

Dinâmica populacional de *Aedes aegypti* (L) em área urbana de alta incidência de dengue

Population dynamics of *Aedes aegypti* (L) in an urban area with high incidence of dengue

Fernanda Silva Costa¹, Juliana Junqueira da Silva¹,
Carina Mara de Souza¹ e Júlio Mendes¹

RESUMO

Aspectos da dinâmica populacional de *Aedes aegypti* foram investigados a partir de coletas no decorrer de dois anos na área urbana de Uberlândia, MG. A dinâmica populacional do mosquito foi influenciada por fatores físicos como temperatura e pluviosidade. Altas densidades larvais também influenciaram no desenvolvimento do mosquito.

Palavras-chaves: *Aedes aegypti*. Dinâmica populacional. Densidade populacional. Sazonalidade. Uberlândia.

ABSTRACT

Aspects of the population dynamics of *Aedes aegypti* were investigated from collections over a two-year period in the urban area of Uberlândia, State of Minas Gerais. The population dynamics of this mosquito were influenced by physical factors such as temperature and rainfall. High larval densities also had an influence on mosquito development.

Key-words: *Aedes aegypti*. Population dynamics. Population density. Seasonality. Uberlândia.

A reemergência do dengue no Brasil é resultante da recente reinfestação do país pelo mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus, 1762 (Diptera: Culicidae), principal transmissor do dengue e também responsável pela transmissão da febre amarela urbana^{3,9}. Minas Gerais está entre os estados com maior incidência de dengue e a Cidade de Uberlândia contribui significativamente com estes números⁴. A luta antivetorial tem sido a principal estratégia de controle desta doença tanto no Brasil, quanto nos demais países atingidos por esta arbovirose.

Embora a biologia deste mosquito seja razoavelmente bem conhecida, peculiaridades regionais e locais relacionadas ao clima e às modificações do ambiente feitas pelo ser humano interferem na dinâmica populacional do mosquito ao longo do ano. Assim, o conhecimento dessas particularidades é fundamental para a aplicação de medidas de controle mais efetivas regional e localmente.

Coletas com auxílio de armadilhas de oviposição (ovitrampas) apresentam alta sensibilidade, permitem detectar a presença e estimar a abundância relativa deste díptero, adequando-se para uso em estudos em campo e na vigilância vetorial deste culicídeo^{3,5}.

O presente estudo teve como objetivo investigar aspectos da dinâmica populacional de *Aedes aegypti* associados às condições ambientais da Cidade de Uberlândia. Foram feitas coletas quinzenais de imaturos na zona urbana da cidade no decorrer de dois anos e acompanhamento do desenvolvimento dos mesmos em laboratório. Os aspectos estudados foram: variação mensal, tempo de desenvolvimento e viabilidade dos imaturos nos diferentes períodos do ano e em diferentes densidades populacionais.

Uberlândia tem população estimada de 501.214 habitantes⁶ e está localizada no Triângulo Mineiro a oeste do Estado de Minas Gerais (MG) (Latitude 18°91 S e Longitude 48°27 O). Coletas quinzenais de imaturos de *Aedes aegypti* foram realizadas no período de março de 2003 a fevereiro de 2005 em três bairros: Nossa Senhora Aparecida, localizado próximo ao centro da cidade; Umuarama, localizado a Nordeste e Tubalina, ao Sul da cidade. Estes bairros estão entre os que apresentaram respectivamente: as mais baixas, médias e mais altas incidências de dengue em epidemia registrada recentemente nesta cidade¹². São bairros majoritariamente residenciais que apresentam populações com padrão sócio-econômico de classe média. Em cada bairro, foram amostradas sete residências/locais. As coletas no bairro

1. Laboratório de Entomologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

Endereço para correspondência: Prof. Júlio Mendes. Laboratório de Entomologia/ICB/UFU. Campus Umuarama, Caixa Postal 593, 38400-902 Uberlândia, MG.

