

Bien amicalement -
Dégallier

CDD: 595.7709811

COMPORTAMENTO DE POUSO SOBRE PARTES DO CORPO HUMANO, EM MOSQUITOS DA FLORESTA AMAZÔNICA (DIPTERA: CULICIDAE)¹

Nicolas/Dégallier²
Gregório C. Sá Filho³
Orlando Vaz da Silva⁴
Amélia P. A. Travassos da Rosa⁵

RESUMO – O presente trabalho desenvolveu-se numa área de floresta primária perto de Belém, Pará, de 29 de junho a 29 de outubro de 1987 e de 6 de maio a 12 de julho de 1988. Mosquitos pousando sobre diversas partes do corpo de uma pessoa vestida com apenas calção de banho, sentada numa plataforma (20m em 1987 e 15m em 1988) na copa de árvore, foram coletados diariamente das 12:30 às 15:30 horas em 1987 e, em 1988, das 14:00 às 17:00. As espécies coletadas (791 espécimes) foram *Haemagogus leucocelaenus*, *Hg. janthinomys*, *Limatus flavisetosus*, *Psorophora albipes*, *Runchomyia magna*, *Sabethes amazonicus*, *Sa. belisarioi*, *Sa. chloropterus*, *Sa. cyaneus*, *Sa. glaucodaemon*, *Sa. quasicyaneus*, e *Sa. tarsopus*. 47.7%, 7.1%, 17.9%, 27.1% dos mosquitos pousaram, respectivamente, na cabeça e pescoço, no tronco e abdômen, nos membros superiores, e nos membros inferiores. A única espécie que mostrou algumas variações de

¹ Trabalho realizado sob convênio entre a Fundação SESP, CNPq e O.R.S.T.O.M., e financiado pelas três organizações.

² Entomologista medical, ORSTOM, C.P. 75, 66000 Belém PA. e Instituto Evandro Chagas.

³ Entomologista, Instituto Evandro Chagas – Fund. SESP, C.P. 1128, 66000, Belém, PA.

⁴ Técnico entomologista, Instituto Evandro Chagas – Fund. SESP.

⁵ Virologista, Chefe do laboratório dos Arbovirus, Instituto Evandro Chagas – Fund. SESP, C.P. 1128, 66000, Belém, PA.

comportamento entre a estação seca e a chuvosa foi *Sa. tarsopus*. Seis espécies foram coletadas em numeros suficientes para uma análise mais detalhada. *Hg. janthinomys* foi o mais abundante nos membros inferiores (88.4%), com 79.5% dos espécimes coletados nos pés, embora os sabethneos tenham sido mais frequentes na cabeça. Especialmente as espécies de *Sabethes*, excetuado o *Sa. chloropterus*, foram atraídas mais ao nariz do que as orelhas; *Ru. magna* e *Sa. cyaneus* foram também coletados em numeros notáveis, respectivamente, nas pernas e nos braços. Esses resultados permitiram a elaboração de varias perguntas a respeito das implicações bioecológicas de tais diferenças no comportamento dos mosquitos. Essas preferências não podem ser ignoradas quando se estuda a eficácia dos produtos repelentes.

PALAVRAS-CHAVE: Culicidae, Mosquitos, Comportamento, Preferências, Amazônia Brasileira.

ABSTRACT – Mosquito landing behavior was studied with reference to preferred sites on the human body in the canopy of an Amazonian rain forest. Collections and observations were done in primary forest near Belem, Para, Brazil, from June, 29 to October, 29, 1987 and from May, 6 to July, 12, 1988. Mosquito preferences for various parts of the human body were noted during daily three-hours runs (0:30 – 3:30 p.m. in 1987, and 2:00 – 5:00 p.m. in 1988) of human bait collecting. Two tree platforms were used, at 20m and 15m high in 1987 and 1988, respectively. The twelve collected species (791 specimens) were *Haemagogus leucocelaenus*, *Hg. janthinomys*, *Limatus flavisetosus*, *Psorophora albipes*, *Runchomya magna*, *Sabethes amazonicus*, *Sa. belisarioi*, *Sa. chloropterus*, *Sa. cyaneus*, *Sa. glaucodaemon*, *Sa. quasicyaneus*, and *Sa. tarsopus*. Of all mosquitoes, 47.7%, 7.1%, 17.9%, 27.1% landed on the head and neck, trunk and abdomen, upper limbs, and lower limbs, respectively. The only species which showed some variation between dry and rainy seasons was *Sa. tarsopus*. Six species were abundant enough to allow more detailed considerations. *Hg. janthinomys* was the most abundant on lower limbs (88.4%), with 79.5% collected on the feet, whereas the sabethine species were more attracted to the head. *Sabethes* spp., with the exception of *Sa. chloropterus*, were more common on the nose than on the ears; *Ru. magna* and *Sa. cyaneus* were also collected in large numbers on the legs and the arms, respectively. These results raise questions about the bioecological implications of such differences in mosquito landing behavior. Without any doubt, they have to be considered when evaluating the efficacy of repellent products.

