

DETERMINATION OF THERMAL REQUIREMENTS OF *STOMOXYS CALCITRANS* (L.) (DIPTERA, MUSCIDAE), UNDER LABORATORY CONDITIONS
(DETERMINAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *STOMOXYS CALCITRANS* (L.) (DIPTERA, MUSCIDAE), EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO)

M. AGUIAR-VALGODE/* & E. M. V. MILWARD-DE-AZEVEDO/**

Parasitologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 23851-970 Seropédica RJ, Brasil

Determination of thermal requirements of *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera, Muscidae), under laboratory conditions – *The biology of immature stages of *Stomoxys calcitrans* (L.) was studied in the laboratory under four constant temperature.*

The study was carried out in biological incubators at 20, 25, 30 and 35 °C; 65 ± 10% relative humidity and 14 hours of photophase.

*The most favorable temperature for developing eggs, larval and pupal was 25 °C, while 35 °C proved to be harmful for a normal developing of *S. calcitrans* in larval stage.*

The incubation periods for egg were 69.90, 42.58, 26.10, 21.78 hours and 2.91, 1.77, 1.08, 0.90 days at 20, 25, 30, 35 °C, respectively. The larval stage was 18.40, 11.63, 8.55 days and, the pupal stage, 8.60, 4.54, 3.60 days at 20, 25, 30 °C, respectively.

Threshold temperatures for males were a little higher than for females, however, this difference was lesser than 1 °C. On the other hand, the quantity of energy (GD) for developing females was a little higher than for males.

*No difference was observed between the two methods used for calculating the above mentioned biological parameters of *S. calcitrans*.*

Key words: stable flies – biology of immature stages – threshold temperatures methods

A mosca dos estábulos, *Stomoxys calcitrans* (L.), tem sido responsabilizada pela disseminação de microrganismos patogênicos ao homem e aos animais domésticos, atuando também como hospedeiro intermediário de endoparasitos (Brues, 1913; Rasmussen & Campbell, 1981). No Brasil, contudo, não existem dados estatísticos acerca dos prejuízos econômicos causados à pecuária devido o ataque deste díptero. Reconhece-se, entretanto, que sua presença está se tornando mais deletéria a cada ano. Guimarães (1986) relatou que nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, o parasitismo é tão intenso que as vacas têm que ser ordenhadas à noite. Em determinadas regiões do país, técnicas agrícolas têm

potencializado a reprodução desta espécie, fazendo-a assumir características endêmicas. É o que está acontecendo nos Estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Paraná, com a utilização da palha de arroz em cafezais, como adubo, e na cama de aviários, e do vinhoto em culturas de cana-de-açúcar, também como adubo (Nakano, et al., 1973; Guimarães, 1986).

Trabalhos abordando a influência de fatores ambientais sobre o desenvolvimento de *S. calcitrans* no exterior, foram realizados. A razão do desenvolvimento das fases imaturas desta espécie, em várias temperaturas, foi registrada por Parr (1962), Jones (1966) e Bailey et al. (1975), entre outros. Beervinkle et al. (1978), Berry & Kunz (1978) e Sutherland (1979) determinaram a tolerância de ovos, larvas e pupas de *S. calcitrans* em baixas tem-

Trabalho financiado pela FINEP e CAPES.

*Bolsistas da CAPES e do CNPq.

peraturas. Entretanto, excetuando o trabalho de Mello (1989) são escassas as informações relativas ao comportamento das linhagens brasileiras.

Assim, este trabalho visou ampliar o conhecimento sobre a biologia das fases imaturas de *S. calcitrans*, em diferentes temperaturas e, conseqüentemente, determinar as exigências térmicas destas fases, em condições de laboratório.