Tel: 55 34 3218-2198

e-mail: jmendes@ufu.br

Recebido para publicação em: 17/01/2008

Aceito em: 13/06/2008

Umuarama concentraram-se dentro do perímetro do Campus da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Armadilhas de oviposição (ovitrapas), similares às descritas por Carneiro e cols² foram expostas em locais sombreados no peridomicílio de sete residências/locais de cada bairro. A escolha dos locais amostrados dentro de cada bairro foi feita levando-se em consideração uma distância mínima de 100m entre os locais/domicílios e a necessária aceitação dos residentes/proprietários. Em cada residência/local, foram colocadas duas armadilhas: uma no solo e outra a um metro de altura deste, totalizando 14 ovitrapas por coleta, em cada bairro. As ovitrapas ficavam expostas no campo por cinco dias. Em seguida, eram recolhidas ao Laboratório de Parasitologia da UFU para exame. Os imaturos encontrados eram contados e transferidos, juntamente com a água e a palheta da armadilha, para frascos de vidro. Vinte e quatro horas depois, mais água era adicionada aos frascos para que todos os ovos aderidos às palhetas ficassem imersos e até completar o volume de 250mL. Após a eclosão das larvas, 20mg de ração de roedores macerada eram adicionados a cada frasco, como fonte adicional de alimento das larvas. Os frascos eram mantidos em condições ambientais do laboratório e monitorados até a emergência de imagos, que eram em seguida, transferidos para gaiolas entomológicas. A temperatura do laboratório foi monitorada diariamente com o auxílio de um termo-higrômetro.

Os adultos emergidos no laboratório (F0) foram colocados em gaiolas entomológicas, alimentados com solução açucarada através de uma gaze constantemente embebida na solução e as fêmeas fizeram repastos sanguíneos em roedores *Rattus norvegicus*. Como sítio de oviposição, uma ovitrapa contendo água foi colocada no interior de cada gaiola. As oviposturas colhidas no laboratório a partir de F1 foram utilizadas para estudar a influência da densidade larval no desenvolvimento do mosquito em condições laboratoriais. Larvas recém-eclodidas, com até três horas após as eclosões, foram contadas e transferidas posteriormente para um frasco de vidro contendo 300mL de água e 20mg de ração de roedores macerada. As densidades larvais utilizadas neste experimento foram determinadas a partir da análise da densidade de ovos por ovitrapa encontrada no campo. Assim, considerou-se baixa densidade - 20 larvas por frasco contendo 300mL de água; média densidade - 60 larvas e alta densidade - 140 larvas. Foram montadas quatro réplicas para cada densidade. Todos os frascos foram mantidos em estufa para BOD a 25°C e 12 horas de fotoperíodo. Ao longo do experimento, eram realizadas contagens diárias de larvas e/ou pupas viáveis presentes nos frascos para obtenção de dados sobre a mortalidade e o tempo de duração do ciclo até a emergência dos imagos.

As variáveis climáticas prevalentes no campo, no decorrer do período de colheitas, foram obtidas na Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia (ECUFU), localizada na região urbana da cidade.

Os resultados obtidos foram comparados entre os dois períodos do ano: período seco e período chuvoso. As médias foram comparadas com a utilização do teste t. Os demais resultados foram comparados aplicando-se o teste χ^2 . Nas comparações de mais de dois grupos, o teste de Tukey foi aplicado

a posteriori. Adotou-se o nível de significância de 5% para todas as análises realizadas.

Os dados climáticos obtidos na ECUFU corroboraram com a classificação climática de Köppen para a região de Uberlândia¹¹, com o período seco se estendendo de maio a setembro e a retomada das chuvas a partir de outubro (Figura 1). Os dados físicos monitorados no laboratório apresentaram variações menos bruscas e as médias diárias de temperatura foram em torno de 1 a 2°C abaixo das respectivas prevalentes no campo (Figura 1). Pelo fato dos dados físicos colhidos no laboratório serem resultado de variações naturais da temperatura, acredita-se que as oscilações observadas neste ambiente também ocorram em grande parte dos intradomicílios da cidade.