KEY WORDS: Culicidae, Mosquitoes, Behavior, Preferences, Brazilian Amazon.

INTRODUÇÃO

Os culicídeos, ou mosquitos antropófilos e/ou primatófilos, representam a maior fonte de infecção do homem pelos arbovirus na Amazônia. Como mostraram recentes revisões, 69 tipos diferentes de arbovirus, sendo 20

patogênicos para o homem ou animais domésticos, foram isolados a partir de mosquitos nessa região (Hervé et al. 1986; Pinheiro et al. 1986; Travassos da Rosa et al. 1986 e Travassos da Rosa, não publicado). Embora numerosos ciclos naturais já tenham sido evidenciados e descritos, muitos aspectos ecológicos estão por ser estudados (Hervé et al. 1986), em particular aqueles que se referem aos contatos entre os mosquitos e os vertebrados.

Os parâmetros entomológicos geralmente estudados no que diz respeito ao comportamento alimentar das fêmeas de mosquitos são as preferências tróficas, os horários de hematofagia, as variações quantitativas e qualitativas de densidade das picadas e a periodicidade dos repastos de sangue (Service 1976).

Diversos fatores biológicos relacionados à atratividade do hospedeiro também têm sido considerados (Galun 1977; Nishimura 1982; Balashov 1984; Edman et al. 1985; Gillett 1985 e Prasad 1985), tais como o comportamento defensivo do hospedeiro (Edman & Kale II 1971; Klowden & Lea 1979; Waage & Nondo 1982; Day & Edman 1984 e Walker & Edman 1986) ou seus deslocamentos (Haddow 1954), a sua temperatura corporal (Gillett & Connor 1976 e Day & Edman 1984 a), a cor dos vestimentos (Brown 1954), o calor de convecção (Peterson & Brown 1951) e diversos químicos emitidos (gás carbônico: Edman 1979; Gillies 1980; cairomones e feromônios: Ahmadi & McClelland 1985) ou aplicados na sua pele (Rutledge et al. 1983 e Davis 1985). Outros parâmetros mais ligados ao desenvolvimento do repasto sanguíneo foram estudados por Gillett (1967), Mellink (1981), Mellink et al. (1982), Molyneux & Jefferies (1986) e Ribeiro (1987), enquanto Klowden (1983) estudou os fatores determinando a busca do hospedeiro pelo mosquito.

A atração e as preferências dos mosquitos por certas partes do corpo constituem um aspecto estudado apenas casualmente ou como uma curiosidade, embora tal seletividade tenha sido evidenciada em quase todos grupos de insetos e ácaros hematófagos estudados nesse respeito. Um melhor conhecimento desse comportamento dos mosquitos deveria permitir, como é no caso dos ácaros e dos tabanídeos, um uso mais eficaz dos meios de proteção contra as picadas desses insetos. Embora vários produtos sejam disponíveis como repelentes, eles possuem algumas desvantagens, sobretudo num clima do tipo equatorial.

Além dos aspectos ligados às possíveis aplicações práticas, o presente trabalho tenta mostrar algumas implicações teóricas de um comportamento provavelmente geneticamente determinado, no que concerne à ecologia dos arbovírus e à evolução dos culicídeos.

Devido à presença, em maior número na copa das árvores, das espécies vetores potenciais da Febre Amarela e de outros arbovírus dentre os mais patogênicos para o homem, iremos considerar apenas as espécies localizadas nos estratos superiores da floresta.

MATERIAL E MÉTODOS

As observações foram realizadas quase diariamente de 29 de junho a 29 de outubro de 1987 e de 6 de maio a 12 de julho de 1988, na mata situada na reserva da Embrapa - CPATU (Belém, Pará). Em 1987, foram feitas coletas de

mosquitos antropófilos atraídos por um homem⁶ vestido apenas com calção de banho, servindo de isca, sentado numa plataforma de madeira construída na copa de uma árvore (*Eschweilera coriacea*, *Lecythidaceae*)⁷ a uma altura de 20 m. O acesso dos mosquitos à testa, à frente e às orelhas era livre, devido ao cabelo curto do coletor que também não usava nenhum produto repelente, nem fumava.

Durante o ano de 1988, as capturas foram realizadas pela mesma pessoa, mas numa outra plataforma, situada a menos de 100m da primeira, a uma altura de 15m, numa árvore identificada como *Lecythis idatimon* (*Lecythidaceae*).

