

Lígia Leandro Nunes Serpa^I

Katjy Veiga Rosário Martins
Costa^I

Júlio Cesar Voltolini^{II}

Iná Kakitani^{III}

Variação sazonal de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no município de Potim, São Paulo

Seasonal variation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a city of Southeastern Brazil

RESUMO

OBJETIVO: Verificar a variação sazonal de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* e testar a associação da abundância das espécies com fatores abióticos.

MÉTODOS: De novembro de 2002 a outubro de 2003 foram realizadas coletas mensais de imaturos de culicídeos em pneus-armadilha expostos por 15 dias em área urbana de Potim, Vale do Paraíba, SP, Brasil. Os imaturos foram criados em laboratório por 29 dias e identificados segundo espécie. A associação com temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar foram testadas utilizando-se correlações de Spearman (r_s). As estatísticas descritivas foram apresentadas pela média e erro-padrão (EP) e nos testes foi utilizado $\alpha=0,05$.

RESULTADOS: Do total de 20.727 imaturos coletados, 95,3% eram *Ae. aegypti* e 4,7% *Ae. albopictus*. A espécie *Ae. aegypti* esteve presente em todas as estações/meses do ano e *Ae. albopictus* somente de novembro a julho. As associações das espécies coletadas com fatores abióticos foram significantes em relação à temperatura máxima para *Ae. aegypti* ($p=0,04$) e *Ae. albopictus* ($p=0,01$), e pluviosidade ($p=0,02$) para esta última espécie.

CONCLUSÕES: Ambas espécies apresentaram variação sazonal. Porém, *Ae. aegypti* esteve presente durante todo ano, com maiores quedas de densidade entre abril e maio e entre junho e julho. *Ae. albopictus* menos abundante, foi encontrado apenas de novembro a julho, com o pico em abril. A maior abundância de *Ae. aegypti* em relação à *Ae. albopictus* em área urbana mostrou maior capacidade de *Ae. aegypti* em colonizar pneus. A existência de tal criadouro no ambiente pode ser importante na manutenção e abundância de *Ae. aegypti*.

DESCRITORES: *Aedes aegypti*. *Aedes albopictus*. Densidade demográfica. Distribuição temporal. Fatores abióticos.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To assess the seasonal variation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* and to estimate the association between the species abundance and abiotic factors.

METHODS: Tire-traps were kept for a period of 15 days monthly in an urban area of the city of Potim in the state of São Paulo, Southeastern Brazil, from November 2002 to October 2003. Samples of immature forms were followed up under laboratory conditions for 29 days and species were identified. The association between abundance and temperature, rainfall and air relative humidity was tested using Spearman

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

^{II} Departamento de Biologia. Universidade
de Taubaté. Taubaté, SP, Brasil

^{III} Departamento de Epidemiologia.
Faculdade de Saúde Pública, Universidade
de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

Correspondência | Correspondence:
Lígia Leandro Nunes Serpa
Praça Coronel Vitoriano, 23 Jd. Santa Clara
12020-020 Taubaté, SP, Brasil
E-mail: ligiaserp@sucen.sp.gov.br

Recebido: 18/8/2005 Revisado: 9/6/2006
Aprovado: 12/7/2006

correlations (r_s). The descriptive statistics were presented by the average and the standard error ($\alpha=0.05$).

RESULTS: From a total of 20,727 immatures collected, 95.3% were *Ae. aegypti* and 4.7%, *Ae. albopictus*. *Ae. aegypti* was found throughout the whole year while *Ae. albopictus* was found from November to July. The association between these species and abiotic factors was significant for *Ae. aegypti* ($p=0.04$) as for maximum temperature and for *Ae. albopictus* as for maximum temperature ($p=0.01$) and rainfall ($p=0.02$).

CONCLUSIONS: Both species presented seasonal variation. However, *Ae. aegypti* was found throughout the whole year showing a decrease between April and May and June and July. *Ae. albopictus*, less abundant, was found only between November, 2002 and July, 2003 with a peak in April, 2003. The higher abundance of *Ae. aegypti* compared to *Ae. albopictus* in an urban area showed *Ae. aegypti* has greater capacity of colonizing tires. Such a breeding site in the environment may be important to the maintenance and abundance of *Ae. aegypti*.

KEYWORDS: *Aedes aegypti*. *Aedes albopictus*. Population density. Temporal distribution. Abiotic factors.

