

# Paridade e influência do vento sobre a frequência de *Anopheles marajoara*, São Paulo

## Parity and wind impact on the frequency of *Anopheles marajoara* in Brazil

Iná Kakitani, Helene Mariko Ueno e Oswaldo Paulo Forattini

Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

### Descritores

*Anopheles*. Paridade. Ventos. Ecologia de vetores. *Aedes*. *Aedes scapularis*. *Anopheles marajoara*.

### Resumo

#### Objetivo

Avaliar a influência da velocidade do vento sobre o comportamento da população de *Anopheles marajoara* e sua paridade.

#### Métodos

As capturas foram feitas a cada dois meses, de janeiro de 1999 a fevereiro de 2000, no município de Ilha Comprida, no Estado de São Paulo, com utilização de aspirador manual movido à pilha. Utilizou-se o teste de Mann-Whitney para verificar a possível influência do vento sobre o comportamento dos mosquitos capturados. Para determinar a paridade, utilizou-se a técnica de Polovodova e a análise do desenvolvimento folicular de Christopher e Mer.

#### Resultados

Foram capturados 11.833 mosquitos, dos quais 3.072 foram de *An. marajoara*. Observou-se pico de atividade hematofágica de *An. marajoara* no período das 2:00 às 5:00h. Das 1.006 fêmeas dissecadas, 530 (52,7%) foram nulíparas, 432 (42,9%) uníparas, 24 (2,4%) bíparas e uma múltipara; 982 (97,6%) apresentavam seus folículos nas fases I/II de Christopher e Mer, sete nas fases III/IV, e 17 na fase V. Verificou-se diferença significativa entre a frequência de *An. marajoara* diante de vento com velocidades iguais ou superiores a 3 km/h e para medidas inferiores a 3 km/h.

#### Conclusões

*An. marajoara* apresentou atividade hematofágica notadamente noturna. Verificou-se que aproximadamente 50% das fêmeas de *An. marajoara* dissecadas eram oníparas. O dado, associado à elevada porcentagem (97,6%) de fêmeas com folículos nos estágios I e II de Christopher e Mer, sugere a existência de concordância gonotrófica. A frequência de *An. marajoara* sofreu considerável redução diante de ventos com velocidade igual ou superior a 3 km/h.

### Keywords

*Anopheles*. Parity. Wind. Ecology, vectors. *Aedes*. *Aedes scapularis*. *Anopheles marajoara*.

### Abstract

#### Objective

To evaluate the impact of wind velocity on the behavior of *An. marajoara* population and its parity.

#### Methods

Collections were made bimonthly from January 1999 to February 2000 in the municipality of Ilha Comprida, Brazil. Adult mosquitoes were captured with a battery

### Correspondência para/ Correspondence to:

Iná Kakitani  
Departamento de Epidemiologia  
Faculdade de Saúde Pública  
Av. Dr. Arnaldo, 715  
01246-904 São Paulo, SP, Brasil  
E-mail: tani@usp.br

Subvencionado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Projeto Temático n. 99/10517-1). Recebido em 20/5/2002. Reapresentado em 28/10/2002. Aprovado em 30/1/2003.

hand aspirator. Mann-Whitney test was applied to verify the wind impact on mosquito behavior. Polovodova technique and Christophers and Mer's follicular development analysis were used to determine parity.

#### Results

A total of 11,833 mosquitoes were captured, including 3,072 *An. marajoara* specimens. The peak of activity of *An. marajoara* occurred from 2 to 5 AM. Amongst 1,006 *An. marajoara* females who had their ovarioles dissected, it was found 530 (52.7%) nulliparous, 432 (42.9%) uniparous, 24 (2.4%) biparous and 1 multiparous. According to Christophers and Mer analysis, 982 (97.6%) had their follicles in phases I and II, 7 in phases III and IV, and 17 in phase V. The frequency of *An. marajoara* was significantly lower when wind velocity was 3 km/h or more or below 3 km/h.