Em 1987, os horários de trabalho eram das 12:30 às 15:30 horas e, em 1988, das 14:00 às 17:00.

O corpo humano foi dividido em três partes: cabeça, tronco e membros, subdivididos em nariz, orelha, testa, frente, bochecha, lábios, queixo, pescoço/esterno (peito), costa, abdômen (barriga)/braço, antebraço, mão, dedos da mão/coxa, perna, pé, dedos do pé e planta do pé.

Os mosquitos que pousavam eram capturados individualmente em tubos numerados. O número correspondente a cada mosquito era escrito na hora, um formulário enumerando as partes acima descritas. As condições atmosféricas, tais como a temperatura no início de cada hora, a ocorrência de sol, vento, chuva ou tempo nublado foram anotadas para interpretações posteriores. As identificações eram feitas no retorno ao laboratório.

Devido ao desconhecimento da natureza da distribuição estatística dos dados obtidos, foram usados, para os testes estatísticos, tanto o teste de Wilcoxon (duas amostras) como a análise de variância por posto a dois critérios (test de Friedman: mais de duas amostras), todos sendo métodos não-paramétricos aplicáveis a amostras não independentes e medidas de tipo ordinal (Siegel 1956). Para os testes de significância, os valores do "qui-quadrado" ou do "z" (diferença entre o valor observado e a média teórica quando a desvio padrão = 1,0) foram calculados.

RESULTADOS

Um total de 791 espécimes distribuídos entre 12 espécies foi coletado. Seis espécies foram presentes apenas esporadicamente e não constarão dessa análise: *Sabethes glaucodaemon* (15 espécimes), *Sa. quasicyaneus* (12 esp.), *Sa. amazonicus* (5 esp.), *Limatus flavisetosus* (6 esp.), *Psorophora albipes* (6 esp.) e *Haemagogus leucocelaenus* (6 esp.).

Seis outras espécies foram capturadas em números suficientes para serem incluídas na análise: *Sa. chloropterus*, *Sa. cyaneus*, *Sa. tarsopus*, *Sa. belisarioi*, *Hg. janthinomys* e *Runchomyia magna* (Tabela 1).

Antes de considerar-se os resultados obtidos por espécie, nos parece relevante analisar os respectivos números de mosquitos pousados nas várias

⁶ A pessoa, voluntária, que realizou o trabalho de campo era devidamente vacinada contra a febre amarela.

⁷ Identificações fornecidas pelo Sr. Nelson A. Rosa, do Departamento de Botânico, Museu Paraense Emilio Goeldi, Belem, PA.

partes do corpo humano, tentando definir assim uma “carga média” para cada parte.

Comparação entre as partes do corpo humano (Tabela 1: %2).

Essa comparação é feita simplesmente, examinando os números totais (e percentagens) de mosquitos pousados sobre cada parte. Quase a metade (47,7%) dos mosquitos pousaram sobre a cabeça e pescoço, a maioria pertencente a espécies do gênero *Sabethes* (93,5%).

Poucos (7,1%) mosquitos pousaram sobre o tronco e abdômen. *Sa. cyaneus* foi a espécie encontrada com mais frequência nesta parte.

Os membros superiores atraíram 17,9% dos mosquitos, sendo *Sa. chloropterus* a espécie predominante (36,0%).

Nos membros inferiores, onde 27,1% dos mosquitos pousaram, o *Hg. janthinomys* representava sozinho até 60,6%, seguida do *Sa. chloropterus*, com 20,8% dos exemplares.

Devido às variações estacionais da abundância relativa de cada espécie, a “carga culicidiana” de cada parte do corpo humano pode diversificar sem implicar em variações do comportamento das espécies. De fato, como podemos verificar na Tabela 2, as densidades de mosquitos são mais elevadas durante a estação chuvosa mas as diferenças de comportamento entre as estações seca e chuvosa não são nítidas. Porém, *Sa. tarsopus* é a única espécie que não mostra uma correlação significativa de seu comportamento ($z = 0,12$) entre a estação seca e a estação chuvosa. O *Hg. janthinomys* foi capturado na cabeça e nos membros superiores somente durante a estação seca, sem influir na correlação fortemente significativa ($z = 0,001$) determinada entre as duas estações para essa espécie.

Comportamento das espécies (Tabela 1: %1).

