

Prevalência de Anofelinos (Diptera: Culicidae) no Crepúsculo Vespertino em Áreas da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no Município de Guaíra, Estado do Paraná, Brasil

Anthony Érico Guimarães⁺, Rubens Pinto de Mello, Catarina Macedo Lopes, Jeronimo Alencar, Carla Gentile

Laboratório de Díptera, Departamento de Entomologia, Instituto Oswaldo Cruz, Av. Brasil 4365, 21045-900 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Prevalence of Anophelines (Diptera: Culicidae) during Sunset in Areas of the Itaipu Hydroelectric Usine in Guaira County, State of Paraná, Brazil – *Systematic collections of anophelines were conducted from November 1994 to August 1995 from 18:00 to 20:00 hr using Shannon traps and human-bait along the lake margin which forms the Itaipu Hydroelectric reservoir, State of Paraná, Brazil. Species prevalence was studied at 15 min intervals. Anopheles albitarsis sensu lato and An. galvaoui, were the most frequently collected mosquitoes. All Anopheles species populations peaked between 18:45 and 19:30 hr. The observations illustrate the existence of a haematophagic activity cycle during the early evening hours: exogenous stimulus (the beginning of sunset) → Shannon trap (light attraction) → human bait (haematophagy) → rest and digestion → exogenous stimulus → Shannon trap or surrounding vegetation. The greater abundance of An. albitarsis collected in human-bait and Shannon trap suggests it may be a potential malaria vector in the region.*

Key words: haematophagic activity - Anophelines - hydroelectric usine - malaria - Paraná - Brazil

Ocupando uma área total de dimensões continentais e provido de privilegiada bacia hidrográfica, o Brasil desenvolve tecnologias e mão-de-obra altamente especializadas na construção de usinas hidrelétricas. Se por um lado suprem as necessidades energéticas do país, essas obras são responsáveis pela proliferação de doenças transmitidas, em sua grande maioria, por mosquitos que se utilizam das áreas inundadas dessas usinas como criadouros.

Nesse histórico recente, podemos incluir a construção das usinas hidrelétricas de Balbina (Amazonas), Samuel (Rondônia) e principalmente Tucuruí (Pará). Em todos os casos, a formação dos grandes reservatórios nas áreas de montante foi acompanhada da introdução desordenada de populações humanas, principalmente de garimpeiros, vindas de importantes regiões endêmicas para doenças transmitidas por mosquitos, dentre as quais a malária.

No caso da Usina Hidrelétrica de Itaipu a instalação de comunidades em diferentes regiões do interior do Estado do Paraná, inclusive nas proximidades da área onde foi desenvolvido o presente estudo, nos parece repetir o fenômeno da presença do homem em localidades onde é pouco conhecida a potencialidade das espécies de mosquitos transmitirem doenças ao homem e/ou a outros animais. Entretanto, no caso específico do sudoeste do Paraná a configuração ecológica e epidemiológica dessas populações apresentam características próprias.

Ao contrário dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que tiveram ciclos migratórios específicos e formadores de colônias homogêneas de alemães e italianos, o Paraná apresentou grande miscigenação étnica de colonizadores: russos, poloneses, ucranianos, holandeses, alemães, italianos, franceses e suíços. Encerrada a construção da Estrada de Ferro São Paulo-Rio Grande do Sul, no início do século XX, a força de trabalho desses imigrantes, formada basicamente por agricultores, direcionou-se principalmente para lavouras de trigo, algodão, café e soja; esta última a principal responsável pelo desenvolvimento do sudoeste paranaense.

A crise na economia agrícola da região, a partir da década de 70, fez com que grande contingente de paranaenses partisse a procura de novas terras. Dentre essas, o Estado de Rondônia, principal zona

Trabalho realizado com auxílio do CNPq, proc. no. 40.0227/94-0. Financiado parcialmente pelo Projeto PAPES/Fiocruz/94.

⁺Autor de contato. Fax: +55-21-290.9339. E-mail: anthony@gene.dbbm.fiocruz.br
Recebido em 7 de abril de 1997
Aceito em 15 de agosto de 1997

malarígena brasileira, foi escolhido pela maioria dos novos colonizadores. Rapidamente novos centros populacionais foram se formando: Ariquemes, Machadinho, Cujubim, entre outros. Entretanto, concomitantemente ao surgimento da agricultura e de novos pontos de mineração e garimpo na região, observamos o alarmante crescimento do número de casos de malária no estado: 50.000 em 1970, 380.000 em 1984 e cerca de 600.000 em 1990.

Com o passar dos anos, vencidos pelas adversidades de uma região com clima e hábitos diferentes, muitos desses colonizadores regressaram ao sul do Brasil, principalmente para localidades ribeirinhas ao lago de Itaipu, entre os municípios de Guaíra e Foz do Iguaçu, no sudoeste do Paraná. A presença desse novo quadro epidemiológico - populações humanas oriundas de zonas malarígenas instaladas nas proximidades de grandes reservatórios/criadouros potenciais de mosquitos - teve como consequência quase imediata o incremento de 3.000 casos de malária entre 1989/92 em uma região onde já se considerava erradicada a enfermidade. O *Anopheles darlingi* é mais uma vez incriminado como o principal vetor da malária no interior do estado.

