatura controlada de 28°C (\pm 5%), 80% UR (\pm 5%) e fotofase de 14:12 (L:E).

Cada unidade experimental foi composta por 50 fêmeas e 100 machos de geração F₁. Indivíduos de um a três dias de vida pós-emergência foram transferidos, um a um, com o auxílio de um aspirador manual para cada uma das três gaiolas (60x60x60 cm) e alimentados diariamente com solução de mel a 10% e maçã.

Camundongo *swiss* anestesiado foi oferecido às fêmeas por uma hora em dias alternados a partir do terceiro dia de vida dos adultos enquanto durou o experimento.

Três substratos foram disponibilizados simultaneamente por gaiola para a deposição dos ovos, denominados ovipositores. Esses eram de vidro, com 12x10 cm de diâmetro e altura (e capacidade de 160 ml), revestidos internamente com papel de filtro, preenchido por 100 ml da solução líquida a ser testada: ovipositor (A) água coletada em caixa d'água de Taubaté, ovipositor (B), água destilada (controle) e ovipositor (C) água coletada em caixa d'água na cidade de Potim.

O experimento foi repetido 31 vezes com duração de 24 horas cada, quando os papéis de filtro eram retirados para posterior contagem dos ovos em microscópio estereoscópico. Novos ovipositores com substrato de papel e solução líquida eram reintroduzidos nas gaiolas com alteração da posição obedecendo ao sentido horário.

Amostras de água eram provenientes de caixas d'água, localizadas em área urbana, previamente determinadas para este estudo. Foram higienizadas nas suas faces internas com escova de fibra vegetal e hipoclorito de sódio a 10% e vedadas com touca plástica. A colocação da touca deu-se sob e sobre a tampa na intenção de impedir a entrada de insetos. Após duas semanas da higienização, iniciaram-se as coletas semanais de água (cinco no total). As amostras de água foram coletadas semanalmente para atender a dois procedimentos consecutivos:

1º) Realização imediata de exames para caracterização físico-química das diferentes fontes de água com base nos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde.^b

2º) Utilização nos testes de atratividade para postura de ovos das fêmeas de *Aedes aegypti* em laboratório por uma semana.

^a Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, Superintendência de Controle de Endemias, Serviço Regional de Taubaté. Relatório técnico. Taubaté; 2011.

^b Ministério da Saúde. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília (DF); 2005 [citado 2013 jul 16]. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf

Os parâmetros físico-químicos eram analisados no primeiro dia da coleta de água em campo, como: aspecto, cor, cloro livre, odor, pH, sabor, turbidez, condutividade, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido, sólidos suspensos totais, sólidos suspensos fixos, sólidos suspensos voláteis, nitrogênio amoniacal, nitrogênio nitrato, sulfato, fosfato, exames bacteriológicos para coliformes fecais e totais. Cada amostra era estocada em laboratório, diariamente analisada e utilizada nos testes ao longo da semana. Tal procedimento foi realizado para observar eventuais alterações de concentrações em alguns componentes químicos (cloro, nitrogênio amoniacal e fosfato).

As análises tiveram como referencial os índices físicos e químicos, conforme *Standard Methods for the Examination of Wastewater*.¹¹

O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para analisar a média de ovos nas diferentes amostras de água. O teste de Dwass-Steel-Christchlow-Flingner, *software* Static Direct, foi adotado nas comparações posteriores entre as amostras.²¹

O índice de atividade de oviposição (IAO) foi adotado para avaliar a resposta de oviposição das fêmeas aos diferentes tipos de água.⁷

Os resultados obtidos com o IAO variaram entre -1 e +1 e puderam ser interpretados de maneira positiva ou negativa, i.e., substâncias que atraem ou estimulam a deposição de ovos produzem índices positivos, enquanto compostos que repelem ou inibem produzem índices negativos.

$$IAO = \frac{N_t - N_c}{N_t + N_c}$$

Em que: IAO = Índice de Atividade de Oviposição, N_t = é a média do número de ovos a serem testados e N_c = é a média do número de ovos do controle.

A pesquisa foi conduzida dentro dos padrões exigidos pela Declaração de Helsinque e aprovada pelo Comitê de Ética para Experimentação Animal da Universidade de Taubaté (CEE/Unitau – Processo nº 023/08).

RESULTADOS

Fêmeas grávidas realizaram postura nos três tipos de água oferecidos, com diferença significativa no número de ovos entre as soluções líquidas testadas ($H = 45$; $p < 0,0001$) (Figura 1).