A Tabela 1 (%1) mostra nitidamente a dicotomia existente entre o comportamento do *Hg. janthinomys* e o das espécies de sabetíneos. Assim, correlações significativas ($z < 0,01$) existem entre os comportamentos das seguintes espécies: *Sa. chloropterus/Sa. tarsopus*, *Sa. chloropterus/Ru. magna*, *Sa. cyaneus/Sa. belisarioi*, *Sa. cyaneus/Sa. tarsopus*, *Sa. cyaneus/Ru. magna*, *Sa. tarsopus/Sa. belisarioi*, *Sa. chloropterus/Sa. belisarioi* ($0,01 < z < 0,05$), e *Sa. tarsopus/Ru. magna* ($0,01 < z < 0,05$).

Haemagogus janthinomys. Os membros inferiores forneceram 88,4% (122/138) dos exemplares desta espécie, sendo 79,5% (97/122) pousados nos pés.

Podemos considerar que essa espécie pousa apenas ocasionalmente sobre os membros superiores (9,4%; 13/138) e excepcionalmente na cabeça ou no pescoço (2,1%; 3/138). Como podemos ver em seguida, o *Hg. janthinomys* tem um comportamento totalmente distinto das outras espécies da copa das árvores.

Sabethes chloropterus. Com 56,3%, 19,5% e 17,1% de exemplares distribuídos respectivamente na cabeça, nos membros superiores e nos membros inferiores, esta espécie parece ter preferências bastante definidas.

Tabela 1 – Números (N) e proporções de mosquitos coletados sobre várias partes do corpo humano; %1 = percentual calculado sobre o número total da espécie; %2 = percentual calculado sobre o número total coletado na parte correspondente.

Especies	<i>Sa. chloropterus</i>			<i>Sa. cyaneus</i>			<i>Hg. janthinomys</i>			<i>Sa. belisarioi</i>			<i>Sa. tarsopus</i>			<i>Ku. magna</i>			Todas especies	
	N	%1	%2	N	%1	%2	N	%1	%2	N	%1	%2	N	%1	%2	N	%1	%2	N	%1
Nariz	46	18,8	28	52	34,9	31,7	-	-	-	38	34,9	23,2	17	26,6	10,4	11	31	6,7	164	22,1
Orelha	65	26,5	54,6	18	12,1	15,1	-	-	-	23	21,1	19,3	10	15,6	8,4	3	8,3	2,5	119	16,1
Testa	6	2,4	46,2	1	0,7	7,7	-	-	-	1	0,9	7,7	3	4,7	23,1	2	5,6	15	13	1,7
Fronte	8	3,2	50	4	2,7	25	-	-	-	-	-	-	2	3,1	12,5	2	5,6	13	16	2,2
Bochecha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,8	50	2	3,1	50	-	-	-	4	0,5
Labios	6	2,4	30	1	0,7	5	2	1,4	10	8	7,3	40	2	3,1	10	1	2,8	5	20	2,7
Queixo	5	2,0	33,3	2	1,3	13,3	-	-	-	6	5,5	40	1	1,6	6,7	1	2,8	6,7	15	2,0
Pescoço	2	0,8	66,7	-	-	-	1	0,7	33,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,4
Esterno	9	3,6	25,7	12	8,0	34,3	-	-	-	7	6,4	20	5	7,8	14,3	2	5,6	5,7	35	4,7
Costa	6	2,4	50	3	2,0	25	-	-	-	3	2,7	25	-	-	-	-	-	-	12	1,6
Abdômen	2	0,8	33,3	1	0,7	16,7	-	-	-	1	0,9	16,7	1	1,6	16,7	1	2,8	17	6	0,8
Braço	13	5,3	27,1	20	13,4	41,7	1	0,7	2,1	5	4,6	10,4	7	10,9	14,6	2	5,6	4,2	48	6,5
Antebraço	15	6,1	40,5	12	8,0	32,4	1	0,7	2,7	3	2,7	8,1	5	7,8	13,5	1	2,8	2,7	37	5,0
Mão	10	4,0	47,6	3	2,0	14,3	5	3,6	23,8	2	1,8	9,5	1	1,6	4,8	-	-	-	21	2,8
Dedos da mão	10	4,0	37	6	4,0	22,2	6	4,3	22,2	3	2,7	11,1	2	3,1	7,4	-	-	-	27	3,6
Coxa	11	4,4	33,3	3	2,0	9,1	13	9,4	39,4	3	2,7	9,1	1	1,6	3,0	2	5,6	6,1	33	4,4
Perna	11	4,4	35,5	1	0,7	3,2	12	8,7	38,7	1	0,9	3,2	4	6,2	12,9	2	5,6	6,5	31	4,2
Pe	8	3,2	9,2	2	1,3	2,3	72	52,2	82,8	1	0,9	1,1	1	1,6	1,1	3	8,3	3,4	87	11,7
Dedos do pe	12	4,9	30	8	5,4	20	15	10,9	37,5	2	1,8	5	-	-	-	3	8,3	7,5	40	5,4
Planta do pé	-	-	-	-	-	-	10	7,2	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1,3
Total	245	100	33,1	149	100	20,1	138	100	18,6	109	100	14,7	64	100	8,6	36	100	4,9	741	

Tabela 2 – Números de mosquitos de cada espécie coletados sobre cada subdivisão do corpo humano em função da estação, seca (S) ou chuvosa (C), exprimidos por dias de captura (55 dias na estação seca e 30 dias na estação chuvosa).