INTRODUÇÃO

Culicídeos da ordem Diptera são mosquitos relevantes na epidemiologia de doenças transmitidas por vetores, visto seu papel na transmissão de praticamente metade dos *Flavivirus*.⁴ Dentre as enfermidades veiculadas pelas espécies *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus 1762) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse 1894), destacam-se dengue e febre amarela. A dengue é endêmica em todos os continentes, exceto na Europa, e possui maior importância epidemiológica. Nas Américas, surtos anuais vêm ocorrendo desde a década de 70. Por outro lado, a febre amarela, que tem se apresentado na sua forma silvestre com casos esporádicos, encontra nas cidades das Américas áreas de grande risco do ressurgimento de epidemias urbanas devido à reinfestação por *Ae. aegypti*.⁵

Tais vetores tiveram sua introdução no Brasil em momentos históricos diferentes, *Ae. aegypti* no período da colonização e *Ae. albopictus* há pouco mais de duas décadas. A infestação destes Culicidae no Estado de São Paulo ocorreu nos anos 1980 enquanto que a sobreposição dessas espécies passou a ser registrada somente no final dessa década.⁷ A região do Vale do Paraíba, sul do Estado de São Paulo, tornou-se infestada primeiramente pela espécie *Ae. albopictus*, em 1986.* No ano de 2000, foi assinalada a infestação por *Ae. aegypti* no município de Potim, SP, onde casos de dengue passaram a ser registrados a partir de 2002. A dispersão de *Ae. aegypti* atingiu mais dois municípios da região nos anos subsequen-

tes, incluindo Aparecida, município contíguo a Potim, que alberga o maior santuário do Brasil e onde também se observou sobreposição com *Ae. albopictus*.^{*} A cidade Aparecida ampliou sua infra-estrutura para integrar o roteiro do turismo católico internacional e recebe cerca de 7,5 milhões de peregrinos anualmente. Tal fato pode vir a incrementar o risco de transmissão da dengue, tornando vulnerável não apenas a população residente na região, assim como de outras áreas. Em consequência do processo de urbanização acelerado e aumento populacional dos centros urbanos, a presença de tais mosquitos é favorecida pela oferta de criadouros potenciais, sejam eles naturais ou artificiais.

Estudar a abundância e a frequência destas espécies é importante para o entendimento dos mecanismos básicos de sua distribuição espacial com implicações práticas no controle.² Assim, o presente estudo teve o objetivo de verificar a variação sazonal de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, além de investigar a influência de fatores abióticos como a temperatura, umidade relativa e pluviosidade sobre a abundância dessas espécies.

MÉTODOS

A área de estudo compreendeu o município de Potim, Vale do Paraíba, São Paulo, Brasil (22°50'34"S e 45°15'05"W), situado à margem esquerda da Rodovia Presidente Dutra, no eixo São Paulo-Rio de Janeiro, e também à margem esquerda do Rio Paraíba do Sul. Localiza-se a 535 m de altitude, ocupa 44,6 km², com 12.955 habitantes na área urbana.

*Arquivos da Superintendência de Controle de Endemias. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo.

Tabela - Número de pupas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* e informação relativa aos fatores abióticos do município. Potim, SP, 2002-2003.

Mês/ano	<i>Aedes aegypti</i> Número de pupas	<i>Aedes albopictus</i> Número de pupas	Pluviosidade mm	Temperatura °C		Umidade	
				Média	Máxima	Mínima	Relativa %
Nov/02	831	1	68,7	25	29	18	72
Dez/02	590	49	86,7	26	34	20	72
Jan/03	1.589	170	243,6	25	30	19	80
Fev/03	1.959	35	43,3	30	36	20	76
Mar/03	1.851	182	121,9	23	30	18	78
Abr/03	3.048	484	25,1	23	31	17	71
Mai/03	1.783	53	24,0	20	28	13	71
Jun/03	2.208	3	3,8	21	29	14	72
Jul/03	1.085	1	8,5	18	26	11	73
Ago/03	1.367	0	2,8	20	24	11	70
Set/03	1.797	0	3,7	20	25	12	68
Out/03	1.641	0	27,6	23	27	15	68

O estudo foi realizado no período de novembro de 2002 a outubro de 2003. Foram selecionadas 15 quadras, conforme capacidade operacional disponível, após estudo piloto. A seleção de quadras e imóveis ocorreu em dois estágios. No primeiro, as quadras a serem pesquisadas foram identificadas utilizando-se amostragem sistemática.* No segundo estágio, os imóveis a serem trabalhados foram localizados segundo a presença ou ausência de vegetação, locais de abrigo para os mosquitos. Foram feitas coletas mensais de formas imaturas em 15 pneus-armadilha, seccionados radialmente, expostos por 15 dias e instalados nas 15 quadras sorteadas da área urbana do município. Realizou-se uma coleta a cada 30 dias, totalizando 12 coletas ao final do trabalho.