No presente estudo visamos o conhecimento das principais espécies de anofelinos encontradas às margens do lago de Itaipu, formado pela barragem da Usina Hidrelétrica da Itaipu Binacional (Fig. 1), e que provavelmente utilizam-se do reservatório como criadouro, e o estabelecimento da fase do crepúsculo vespertino em que realizam a atividade hematofágica.

Entre as cidades de Guaíra e Foz do Iguaçu, o reservatório da montante de Itaipu atinge sua capacidade máxima com 1.350 km², ao longo de 170 km em extensão linear, para um volume total de 29 bilhões m³. A capacidade total de geração da hidrelétrica é de 12.600 MW em 18 unidades geradoras.

As longo de toda a margem do lago de Itaipu observa-se um expressivo manto de vegetação tipicamente aquática de pequena profundidade, predominando *Eichornia*, gramíneas e esparsos arbustos de médio porte. Esse tipo de cobertura vegetal apresenta-se como nicho ótimo para o desenvolvimento de formas imaturas de anofelinos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de estabelecer os principais picos de incidência das espécies de anofelinos encontradas no lago de Itaipu, margem leste do rio Paraná no município de Guaíra (Paraná), montante da Usina Hidrelétrica de Itaipu, realizamos capturas desses mosquitos, duas vezes ao mês, em novembro de 1994 e fevereiro, maio e agosto de 1995.



Fig. 1: localização do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu no rio Paraná, fronteira do Brasil e do Paraguai, entre as cidades de Guaíra e Foz do Iguaçu (Brasil) e Salto del Guairá e Ciudad del Este (Paraguai). Destaques para Itaipu Binacional, local da barragem, e lago de Itaipu onde foram realizadas as amostragens.

As amostragens foram levadas a efeito concomitantemente em isca humana e armadilha luminosa Shannon, distantes entre si cerca de 100 m, com um lampião a gás de 300 velas. Durante 2 h consecutivas, entre 18 h e 20 h (19 h e 21 h nos meses com horário de verão), período considerado crepúsculo vespertino, quatro componentes da nossa equipe, dois na Shannon e dois na isca humana, capturavam os mosquitos atraídos pela fonte luminosa e pela isca ou os que, nessa última, pousavam para o repasto. Na escolha do horário para as capturas levamos em consideração amostragens aleatórias, tipo "blitz", de 24 h consecutivas (novembro/93 e maio/94) quando observamos a maior incidência de anofelinos no crepúsculo vespertino. Estudos desenvolvidos por Teodoro et al. (1995), em amostragens por 12 h consecutivas, também confirmam essa tendência da fauna de anofelinos encontrada no lago de Itaipu. Durante cerca de 30 min. antes de cada captura a isca humana e a armadilha Shannon já se encontravam nos locais predeterminados para que fosse eliminada a possibilidade de "efeito intrusão", não tendo o mesmo sido observado em nenhuma oportunidade.

Capturados com auxílio de tubos de sucção manual, os mosquitos eram transferidos para gaiolas de plástico, substituídas a intervalo de 15 min., onde, após serem mortos pela exposição a clorofórmio eram acondicionados em caixinhas padronizadas segundo as características de cada amostragem.

Concomitantemente à troca das gaiolas com os anofelinos já capturados, foram aferidas as variações de temperatura e a umidade relativa do ar. Para tal, foi fixado próximo ao local das amostragens uma estação meteorológica computadorizada, marca *Davis Instruments*, modelo *Weather Monitor II*, que nos permitiu estabelecer tanto os valores absolutos de temperatura e umidade, assim como as médias e variações de máxima e mínima durante as capturas.

As estações de captura, isca humana e armadilha Shannon, foram localizadas a 250 m da margem leste do lago de Itaipu, em frente ao local onde havia o Salto das Sete Quedas antes do enchimento do reservatório, entre as coordenadas de 24°05' de latitude sul e 54°19' de longitude oeste (Fig. 1).

A tendência das espécies de anofelinos a um determinado intervalo de tempo foi determinada através do cálculo das médias de Williams segundo as definições de Haddow (1954, 1960) e Forattini et al. (1981).

RESULTADOS

Após 128 amostragens, com um gasto de 32h, nos meses de novembro de 1994 e fevereiro, maio e agosto de 1995, foram identificadas cinco espécies de anofelinos, para um total de 6.973 espécimes. Desses, 3.018 foram coletados em isca humana e 3.955 em armadilha Shannon (Tabela I).