Espécies	<i>Sa. chloropterus</i>		<i>Sa. cyaneus</i>		<i>Hg. janthinomys</i>		<i>Sa. tarsopus</i>		<i>Sa. belisarioi</i>		Total	
	S*	C*	S**	C**	S**	C**	S	C	S**	C**	S	C
Cabeça	1,3	2,1	0,6	1,3	0,05	0	0,4	0,4	1,0	0,7	3,4	4,7
Tronco	0,1	0,23	0,2	0,1	0	0	0,09	0,03	0,1	0,06	0,6	0,5
M. superiores	0,4	0,8	0,4	0,5	0,2	0	0,2	0,06	0,1	0,2	1,4	1,6
M. inferiores	0,2	0,8	0,09	0,3	1,6	1,1	0,1	0	0,09	0,06	2,1	2,3
Total	2,2	4,0	1,4	2,3	1,8	1,1	0,8	0,5	1,4	1,1	7,7	9,1

* Correlação significativa: $0,01 < z < 0,05$

** Correlação significativa: $z < 0,01$

Assim, existe uma atração nítida para as orelhas e o nariz, que forneceram 45,3% (111/245) da amostragem total ou 84,0% (111/138) da amostragem feita na cabeça. Entre essas partes, existe uma prevalência maior dos mosquitos nas orelhas (47,1%; 65/138) do que no nariz (33,3%; 46/138).

Sabethes cyaneus. De 149 espécimes desta espécie, 52,3% (78), 27,5% (41) e 20% (30) pousaram respectivamente na cabeça, nos membros superiores e nas outras partes. Esta espécie parece ter, então, uma preferência menos acentuada do que a precedente, para a cabeça. Uma proporção maior de mosquitos pousou nos membros superiores e no tronco.

No que concerne a distribuição deles na cabeça, 66,6% (52/78) foram coletados no nariz e 23,0% (18/78) nas orelhas, o que mostra preferências inversas às da espécie precedente.

Sabethes belisarioi. Esta espécie mostrou uma atração ainda maior para a cabeça, com 71,5% (78/109) dos exemplares coletados nessa parte. Os membros superiores e o tronco atraíram apenas 11,9% (13/109) e 10,0% (11/109) dos exemplares.

No que tange as localizações na cabeça, essa espécie se assemelha a precedente, com uma preferência para o nariz (48,7%; 38/78).

Sabethes tarsopus. Esta espécie, com 57,8% (37/64) dos exemplares capturados na cabeça, tem um comportamento muito parecido com o de *Sa. cyaneus*. Igualmente, ela prefere pousar mais no nariz (45,9%; 17/37) do que nas orelhas (27,0%; 10/37).

Runchomyia magna. Esta espécie, embora seja relativamente abundante na cabeça (55,5%; 20/36), foi capturada em proporção mais alta nos membros inferiores (27,7%; 10/36) do que as espécies de *Sabethes*.

O pé e os dedos do pé parecem ser mais atraentes do que a coxa e a perna.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os resultados acima apresentados evidenciam uma certa especificidade das espécies de mosquitos da copa da floresta para diferentes partes do corpo humano. As espécies estudadas são todas primatófilas, que picam durante o período do dia quando os macacos não se movimentam demais. Esses mosquitos podem usar diversos sentidos, tais como visão, olfato para gás carbônico ou outros químicos, na busca da parte "preferida" do corpo do hospedeiro.

Além disso, para conseguir se alimentar corretamente, o mosquito tem que selecionar uma parte que seja, ao mesmo tempo, acessível, não muito peluda nem protegida, e bem irrigada.

Para conseguir isso, os mosquitos escolhem partes opostas: a cabeça ou os pés. O tronco e os membros superiores são escolhidos em frequências baixas e variáveis conforme as espécies. No que concerne aos vetores potenciais da Febre Amarela, *Sa. chloropterus* e *Hg. janthinomys*, os dados aqui obtidos confirmaram os publicados por Galindo (1958) e Alvarado et al. (1960). A preferência do *Sa. belisarioi* para o nariz, já indicada por Aitken (Gillett 1971), é também

confirmada. Essas preferências parecem ser geneticamente fixadas e constantes para cada espécie. Com efeito, todas as partes do corpo eram glabras e igualmente acessíveis no homem, ao contrário de um macaco onde muitas partes do corpo são densamente peludas. Apenas *Sa. tarsopus* mostrou uma pequena variação das suas preferências relativas para o tronco e as pernas segundo as estações.