O número de ovos do ovipositor (C) foi superior e estatisticamente significativo em relação ao do ovipositor (A) ($p < 0,0001$) e ovipositor (B) ($p < 0,0001$). Não houve diferença significativa entre o número de ovos do Controle (B) e no ovipositor (A) ($p = 0,9978$).

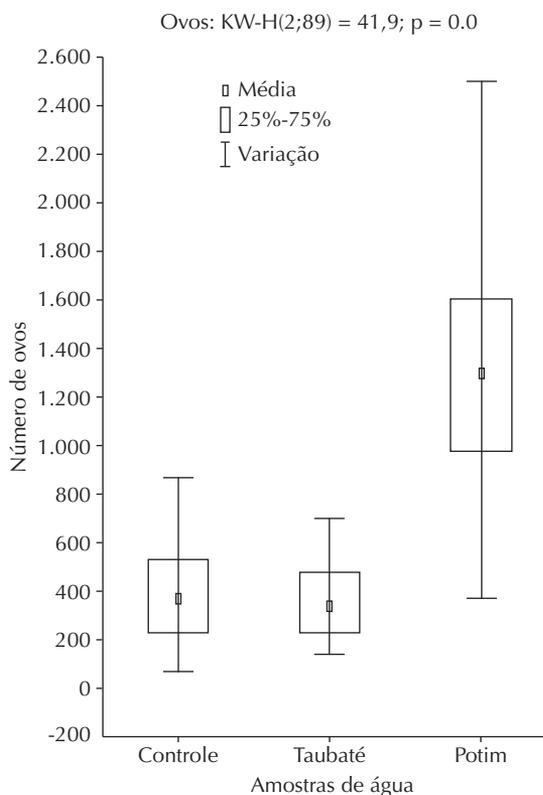


Figura 1. Número de ovos de *Aedes aegypti* segundo amostras de água testadas, 2009.

Foram coletados 95.299 ovos, 63,4% na amostra de água de Potim (C), 19,1% no controle (B) e 17,51% na amostra de água de Taubaté (A).

A primeira postura realizada pelas fêmeas foi a mais produtiva em todas as soluções testadas nas três gaiolas. A solução líquida de Potim atingiu número médio de 7.016 ovos da soma das três réplicas (34,5%). Houve redução no número de ovos nos dias subsequentes, o que permitiu verificar curva exponencial decrescente observada até o final do experimento (Figura 2).

A amostra de água (C) produziu índice positivo (0,54), enquanto o valor foi negativo (-0,03) na amostra (A). Os resultados obtidos com o IAO indicaram que a água de Potim contém a presença de substâncias que atuam na atração de fêmeas para deposição de ovos.

O teor de nitrogênio amoniacal presente nas amostras de água de abastecimento público de Potim (C) encontrava-se acima dos padrões de potabilidade, superando os valores permitidos pelo Ministério da Saúde^b (1,5 mg/l) e Decreto Estadual 12.486 (0,05 mg/l)^c (Tabelas 1 e 2). Os parâmetros para cloro, nitrogênio amoniacal e fosfato foram monitorados diariamente

^c São Paulo (Estado). Decreto Estadual nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. Norma Técnica Alimentar - NTA 60. Águas de consumo alimentar. São Paulo; 1978 [citado 2013 jul 16]. Disponível em: <http://www.labnacional.com.br/sites/all/themes/danland/legislacao/NTA60.pdf>

