

# População de *Aedes aegypti* (L.) em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil\*

## *Aedes aegypti* (L.) population in an endemic area of dengue in the Southeast Brazil

Eudina AM de Freitas Barata<sup>a</sup>, Antônio Ismael P da Costa<sup>a</sup>, Francisco Chiaravalloti Neto<sup>a,b</sup>, Carmen M Glasser,<sup>a</sup> José Maria S Barata<sup>c</sup> e Delsio Natal<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Superintendência de Controle de Endemias. São Paulo, SP, Brasil. <sup>b</sup>Departamento de Epidemiologia e Saúde Coletiva da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto. São José do Rio Preto, SP, Brasil. <sup>c</sup>Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

### Descritores

*Aedes*.# Dengue, transmissão.# Paridade.# Folículo ovariano, fisiologia.# Ecologia de vetores. Distribuição espacial. Brasil, epidemiologia.

### Resumo

#### Objetivo

Estudar a população de *Aedes aegypti* em área de transmissão de dengue sob o ponto de vista de frequência, distribuição espacial, paridade, desenvolvimento ovariano e conteúdo do intestino médio.

#### Métodos

O estudo foi realizado na cidade de São José do Rio Preto, SP. Foram selecionados dois setores, um com nível socioeconômico baixo e outro com nível médio. As observações foram realizadas entre 1996 e 1997. Foram feitas capturas no intra e peridomicílios com capturadores elétricos manuais. São dados detalhes das dissecações para estudo do estado fisiológico das fêmeas e da classificação utilizada.

#### Resultados

Capturaram-se 188 machos e 189 fêmeas. Obteve-se um índice de 0,46 fêmeas por casa. Dos machos e das fêmeas capturados, estavam no intradomicílio, respectivamente, 82,4% e 87,3%. Encontrou-se maior proporção de fêmeas no setor de nível socioeconômico mais baixo e com maior concentração populacional. Foram analisadas 148 fêmeas, sendo 27,0% nulíparas e 10,1% oníparas. As demais foram classificadas nas fases III a V de Christophers e Mer (C&M) com 28,0% destas contendo sangue de coloração vermelha no intestino médio. Das fêmeas, 87,9% já haviam praticado a hematofagia.

#### Conclusões

A espécie revelou grande tendência à endofilia. A proporção de nulíparas foi superior a de oníparas, apesar da maioria das fêmeas ser classificada nas fases III a V de C&M. Chama atenção o elevado percentual das fêmeas que praticaram a hematofagia e a ocorrência de não concordância gonotrófica.

### Keywords

*Aedes*.# Dengue, transmission.# Parity.# Ovarian follicle, physiology.# Ecology, vectors. Spatial distribution. Brazil, epidemiology.

### Abstract

#### Objective

A *Aedes aegypti* population from an area of dengue transmission was studied to determine mosquito's frequency, spatial distribution, parity, its ovarian development and midgut contents.

#### Methods

The study carried out in São José do Rio Preto country, São Paulo, SP, Brazil. Low and intermediate socioeconomic level regions were chosen to the study, which was

### Correspondência para/Correspondence to:

Eudina AMF Barata  
Rua Cardeal Arcoverde, 2878  
05408-003 São Paulo, SP, Brasil  
E-mail: sr01@sucen.sp.gov.br

\*Subvencionado pela Sucen (Superintendência de Controle de Endemias) (Processo 019/005/96).  
Edição subvencionada pela Fapesp (Processo n. 01/01661-3).

Recebido em 29/6/2000. Reapresentado em 8/2/2001. Aprovado em 20/2/2001.

carried out 1996 and 1997. Using a manual electric aspirator, captures were performed inside and outside the houses. Dissections were conducted to allow classify female mosquitoes according to their physiologic state.

#### Results

One hundred and eighty-eight males and 189 females were captured in both regions. A general index of 0.46 *Ae. aegypti* females per house was determined. Of the total sample, 82.4% of males and 87.3% of females were collected indoors. Greater proportions of females were found in the region of low socioeconomic level, and higher population density. One hundred and forty-eight female mosquitoes were analyzed: 27.0% were nulliparous and 10.1% parous. The rest were classified as Christophers and Mer's (C&M) phases III to V, 28.0% of which had red blood in their midgut. Of the total female population, 87.9% had bloodmeals.