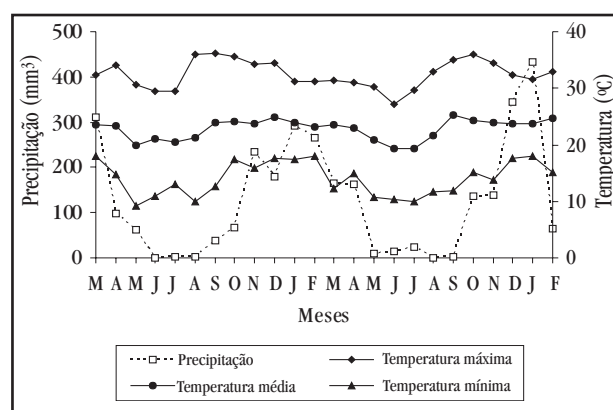


Figura 1 - Médias mensais de temperatura e precipitação pluviométrica mensal, de março de 2003 a fevereiro de 2005 em Uberlândia, MG.

Das 1.428 armadilhas expostas, 303 tornaram-se positivas ao longo dos 24 meses amostrados. Enquanto apenas 13,5% das armadilhas mostraram-se positivas no período seco, 86,5% delas tornaram-se positivas no período chuvoso ($t_{0,05(2), 34} = 8,009$) (Tabela 1). Por outro lado, as proporções de armadilhas positivas expostas ao nível do solo e aquelas mantidas a um metro de altura do mesmo mostraram-se próximas ($t_{0,05(2), 66} = 1,166$). O aumento nas precipitações pluviométricas influi na abundância deste culicídeo aumentando o número de seus criadouros³. Esse padrão de distribuição sazonal também foi evidente na população de imaturos deste mosquito em Uberlândia. A redução nas proporções de adultos emergidos nos meses mais frios e secos (Tabela 2) estaria associada à prevalência de temperaturas mais baixas no período, menos favoráveis ao desenvolvimento do mosquito. Desta forma, as oscilações ao longo do ano na precipitação pluviométrica e temperatura em

Tabela 1 - Viabilidade de ovos de *Aedes aegypti* colhidos em três bairros da cidade de Uberlândia nos períodos secos e chuvosos de março de 2003 a fevereiro de 2005.

Períodos do ano	Ovitrapas positivas (n°)	Média de ovos por ovitrapa positiva (%)	Média de ovos por colheita (%)	Proporção de larvas eclodidas
Seco	41A*	29,39 (17,48)A	67,56 (55,21)A*	76,32A
Chuvoso	262B*	36,98 (12,82)A	538,27 (313,98)B*	88,05A
Total	303	35,55 (15,98)	316,76 (311,31)	86,88

*Resultados acompanhados por letras diferentes são estatisticamente diferentes ao nível de 5%.

Tabela 2 - Desenvolvimento de *Aedes aegypti* a partir de oviposturas colhidas na região urbana de Uberlândia, nos períodos secos e chuvosos de março de 2003 a fevereiro de 2005.

Período do ano	Tempo de emergência de adultos (dias)	Média de machos emergidos (%)	Média de fêmeas emergidas (%)	Proporções de adultos emergidos
Seco	20,72A	25,37 (56,54)	19,50 (43,56)	0,764 A*
Chuvoso	13,93A	229,78 (51,80)	213,78 (48,20)	0,856 B*
Total	16,40	155,45 (52,60)A	143,14 (47,40)A	298,59

* Resultados acompanhados por letras diferentes são estatisticamente diferentes ao nível de 5%.

Uberlândia explicariam a maior parte das variações mensais na abundância do mosquito.