Dentre as espécies capturadas, o *An. albitarsis sensu lato* e o *An. galvaoi*, com respectivamente 61,6% e 35,2% de incidência, foram as mais abundantes (Tabela I). O predomínio de ambas pode ser observado em todas as amostragens, tanto nas realizadas em isca humana como em armadilha

Shannon (Tabelas I a V). Além dessas, o *An. evansae* também esteve sempre presente, embora com percentuais muito inferiores, 1,3% do total de anofelinos encontrados. *An. rondoni* e *An. triannulatus*, com respectivamente 1% e 0,8% do total, estiveram ausentes daquelas realizadas em agosto/95 (Tabelas I e V).

O emprego dos padrões definidos nas médias de Williams para o cálculo das preferências horárias dos anofelinos nos permite observar, já na análise geral dessas ocorrências, que em alguns casos valores mais elevados nas médias horárias podem estar relacionados a picos de incidência em determinados momentos de uma mesma seqüência de eventos. Por outro lado, nas médias de Williams esses picos são atenuados em favor da presença mais constante ao longo de toda a seqüência de observações. Esse é o caso, por exemplo, dos valores médios obtidos para *An. rondoni* e *An. triannulatus* (Tabela I). Enquanto o primeiro apresenta médias horárias maiores, em consequência de alguns picos nas capturas realizadas principalmente em maio/95, o segundo obtém essa supremacia na análise das médias de Williams, por apresentar distribuição mais homogênea e constante em igual período de observação (Tabela IV).

Pela análise das médias de Williams representadas na Fig. 2, observamos que apesar das fontes de atração, isca humana e armadilha Shannon, estarem disponíveis cerca de 30 min. antes do início das capturas, a presença dos anofelinos somente se faz notar a partir do segundo quarto de hora. Em algumas amostragens, fevereiro e agosto/95 (Tabelas III e V), somente do terceiro quarto de hora em diante. Em fevereiro/95, nesse mesmo período – 18h30min./18h45min., o número de anofelinos foi bastante reduzido (Tabela III). Nesse caso, pode ser considerado que as amostragens foram levadas a efeito em pleno verão, com dias mais longos e crepúsculo vespertino iniciando-se mais tarde, por volta das 19h; por esse motivo, o início da atividade é retardado.

TABELA I

Anofelinos capturados no lago de Itaipu, Guaíra (Paraná), em isca humana e armadilha Shannon, entre 18h e 20h, em novembro de 94 e fevereiro/mayo/agosto de 1995, com os respectivos percentuais de incidência, médias horária e de Williams

| Espécies capturadas | Nº | % | mH | X _w |
|--|------|-------|--------|----------------|
| <i>Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis</i> Lynch-Arribalzaga, 1878 | 4299 | 61,65 | 134,34 | 1007,99 |
| <i>Anopheles (Nyssorhynchus) galvaoi</i> Causey, Deane & Deane, 1943 | 2456 | 35,22 | 76,75 | 583,24 |
| <i>Anopheles (Nyssorhynchus) evansae</i> (Brethes, 1926) | 88 | 1,26 | 2,75 | 16,76 |
| <i>Anopheles (Nyssorhynchus) rondoni</i> (Neiva & Pinto, 1922) | 71 | 1,01 | 2,21 | 6,06 |
| <i>Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus</i> (Neiva & Pinto, 1922) | 59 | 0,84 | 1,84 | 7,89 |
| Total | 6973 | 99,98 | 217,89 | 1671,15 |
| Horas gastas | | | | 32 |

TABELA II

Anofelinos capturados em isca humana e armadilha Shannon, entre 18h e 20h, no lago da Usina Hidrelétrica de Itaipu, Guaíra (Paraná), novembro/94

| Espécies capturadas | 18h/18h15 | | 18h15/18h30 | | 18h30/18h45 | | 18h45/19h | | 19h/19h15 | | 19h15/19h30 | | 19h30/19h45 | | 19h45/20h | | Total | | |
|----------------------------|-----------|----|-------------|----|-------------|----|-----------|-----|-----------|-----|-------------|-----|-------------|----|-----------|----|-------|------|-------|
| | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | Total |
| <i>An. albicansis s.l.</i> | 0 | 0 | 1 | 7 | 42 | 53 | 223 | 181 | 347 | 273 | 184 | 115 | 92 | 18 | 21 | 9 | 910 | 656 | 1566 |
| <i>An. galvaoi</i> | 0 | 0 | 0 | 3 | 17 | 11 | 114 | 122 | 224 | 219 | 117 | 113 | 28 | 13 | 3 | 5 | 503 | 486 | 989 |
| <i>An. evansae</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 9 | 0 | 6 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 5 | 27 |
| <i>An. rondoni</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| <i>An. triannulatus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Subtotal | 0 | 0 | 1 | 10 | 66 | 64 | 346 | 303 | 578 | 492 | 301 | 233 | 123 | 31 | 24 | 14 | 1439 | 1147 | 2586 |
| Total | 0 | | 11 | | 130 | | 649 | | 1070 | | 534 | | 154 | | 38 | | 2586 | | |