#### Conclusions

*An. marajoara* mosquitoes were more active at night. About 50% of dissected *An. marajoara* females were oniparous. Another important finding was the high proportion of females (97.6%) with follicles in the Christophers and Mer's phases I and II, suggesting the presence of gonotrophic concordance. Wind velocity equal or higher than 3 km/h considerably reduced the frequency of *An. marajoara*.

## INTRODUÇÃO

As populações de *Anopheles albitarsis* l.s. mostram variações morfológicas e comportamentais que sugerem a formação de complexo de espécies crípticas. Rosa-Freitas et al<sup>6</sup> (1990), estudando populações de *An. albitarsis* l.s. da localidade-tipo, na Argentina, e outras nove localidades no Brasil, encontraram diferenças quanto ao comportamento e à morfologia do mosquito. Tais variações, associadas a dissecções das glândulas salivares e dados epidemiológicos atribuem diferentes graus de importância dessas populações na transmissão de malária.

Schiavi<sup>7</sup> (1945) observou população de *An. albitarsis* l.s. altamente endófila e antropófila na região de Iguape, Estado de São Paulo, encontrando 8,3% de oocistos e 3,3% de esporozoítos nos espécimes dissecados. Com base nessas características, a espécie foi incriminada como vetora nessa área endêmica.

Wilkerson et al<sup>10</sup> (1995), utilizando a técnica de RAPD-PCR, identificaram quatro espécies no complexo *Albitarsis*, duas das quais - *An. albitarsis* s.s. e *An. marajoara* - estão presentes no Vale do Ribeira. A partir de imaturos e adultos coletados na Ilha Comprida, SP, e criados em laboratório, constatou-se que todos os espécimes de *An. albitarsis* l.s. correspondiam a *An. marajoara*, identificados pela genitália masculina, com o auxílio de uma chave de identificação de Linthicum.

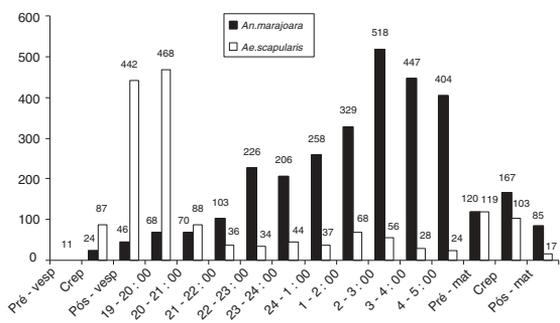
Admite-se que condições meteorológicas como temperatura, precipitação e vento possam exercer influência sobre a densidade, ecologia e comportamento dos mosquitos (Service,<sup>8</sup> 1980). Diante desse quadro, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a

influência da velocidade do vento sobre o comportamento de *An. marajoara* e a paridade dessa população.

## MÉTODOS

As observações foram realizadas no município de Ilha Comprida, Estado de São Paulo. As coordenadas de localização correspondem a 24°91' de latitude sul e 47°80' de longitude oeste. Localizada no extremo sul do Estado, com aproximadamente 70 km de comprimento e cerca de 3 km de largura, a ilha tem como limite ao sul e ao norte, respectivamente, as desembocaduras de Cananéia e Icapara (Tessler & Sousa,<sup>9</sup> 1998). A ilha é formada por planícies arenosas ("terços marinhos"), divididas em altas e baixas conforme as transgressões marinhas sofridas. Em toda a orla atlântica há dunas com vegetação tolerante ao sal, colonizadora de corpos arenosos. Distanciando-se do oceano, a vegetação se torna mais complexa: atrás das dunas há áreas alagadiças com herbáceas de brejo que podem formar ribeirões; em terrenos argilo-orgânicos forma-se mata de restinga e, em torno dos mares interiores, há vegetação de mangue (Maretti & Filet,<sup>4</sup> 1988). O presente estudo foi realizado em área de banhado, na porção norte da ilha.