As armadilhas foram instaladas no jardim, ou próximo a ele, a 1,5 m de altura, em local exposto ao sol no período da manhã e sombreado no período da tarde. O pneu foi fixado na face interna do muro frontal da residência e em todas as coletas eles eram escovados, lavados e flambados. Em cada pneu era introduzido 1,5 l de água de fonte natural previamente submetida a uma rede de tamisação, malha 0,105 mm, garantindo assim a retenção de ovos e larvas porventura presentes.

Decorridos sete dias de exposição, as armadilhas eram visitadas para verificação da presença e coleta apenas de larvas de terceiro e quarto estágio e de pupas. Os demais estágios, quando presentes, eram mantidos nas armadilhas para coleta no 15º dia, período final da exposição. Desta forma pretendeu-se evitar tanto a perda de material pela emergência de adultos, como a manutenção de criadouro no ambiente. Procurou-se manter o volume de água das armadilhas constante, com reposição até 1,5 l.

No 15º dia após a instalação, o volume total do pneu era recolhido, levado ao laboratório e passado em rede de tamisação. Os ovos e larvas retidos eram transferidos para cubas de vidro contendo um litro de água destilada e as larvas receberiam como alimento, ra-

ção para peixes tropicais. As pupas formadas eram coletadas e fixadas em álcool a 70% e identificadas segundo espécie.*

Para cada evento de coleta, o período de criação em laboratório foi de 29 dias e fotoperíodo de 14L:10E, em temperatura ambiente. Ao final deste, as larvas existentes eram desprezadas.

Os dados de fatores abióticos investigados (temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar) foram fornecidos pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Estação Meteorológica – Cachoeira Paulista, São Paulo.

Para testar a associação com temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar, foram utilizadas correlações não paramétricas de Spearman (r_s). As estatísticas descritivas foram apresentadas pela média e erro-padrão (EP) e nos testes foi utilizado $\alpha=0,05$.

RESULTADOS

Os dados relativos aos fatores abióticos e os números de espécimes de *Aedes* coletados a cada mês estão apresentados na Tabela.

Foram coletados 20.727 imaturos de Culicídeos, dos quais 19.749 (95,3%) espécimes de *Ae. aegypti* e 978 (4,7%) de *Ae. albopictus*. O número médio de *Ae. aegypti* (1561 ± 192) foi maior ($t=7,58$; $p=0,0001$) do que de *Ae. albopictus* (76 ± 38).

A Figura mostra a distribuição mensal de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*. A presença de *Ae. aegypti* foi registrada do primeiro ao último mês de observação com pico no mês de abril, e apresentaram as maiores quedas entre abril e maio e entre junho e julho. Os menores números de mosquitos foram encontrados nos meses de julho, novembro e dezembro. *Ae. albopictus*, menos abundante, foi encontrado apenas de no-

*Superintendência de Controle de Endemias. Manual de vigilância entomológica de *Aedes aegypti*. São Paulo; 1997.

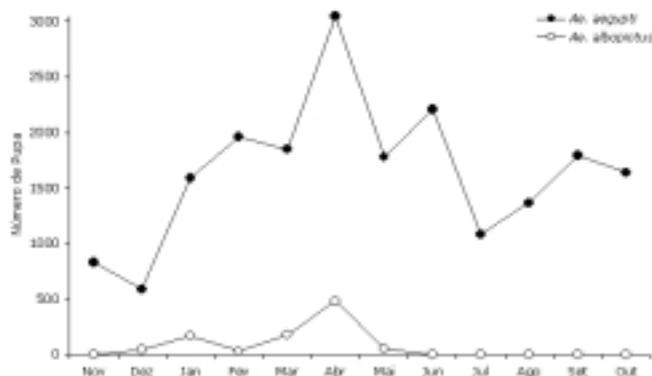


Figura - Distribuição mensal do número de pupas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. Novembro de 2002 a outubro de 2003, município de Potim, SP.

vembro de 2002 a julho de 2003 com o pico em abril (Tabela, Figura).