#### Conclusions

The mosquito species revealed a high degree of endophily. There was a higher proportion of nulliparous mosquitoes, although the majority of the females were classified as C&M's phases III to V. These results highlight both the great number of females who had had bloodmeals, and the lack of gonotrophic concordance.

## INTRODUÇÃO

Embora na literatura *Aedes aegypti* figure como um dos mosquitos com maior número de referências, são raras aquelas que tratem da ecologia e da fisiologia de adultos dessa espécie no Brasil. Isto, apesar das medidas de controle estarem em grande parte voltadas para essa fase, durante as epidemias de dengue. No entanto, a constante transmissão da doença no País tem aumentado a preocupação da opinião pública e das autoridades nos diferentes níveis de governo. O Estado de São Paulo, embora não seja o de maior ocorrência, tem revelado uma característica preocupante com relação à distribuição dos casos da doença: cerca de 40% dos 19.000 casos ocorridos entre 1990 e 1996 concentraram-se em cidades com mais de 100.000 habitantes, sendo São José do Rio Preto uma das mais atingidas.<sup>7</sup> A região de São José do Rio Preto, com 5.135 casos acumulados entre 1990 e 1996, serve de exemplo para as circunstâncias descritas, com destaque para o município-sede que deteve sempre percentual elevado dos casos notificados. Conquanto a manutenção de um sistema de vigilância e registro de casos de dengue constitua medida de importância, é fundamental ao estabelecimento de atividades relativas a uma vigilância entomológica, como requisito para o controle adequado dessa arbovirose.

Os culicídeos na natureza nutrem-se de néctar de flores e suco de frutos que são essenciais para a sobrevivência de muitas espécies. Contudo, o repasto sanguíneo feito pelas fêmeas dos mosquitos anautógenos é imprescindível para a maturação dos ovos. Em geral, a fêmea de culicídeos faz uma postura após cada repasto sanguíneo. Entretanto, *Aedes aegypti*, mais do que qualquer outra espécie, alimenta-se mais de uma vez entre duas oviposições sucessivas, especialmen-

te quando perturbado antes de estar totalmente ingurgitado. Essa característica aumenta a possibilidade do mosquito ingerir e transmitir o vírus.

O conhecimento da paridade dos insetos é considerado por vários autores,<sup>2,8,9,11,15</sup> sendo primordial para sua caracterização biológica. Quando aplicado a insetos vetores de doenças, pode subsidiar a avaliação dos programas de controle ou erradicação, pois propicia o conhecimento sobre sua capacidade de se infectar e transmitir o vírus. O ciclo gonotrófico, nos culicídeos, teoricamente se completa em dois ou três dias em condições ambientais favoráveis. A oviposição ocorre nesse período e é subsequente ao repasto sanguíneo, permanecendo alterações irreversíveis nos ovários e nos ovariolos.<sup>8</sup>

Após o repasto sanguíneo, inicia-se a maturação dos ovos, ou seja, a ovogênese. Com *Aedes aegypti*, mosquito anautógeno, a maturação ovariana completa está necessariamente relacionada à digestão de um ou mais repastos sanguíneos. Não havendo completa ingestão de sangue, o desenvolvimento dos ócitos não passará dos primeiros estágios. Christophers<sup>4</sup> classificou o desenvolvimento dos folículos em cinco estágios, que posteriormente foram subdivididos por Mer<sup>9</sup> e classificados em períodos por Clements.<sup>5</sup> A referida classificação é utilizada em publicações com detalhada descrição.<sup>4,8,9,11</sup>

Em 1985, a Superintendência de Controle de Endemias (Sucen), em seu programa de controle do vetor no Estado de São Paulo, já preconizava a inclusão da determinação da taxa de paridade, isto é, a proporção de fêmeas oníparas na vigilância entomológica. Isto somente está sendo realizado atualmente por meio do presente estudo, no município de São José do Rio Preto.