SHA: armadilha Shannon; IH: isca humana

TABELA III

Anofelinos capturados em isca humana e armadilha Shannon, entre 18h e 20h, no lago da Usina Hidrelétrica de Itaipu, Guaíra (Paraná), fevereiro/95

| Espécies capturadas | 18h/18h15 | | 18h15/18h30 | | 18h30/18h45 | | 18h45/19h | | 19h/19h15 | | 19h15/19h30 | | 19h30/19h45 | | 19h45/20h | | Total | | |
|----------------------------|-----------|----|-------------|----|-------------|----|-----------|-----|-----------|-----|-------------|-----|-------------|----|-----------|----|-------|-----|-------|
| | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | Total |
| <i>An. albicansis s.l.</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8 | 145 | 131 | 229 | 198 | 168 | 137 | 97 | 54 | 71 | 9 | 713 | 537 | 1250 |
| <i>An. galvaoi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 31 | 11 | 92 | 74 | 53 | 47 | 29 | 16 | 21 | 13 | 227 | 162 | 389 |
| <i>An. evansae</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 |
| <i>An. rondoni</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 11 | 7 | 18 |
| <i>An. triannulatus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 7 | 7 | 14 |
| Subtotal | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 9 | 185 | 147 | 324 | 276 | 194 | 148 | 131 | 72 | 92 | 23 | 960 | 715 | 1675 |
| Total | 0 | | 0 | | 13 | | 332 | | 600 | | 412 | | 203 | | 115 | | 1675 | | |

SHA: armadilha Shannon; IH: isca humana

De uma maneira geral os picos máximos de incidência foram obtidos no intervalo entre às 19h/19h15min., $X_W = 553,59$ ($X_W = 307,19$ em armadilha Shannon e $X_W = 246,05$ em isca humana) iniciando-se no intervalo seguinte ligeira diminuição desses valores, até manterem-se em médias em torno de $X_W \cong 7$ ($X_W = 5,97$ em armadilha Shannon e $X_W = 3,36$ em isca humana) a partir do último quarto de hora estudado (Fig. 2). As principais exceções a essa distribuição ficaram por conta das incidências do *An. rondoni* e *An. evansae* em armadilha Shannon, com dois picos de incidência nos intervalos de 18h45min./19h e 19h15min./19h30min., tendo o segundo prevalência para o período das 18h45min./19h também nas amostragens em isca humana (Fig. 2).

Na Fig. 2, observamos que a queda na incidência do *An. rondoni* e *An. evansae* ocorreu em contrapartida aos picos máximos do *An. albitarsis* e *An. galvaoui*, as espécies mais abundantes com 96,8% do total de anofelinos capturados, o que podemos atribuir à existência de uma possível "inibição competitiva" entre essas espécies na região.

Comparando-se os valores X_W obtidas para o *An. albitarsis* nas amostragens realizadas concomitantemente em isca humana e armadilha Shannon, observamos ligeira supremacia para as capturas em isca humana nos primeiros horários. A partir do intervalo das 18h45min./19h, terceiro quarto de hora com incidência positiva, essa tendência é revertida e mantêm-se assim nos intervalos subsequentes (Fig. 2). Pelos dados absolutos das Tabelas II a V, ocorrências semelhantes podem ser constatadas para o *An. galvaoui* nos meses de novembro/94 e maio/agosto/95, estando as maiores incidências em armadilha Shannon a partir do segundo quarto de hora com incidência positiva.

Embora a presença concomitante de machos e fêmeas nas capturas na armadilha Shannon dêem às amostragens aí realizadas o maior número de espécimes, destaca-se a incidência quase exclusiva dos encontros do *An. rondoni* sob essas condições (Tabelas II, III e IV).

Apesar das cinco espécies de anofelinos terem sido capturadas em percentuais bastante diferenciados, com nítido predomínio para a *An. albitarsis sensu lato* e *An. galvaoui*, não observamos grandes variações na prevalência horária dessas espécies, ficando as maiores incidências convergindo para os intervalos compreendidos entre as 18h45min./19h15min. em todos os casos (Tabela V).

DISCUSSÃO

Segundo as normais aferidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia, período de 1960/90, para áreas próximas ao local onde foram realizadas

as amostragens, o clima geral da região pode ser definido como subtropical úmido. As médias anuais de temperatura variaram em torno dos 21°C, umidade relativa dos 82% e, principalmente, as precipitações pluviométricas anuais estiveram abaixo dos 1700 mm.

Nas aferições levadas a efeito durante as capturas foram constatadas médias semelhantes àquelas obtidas pelas normais de 1960/90. Entretanto, deve ser observado que a chegada do crepúsculo vespertino provoca rápidas alterações desses números, tanto nos períodos mais quentes e úmidos (fevereiro/95) como nos mais frios e secos (agosto/95). Nesse último houve ausência total de chuvas na região, segundo os dados do Instituto Nacional de Meteorologia. Nimer (1979) ressalta que em algumas regiões do Brasil ocorrem alternâncias entre as características de clima tropical e temperado; assim podemos considerar que na área em questão o caráter de clima temperado é mais marcante que o tropical.