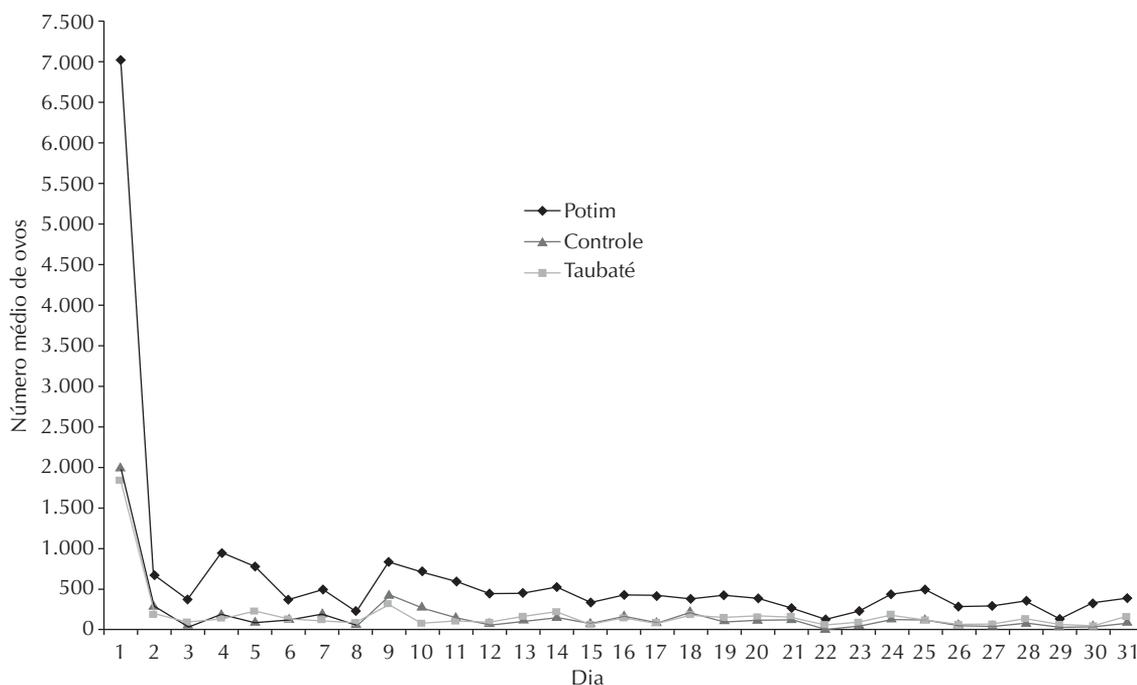


Figura 2. Número médio diário de ovos de *Aedes aegypti* em água dos municípios de Potim e Taubaté, e Controle, 2009. O número de ovos foi na água do município de Potim, água do município de Taubaté e água destilada usada como controle.

para verificar a volatilização dessas substâncias durante sua estocagem em laboratório e sua consequente diminuição de concentração nas águas utilizadas nos testes. Os resultados mostraram alterações nos valores de concentração dos componentes mencionados; no entanto, permaneciam acima daqueles estabelecidos nas portarias citadas (Tabelas 1 e 2).

DISCUSSÃO

O maior número de ovos de *Aedes aegypti* em água com elevada concentração de nitrogênio amoniacal sugere que o referido semioquímico pode ter atuado no cenário do local de oviposição como atraente e/ou estimulante. Assim, sugere-se que a água de Potim contém a presença de substâncias que atuam na atração de fêmeas para deposição de ovos. A volatilização do NH_3 na água do criadouro pode ter sido o atrativo químico responsável pela orientação do voo das fêmeas grávidas por ocasião da oviposição, conforme citado por Sunish et al¹⁹ (2003).

Diferentes autores assinalaram o efeito do nitrogênio na atratividade de oviposição de fêmeas de *Aedes aegypti*. Walker et al²⁰ (1997) encontraram correlação positiva e significativa entre a produtividade larval de *Aedes triseriatus* e o nitrogênio proveniente de folhas de árvores em decomposição na água. Semelhantemente ao presente

trabalho, Darriet & Corbel⁸ (2008), estudando propriedades atrativas e modificações físicoquímicas da água de várias gerações de larvas de *Aedes aegypti*, concluíram que essa foi mais atrativa para oviposição de fêmeas grávidas do que água nunca antes colonizada. Os mesmos autores investigaram o efeito de diferentes concentrações de fertilizantes à base de nitrogênio, fósforo e potássio na oviposição de *Aedes aegypti* e mostraram maior atratividade às concentrações moderadas.⁹

Mais recentemente, os citados autores, estudando a influência de plantas em decomposição e fertilizante NPK na biologia de *Aedes aegypti*, concluíram que a combinação desses compostos proporcionou maior atratividade na oviposição de fêmeas grávidas dessa espécie, além de permitir o desenvolvimento de larvas do mosquito.¹⁰

As elevadas concentrações de nitrogênio amoniacal encontradas em nosso estudo podem ser atribuídas ao fato de que a água de abastecimento público de Potim provém de águas subterrâneas, poços profundos localizados entre 300 e 350 metros de profundidade em área de Formação Geológica Tremembé. Variações litológicas desse sedimento apresentam altos níveis de nitrogênio amoniacal.^d Dos imóveis do município, 92% faz uso dessa água.