O objetivo do presente trabalho é investigar, na população de *Aedes aegypti* do município em questão, a frequência, a distribuição espacial, e, em relação às fêmeas, a paridade e/ou as condições do desenvolvimento ovariano, além do conteúdo do intestino médio. Faz-se a comparação entre o desenvolvimento dos ovários das fêmeas e o respectivo conteúdo do intestino médio.

## MÉTODOS

O município de São José do Rio Preto está localizado a 20°48'36"S, 49°22'59"W, na região Noroeste do Estado de São Paulo. O relevo é ondulado de espigões duplos, estando em uma altitude média de 475 m. O clima é u-Bw úmido com efetividade de precipitação anual de 230 mm a 325 mm; tropical com temperatura média anual de 22°C a 25°C. Há estiagem em transição para u-Cw úmido com a mesma efetividade de precipitação anual. É subtropical com temperatura média anual de 18°C a 22°C e com estiagem, segundo a classificação de Setzer, utilizada em estudo da dengue no mesmo município.<sup>6</sup> A área urbana é de 76,97 km<sup>2</sup> para uma área total do município de 586 km<sup>2</sup>, e a população da cidade, obtida pelo censo de 1996, era de 326.315 habitantes.<sup>14</sup>

A cidade de São José do Rio Preto foi dividida pela Sucen em setores. Um setor é uma parcela do município composta por um conjunto de quarteirões localizados em um território contínuo e relativamente homogêneo. Foi estabelecido com a finalidade de implementar medidas de vigilância e controle de *Aedes aegypti*. Trabalhou-se em uma amostra de imóveis de dois destes (setores cinco e nove), onde foram coletados os mosquitos.

A seleção desses setores baseou-se na escolha de unidades ambientais com características diferentes. O setor cinco representou a unidade com nível socioeconômico baixo, maior número de habitantes por domicílio (3,7 habitantes por domicílio), maior concentração populacional (7.371 habitantes por km<sup>2</sup>) e com alta incidência de dengue em 1995. O setor nove representou a unidade com nível socioeconômico médio, menor número de habitantes por domicílios (3,3 habitantes por domicílio), menor concentração populacional (4.914 habitantes por km<sup>2</sup>) e médio coeficiente de incidência de dengue no mesmo ano.<sup>6</sup> Foi sorteado mensalmente o quarteirão a ser trabalhado em cada um dos setores.

As coletas foram executadas mensalmente durante o período de novembro de 1996 a dezembro de 1997, no horário de 9h às 13h, tempo necessário para efetuar as capturas em todas as casas do quarteirão. Tais

capturas foram realizadas em cada imóvel por duas duplas de pessoas, trabalhando uma no intra e outra, no peridomicílio. *Aedes aegypti* adultos foram coletados com aspiradores movidos à bateria recarregável de 12 volts, 6,6A.h.20h, segundo modelo descrito por Nasci.<sup>12</sup>

Uma vez capturados, os mosquitos foram colocados em caixas entomológicas cilíndricas (8x8 cm). Essas caixas eram mantidas em isopor contendo gelo reciclável até chegar ao laboratório, onde foram triados os exemplares e mantidos no gelo até a ocasião da dissecação. Esta, sobre lâmina em água salina (cloreto de sódio a 0,65%), foi feita utilizando-se micro estiletos sob lupa estereoscópica, em que imediatamente se observou a existência e/ou a condição do sangue no intestino médio: sem sangue, sangue de coloração vermelha ou marrom.