Além dos fatores climáticos, o crescimento populacional desordenado, a migração rural urbana e a inadequação de infra-estrutura básica das cidades oferecem condições epidemiológicas favoráveis ao desenvolvimento do vetor e à conseqüente transmissão viral^{8 14}. Embora as populações dos três bairros amostrados no presente estudo apresentem padrões sócio-econômicos parecidos, estudo recente de Santos e Marçal-Júnior¹² mostrou que as incidências de dengue nestes bairros foram totalmente discrepantes. Os bairros Aparecida, Umuarama e Tubalina estavam respectivamente entre os bairros da cidade com as mais baixas, médias e altas incidências da doença. Os três bairros também apresentaram diferenças significativas no número de armadilhas positivas no presente estudo ($\chi^2_{0,05(2)} = 14,059$). A maior incidência de dengue registrada, pelos autores, no bairro Tubalina e a indicação de significativa abundância do mosquito neste mesmo bairro, demonstrada pelo presente estudo, podem estar associadas a fatores tais como: características das moradias e ao baixo grau de envolvimento de seus residentes no combate ao vetor.

Deve-se ressaltar que no bairro Umuarama, as armadilhas foram expostas dentro do perímetro do campus da universidade, que apresenta características peculiares: edificações com telhados apresentando grande número de calhas, grandes espaços entre as edificações e um grande fluxo de pessoas no local. Estes fatores podem estar favorecendo o desenvolvimento do mosquito nesta área.

As fêmeas de *Aedes aegypti* põem em média de 300 a 400 ovos no decorrer de suas vidas. Entretanto, o número de posturas depende fundamentalmente da quantidade de sangue por elas ingerido³. As fêmeas também fazem oviposições parceladas, depositando um pequeno número de ovos em ocasiões sucessivas¹⁰. Desta forma, o fato de se ter encontrado ovitrampas positivas apresentando entre um e até mais de duas centenas de ovos seria resultado de oviposturas de uma e/ou mais fêmeas em uma mesma ovitrampa³. Por outro lado, a ocorrência de grande variação na densidade de ovos presentes nas armadilhas indica que a adoção somente do parâmetro ovitrampas positivas, sem levar em consideração a densidade de imaturos nas respectivas ovitrampas, pode não ser suficiente para acompanhar as variações populacionais do mosquito no campo, com a sensibilidade desejada.

Embora apresente queda acentuada na população adulta nos meses mais frios e secos do ano, as oviposturas encontradas

nas ovitrampas neste período indicam que, embora em menor número, os adultos também se fazem presentes no campo nestes meses. Assim, seriam necessárias ações de vigilância e controle do inseto na cidade ao longo de todo o ano, e não somente nos meses mais quentes e chuvosos.

O fato de o mosquito manter sua fertilidade praticamente inalterada ao longo do ano seria importante para a manutenção de sua população também durante os meses mais frios e secos, uma vez que há uma redução significativa no número de criadouros neste período. Como evidenciado em outros estudos^{7 13}, as proporções sexuais dos adultos emergidos mantiveram-se levemente desviadas a favor dos machos ao longo de todo o ano (Tabela 2). O grau de importância das pequenas variações nesta proporção ao longo do ano, para a dinâmica populacional deste mosquito, é um aspecto a ser investigado.

Chama a atenção um alongamento, embora não estatisticamente significativo, do tempo de desenvolvimento dos imaturos no período seco (Tabela 2); período esse em que a temperatura e umidade mantiveram-se mais baixas. Temperaturas mais altas propiciam uma diminuição do tempo de desenvolvimento deste mosquito¹³.

Populações de *Aedes aegypti* também podem ser reguladas pela competição intraespecífica durante o estágio larval, decorrente de mecanismos dependentes da densidade¹. Os resultados obtidos com o experimento realizado em laboratório mostram que a competição induzida pela alta densidade larval, resultante da eclosão de até centenas de ovos encontrados numa mesma ovitrampa pode provocar significativa redução na emergência de adultos (Tabela 3). Os adultos que enquanto imaturos foram expostos à competição, também podem apresentar menor aptidão quando comparados com aqueles não submetidos a este estresse¹.