A coleta de adultos foi feita com aspiradores manuais movidos à pilha, empunhados por dois capturadores que procuravam reter todos os mosquitos que se aproximavam para sugá-los (Figura 1). Foram realizadas 31 capturas, realizadas a cada dois meses entre janeiro de 1999 e fevereiro de 2000, iniciadas no período do pré-crepúsculo vespertino, estendendo-se até o pós-crepúsculo matutino. O período crepuscular variou de 22 a 25 minutos nesta localidade, segundo o Almanaque Náutico, 1999. Designou-se de pré e pós-crepúsculo ao mesmo intervalo crepus-



**Figura 1** - *Anopheles marajoara* e *Aedes scapularis* coletados em aspiração manual de crepúsculo a crepúsculo. Município de Ilha Comprida, SP, janeiro de 1999 a fevereiro de 2000.

cular que antecede ou sucede o horário crepuscular propriamente dito.

No período de fevereiro de 1999 a fevereiro de 2000, foram selecionadas amostras de no máximo 10 indivíduos em cada horário para verificar a condição de paridade das fêmeas, pela técnica de Polovodova e da análise do desenvolvimento folicular dos ovários, segundo Christopher e Mer (Charlwood,<sup>1</sup> 1980). No momento da captura, no início de cada hora, registrava-se a temperatura e a velocidade do vento (km/h), pelo instrumento digital “Lutron AM-4202”.

Utilizou-se o teste de Mann-Whitney para avaliar a possível influência do vento sobre o número de mosquitos capturados. Foram estabelecidos dois grupos: 1) mosquitos capturados com velocidade do vento igual ou superior a 3,0 km/h; e 2) mosquitos capturados com velocidade do vento inferior a 3,0 km/h.

**RESULTADOS**

Foram capturados 11.833 mosquitos, dos quais

3.072 eram espécimes de *An. marajoara* (25,9%). Outra espécie que se destacou, devido à sua importância epidemiológica e à sua presença expressiva nas capturas, foi o *Ae. scapularis*, que teve 1.652 espécimes retidas (13,9%).

Verificou-se que o comportamento hematofágico de *An. marajoara* intensificou-se acentuadamente a partir das 2h, prolongando-se até aproximadamente 5h. Para *Ae. scapularis*, o mesmo comportamento foi observado logo após o crepúsculo vespertino, estendendo-se até a primeira hora subsequente (Figura 1).

Em relação à população de *An. marajoara*, de 3.072 fêmeas capturadas, 1.006 (32,7%) tiveram seus ovários dissecados. Destas, 530 (52,7%) eram nulíparas, 432 (42,9%) uníparas, 24 (2,4%) bíparas. Somente uma fêmea (0,1%) apresentou ovários com três dilatações. Verificou-se também que 982 (97,6%) fêmeas apresentavam seus folículos nas fases I e II de Christopher e Mer, somente sete (0,7%) nas fases III e IV, e 17 (1,7%) na fase V. Nas últimas, não foi possível determinar o grau de paridade, devido à grande quantidade de vitelo presente (Tabela 1).

A análise da influência do vento sobre a atividade hematofaga da população de *An. marajoara* refere-se aos dados das capturas em que a frequência desse mosquito foi mais elevada. Assim, nas 31 capturas realizadas no período de janeiro/1999 a fevereiro/2000, foram retidas 3.072 fêmeas, Só nas oito primeiras capturas (4/1/1999 a 12/4/1999) foram retidas 1.699 (55,3%) fêmeas, as quais foram utilizadas para o teste de Mann-Whitney. O teste revelou um valor de p=0,0019, considerado altamente significativo, ou seja, diante de vento com velocidade igual ou superior a 3,0 km/h a frequência de mosquitos diminui consideravelmente (Tabela 2).

**Tabela 1** - Distribuição da frequência de *An. marajoara* por horário de captura e por paridade, município de Ilha Comprida, SP, de 18/fev/1999 a 14/fev/2000.