A seguir, o material foi levado ao microscópio de transmissão para a completa identificação do desenvolvimento ovariano, segundo Christophers<sup>4</sup> e Mer<sup>10</sup> (C&M). Estabeleceu-se a paridade pelas condições das traquéias, utilizando-se a técnica de Detinova.<sup>8</sup> Posteriormente à dissecação, os ovários foram montados em lâminas com uma gotícula de água e deixados para secar com o objetivo de se verificar o estado das traquéias. A partir daí, foram preservados em laboratório. Com base nessas observações, os mosquitos foram classificados e agrupados, segundo o estado das traquéias e os estágios de desenvolvimento dos ovários.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer de 13 meses, foram realizadas capturas, em um total de 145 casas, nos dois setores escolhidos para o trabalho. Foram capturadas 189 fêmeas de *Aedes aegypti*, sendo 120 no setor cinco e 69 no setor nove. Foi obtido um índice geral de 0,46 fêmeas por casa ao longo das 13 capturas realizadas no decorrer do período de estudo, nos dois setores, sendo 0,50 fêmeas/casa no setor cinco e 0,40 no setor nove. No setor cinco, houve intervenção com controle químico adulticida e larvicida, especialmente no período de fevereiro a abril, visando ao controle da transmissão de dengue que se estabeleceu. No setor nove, não foram implementadas ações dessa natureza, mantendo-se apenas as orientações gerais à população de toda a cidade para eliminação de possíveis criadouros do vetor em residências.

Verifica-se que, mesmo com um trabalho mais intenso do poder público no setor cinco, este apresentou um índice de fêmeas/casa superior ao do setor nove. Isto fortalece a indicação de que as áreas

**Tabela 1** - Distribuição mensal de machos e fêmeas de *Aedes aegypti* por setor da cidade segundo a captura, o índice de fêmeas por domicílio e a quantidade dissecada. São José do Rio Preto, SP, novembro de 1996 a dezembro de 1997.

Informação Setor	Meses												Total		
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out		Nov	Dez
<b>Fêmeas capturadas</b>															
cinco	1	31	10	4	15	15	5	5	7	0	0	11	—	16	120
nove	3	0	24	0	1	14	1	0	6	0	1	5	—	11	69
Total	4	31	34	7	16	29	6	5	13	0	1	16	—	27	189
<b>Machos capturados</b>															
cinco	3	30	10	6	10	10	3	7	4	0	1	6	—	30	120
nove	4	1	6	3	1	22	7	6	7	2	1	7	—	1	68
Total	7	31	16	9	11	32	10	13	11	2	2	13	—	31	188
<b>Índice de fêmeas por domicílio</b>															
cinco	0,07	2,07	0,71	0,29	0,65	0,79	0,23	0,50	0,39	0,00	0,00	0,49	—	0,76	0,50
nove	0,30	0,00	1,71	0,20	0,05	1,17	0,08	0,00	0,50	0,00	0,20	0,26	—	1,00	0,40
Total	0,16	1,07	1,21	0,24	0,36	0,94	0,18	0,21	0,43	0,00	0,04	0,38	—	0,84	0,46
<b>Fêmeas dissecadas</b>															
cinco	0	24	10	1	14	15	5	5	7	0	0	11	—	12	104
nove	2	0	24	2	1	14	1	0	6	0	1	5	—	10	66
Total	2	24	34	3	15	29	6	5	13	0	1	16	—	22	170

com nível socioeconômico mais baixo e com maior concentração populacional apresentam condições mais favoráveis à proliferação do vetor e, portanto, maior risco de transmissão de dengue, conforme já sugerido por Costa & Natal.<sup>7</sup> Os índices mais elevados foram de 2,07 e 1,71 fêmeas/casa, respectivamente, no setor cinco em dezembro de 1996 e no setor nove em janeiro de 1997. Esses valores são bastante superiores àquele encontrado em 1978, em Cingapura, onde o índice de 0,2 fêmeas/casa foi suficiente para desencadear uma epidemia.<sup>3</sup> Dissecou-se um total de 104 fêmeas (61,2%) coletadas no setor cinco e 66 fêmeas (38,8%) no setor nove, totalizando 170 exemplares. Esses dados estão sumarizados na Tabela 1.