O regime anual de chuvas no lago de Itaipu não nos parece influenciar diretamente na ocorrência dos anofelinos. Bates (1949), Forattini et al. (1968) e Guimarães e Arlé (1984) observam que a incidência de mosquitos aumenta proporcionalmente ao aumento das precipitações pluviométricas. Esses autores entretanto, levam em conta o significativo incremento dos criadouros sob essas condições, fato esse que pode ser desconsiderado na área estudada nessa oportunidade, pois o reservatório permanece inalterado, como criadouro potencial, durante todo o ano, independente do regime de chuvas.

Por outro lado, as baixas temperaturas em agosto/95 devem ser responsabilizadas pela ausência de *An. rondoni* e *An. triannulatus* e pela significativa diminuição nas incidências do *An. albitarsis* nesse período, quando aferimos temperaturas de apenas 9°C em algumas amostragens. Além da inibição natural da hematofagia, a manutenção das baixas temperaturas por muitos dias ocasiona o resfriamento da água dos criadouros e conseqüentemente a diminuição das posturas e desenvolvimento das formas imaturas.

O emprego de isca humana e armadilha Shannon para a realização das amostragens foi plenamente satisfatório e conveniente aos estudos propostos. O percentual de espécimes capturados em armadilha Shannon foi significativamente superior àqueles obtidos em isca humana. Esses números justificam-se pela ocorrência de espécimes machos exclusivamente nessas armadilhas, aí permanecendo por um número maior de quartos de hora. Os espécimes fêmeas, em muitas oportunidades, são primeiro atraídos pela fonte luminosa, dirigindo-se a seguir para a isca humana

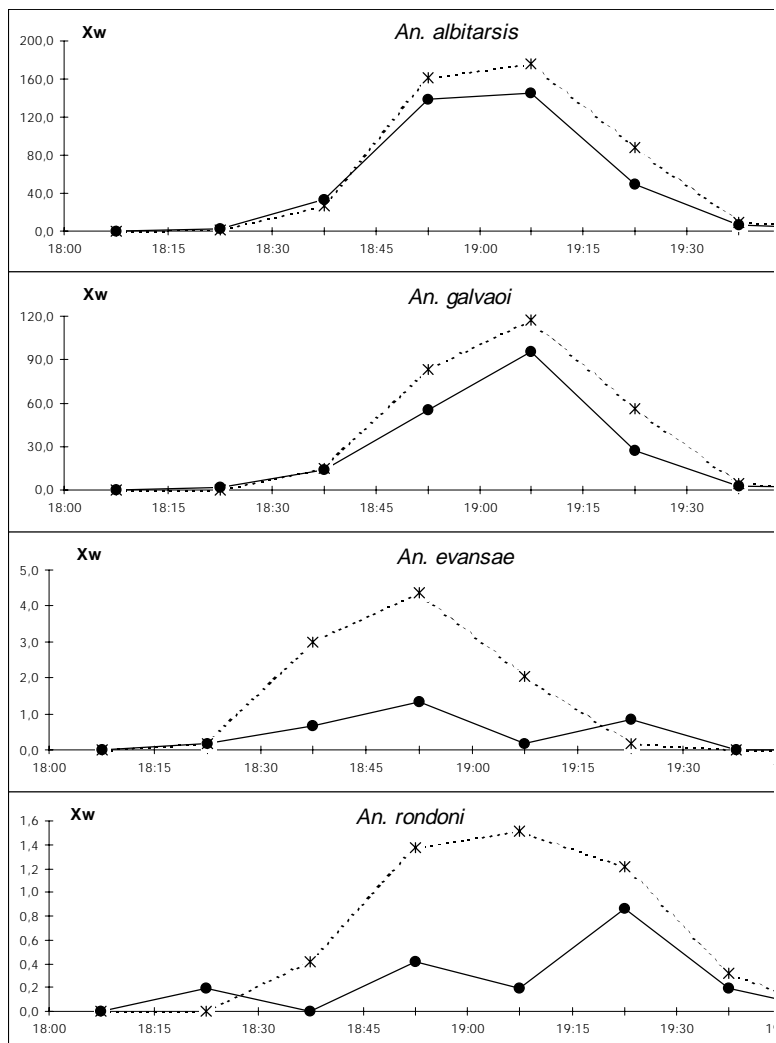


Fig. 2: médias de Willians (X_w) das espécies de anofelinos capturadas no lago de Itaipu, Guaíra (Paraná), em isca humana e armadilha Shannon, entre 18/20 h, em novembro/94 e fevereiro/maio/agosto/95.
 Legenda: Shannon*..... Isca humana —●— Shannon + Isca humana ----Δ----- .