Horário	Nulípara	Unípara	Bípara	Multípara	Total	Fase V	Total geral
Pré-veesp	1	0	0	0	1	0	1
Crepuscular	4	2	0	0	6	0	6
Pós-vespertino	16	9	0	0	25	0	25
19-20h	13	10	0	0	23	1	24
20-21h	13	13	1	0	27	1	28
21-22h	14	21	2	0	37	0	37
22-23h	46	36	0	0	82	1	83
23-24h	41	32	4	0	77	0	77
24-1h	49	30	3	0	82	0	82
1-2h	57	36	1	0	94	4	98
2-3h	62	48	1	0	112	3	115
3-4h	52	57	4	1	114	4	118
4-5h	74	73	2	0	149	0	149
Pré-matinal	22	11	2	0	35	2	37
Crepuscular	35	30	2	0	67	1	68
Pós-matinal	32	24	2	0	58	0	58
Total	530	432	24	1	989	17	1.006
%	52,7	42,9	2,4	0,01		1,7	

A Figura 2 mostra os dados referentes às capturas de *An. marajoara* em relação aos dados de velocidade do vento. Foram consideradas somente as capturas nas quais a espécie compareceu com 10 ou mais indivíduos, independentemente de data ou horário, no período de jan/1999 a fev/2000.

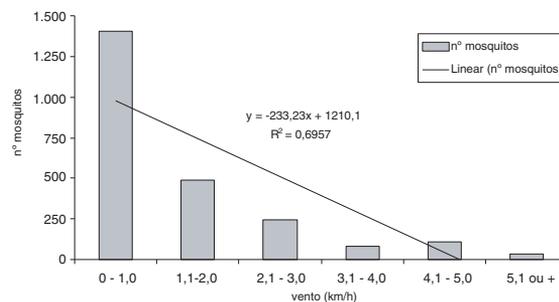
## DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos, *Ae. scapularis* chamou a atenção pela sua densidade apreciável, com pico de atividade no horário pós-crepuscular vespertino, estendendo-se até as 20h, em seguida, decrescendo até o pré crepuscular matutino, quando novamente apresentou ligeiro aumento.

A espécie foi objeto de outro estudo na mesma ilha, a uma distância de aproximadamente 40 km do local da presente pesquisa, em que apresentou seu pico de atividade nas últimas horas do dia, englobando o crepúsculo vespertino (Forattini,<sup>2</sup> 2000). Os resultados reforçam o comportamento crepuscular quanto à hematofagia desse mosquito.

Reinert<sup>5</sup> (2000) elevou o subgênero *Ochlerotatus* a gênero, baseado em características morfológicas, principalmente da genitália masculina e feminina. O sistema proposto por esse autor não será adotado até que outros estudos o definam mais solidamente (Forattini,<sup>3</sup> 2002).

Pode-se considerar *An. marajoara* como um mosquito de hábito noturno, uma vez que o seu pico de



**Figura 2** - Distribuição de *An. marajoara* coletados em aspiração manual associado à velocidade do vento. Município de Ilha Comprida, SP, janeiro de 1999 a fevereiro de 2000.

**Tabela 2** - Número indivíduos de *Anopheles marajoara* (n) capturados em aspirador manual, temperatura (°C), velocidade do vento (v km/h). Município de Ilha Comprida, SP, 4/jan a 12/abr/1999.