De acordo com Alaburda & Nishihara¹ (1998), a presença de compostos de nitrogênio nos seus

^d Instituto Pesquisa Tecnológica. Estudo das águas subterrâneas e elaboração da Carta Geotécnica do Município de Potim: relatório. São Paulo;1998.

Tabela 1. Resultado das análises físico-químicas das águas de abastecimento público. Potim, SP, coletadas em 25 e 31 de março e 8, 14 e 22 de abril de 2009.

| Parâmetros | Data/coleta | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--|
| | 25/3 (1ª Coleta) | | | 31/3 (2ª Coleta) | | | 8/4 (3ª Coleta) | | | 14/4 (4ª Coleta) | | | 22/4 (5ª Coleta) | | | | | |
| Aspecto | Límpido | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cor (PtCo APHA) | 8,0 | | | 12,0 | | | 7,0 | | | 29,0 | | | 13,0 | | | | | |
| Cloro (mg/L) | 0,2 | | | 0,2 | | | 0,0 | | | 0,0 | | | 0,0 | | | | | |
| Monitoramento ^a | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 5º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 5º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | |
| | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | <0,0 | <0,0 | <0,0 | <0,0 | <0,0 | <0,0 | <0,0 | <0,0 | <0,0 | |
| Odor | NO | | | NO | | | NO | | | NO | | | NO | | | | | |
| pH | 7,8 | | | 7,7 | | | 7,6 | | | 7,9 | | | 7,7 | | | | | |
| Sabor | NO | | | NO | | | NO | | | NO | | | NO | | | | | |
| Turbidez | NO | | | NO | | | NO | | | NO | | | NO | | | | | |
| Condutividade | NO | | | NO | | | NO | | | NO | | | NO | | | | | |
| Nitrogênio amoniacal (mg/L) | 1,9 | | | 1,9 | | | 1,8 | | | 1,8 | | | 2,0 | | | | | |
| Monitoramento ^a | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 5º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 5º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | |
| | 1,8 | 1,5 | 1,5 | 1,9 | 1,9 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,7 | 1,4 | 1,1 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | |
| Nitrogênio nitrato (mg/L) | 0,3 | | | < 0,0 | | | < 0,0 | | | < 0,2 | | | < 0,0 | | | | | |
| Sulfato (mg/L) | < 7,0 | | | < 7,0 | | | < 7,0 | | | < 7,0 | | | < 7,0 | | | | | |
| Fosfato (mg/L) | 0,8 | | | 0,8 | | | 0,8 | | | 1,0 | | | 0,7 | | | | | |
| Monitoramento ^a | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 5º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 5º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | |
| | 0,83 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | |
| Bactérias heterotróficas UFC/ml | Ausente | | | 1 | | | Incontáveis | | | 411 | | | 8 | | | | | |
| Coliformes totais UFC/ml | Ausente | | | Ausente | | | Ausente | | | Ausente | | | Ausente | | | | | |
| Coliformes fecais UFC/ml | Ausente | | | Ausente | | | Ausente | | | Ausente | | | Ausente | | | | | |
| Sólidos totais dissolvidos | NO | | | NO | | | NO | | | NO | | | NO | | | | | |
| Sólidos suspensos totais | < 1,0 | | | < 1,0 | | | < 1,0 | | | < 1,0 | | | < 1,0 | | | | | |
| Sólidos suspensos fixos | < 1,0 | | | < 1,0 | | | < 1,0 | | | < 1,0 | | | < 1,0 | | | | | |
| Sólidos suspensos voláteis | < 1,0 | | | < 1,0 | | | < 1,0 | | | < 1,0 | | | < 1,0 | | | | | |

^a Análises realizadas por espectrofotômetro HACH modelo DR/2010 (Standard Methods). Os parâmetros Cloro, Nitrogênio amoniacal e Fosfato de Potim foram monitorados diariamente para verificar a volatilização dessas substâncias e sua consequente diminuição de concentração nas águas utilizadas nos testes.

diferentes estados de oxidação é indicativa de contaminação do aquífero e de possíveis condições sanitárias insatisfatórias. O nitrogênio participa da formação de proteínas e constitui-se num componente básico da biomassa. O nitrogênio amoniacal é componente celular fundamental e pode, em altas concentrações, propiciar condições para a proliferação excessiva de organismos, com implicações negativas para o equilíbrio do sistema aquático. Tais circunstâncias favorecem a proliferação de organismos, como microplânctons, algas e bactérias que são essenciais ao desenvolvimento larval. Esse processo pode influenciar a atratividade exercida pelo criadouro em questão. A preferência em ovipor em caixas d'água pode estar associada à forte atração coespecífica exercida e serve

como estímulo à fêmea na hora de escolher o local adequado para a postura.