As associações das espécies coletadas com fatores abióticos foram significantes para alguns fatores. Registrou-se associação significativa com temperatura máxima para *Ae. aegypti* ($p=0,04$) e *Ae. albopictus* ($p=0,01$) e pluviosidade somente para *Ae. albopictus* ($p=0,02$). Esta espécie também registrou valores de associação mais altos com pluviosidade e temperatura máxima, $r_s=0,65$ e $r_s=0,69$, respectivamente, do que *Ae. aegypti* ($r_s=0,60$). Não foi detectada associação de variação da umidade relativa com a abundância das espécies.

DISCUSSÃO

A abundância das populações de mosquitos pode sofrer influência de fatores bióticos e abióticos, potencialmente envolvidos com flutuações das populações.³ Embora a maioria dos mecanismos específicos envolvidos na abundância e variação sazonal dessas espécies não tenha feito parte da presente investigação, alguns aspectos serão discutidos.

Ae. aegypti apresentou-se como a espécie mais frequente e abundante durante todas as estações do ano e na totalidade dos pneus pesquisados. Além disso, apresentou-se, em alguns meses, como espécie exclusiva nos pneus pesquisados. Os meses de julho, novembro e dezembro foram os de menor abundância para essa espécie. Embora *Ae. aegypti* tenha ocorrido em todas as estações do ano, observou-se redução nos meses de seca, conforme verificado anteriormente.^{11,12}

Ae. albopictus apresentou-se em número reduzido e a maior quantidade de espécimes foi coletada entre janeiro e abril. Sua presença pouco expressiva em área urbana, habitat de escolha de *Ae. aegypti*, corro-

bora outros estudos.¹⁵ *Ae. albopictus* foi mais sensível aos fatores ambientais, apresentando correlação significativa para pluviosidade e temperatura máxima.

Para ambas espécies foi registrado pico no mês de abril, o qual não correspondeu ao de maior pluviosidade. Similarmente, Gomes et al⁸ (1992) observaram pico nos meses de março e abril no estudo de microhabitats de *Ae. albopictus* em diferentes tipos de ambientes da mesma região.

Forattini & Brito⁶ (2003) mencionaram que a existência de reservatórios domésticos pode fornecer condições propícias à manutenção de populações de *Ae. aegypti*, mesmo em períodos de baixas precipitações. Esses autores relataram que caixas d'água foram os reservatórios preferenciais para o encontro de formas imaturas dessas duas espécies, nesta mesma área. Por esta razão, a presença de *Ae. aegypti* neste período deve ser analisada com cautela, uma vez que em áreas onde caixas d'água representam importantes criadouros de *Ae. aegypti* é necessário o desenvolvimento de estratégias mais eficientes de controle. Além disso, Kuno¹¹ (1995) relatou a ocorrência de epidemias de dengue em épocas secas do ano, reforçando os achados.

Juliano et al⁹ (2002) mencionaram que períodos de seca causam maior mortalidade de ovos de *Ae. albopictus* quando comparados a *Ae. aegypti*. Portanto, a baixa frequência de *Ae. albopictus* possivelmente seja justificada, em parte, pela menor resistência de seus ovos à dessecação.

Estudo¹² realizado na Tailândia, utilizando ovitrampa, revelou ausência de ovos de *Ae. albopictus* e presença de *Ae. aegypti*, no final da estação seca. No referido estudo foi observado incremento considerável daquela espécie na estação chuvosa, verificando-se variação sazonal na composição destas espécies em área rural, bem como ocorrência irregular em área urbana. No presente estudo observou-se aumento gradativo de *Ae. albopictus* nos pneus durante o verão, exceto no mês de fevereiro. Neste mês, o índice pluviométrico registrado não foi o menor do período de estudo, mas reduzido quando comparado aos meses anterior e posterior.

Embora sem significância estatística, *Ae. albopictus* apresentou correlação de Spearman ($r_s=0,54$) maior do que *Ae. aegypti*, para umidade relativa do ar. Segundo Mogi et al¹³ (1996), a distribuição e abundância de espécies *Ae. (Stegomyia)* pode ser influenciada pela resistência dos adultos à dessecação.