TABELA IV

Anofelinos capturados em isca humana e armadilha Shannon, entre 18h e 20h, no lago da Usina Hidrelétrica de Itaipu, Guaíra (Paraná), maio/95

| Espécies capturadas | 18h/18h15 | | 18h15/18h30 | | 18h30/18h45 | | 18h45/19h | | 19h/19h15 | | 19h15/19h30 | | 19h30/19h45 | | 19h45/20h | | Total | | |
|----------------------------|-----------|----|-------------|----|-------------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-------------|----|-------------|----|-----------|----|-------|-----|-------|
| | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | Total |
| <i>An. albitarsis s.l.</i> | 0 | 0 | 5 | 14 | 150 | 133 | 221 | 195 | 95 | 82 | 26 | 12 | 0 | 3 | 0 | 0 | 497 | 439 | 936 |
| <i>An. galvaoi</i> | 0 | 0 | 3 | 12 | 93 | 88 | 117 | 81 | 77 | 67 | 29 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 319 | 258 | 577 |
| <i>An. evansae</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 15 | 7 | 13 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 17 | 46 |
| <i>An. rondoni</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 0 | 12 | 0 | 9 | 0 | 17 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | 4 | 50 |
| <i>An. triannulatus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 7 | 5 | 9 | 5 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 14 | 44 |
| Subtotal | 0 | 0 | 9 | 28 | 269 | 230 | 370 | 290 | 190 | 154 | 83 | 27 | 0 | 3 | 0 | 0 | 921 | 732 | 1653 |
| Total | 0 | | 37 | | 499 | | 660 | | 344 | | 110 | | 3 | | 0 | | 1653 | | |

SHA: armadilha Shannon; IH: isca humana

TABELA V

Anofelinos capturados em isca humana e armadilha Shannon, entre 18h e 20h, no lago da Usina Hidrelétrica de Itaipu, Guaíra (Paraná), agosto/95

| Espécies capturadas | 18h/18h15 | | 18h15/18h30 | | 18h30/18h45 | | 18h45/19h | | 19h/19h15 | | 19h15/19h30 | | 19h30/19h45 | | 19h45/20h | | Total | | |
|----------------------------|-----------|----|-------------|----|-------------|----|-----------|-----|-----------|-----|-------------|----|-------------|----|-----------|----|-------|-----|-------|
| | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | SHA | IH | Total |
| <i>An. albitarsis s.l.</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 21 | 94 | 81 | 126 | 99 | 74 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 317 | 230 | 547 |
| <i>An. galvaoi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 24 | 115 | 82 | 119 | 76 | 56 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 309 | 192 | 501 |
| <i>An. evansae</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 2 | 11 |
| Subtotal | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 | 45 | 211 | 165 | 250 | 175 | 131 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 635 | 424 | 1059 |
| Total | 0 | | 0 | | 88 | | 376 | | 425 | | 170 | | 0 | | 0 | | 1059 | | |

SHA: armadilha Shannon; IH: isca humana

e, após o repasto sangüíneo, retornam a armadilha luminosa ou vegetação circunvizinha para repouso e digestão.

Durante as fases de determinação específica das fêmeas provenientes de amostragens em armadilha Shannon constatamos que somente pequena parte dos anofelinos capturados nos primeiros intervalos de tempo são espécimes ingurgitados e que esse índice aumenta progressivamente, chegando a atingir a quase totalidade a partir das 19h. Essas observações nos sugerem a existência de um ciclo de atividade desenvolvido pelo mosquito com a chegada do crepúsculo vespertino, ou seja:

estímulo exógeno (início do crepúsculo) → armadilha Shannon (atração luminosa) → estímulo endógeno (alimentação) → isca humana (hematofagia) → repouso e digestão → estímulo exógeno → armadilha Shannon ou vegetação circunvizinha.

Esse ciclo de atividade nos parece ser determinante para as ocorrências representadas na Fig. 2. O pequeno número de anofelinos em isca humana é logo substituído pelo incremento dessas incidências na armadilha Shannon com a chegada do crepúsculo. Nessa fase, encontramos na armadilha fêmeas e machos atraídos pela fonte luminosa. Nos intervalos seguintes é nítido o predomínio de espécimes machos na armadilha e o aumento da incidência das fêmeas na isca humana. Encerrada as fases de cópula e hematofagia, as fêmeas ingurgitadas retornam para o repouso na armadilha e, provavelmente na sua grande maioria, na vegetação circunvizinha. Nessa fase são poucos os espécimes machos ainda restantes na armadilha, pois saem a procura dos abrigos naturais.

Exceto pela ausência total do *An. darlingi* em nossos estudos, os anofelinos encontrados nas amostragens que ora relatamos são comuns em pesquisas anteriores realizadas na região (Consolim e Galvão 1973, Consolim 1974, Consolim et al. 1991, Teodoro et al. 1995).