Sunish et al¹⁹ (2003) concluíram que plantações de arroz com adubação feita a partir de compostos nitrogenados em solo alcalino favoreceram a volatilização desse composto, liberando nitrogênio amoniacal, dentre outras substâncias. *Culex tritaeniorhynchus* foi mais frequente em tais plantações que naquelas em que não se utilizava esse tipo de fertilizante. Em nosso estudo, provavelmente o nitrogênio amoniacal tenha exercido o mesmo mecanismo de atratividade na oviposição de fêmeas de *Aedes aegypti*.

Beserra et al⁵ (2010) observaram que fêmeas de *Aedes aegypti*, quando confinadas, apresentaram

Tabela 2. Resultado das análises físico-químicas das águas de abastecimento público. Taubaté, SP, coletadas em 25 e 31 de março e 8, 14 e 22 de abril de 2009.

| Parâmetros | Data/coleta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------|--------------------|--------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------|---------------------|--|--|--|
| | 25/3 (1ª Coleta) | | | | 31/3 (2ª Coleta) | | | | 8/4 (3ª Coleta) | | | | 14/4 (4ª Coleta) | | | | 22/4 (5ª Coleta) | | | |
| Aspecto | Límpido | | | | Límpido | | | | Límpido | | | | Límpido | | | | Límpido | | | |
| Cor (PtCo APHA) | 6,0 | | | | 4,0 | | | | 4,0 | | | | 2,0 | | | | 6,0 | | | |
| Cloro (mg/L) | 0,4 | | | | 0,4 | | | | 0,4 | | | | 0,2 | | | | 0,3 | | | |
| Monitoramento | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 5º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 5º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | | | |
| | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | |
| Odor | NO | | | | NO | | | | NO | | | | NO | | | | NO | | | |
| pH | 7,5 | | | | 7,4 | | | | 7,5 | | | | 7,6 | | | | 7,4 | | | |
| Sabor | NO | | | | NO | | | | NO | | | | NO | | | | NO | | | |
| Turbidez | NO | | | | NO | | | | NO | | | | NO | | | | NO | | | |
| Condutividade | NO | | | | NO | | | | NO | | | | NO | | | | NO | | | |
| Nitrogênio amoniacal (mg/L) | < 0,0 | | | | < 0,0 | | | | < 0,0 | | | | < 0,0 | | | | < 0,0 | | | |
| Monitoramento | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 5º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 5º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | | | |
| | 0,7 | 0,7 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,4 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | | | |
| Nitrogênio nitrato (mg/L) | 0,8 | | | | 0,7 | | | | 0,7 | | | | 0,7 | | | | 0,7 | | | |
| Sulfato (mg/L) | 33,0 | | | | 28,0 | | | | 28,0 | | | | 28,0 | | | | 28,0 | | | |
| Fosfato (mg/L) | 0,5 | | | | 0,4 | | | | 0,2 | | | | 0,3 | | | | 0,4 | | | |
| Monitoramento | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 5º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | 5º dia | 2º dia | 3º dia | 4º dia | | | |
| | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | | | |
| Bactérias heterotróficas UFC/ml | 497,0 | | | | 680,0 | | | | 560,0 | | | | 411,0 | | | | Ausente | | | |
| Coliformes totais UFC/ml | Ausente | | | | Ausente | | | | Ausente | | | | Ausente | | | | Ausente | | | |
| Coliformes fecais UFC/ml | Ausente | | | | Ausente | | | | Ausente | | | | Ausente | | | | Ausente | | | |
| Sólidos totais dissolvidos | NO | | | | NO | | | | NO | | | | NO | | | | NO | | | |
| Sólidos suspensos totais | < 1,0 | | | | < 1,0 | | | | < 1,0 | | | | < 1,0 | | | | < 1,0 | | | |
| Sólidos suspensos fixos | < 1,0 | | | | < 1,0 | | | | < 1,0 | | | | < 1,0 | | | | < 1,0 | | | |
| Sólidos suspensos voláteis | < 1,0 | | | | < 1,0 | | | | < 1,0 | | | | < 1,0 | | | | < 1,0 | | | |

preferência por água de efluente de filtro anaeróbico na qual podem ovipor, desenvolver e estabelecer a sua população. Nessas condições, a coleção hídrica ora mencionada apresentava 12,1 mg/l de N-amoniaco, valores superiores ao encontrado em nosso estudo. Para este autor, *Ae. aegypti* não tem preferência só por água limpa; apresenta faixa de variação de qualidade de água na qual ele pode ovipor, desenvolver e estabelecer a sua população.