Horário		4/jan	19/jan	1/fev	18/fev	1/mar	15/mar	29/mar	12/abr
17-18h	N	0	0	0	0	0	18	0	0
	θ°C	*	*	*	*	*	26,8	29,3	27,2
	v km/h	*	*	*	*	*	5,4	1,3	0,4
18-19h	N	0	0	0	0	2	11	2	2
	θ°C	26,6	28,2	26,9	26,6	28,1	2638	28,6	26,4
	v km/h	8,0	5,7	1,2	11,6	8,5	4,3	0,2	5,2
19-20h	N	0	0	6	0	13	0	2	11
	θ°C	25,5	28	25,7	26,7	28,2	25,1	29,1	25,1
	v km/h	3,0	2,3	1,3	5,2	0,6	2,8	0,4	2,8
20-21h	N	0	2	6	1	8	0	15	19
	θ°C	25,5	27,9	26	26,5	27,4	25,4	28,4	24,8
	v km/h	4,9	0,3	0,7	6,9	2,9	3,8	0,8	5,4
21-22h	N	0	0	17	4	40	0	12	5
	θ°C	26	27,5	25,9	27,1	26,2	25,3	26,4	24,4
	v km/h	4,6	2,8	1,2	6,0	1,9	4,8	0,2	1,8
22-23h	N	6	0	21	4	55	0	44	17
	θ°C	25,7	26,7	25,4	24,9	25,8	25,5	26	24,8
	v km/h	4,8	2,7	1,1	5,2	2,5	5,8	3,1	0,3
23-24h	N	14	0	11	7	51	0	43	7
	θ°C	24,9	27,1	25,2	23,8	25,8	25,4	25,7	24,3
	v km/h	4,1	0,6	0,4	6,3	0,2	3,1	0,6	0,5
24-1h	N	26	6	20	17	28	4	15	3
	θ°C	25,9	25,5	25	23,6	25,8	24,8	26,1	24,7
	v km/h	2,9	4,2	0,9	0,6	0,2	7,9	0	7,8
1-2h	N	27	5	28	25	28	7	23	10
	θ°C	25,2	26	24,6	24,2	25	24,7	25,6	24,9
	v km/h	0,4	0	0,5	2,8	0,9	6,3	0,8	2,9
2-3h	N	14	8	20	26	68	16	91	25
	θ°C	24,7	25,5	24,7	24,2	24,5	24,8	24,5	24
	v km/h	1,2	2,4	0,6	1,8	1,4	1,6	0,4	3,2
3-4h	N	25	12	5	28	106	29	89	9
	θ°C	25	24,8	24,6	24,4	24,6	23,4	25,1	23,5
	v km/h	0,3	0,5	0,5	2,6	1,3	0,4	0,6	3,2
4-5h	N	26	6	13	14	75	23	71	7
	θ°C	24,5	24,6	23,7	23,5	24,5	23,9	24,9	22,8
	v km/h	0,4	2,0	4,5	4,1	1,4	0,1	1,6	8,5
5-6h	N	5	5	0	18	14	27	29	18
	θ°C	25,4	24,7	24	23,6	24,3	22,8	24,5	22,9
	v km/h	2,4	0,5	0,8	4,3	0,5	0,6	1,9	2,5
6-7h	N	0	0	0	0	0	0	0	0
	θ°C	*	*	*	23,6	23,3	22,3	24,4	22,5
	v km/h	*	*	0,4	4,5	2,6	0,3	1,1	2,3

\*Não foi medido ou calculado.

atividade foi a partir das 2h, estendendo-se até as 5h. Verificou-se que aproximadamente 50% das fêmeas dissecadas eram oníparas, isto é, estavam a procura do segundo ou terceiro repasto sanguíneo para o desenvolvimento do ciclo gonotrófico seguinte. Tal resultado está diretamente associado à longevidade do vetor, parâmetro importante na estimativa da capacidade vetorial. Outro aspecto importante que chamou atenção foi a elevada porcentagem (97,6%) de fêmeas que apresentavam os seus folículos nos estágios I e II de Christophers e Mer, indicando ser esta a primeira tentativa hematófaga para dar início a um ciclo gonotrófico. O fato permite levantar hipótese da existência de concordância gonotrófica.