Tabela 3 - Desenvolvimento de *Aedes aegypti* em diferentes concentrações larvais em laboratório em Uberlândia, MG.

Densidade	Larvas (n°)	Número de adultos emergidos (%)	Tempo de desenvolvimento até adultos (dias)
Baixa	80	73 (91,25)A*	9,24A
Média	240	42 (17,50)B*	11,70A
Alta	560	30 (5,35)C*	17,42A
Total/ Média	880	145 (16,48)	12,78

*Resultados acompanhados por letras diferentes são estatisticamente diferentes ao nível de 5%.

Os dados expostos anteriormente demonstram que também em Uberlândia, os fatores climáticos - temperatura e precipitação - são os principais responsáveis pela flutuação sazonal deste díptero. No período do ano em que os fatores físicos são mais favoráveis ao desenvolvimento do mosquito; fatores bióticos, dentre eles a densidade larval, podem interferir na sua dinâmica populacional em parte dos criadouros, mas não suficientemente para inverter a curva de crescimento da população do mosquito.

REFERÊNCIAS

1. Agnew P, Hide M, Sidobre C, Michalakís Y. A minimalist approach to the effects of density-dependent competition on insect life-history traits. *Ecological Entomology* 27: 396-402, 2002.
2. Carneiro EW, Lima JWO, Bezerra HSS, Cavalcante JMO. Capacidade de ovitrapas e de pesquisa larvária para detectar a presença do *Aedes aegypti*, numa área de baixa densidade do vetor, em Fortaleza, Ceará. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 32: 118, 1999.
3. Forattini OP. *Culicidologia médica*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, volume 2, p. 453-506, 2002.
4. Fundação Nacional de Saúde. Situação da prevenção e controle das doenças transmissíveis no Brasil. Ministério da Saúde, Brasil, 2004. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br> Acesso 06 jun 2008.
5. Honório NA, Silva WC, Leite PJ, Gonçalves JM, Lounibos LP, Lourenço-de-Oliveira R. Dispersal of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in an Urban Endemic Dengue Area in the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 98: 191-198, 2003.
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do censo 2001. Uberlândia, MG. Rio de Janeiro, 2001.
7. Maciá A. Differences in performance of *Aedes aegypti* larvae raised at different densities in tires and ovitraps under field conditions in Argentina. *Journal of Vector Ecology* 31: 371-377, 2006.
8. Nagao Y, Thavara U, Cchitnumsup P, Tawaatsin A, Chansang C, Campbell-lendrum D. Climatic and social risk factors for *Aedes* infestation in rural Thailand. *Tropical Medicine and International Health* 8: 650-659, 2003.
9. Prata A. Yellow fever. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 95: 183-187, 2000.
10. Reiter P. Oviposition and dispersion of *Aedes aegypti* in an urban environment. *Bulletin of the Exotic Pathology Society* 89: 120-122, 1996.
11. Rosa R, Lima SC, Assunção WL. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). *Revista Sociedade & Natureza* 3: 91-108, 1991.
12. Santos A, Marçal-Junior O. Geografia do dengue em Uberlândia (MG) na epidemia de 1999. *Caminhos de Geografia* 3: 35-52, 2004.
13. Tun-lin W, Burkot TR, Kay H. Effects of temperature and larval diet on development rates and survival of the dengue vector *Aedes aegypti* in north Queensland, Australia. *Medical and Veterinary Entomology* 14: 31-37, 2000.
14. World Health Organization. *Weekly epidemiological Record*. Geneva 77: 41-48, 2002. Disponível em: <http://www.who.int/wer>. Acesso em 28 de set 2003.