Benzon & Apperson⁶ (1988) examinaram a contribuição de bactérias na oviposição de *Aedes aegypti* e constataram que solução suspensa de *Acinetobacter calcoaceticus*, presente em águas de criadouro larval, induziu significativamente a oviposição dessa espécie. Serpa et al¹⁸ (2008) verificaram interferência positiva co-específica de água de criadouro larval na oviposição de fêmeas de *Aedes aegypti* em condições de

laboratório. Elevado nível de nitrogênio amoniacal aliado à presença de larvas dessa espécie podem ter contribuído para tais circunstâncias.

A oviposição verificada na água coletada no município de Taubaté era esperada, pois o *Ae. aegypti* prefere reproduzir-se em águas limpas, embora possa se adaptar às novas situações impostas.¹²

Beserra et al³ (2006), estudando a biologia de adultos *Ae. aegypti* a 26°C, obtiveram número médio de 271,9 ovos por fêmea num período de trabalho de aproximadamente 33 dias. Tais valores são inferiores ao encontrado para Potim no presente estudo (média de 649.37 ovos/fêmea durante 31 dias).

Gadelha & Toda¹⁴ (1985), numa abordagem sobre a biologia e comportamento dessa espécie de mosquito,

citam que a primeira postura de uma fêmea pode atingir 80 a 100 ovos, com redução subsequente da quantidade para média de 25 a 30 ovos. Os primeiros valores citados são inferiores aos encontrados em nosso estudo (217 ovos). Por outro lado, a média diária de ovos coletados nas demais oviposições (14 ovos) apresentou-se reduzida, comparada às referidas por esses mesmos autores. Tais autores citam ainda que uma única fêmea de *Aedes aegypti* pode atingir de 12 a 15 posturas na vida. É muito provável que a presença do nitrogênio amoniacal tenha estimulado a oviposição, principalmente quanto à primeira postura.

Gomes et al¹⁷ (2006) estudaram a determinação do padrão temporal diário de oviposição de fêmeas de *Aedes aegypti* em laboratório e observaram na primeira postura o maior percentual de ovos depositados em relação aos dias subsequentes.

O criadouro caixa d'água de uso doméstico representa o recipiente mais frequente e o mais produtivo para *Aedes aegypti* no município de Potim. Em contrapartida, sua ausência foi verificada naqueles domicílios cuja caixa d'água recebe água que provém de poços rasos ou cacimbas.^a

Os resultados aqui encontrados reforçam a importância do monitoramento de águas subterrâneas para o abastecimento público e geram preocupações quanto à sua proteção e qualidade. Teores acima dos permitidos

podem proporcionar situações indesejáveis para o organismo, além de atraírem fêmeas grávidas de *Aedes aegypti* para oviposição.

Freitas et al¹³ (2001) observaram contaminação com altos índices de impotabilidade em pesquisa realizada em poços no Parque Fluminense, Corumbá, RJ. Segundo eles, a extensão do problema não é só regional, mas toma proporções nacionais.

Nenhum outro componente químico diferiu dos padrões de potabilidade adotado e, em conformidade com a literatura,^{2,8-10,12,15,22} a discussão foi direcionada para a diferença na concentração de nitrogênio amoniacal encontrada entre as amostras. Constituíram limitação metodológica estudos de soluções puras dessa substância em gradientes de concentrações conhecidas para avaliar, inclusive, possível efeito dose-dependente, livre de outros compostos que possam atuar como estimulante na seleção de criadouros para oviposição.

As concentrações de nitrogênio amoniacal encontradas nas águas de abastecimento público de Potim podem ter contribuído na escolha da coleção hídrica para oviposição desse mosquito. Torna-se importante melhorar a qualidade dessa água com vistas não só à diminuição da infestação do mosquito e consequente risco de transmissão de dengue, mas também para a saúde da população em questão.