A presença do *An. darlingi* nas áreas compreendidas entre as cidades de Foz do Iguaçu, onde foi construída a barragem, e Guaíra, a 150 km da primeira, é citada em estudos recentes realizados por Consolim et al. (1991) e Teodoro et al. (1995). Por outro lado, em ambos os casos o *An. darlingi*, o principal transmissor de malária na Região Norte brasileira foi relatado em baixas incidências. Nos estudos de Consolim et al. (1991) em amostragens em diferentes pontos do reservatório de Itaipu, entre as cidades de Foz do Iguaçu e Guaíra, as médias horárias foram sempre inferiores a 2. Teodoro et al. (1995), após um ano de observações com amostragens em isca humana e armadilha Shannon, na cidade de Guaíra, encontrou apenas três espécimes de *An. darlingi* para um total de 5.636 anofelinos capturados.

Entretanto, deve ser considerado que o *An. darlingi* é citado por Deane (1989) e Lourenço-de-Oliveira et al. (1989), dentre outros, como um mosquito de hábitos hematofágicos ao longo das horas mais avançadas da noite e no interior do domicílio humano, situações essas que não foram alvo do presente estudo, embora, antes de ser estabelecida a rotina das amostragens no crepúsculo vespertino, tenham sido realizadas duas amostragens “tipo blitz” durante 24h consecutivas, também em ambiente extradomiciliar, sem que tivesse sido observada a presença do *An. darlingi*. Teodoro et al. (1995), em condições semelhantes às aqui relatadas, não faz referência ao período da noite em que foram capturados os três espécimes de *An. darlingi*. Consolim et al. (1991) não são claros na metodologia empregada e referem apenas que as capturas foram realizadas “nas duas primeiras horas do crepúsculo vespertino” e sempre próximas às margens do reservatório.

A baixa incidência naqueles trabalhos e a total ausência do *An. darlingi* no presente relato nos indica a possibilidade do envolvimento cada vez maior de outros anofelinos na transmissão da malária. A marcante presença do *An. albitarsis sensu lato* em nossas observações e em Teodoro et al. (1995), nos sugere indicá-lo como possível participante no quadro epidemiológico da malária na região.

An. albitarsis sensu stricto é citado pela literatura como preferencialmente zoófilo. Forattini et al. (1981), em amostragens em isca humana e armadilhas de Shannon no interior da mata e em locais abertos, capturou esse anofelino exclusivamente nesta última, demonstrando a forte atração exercida pela fonte luminosa. Lourenço-de-Oliveira et al. (1989) capturou o *An. albitarsis* em amostragens realizadas no intra, peri e extradomicílio, apesar da nítida preferência desse anofelino quando estas eram levadas a efeito no extradomicílio e em isca animal (cavalo e vaca). Em nossas observações, apesar das maiores médias em armadilha Shannon (fêmeas e machos) e da não utilização de isca animal, foram significativos os números obtidos em isca humana (Tabela V). Essa incidência nos indica a possibilidade da realização do repasto sangüíneo em isca humana pelo *An. albitarsis*, quando esta é feita no extradomicílio e na ausência de outros mamíferos de grande porte.

Nos estudos realizados em Costa Marques (Rondônia), Klein e Lima (1990) capturaram *An. albitarsis sensu lato* com isca humana e em casas localizadas no centro e fora da área urbana da cidade, tendo capturado 98,7% dos espécimes fora da área urbana, das quais 28% no intradomicílio.

Forattini et al. (1995) associam a ocorrência do *An. albitarsis*, na oportunidade considerado

como *An. albitarsis sensu latu*, com áreas irrigadas para o cultivo de arroz no Vale da Ribeira (São Paulo) e, apesar da baixa densidade, ressalta que fêmeas foram atraídas à hematofagia em isca humana tanto no peri como intradomicílio. Foram capturados 21.463 espécimes em armadilha Shannon, amostragens em áreas de mata e campos de arroz, e 393 em isca humana, somente em amostragens domiciliares, em meses e fases diferentes do alagamento dos campos de arroz. Entretanto, as técnicas de captura talvez não tenham sido adequadas a comparações entre as incidências em armadilha Shannon e isca humana. É possível que a utilização da isca humana em locais próximos àqueles onde foram fixadas as armadilhas Shannon resulte no significativo aumento dos espécimes nessas iscas. Na oportunidade também estiveram presentes, com baixas incidências, *An. galvaoi*, *An. evansae* e *An. triannulatus*.

An. triannulatus, também presente em nossas observações, teve seu envolvimento, na transmissão da malária, estudado em diferentes regiões da Amazônia brasileira. Zavala et al. (1982), Burkot et al. (1984) e Arruda et al. (1986), submetem algumas espécies de anofelinos amazônicos a provas imunoradiométricas e enzimáticas na tentativa de incriminá-las. *An. darlingi*, *An. nuneztovari*, *An. oswaldoi*, *An. albitarsis* e *An. triannulatus*, foram encontrados naturalmente infectados segundo esses autores. Tadei et al. (1988) também relatam o encontro, dentre outros, do *An. triannulatus* como infectado por *Plasmodium vivax*, embora ressaltem a importância do *An. darlingi* como principal transmissor na Região Amazônica e como o único infectado pelo *P. falciparum*.