MATERIAIS E MÉTODOS

Estabelecimento e manutenção da colônia

– A colônia de *S. calcitrans* foi estabelecida a partir de adultos nativos coletados sobre bovinos no campus da UFRRJ (latitude Sul: 22°45'; longitude Oeste: 43°41'). Esta colônia foi mantida no Laboratório de Entomologia da Área de Parasitologia da UFRRJ, onde as variações climáticas eram registradas através de um termohigrógrafo. Não houve controle de luz. Periodicamente, eram reintroduzidos indivíduos nativos nas gaiolas matrizes. Os adultos foram mantidos em gaiolas de madeira revestidas com tela de náilon (50 cm x 30 cm x 30 cm), num total de 400 a 500 indivíduos por gaiola. Como alimentação e substrato de oviposição era oferecido sangue bovino citratado (0,4%), embebido em gaze (15 cm x 5 cm x 0,5 cm) colocada sobre o telado superior da gaiola. Esse material era trocado diariamente. O sangue, colhido semanalmente, procedia de bovinos abatidos no matadouro do município de Nilópolis, RJ, e era mantido sob refrigeração (10 ± 2 °C). Os ovos eram retirados da gaze através de lavagens sucessivas em água corrente, em cálice de Hoffman. Após a sedimentação, a água era desprezada e os ovos eram colocados em placas de Petri (9 cm de diâmetro x 1,5 cm de altura), onde eram quantificados. Em seguida, eram transferidos em número de 100 a 150, para frascos de vidro

transparente (8 cm de diâmetro x 13 cm de altura), contendo dieta para larvas. Estes frascos foram tampados com tecido de algodão preso, na borda, com elástico.

A dieta para larvas era constituída por duas partes de farelo de trigo para uma parte de cana-de-açúcar picada (com cerca de 12 meses de idade) e água na proporção de meio litro para um quilo de mistura (Tabela I). O farelo de trigo era submetido à temperatura de 60 ± 5 °C por um período de 12 horas para a eliminação de possíveis ácaros presentes no farelo. Em seguida, os ingredientes eram acondicionados em refrigerados (10 ± 2 °C), até uma hora antes do preparo final da dieta. O desenvolvimento larval era acompanhado através de observações diárias, até o aparecimento de pupas. Os substratos contendo pupas eram, então, transferidos para recipientes plásticos (30 cm x 14 cm x 10 cm) onde era adicionada água corrente até à metade de sua capacidade. Com o auxílio de uma peneira de tela de náilon fina após flutuação, as pupas eram retiradas e colocadas em frascos de vidro transparente (10 cm de altura x 5 cm de diâmetro) contendo serragem ligeiramente umedecida. Estes frascos eram alocados dentro de gaiolas até a emergência dos adultos.

Etapa experimental – Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Biologia de Insetos de Interesse Médico Veterinário da EPPWONeitz, da UFRRJ, em câmaras climatizadas reguladas a 20, 25, 30 e 35 °C ($65 \pm 10\%$ de UR e 14 horas de fotofase). Cada temperatura correspondeu a um tratamento, utilizando-se quatro repetições por tratamento.

Fase de ovo – Lotes constituídos por 50 ovos de *S. calcitrans* com até duas horas de idade, foram alocados em placas de Petri (9 cm de diâmetro x 1,5 cm de altura) revestidas

TABELA I

Análise bromatológica dos substratos utilizados para dietas de larvas de *Stomoxys calcitrans*

Substratos	Matéria seca	Componentes da matéria seca			
		Proteína bruta	Extrato etéreo	Fibra	Matéria mineral
Farelo de trigo	88%	16,02%	3,9%	9,75%	5%
Cana-de-açúcar	25,20%	0,12%	0,25%	4,22%	0,66%

na base, com papel de filtro umedecido com água destilada. A transferência dos ovos foi realizada com auxílio de um pincel fino, também umedecido em água destilada. As observações relativas ao período de incubação foram feitas em diferentes intervalos de tempo, ou seja, 20, 30, 48, 54, 72 e 78 horas após a transferência dos ovos para as câmaras climatizadas.

Estágio larval – Larvas recém-eclodidas (25 larvas/repetição) e provenientes da etapa anterior foram transferidas para a dieta a base de cana-de-açúcar e farelo de trigo, com auxílio de um pincel fino, umedecido em água destilada. Utilizou-se cerca de 180 g de dieta por recipiente. Os recipientes, de vidro transparente (10 cm de altura x 5 cm de diâmetro) eram tampados com tecido de algodão preso, na borda, com elástico. As observações foram diárias.

Estágio pupal – As pupas recém-formadas eram retiradas do substrato larval e isoladas em tubos de ensaio de vidro transparente (15 cm de altura x 1,5 cm de diâmetro). Nestes recipientes colocou-se pequenos pedaços de papel de filtro (1 cm²) umedecido com água destilada. Logo após a emergência, os adultos foram sexados.