Sob o aspecto da coexistência dessas espécies em criadouros, estudos em diferentes regiões geográficas têm sugerido diferença na capacidade competitiva. Moore & Fisher¹⁴ (1969) observaram, por meio de experimento de competição em laboratório, o melhor desempenho de *Ae. aegypti* mesmo em baixos níveis de densidade larval. Esses autores sugeriram que a presença de inibidores químicos de crescimento pode ser importante na ecologia de ocupação de habitats onde tais metabólitos facilmente se acumulam, como por exemplo, em pneus descartados com larvas de mosquito. Entretanto, recentemente, foi confirmada a superioridade competitiva de larvas de *Ae. albopictus* em relação à *Ae. aegypti* em condições de campo, sugerindo que o impacto desse fenômeno biológico pode variar sazonalmente, associado à densidade de imaturos no criadouro.¹⁰ No presente estudo, o número de espécimes coletados na estação chuvosa foi praticamente o mesmo da estação seca.

Em condições de alta densidade larval Barrera¹ (1996) verificou melhor desempenho de *Ae. albopictus* quando na presença de *Ae. aegypti*, sugerindo maior resistência da primeira espécie à superpopulação. No estudo de segregação de habitat, Braks et al² (2003) verificaram que o habitat afetou a abundância de *Ae. aegypti* e de *Ae. albopictus*, com predominância de *Ae. aegypti* em áreas altamente urbanizadas e *Ae. albopictus* em áreas rurais. Tais autores verificaram abundância similar de ambas as espécies na maior parte das áreas suburbanas estudadas.

A maior abundância de *Ae. aegypti* em relação à *Ae. albopictus* em área urbana, inicialmente infestada por esta última espécie, mostrou maior capacidade de *Ae. aegypti* em colonizar pneus. A existência de tal criadouro no ambiente pode ser importante na manutenção e abundância de *Ae. aegypti*.

REFERÊNCIAS

- Barrera R. Competition and resistance to starvation in larvae of container-inhabiting *Aedes* mosquitoes. *Ecol Entomol.* 1996;21:117-27.
- Braks MAH, Honório NA, Lourenço de Oliveira R, Juliano SA, Lounibos LP. Convergent habitat segregation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Southeastern Brazil and Florida. *J Med Entomol.* 2003;40:785-94.
- Chapman HC, Barr AR, Laird M, Weidhaas DE. Biological control of mosquitos. *J Am Mosq Control Assoc.* 1985;6:185-94.
- Consoli RAGB, Lourenço de Oliveira R. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1994.
- Forattini OP. Culicidologia médica: identificação, biologia, epidemiologia. São Paulo: EDUSP; 2002. v. 2.
- Forattini OP, Brito M. Reservatórios domiciliares de água e controle do *Aedes aegypti*. *Rev Saúde Pública.* 2003;37:676-7.
- Glasser CM, Gomes AC. Clima e sobreposição da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* na infestação do estado de São Paulo. *Rev Saúde Pública.* 2002;36:166-72.
- Gomes AC, Forattini OP, Kakitani I, Marques GRAM, Marques CCA, Marucci D, et al. Microhabitats de *Aedes albopictus* (Skuse) na região do Vale do Paraíba, estado de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública.* 1992;26:108-18.
- Juliano SI, O'Meara GI, Morrill JJ, Cutwa MI. Desiccation and thermal tolerance of eggs and the coexistence of competing mosquitoes. *Oecologia.* 2002;130:458-69.
- Juliano SI, Lounibos LP, O'Meara GF. A field test for competitive effects of *Aedes albopictus* on *A. aegypti* in South Florida: differences between sites of coexistence and exclusion? *Oecologia.* 2004;139:583-93.
- Kuno G. Review of the factors modulating dengue transmission. *Epidemiol Rev.* 1995;17:321-35.
- Mogi M, Khamboonruang C, Choochote W, Suwanpanit P. Ovitrap surveys of dengue vector mosquitoes in Chiang Mai, northern Thailandia: seasonal shifts in relative abundance of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. *Med Vet Entomol.* 1988;2:319-24.
- Mogi M, Miyagi I, Abadi K, Syafruddin. Inter- and intraspecific variation in resistance to desiccation by adult *Aedes (Stegomyia)* spp. (Diptera:Culicidae) from Indonesia. *J Med Entomol.* 1996;33:53-7.
- Moore CG, Fisher BR. Competition in mosquitoes: density and species ratio effects on growth, mortality, fecundity, and production of growth retardant. *Ann Entomol Soc Am.* 1969;62:1325-31.
- Passos RA, Marques GRAM, Voltolini JC, Condino MLF. Dominância de *Aedes aegypti* sobre *Aedes albopictus* no litoral sudeste do Brasil. *Rev Saúde Pública.* 2003;37:729-34.