Deane (1986) refere-se a estudos em que o *An. triannulatus* foi encontrado infectado com esporozoítos em algumas localidades do Estado do Pará, demonstrando assim a sua importância como vetor secundário na ausência do primário, *An. darlingi* por exemplo, desde que a malária já tenha sido introduzida anteriormente. Na mesma oportunidade também foi encontrado naturalmente infectado o *An. evansae*, embora em apenas uma localidade e somente por oocistos.

REFERÊNCIAS

- Arruda ME, Carvalho M, Nussenzweig RS, Maricic M, Ferreira W, Cochrane AH 1986. Potential vectors of malaria and their different susceptibility to *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium vivax* in Northern Brazil, identified by immunoassay. *Am J Trop Med Hyg* 35: 873-881.
- Bates M 1949. *The Natural History of Mosquitoes*. The MacMillan Company, New York, 379 pp.
- Burkot TR, Zavala F, Gwadz RW, Collins FH, Nussenzweig RS, Roberts DR 1984. Identification of malaria-infected mosquitoes by a two side enzyme-linked immunosorbent assay. *Am J Trop Med Hyg* 33: 227-231.
- Consolim J 1974. Sobre os anofelinos do rio Paraná. III - Comportamento do *Anopheles rondoni*. *Arq Biol Tecnol* 17: 113-114.
- Consolim J, Galvão JT 1973. Sobre os anofelinos do rio Paraná. I - Densidade e regime do rio. *Arq Biol Tecnol* 2: 174-181.
- Consolim J, Luz E, Pellegrini N, Torres PB 1991. O *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root, 1926 e a malária no lago de Itaipu, Estado do Paraná, Brasil: Uma revisão de dados. *Arq Biol Tecnol* 34: 263-286.
- Deane LM 1986. Malaria vectors in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 81: 5-14.
- Deane LM 1989. A cronologia da descoberta dos transmissores da malária na Amazônia Brasileira. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 84 Supl. IV: 149-156.
- Forattini OP, Gomes AC, Santos JLF, Galati EAB, Rabelo EX, Natal D 1981. Observações sobre a atividade de mosquitos Culicidae, em mata residual do Vale da Ribeira, São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Públ* 15: 557-586.
- Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D 1995. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 7 - Behaviour of adults *Nyssorhynchus anophelinae* with special reference to *Anopheles albitarsis s.l.* in South-Eastern Brazil. *Rev Saúde Públ* 29: 20-26.
- Forattini OP, Lopes OS, Rabelo EX 1968. Investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquitos silvestres no Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Públ* 2: 111-173.
- Guimarães AE, Arlé M 1984. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I - Distribuição Estacional. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 79: 309-323.
- Haddow A J 1954. Studies on the biting-habits of african mosquitoes: an appraisal of methods employed, with special reference to the twenty-four-hour catch. *Bull Ent Res* 45: 199-242.
- Haddow AJ 1960. Studies on the biting-habits and medical importance of east african mosquitoes: in the genus *Aedes*. I - Subgenera *Aedomorphus*, *Bankisinella* and *Dunnisus*. *Bull Ent Res* 50: 759-79.
- Klein TA, Lima JBP 1990. Seasonal distribution and biting patterns of *Anopheles* mosquitoes in Costa Marques, Rondônia, Brazil. *J Am Mosq Control Assoc* 6: 700-707.
- Lourenço-de-Oliveira R, Guimarães AE, Arlé M, Silva TF, Castro MG, Motta MA, Deane LM 1989. Anopheline species, some of their habits and relation to malaria in endemic areas of Rondônia State, Amazon Region of Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 84: 501-514.
- Nimer E 1979. *Climatologia do Brasil*, 4º Vol., Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 556 pp.
- Tadei W, Santos JMN, Costa WLS, Scardana VM 1998. Biologia dos anofelinos amazônicos. XII. Ocorrência das espécies de *Anopheles*, dinâmica da transmissão e controle da malária na zona urbana de Ariquemes, Rondônia. *Rev Inst Med Trop* 30: 221-251.

Teodoro U, Guilherme ALF, Lozovei AL, Filho VS, Fukushigue Y, Spinosa RP, Ferreira MEMC, Barbosa OC, Lima EM 1995. Culicídeos do lago de Itaipu, no rio Paraná, Sul do Brasil. *Rev Saúde Publ* 29: 6-14.

Zavala F, Gwadz RW, Collins FH, Nussenzweig RS, Nussenzweig V 1982. Monoclonal antibodies to circumspozoite proteins identify the species of malaria parasites in infected mosquitoes. *Nature* 299: 737-738.