Os dados estatísticos foram submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As temperaturas bases da fase de ovo, do estágio larval e pupal de *S. calcitrans* foram determinadas pelo método da hipérbole (Bean, 1961) e pelo método do coeficiente de varia-

ção (Arnold, 1959). No método da hipérbole, a constante térmica foi obtida através da fórmula $K = y(t-a)$, citada por Precht et al. (1973), onde K = constante térmica (graus-dias); y = tempo de desenvolvimento (dias); t = temperatura em que o inseto se desenvolveu (°C) e a = temperatura base (°C). O método do coeficiente de variação (= C.V.) consiste em se determinar a constante térmica (K), em cada temperatura, em função de valores arbitrários de limiar de desenvolvimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fase de ovo – A duração média do desenvolvimento embrionário de *S. calcitrans* mantida a 20, 25, 30 e 35 °C foi, respectivamente, 69,20; 42,58; 26,10 e 21,78 horas (Tabela II). Esses resultados se assemelharam aos obtidos por Newstead (1907), Mitzman (1913), Melvin (1934), McGregor & Dreiss (1955), Jones (1966), Christmas (1970), Bailey et al. (1975) e Mello & Garcia (1988), em condições ambientais similares (Tabela III). Também se enquadraram dentro dos limites determinados por Bishopp (1913) que estabeleceu um período de incubação de 1-4 dias na dependência da temperatura e UR. Por outro lado, Simmons (1944) observou um período variável de 39,65 a 65,10 horas a 28 °C. Parr (1962) registrou um período de incubação menor de 23 horas a 27,6 °C, utilizando condições similares às previstas no presente estudo. A linhagem de *S. calcitrans* pode ser um dos fatores responsáveis pelas variações determinadas neste período. A taxa de viabilidade, desta fase, nas diferentes temperaturas, está representada na Tabela IV. Observou-se o maior percentual de viabilidade (95%), a temperatura de 25 °C,

TABELA II

Duração média do desenvolvimento embrionário de *Stomoxys calcitrans*, em diferentes temperaturas (U.R. de 65 ± 10% e 14 horas de fotofase), Itaguaí, RJ

Temperatura (°C)	Duração (horas) ^a			
	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	Coefficiente de variação (%)
20	69,90 A	(68,19 – 71,62)	54 – 78	1,53
25	42,58 B	(40,00 – 45,16)	20 – 48	3,81
30	26,10 C	(23,98 – 30,21)	20 – 30	7,23
35	21,78 D	(21,01 – 22,54)	20 – 30	2,20

a: médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA III

Resultados obtidos por diferentes autores para a duração da fase de ovo de *Stomoxys calcitrans* em diferentes condições ambientais

Autor	Temperatura (°C)	UR (%)	Fotofase	Período de incubação	
				Horas ^a	Dias ^a
Mello & Garcia 1988	18,00	70-80			3,00-5,00
Newstead 1907	18,23 (Noite) 22,22 (Dia)				2,00-3,00
Mitzman 1913	20,00			48,00-60,00	
Jones 1966	21,10	55-60	16		1,00
Este trabalho 1990	20,00	55-75	14	69,90	2,91
Melvin 1931	25,00			32,40-35,20 33,40	
Christman 1970	25,00	45-55		24,00-72,00	
Bailey et al. 1975	25,00	67	12		2,00
McGregor & Dreiss 1955	26,60			24,00-36,00	
Jones 1966	26,60	55-60	16		1,00
Mello & Garcia 1988	27,00	70-80			1,70-2,30
Este trabalho 1990	25,00	55-75	14	42,58	1,77
Melvin 1931	30,00			25,00-28,50 26,50	
Este trabalho 1990	30,00 35,00	55-75 55-75	14 14	26,10 21,71	

a: médias e/ou intervalos de variação.