Fica difícil determinar quais os sentidos usados pelos mosquitos para localização da parte "preferida". É provável que tanto a vista como os sentidos químicos intervêm. A cabeça seria o lugar onde os mosquitos encontram a maior concentração de gás carbônico enquanto outros químicos como o suor são emitidos por outras partes do corpo. De qualquer forma, parece útil distinguir um grupo, formado pelas espécies da tribo Sabethini e alguns *Aedes*, tais como *Ae. triseriatus* (Walker & Edman 1985) e o conhecido vetor africano da FA, *Aedes simpsoni* (Gillett 1967), picando partes da cabeça, e um outro grupo, contando com espécies de vários gêneros, tais como *Culex aikenii* (Galindo & Adames 1973), *Mansonia* (Wharton in Reid 1963), *Culex quinquefasciatus* (= *Cx. pipiens fatigans*: Self et al. 1969), *Aedes albopictus* e *Ae. pambaensis* (Mattingly & Brown 1955), *Eretmapodites* (Haddow, 1955) e *Anopheles* (Wesenberg-Lund in Bates 1944), e *Haemagogus* (o presente estudo), e atacando geralmente as partes abaixo dos joelhos.

Ecologicamente, cada parte do corpo humano pode ser considerada como um pequeno nicho onde um certo número de mosquitos pode se alimentar ao mesmo tempo. Ainda não ficou bem estabelecido se essa "carga" de picadas é limitada, caso ela seja, pelo comportamento dos mosquitos ou do hospedeiro, reagindo às picadas. Gillett (1967) mostrou as relações possíveis entre a insensibilidade causada por numerosas picadas de mosquitos num lugar determinado do hospedeiro e o comportamento dos mosquitos, cuja sobrevivência depende da duração do repasto sanguíneo, que tem que ser completado ante a aparição de um comportamento adverso do hospedeiro.

Do ponto de vista evolucionista, tal comportamento característico de vários grupos poderia ser usado no futuro em estudos filogenéticos. Com os dados disponíveis no momento, podemos supor que o comportamento de picada "baixa" seria o comportamento primitivo (plesiomórfico) dos Culicidae, ainda existente em grupos atuais diversos, a partir do qual se destacou um grupo com comportamento de picada "alta" (apomórfico), constituído dos sabetíneos neotropicais e talvez de algumas espécies de outras tribos (nas quais esse caractere seria o resultado de uma evolução convergente). No entanto, estudos bioecológicos complementares, além de estudos puramente morfológicos, são necessários para estabelecer uma classificação natural dos mosquitos (Zavortink 1974).

No que tange às aplicações de produtos repelentes contra mosquitos, Curtis (1986) mostrou que, além de diminuir o risco de acidentes devido à toxicidade (Anônimo 1988 e Heick et al. 1988), o uso seletivo dos mesmos aplicados diretamente na pele, ou em impregnação do vestuário, pode ser bem mais econômico e eficaz do que o uso sem levar em conta o comportamento dos mosquitos. Seria então necessário realizar estudos comparativos das preferências dos mosquitos quando a isca for usando ou não tais produtos.

AGRADECIMENTOS

O Dr. Carlos Hiroyki Osanai (FIOCRUZ), o Dr. Jorge F. S. Travassos da Rosa (IEC/FNS) e o Dr. Wanderli Pedro Tadei (INPA), nos fizeram críticas construtivas sobre o manuscrito.

O Dr. Francisco Paulo Pinheiro (PAHO, Washington) nos ajudou a procurar referências bibliográficas.

O Dr. William Leslie Overall corrigiu a versão final do manuscrito.