Diante das características físico-ambientais da ilha, constatou-se a presença do lençol freático muito próximo da superfície, o que permite, muitas vezes, a comunicação com as águas superficiais e possibilitando a formação de áreas permanentemente alagadas nas partes mais baixas (Maretti,<sup>4</sup> 1988). Esse fato favorece a procriação de *An. marajoara* que prefere esse tipo de criadouro.

Durante o período das capturas, foi possível observar a presença dos criadouros em maior ou menor extensão durante o ano todo. Isto provavelmente proporcionou a presença do mosquito em praticamente todas as capturas com frequência variável, sendo mais elevada de janeiro a meados de abril, motivo pelo qual utilizamos este período para o estudo da relação

entre frequência da espécie e velocidade do vento.

Segundo Service<sup>8</sup> (1980), o vento pode ser considerado fator de inibição para o mosquito durante a procura de um hospedeiro para sugar. Uma velocidade acima de 3,0 km/h, reduziria drasticamente esse valor apetente. Por este motivo adotou-se esse valor como critério de separação dos grupos de comparação (vento x mosquito). O resultado obtido mostrou redução da frequência de mosquitos à medida em que a velocidade do vento aumentou.

Deve-se levar em consideração o fato das medições de temperatura e velocidade do vento terem sido feitas no início de cada hora, enquanto que as capturas de mosquitos foram ininterruptas no decorrer do período. Outro fator que deve ser mencionado é a direção do vento. Embora não tenha sido medida é possível que, em determinadas circunstâncias, ventos fortes transportem passivamente os mosquitos. Trata-se de dado importante, particularmente na área estudada, onde os ventos são constantes, em maior ou menor intensidade.

Embora o município não apresente casos de malária, a presença de *An. marajoara* e o aumento da população de turistas, principalmente em época de temporada, intensifica as atividades artesanais, culturais e comerciais da população local, tornando a área receptiva à doença, já que o Vale do Ribeira constitui área endêmica de malária no Estado de São Paulo.

## REFERÊNCIAS

1. Charlwood JD, Rafael JA, Wilkes TJ. Métodos de determinar a idade fisiológica em Diptera de importância médica: uma revisão com especial referência aos vetores de doenças na América do Sul. *Acta Amazônica* 1980;10:311-33.
2. Forattini OP, Kakitani I, Santos RL, Kobayashi KM, Ueno HM, Fernandez Z. Comportamento de *Aedes albopictus* e de *Ae. scapularis* adultos (Diptera: Culicidae) no Sudeste do Brasil. *Rev Saúde Pública* 2000;34:461-7.
3. Forattini OP. *Culicidologia médica*. São Paulo: Edusp; 2002. v. 2.
4. Maretti CC, Filet M. Ilha Comprida: um desafio ao planejamento ambiental. *Ambiente* 1988;2:66-73.
5. Reinert J F. New classification for the composite genus *Aedes* (Diptera: Culicidae: Aedini), elevation of subgenus *Ochlerotatus* to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. *J Amer Mosq Control Ass* 2000;16:175-88.
6. Rosa-Freitas MG, Deane LM, Momen H. A morphological, isoenzymatic and behavioural study of ten populations of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *albiparvus* Lynch-Arribalzaga, 1878 (Diptera: Culicidae) including from the type-locality Baradero, Argentina. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1990;85:275-89.
7. Schiavi A. Nota sobre mosquitos vetores em Iguape. *Arq Hig Saúde Pública* 1945;10:67-75.
8. Service MW. Effects of wind on the behaviour and distribution of mosquitoes and blackflies. *Int J Biometeorol* 1980;24:347-53.
9. Tessler MG, Souza LAP de. Dinâmica sedimentar e feições sedimentares identificadas na superfície de fundo do sistema Cananéia-Iguape, SP. *Rev Bras Oceanogr* 1998;46:69-83.
10. Wilkerson RC, Gaffigan TV, Lima JB. Identification of species related to *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *albiparvus* by random amplified polymorphic DNA-polymerase chain reaction (Diptera: Culicidae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1995;90:721-32.