TABELA IV

Viabilidade das fases imaturas de *Stomoxys calcitrans* em diferentes temperaturas (U.R. de $65 \pm 10\%$ e 14 horas de fotofase), Itaguaí, RJ

Temperatura (°C)	Viabilidade (%) ^a			
	Ovo	Larva	Pupa	Período de larva a adulto
20	91,00 AB	53,00 B	88,45 A	48,00 B
25	95,00 A	70,00 A	97,00 A	68,00 A
30	90,00 AB	63,00 AB	96,65 A	61,00 AB
35	86,50 B	—	—	—

a: médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

sendo que o menor (86,5%) ocorreu a 35 °C. Os resultados obtidos foram semelhantes aos registrados por Parr (1962), Sutherland (1978a; 1979) e Mello (1989) que realizaram observações em condições de temperatura e UR similares às estabelecidas neste experimento. Abasa (1982) verificou 76,7% de viabilidade, na fase de ovo, a temperatura média de 26 °C (UR de 50 – 75%), onde adultos de *S. calcitrans* foram alimentados principalmente com sangue

de coelhos. Segundo afirmações de Sutherland (1978a), Mello e Garcia (1983), Spates & De Loach (1985), a nutrição dos adultos influencia a viabilidade dos ovos de *S. calcitrans*. Por outro lado, Simmons (1944) obteve um percentual de viabilidade, nesta fase, de 30,45%, a temperatura de 28 °C. O autor sugeriu que esta baixa viabilidade foi devida à exposição das colônias a temperaturas inadequadas durante o inverno.