Com relação ao ambiente, houve grande predominância de fêmeas no intradomicílio nos dois setores (Tabela 2). Esses dados são coerentes com a literatura em relação ao hábito das fêmeas ficarem próximas à fonte alimentar, usando para repouso o interior das casas, em locais escuros e livres das intempéries, e só ocasionalmente freqüentando o ambiente externo.<sup>13</sup> Durante as capturas, verificou-se maior presença de mosquitos nos locais menos iluminados, como dormitórios e salas de estar. Essa permanência no intradomicílio diminui a eficácia de uma das medidas de controle químico do vetor, a nebulização e o ultra baixo volume com máquinas acopladas a veículos motorizados. Nesse caso, o inseticida é aspergido de viaturas que circundam os quarteirões, e a entrada do produto no interior das residências é dificultada por barreiras físicas como árvores, portas e janelas fechadas. Por outro lado, no Estado de São Paulo, a maioria dos criadouros tem sido encontrada no peridomicílio,<sup>1</sup> indicando que as fêmeas migram para o ambiente interno e guardam maior proximidade com sua fonte de alimentação e locais de repouso. Do total de machos capturados (188), 82,4% foram encontrados no intradomicílio e 17,6%, no peridomicílio, analogamente à distribuição das fêmeas nesses ambientes.

**Tabela 2** - Fêmeas de *Aedes aegypti* capturadas segundo setores da cidade e ambiente de coleta. São José do Rio Preto, SP, de 1996 a 1997.

Setores	Ambiente de coleta				Total
	Intradomiciliar N	%	Peridomiciliar N	%	
Cinco	105	87,5	15	12,5	120
Nove	60	86,9	9	13,1	69
Total	165	87,3	24	12,7	189

Na verificação da paridade e do desenvolvimento ovariano, 22 fêmeas tiveram sua análise prejudicada por motivos técnicos. Dentre as 148 analisadas, obteve-se 27,0% de nulíparas, proporção superior à de oníparas (fêmeas que ovipuseram pelo menos uma vez [10,1%]), a despeito das consideradas nas fases III, IV e V de C&M (62,9%), em que não é possível diagnosticar a paridade. Das fêmeas, 17,6% encontravam-se na fase III, e 45,3% foram consideradas grávidas – fases IV e V de C&M (Tabela 3). A soma das oníparas, das consideradas nas fases III, IV e V de C&M e das nulíparas encontradas com sangue (14,9%), traduziu-se em um percentual de 87,9% de fêmeas que foram à fonte de alimentação – muito provavelmente humanos –, dada a reconhecida antropofilia da espécie no meio urbano.

Excluindo-se as oníparas e nulíparas, as demais fêmeas apresentaram ovaríolos em condições variadas de desenvolvimento, chamando atenção o elevado número de fêmeas na fase V (37,2%) praticamente prontas para oviposição (Tabela 3).

Segundo a classificação do conteúdo do intestino médio, das 148 fêmeas dissecadas e analisadas, 35,1% estavam com sangue de coloração vermelha, e 32,4% com sangue de coloração marrom (Tabela 4). *Aedes aegypti* ingere múltiplos repastos de sangue durante um ciclo gonotrófico, tanto no laboratório quanto na natureza. Sendo um mosquito anautógeno, a maturação ovariana completa ocorre após a digestão de um ou vários repastos sanguíneos. Isto aumenta a

**Tabela 3** - Fêmeas de *Aedes aegypti* dissecadas e classificadas segundo paridade e fases do desenvolvimento ovarioilar. São José do Rio Preto, SP, de 1996 a 1997.

Paridade	Fases de desenvolvimento ovarioilar*					s/inform.	Total	%
	I	II	III	IV	V			
Onípara	0	14	0	0	0	1	15	10,1
Nulípara	4	34	0	0	0	2	40	27,0
Fases III, IV e V*	0	0	26	12	55	0	93	62,9
Total	4	48	26	12	55	3	148	100,0
%	2,7	32,4	17,6	8,1	37,2	2,0		

\*Fases do desenvolvimento ovarioilar segundo Christofers,<sup>4</sup> (1911) e Mer,<sup>10</sup> (1936).

**Tabela 4** - Fêmeas de *Aedes aegypti* dissecadas segundo desenvolvimento ovarioilar e conteúdo do intestino médio. São José do Rio Preto, SP, de 1996 a 1997.