É com muita simpatia que nós agradecemos a essas pessoas pela ajuda irrestrita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMADI, A. & McCLELLAND, G.A.H. 1985. Mosquito-mediated attraction of female mosquitoes to a host. *Physiol. Ent.*, 10:251-5.
- ALVARADO, C.A.; COLL, H.A.; UMANA, A.C. & HEREDIA, R.L. 1960. Contribución al conocimiento de la biología de vectores selváticos de fiebre amarilla en el noroeste argentino. In: *JORNADAS ENTOMOEPIDEMIOLOGICAS ARGENTINAS. I. segunda sesion científica*, p. 183-200.
- ANÓNIMO. 1988. Are insect repellents safe? *Lancet*, 2(8611):610-11.
- BALASHOV, Y.S. 1984. Interaction between blood-sucking arthropods and their hosts, and its influence on vector potential. *A. Rev. Ent.*, 29:137-56.
- BATES, M. 1944. Observations on the distribution of diurnal mosquitoes in a tropical forest. *Ecology*, 25(2):159-70.
- BROWN, A.W.A. 1954. Studies on the responses of the female *Aedes* mosquito. Part VI. – The attractiveness of coloured cloths to canadian species. *Bull. ent. Res.*, 45(1):67-78.
- CURTIS, C.F. 1986. Fact and fiction in mosquito attraction and repulsion. *Parasitol. Today*, 2(11):316-8.
- DAVIS, E.E. 1985. Insect repellents: concepts of their mode of action relative to potential sensory mechanisms in mosquitoes (Diptera: Culicidae). *J. med. Ent.*, 22(3):237-43.
- DAY, J.F. & EDMAN, J.D. 1984. Mosquito engorgement on normally defensive hosts depends on host activity patterns. *J. med. Ent.*, 21(6):732-40.
- DAY, J.F. & EDMAN, J.D. 1984 a. The importance of disease induced changes in mammalian body temperature to mosquito blood feeding. *Comp. Biochem. Physiol.*, 77A(3):447-52.
- EDMAN, J.D. 1979. Orientation of some Florida mosquitoes (Diptera: Culicidae) toward small vertebrates and carbon dioxide in the field. *J. med. Ent.*, 15(3):292-96.
- EDMAN, J.D., DAY, J. & WALKER, E. 1985. Vector-host interplay – factors affecting disease transmission, 273-285. In: *Ecology of mosquitoes: proceedings of a workshop, University of Florida, W elaka, Florida, 9-12 January, 1984*. Eds. L.P. Lounibos, J.R. Rey & J.H. Frank, Vero Beach FL, USA, p. 273-85.
- EDMAN, J.D. & KALE II, H.W. 1971. Host behavior: its influence on the feeding success of mosquitoes. *Ann. ent. Soc. Am.*, 64(2):513-16.
- GALINDO, P. 1958. Bionomics of *Sabethes chloropterus* Humboldt, a vector of sylvan yellow fever in middle America. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 7(4):429-40.
- GALINDO, P. & ADAMES, A.J. 1973. Ecological profile of *Culex (Melanoconion) aikenii* (Diptera: Culicidae), vector of endemic Venezuelan Encephalitis in Panama. *Environ. Ent.*, 2(1):81-6.