REFERÊNCIAS

- Alaburda J, Nishihara L. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. *Rev Saude Publica*. 1998;32(2):160-5. DOI:10.1590/S0034-89101998000200009
- Allan AS, Kline DL. Evaluation of organic infusions and synthetic compounds mediating oviposition in *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J Chem Ecol*. 1995;21(11):1847-60.
- Beserra EB, Castro Jr FP, Santos JW, Santos TS, Fernandes CRM. Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba. *Neotrop Entomol*. 2006;35(6):853-60. DOI:10.1590/S1519-566X2006000600021
- Beserra EB, Freitas EM, Souza JT, Fernandes CRM, Santos KD. Ciclo de vida de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características. *Iheringia Ser Zool*. 2009;99(3):281-5. DOI:10.1590/S0073-47212009000300008
- Beserra EB, Fernandes CRM, Sousa JT, Freitas EM, Santos KD. Efeito da qualidade da água no ciclo de vida e na atração para oviposição de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). *Neotrop Entomol*. 2010;39(6):1016-23. DOI:10.1590/S1519-566X2010000600026
- Benzon GL, Apperson CS. Reexamination of chemically mediated oviposition behavior in *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol*. 1988;25(3):159-64.
- Clements AN. The biology of mosquitoes. Vol. 2, Sensory, reception and behaviour. Wallingford: CABI Publishing; 2000. p.553-625.
- Darriet F, Corbel V. Influence des engrais de type NPK sur l'oviposition d'*Aedes aegypti*. *Parasite*. 2008;15(1):89-92. DOI:10.1051/parasite/2008151089
- Darriet F, Corbel V. Propriétés attractives et modifications physicochimiques des eaux de gîtes colonisées par des larves de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *C R Biol*. 2008;331(8):617-22. DOI:10.1016/j.crvi.2008.05.003
- Darriet F, Zumbo B, Corbel V, Chandre F. Influence des matières végétales et des engrais NPK sur la biologie de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Parasite*. 2010;17(2):149-154. DOI:10.1051/parasite/2010172149
- Eaton A, Clesceri L, Rice E, Greenberg A. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21.ed. Amherst: APHA/ AWWA/WEF; 2005.
- Forattini O, Brito M. Reservatórios domiciliares de água e controle do *Aedes aegypti*.

- Rev Saude Publica*. 2003;37(5):676-7.
DOI:10.1590/S0034-89102003000500021
13. Freitas MB, Brilhante OM, Almeida LM. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fécais, nitrato e alumínio. *Cad Saude Publica*. 2001;17(3):651-60. DOI:10.1590/S0102-311X2001000300019
 14. Gadelha DP, Toda AT. Biologia e comportamento do *Aedes aegypti*. *Rev Bras Malariol Doenças Trop*. 1985;37:29-36.
 15. Geier M, Bosch OJ, Boeckh J. Ammonia as an attractive component of host odour for the yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. *Chem Senses*. 1999;24(6):647-53. DOI:10.1093/chemse/24.6.647
 16. Glasser CM, Gomes AC. Clima e sobreposição da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* na infestação do Estado de São Paulo. *Rev Saude Publica*. 2002;36(2):166-72. DOI:10.1590/S0034-89102002000200008
 17. Gomes AS, Sciavico CJS, Eiras AE. Periodicidade de oviposição de fêmeas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) em laboratório e campo. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2006;39(4):327-32. DOI:10.1590/S0037-86822006000400002
 18. Serpa LLN, Monteiro SDB, Voltolini JC. Efeito da água de criação larval na oviposição de *Aedes aegypti* em laboratório. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2008;41(5):515-7. DOI:10.1590/S0037-86822008000500017
 19. Sunish IP, Rajendran R, Reuben R. The role of urea in the oviposition behaviour of Japanese encephalitis vectors in rice fields of South India. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2003;98(6):789-91. DOI:10.1590/S0074-02762003000600014
 20. Walker ED, Kaufman MG, Ayres MP, Riedel MH, Merritt RW. Effects of variation in quality of leaf detritus on growth of the eastern tree-hole mosquito, *Aedes triseriatus* (Diptera: Culicidae). *Can J Zool*. 1997;75(5):706-18.
 21. Zar JH. Biostatistical analysis. 4th ed., Upper Saddle River: Prentice Hall 1999.

Os autores declaram não haver conflito de interesses.