Conteúdo do intestino médio	Fases de desenvolvimento ovarioilar*				Total	%
	I	II	III, IV ou V	s/inform.		
Sangue de coloração vermelha	0	26	26	0	52	35,1
Sangue de coloração marrom	0	5	40	3	48	32,4
Sem sangue	4	16	27	0	47	31,8
Sem informação	0	1	0	0	1	0,7
Total	4	48	93	3	148	100,0
%	2,7	32,4	62,9	2,0		

\*Fases do desenvolvimento ovarioilar segundo Christofers,<sup>4</sup> (1911) e Mer,<sup>10</sup> (1936).

capacidade vetorial da espécie. No presente trabalho, foram encontradas 93 fêmeas com os ovários nas fases III, IV e V, das quais 26 (28,0%) possuíam sangue de coloração vermelha no intestino médio, fato indicativo de não-concordância gonotrófica.

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Bernard Mondet do ORMSTON/Instituto Evandro Chagas, pela assessoria durante o desenvol-

vimento deste trabalho; a Sirle Abdo Salloum Scandar, diretora do serviço Regional 8 da Superintendência de Controle de Endemias, pela disponibilização de infraestrutura; a Paulo Roberto Urbinatti e Walter Ceretti Jr., do Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da USP, pelo auxílio no desenvolvimento, na organização e na manutenção dos equipamentos utilizados na pesquisa; à equipe de apoio técnico e científico da Regional 8 da Sucen, pelo auxílio no trabalho de campo e laboratório.

## REFERÊNCIAS

- Alves MCGP, Gurgel SM, Almeida MCR. Plano amostral para cálculo de densidade larvária de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública* 1991;25:251-6.
- Barata EAMF. Idade fisiológica de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* Dyar e Knab, 1909 (Diptera: Culicidae) em populações de campo no município de Cananéia [dissertação]. São Paulo: Instituto de Ciências Biomédicas da USP; 1988.
- Chan KL. *Dengue hemorrhagic fever control program in Singapore: a case study on the successful control of Aedes aegypti and Aedes albopictus using mainly environmental measures as a part of integrated vector control*. Geneva: WHO; 1986.
- Christophers SR. The development of the egg follicle in Anophelines. *Paludism* 1911;2:73-8.
- Clements AN. The biology of mosquitoes. London: Chapman & Hall; 1992. V.1. *Development, nutrition and reproduction*.
- Costa AIP. Identificação de unidades ambientais urbanas como condicionantes da ocorrência de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) e de dengue na cidade de São José do Rio Preto, São Paulo em 1995 [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 1996.
- Costa AIP, Natal D. Distribuição espacial da dengue e determinantes socioeconômicos em localidade urbana no Sudeste do Brasil. *Rev Saúde Pública* 1998;32:232-6.
- Detinova TS. *Methods of determining the physiological age of female. Age grouping methods in Diptera of medical importance*. Geneva: WHO; 1962. (WHO Monograph Series, 47).
- Forattini OP. *Entomologia médica*. São Paulo: Faculdade de Higiene e Saúde Pública; 1962. V.1.
- Mer GG. Experimental study on the development of the ovary in *Anopheles elutus* Edw. (Diptera: Culicidae). *Bull Entomol Res* 1936;27:351.

11. Mondet B. Application de la méthode à la détermination de l'âge physiologique des *Aedes* (Diptera: Culicidae) vecteurs de fièvre jaune. *Ann Soc Entomol Fr* (N.S.) 1993;29:61-76.
12. Nasci RS. A light weight battery-powered aspirator for collecting mosquitoes in the field. *Mosq News* 1981;41:808-11.
13. [OPS] Organización Panamericana de la Salud. *Dengue y dengue hemorrágico en las Américas: guías para su prevención y control*. Washington (DC); 1985. (OPS – Publicación Científica, 548).
14. Secretaria Municipal de Planejamento de São José do Rio Preto. *Conjuntura econômica*. São José do Rio Preto; 1997.
15. Tyndale-Biscoe M. Age-grading methods in adult insects: a review. *Bull Entomol Res* 1984;74:34-77.