- GALUN, R. 1977. The physiology of hematophagous insect/animal host relationships. In: *Proceedings of XV Int. Cong. Ent. Washington, D.C., aug. 19-27, 1976*. College Park, Maryland, U.S.A.: ed. J.S. Packer & D. White, Ent. Soc. Amer., p. 257-65.
- GILLETT, J.D. 1967. Natural selection and feeding speed in a blood-sucking insect. *Proc. R. Soc., B*, 167:316-29.
- GILLETT, J.D. 1971. *Mosquitos*. London, Weidenfeld & Nicholson, 274p.
- GILLETT, J.D. 1985. The behaviour of *Homo sapiens*, the forgotten factor in the transmission of tropical disease. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 79:12-20.
- GILLETT, J.D. & CONNOR, J. 1976. Host temperature and the transmission of arboviruses by mosquitoes. *Mosquito News*, 36(4):472-7.
- GILLIES, M.T. 1980. The role of carbon dioxide in host-finding by mosquitoes (Diptera: Culicidae): a review. *Bull. ent. Res.*, 70(4):525-32.
- HADDOW, A.J. 1954. Studies of the biting-habits of african mosquitos. An appraisal of methods employed, with special reference to the twenty-four-hour catch. *Bull. ent. Res.*, 45(1):199-242.
- HADDOW, A.J. 1955. Observations on the biting-habits of African mosquitos in the genus *Eretmapodites* Theobald. *Bull. ent. Res.*, 46(4):761-72.
- HEICK, H.M.C.; PETERSON, R.G.; DALPE-SCOTT, M. & QURESHI, I.A. 1988. Insect repellent, *N,N*-diethyl - *m* - toluamide, effect on ammonia metabolism. *Pediatrics*, 82(3):373-76.
- HERVÉ, J.P.; DÉGALLIER, N.; TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A.; PINHEIRO, F.P. & SA, FILHO, G.C. 1986. Arboviroses. Aspectos ecológicos. In: *Instituto Evandro Chagas 1936 - 1986, 50 anos de contribuição às ciências biológicas e à medicina tropical*, Belém, Fundação SESP. v.1, p. 409-37.
- KLOWDEN, M.J. 1983. The physiological control of mosquito host-seeking behavior. In: HARRIS, K.F. (ed.) *Current topics in vector research*. Praeger Scientific. v. 1, p. 93-116.
- KLOWDEN, M.J. & LEA, A.O. 1979. Effect of defensive host behavior on the blood meal size and feeding success of natural populations of mosquitoes (Diptera: Culicidae). *J. med. Ent.*, 15(5-6):514-17.
- MATTINGLY, P.F. & BROWN, E.S. 1955. The mosquitoes (Diptera: Culicidae) of the Seychelles. *Bull. ent. Res.*, 46(1):69-110.
- MELLINK, J.J. 1981. Selections for blood-feeding efficiency in colonized *Aedes aegypti*. *Mosquito News*, 41(1):119-25.
- MELLINK, J.J.; POPPE, D.M.C. & VAN LUIN, G.J.T. 1982. Factors affecting the blood-feeding process of a laboratory strain of *Aedes aegypti* on rodents. *Entomologia exp. appl.* 31:229-38.
- MOLYNEUX, D.H. & JEFFERIES, D. 1986. Feeding behaviour of pathogen-infected vectors. *Parasitology*, 92:721-36.
- NISHIMURA, M. 1982. How mosquitoes fly to man. *Res. Popul. Ecol.* 24(1):58-69.
- PETERSON, D.G. & BROWN, A.W.A. 1951. Studies in the responses of the female *Aedes* mosquito. Part III. The response of *Aedes aegypti* (L.) to a warm body and its radiation. *Bull. ent. Res.* 42(3):535-41.
- PINHEIRO, F.P.; TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A.; FREITAS, R.B.; TRAVASSOS DA ROSA, J.F.S. & VASCONCELOS, P.F.C. 1986. Arboviroses. Aspectos clínico-epidemiológicos. In: *Instituto Evandro Chagas 1936-1986, 50 anos de contribuição às ciências biológicas e à medicina tropical*, Belém: Fundação SESP, v.1, p. 375-408.
- PRASAD, R.S. 1985. Behavioural analysis of feeding and reproduction in haematophagous insects. *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)*, 94(3):225-38.
- REID (J.A.). 1963. [The biology of *Mansonia* mosquitoes in relation to the transmission of filariasis in Malaya. *Bull. Inst. Med. Res. Fed. Malaya*, (11) 1962.] *Trop. Dis. Bull.* 60(10):964-67.
- RIBEIRO, J.M.C. 1987. Role of saliva in blood-feeding by arthropods. *A. Rev. Ent.* 32:463-78.

- RUTLEDGE, L.C.; COLLISTER, D.M.; MEIXSELL, V.E. & EISENBERG, G.H.G. 1983. Comparative sensitivity of representative mosquitoes (Diptera: Culicidae) to repellents. *J. med. Ent.* 20(5):506-10.
- SELF, L.S.; ABDULCADER, M.H.M. & TUN, M.M. 1969. Preferred biting sites of *Culex pipiens fatigans* on adult Burmese males. *Bull. Org. mond. Sante*, 40(2):324-27.
- SERVICE, M.W. 1976. *Mosquito ecology. Field sampling methods*. London, Applied Science Publishers ltd, 583p.
- SIEGEL, S. 1956. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., International Student Edition, 312p.
- TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A.; SHOPE, R.E.; TRAVASSOS DA ROSA, J.F.S.; NAKAETH, C. & VASCONCELOS, P.F.C. 1986. Arboviroses. Aspectos virológicos. In: *Instituto Evandro Chagas 1936-1986, 50 anos de contribuição às ciências biológicas e à medicina tropical*, Belém: Fundação SESP, v.1, p. 365-73.
- WAAGE, J.K. & NONDO, J. 1982. Host behaviour and mosquito feeding success: an experimental study. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.* 76(1):119-22.
- WALKER, E.D. & EDMAN, J.D. 1985. Feeding-site selection and blood-feeding behavior of *Aedes triseriatus* (Diptera: Culicidae) on rodent (Sciuridae) hosts. *J. med. Ent.*, 22(3):287-94.
- WALKER, E.D. & EDMAN, J.D. 1986. Influence of defensive behavior of eastern chipmunks and grey squirrels (Rodentia: Sciuridae) on feeding success of *Aedes triseriatus* (Diptera: Culicidae). *J. med. Ent.* 23(1):1-10.
- ZAVORTINK, T.J. 1974. The status of taxonomy of mosquitoes by the use of morphological characters. *Mosq. Syst.* 6(2):130-33.

Recebido em 23.06.89

Aprovado em 05.06.90