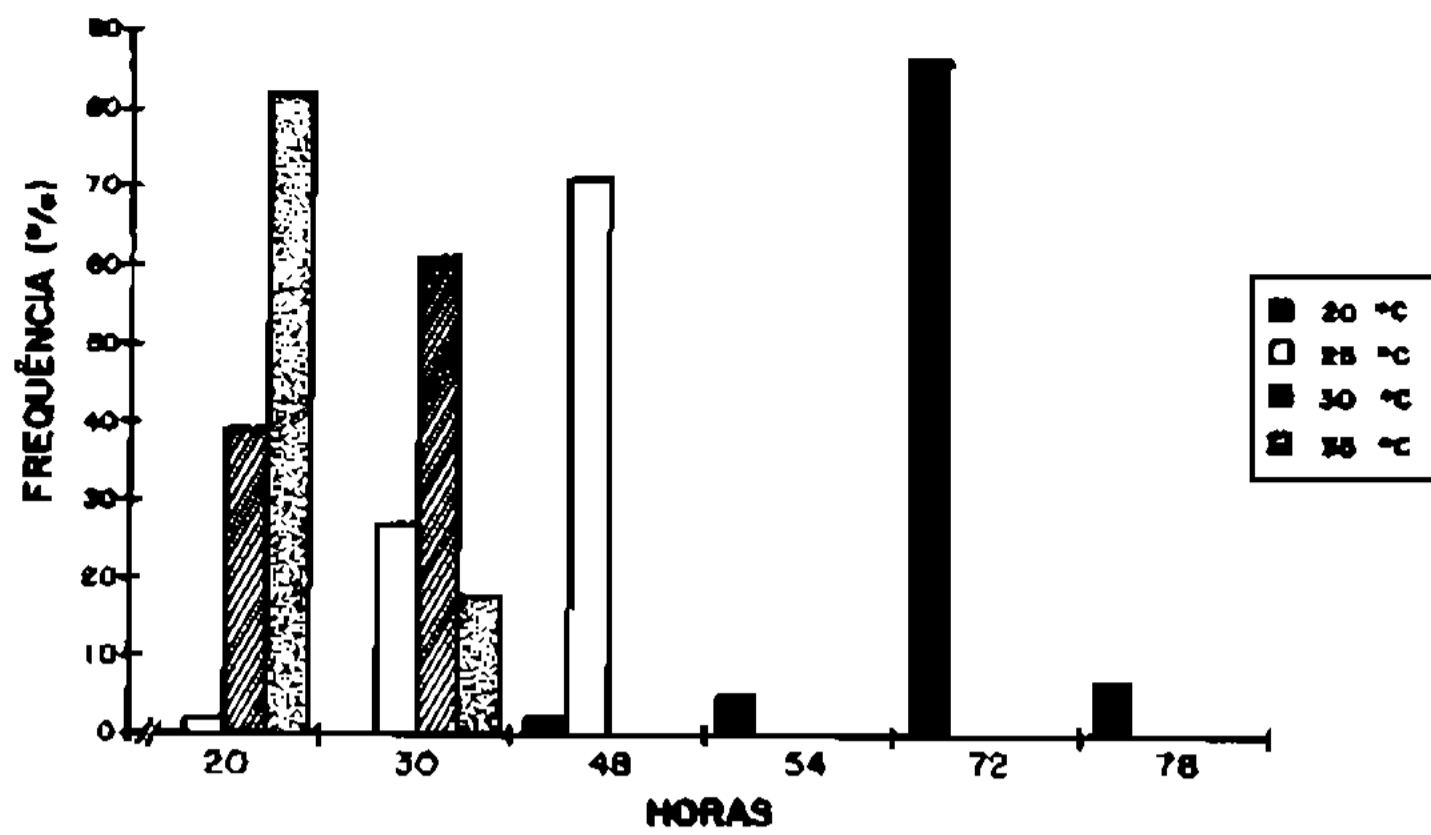


Fig. 1: ritmo de eclosão de larvas de *Stomoxys calcitrans* as temperaturas de 20, 25, 30, 35 °C (U.R. de 65 ± 10% e 14 horas de fotofase).

O ritmo de eclosão das larvas de *S. calcitrans* pode ser observado na Fig. 1. Vinte horas após o início do experimento, observou-se que 82,8% das larvas, a 35 °C, já havia eclodido. A maior taxa de eclosão, a 30 e 25 °C, ocorreu até 30 e 48 horas, respectivamente. Já a 20 °C, o pico de eclosão ocorreu em torno de 72 horas. Estes resultados, preliminares, entretanto, sugerem a necessidade de estudos posteriores que considerem observações a intervalos horários menores.

Estágio larval – A duração do estágio larval de *S. calcitrans* mantida em diferentes temperaturas está indicada na Tabela V. Houve diferença significativa entre os tratamentos. A 35 °C não houve desenvolvimento completo do estágio larval. Este resultado pode ser explicado através das observações de Jones (1966) que afirmou que a temperatura no substrato larval pode ser superior até 5-8 °C a temperatura ambiente. Sutherland (1979) acrescentou que, além do desenvolvimento do estágio larval de *S. calcitrans* depender, em grande parte, da

temperatura no interior do substrato de criação, esta pode alterar significativamente a quantidade de água e níveis de fermentação, o que provavelmente prejudicará o desenvolvimento dos espécimens. Bailey et al. (1975) verificaram um percentual de 7,06% de viabilidade larval para *S. calcitrans*, nesta temperatura (35 °C).

Resultados semelhantes aos observados neste experimento em relação à duração de estágio larval a 20, 25 e 30 °C, foram constatados por Newstead (1907), Mitzman (1913), Simmons (1944), Ashrafi (1964) e Bailey et al. (1975), mesmo com a utilização de dietas diferentes da aqui empregada (Tabela VI).

A viabilidade do estágio larval está representada na Tabela IV. Houve diferença significativa entre as temperaturas de 20 e 25 °C, sendo que esta última apresentou maior percentual de viabilidade (70%). Embora Gingrich (1960) tivesse utilizado diferentes dietas para larvas de *S. calcitrans*, também registrou percentagens de viabilidade próximas de 70%. Por outro lado, este autor obteve diferentes respostas em relação à duração do estágio larval. Segundo Sutherland (1978b) a nutrição pode atuar como um fator limitante no desenvolvimento de formas imaturas de *S. calcitrans* e este efeito inibitório pode ser transferido de um estágio para outro. O mesmo autor avaliou diferentes meios de criação para larvas de *S. calcitrans* e as percentagens de viabilidade larval diferiram entre algumas dietas.

Não ocorreu pupação a 35 °C. A tendência apresentada pelo ritmo de pupação nos dois sexos, dentro e entre os tratamentos (20, 25 e

TABELA V

Duração do estágio larval de *Stomoxys calcitrans*, em diferentes temperaturas (U.R. de 65 ± 10% e 14 horas de fotofase), Itaguaí, RJ

Temperatura (°C)	Duração (dias) ^a							
	Macho				Fêmea			
	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	Coefficiente de variação (%)	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	Coefficiente de variação (%)
20	18,40 A	(18,07 – 18,74)	17 – 20	1,14	18,48 A	(17,33 – 19,52)	17 – 19	0,49
25	11,63 B	(10,85 – 12,40)	10 – 13	4,18	11,50 B	(10,11 – 12,20)	10 – 13	3,80
30	8,55 C	(8,45 – 8,64)	7 – 9	0,68	8,77 C	(8,45 – 9,10)	7 – 10	2,31
35 ^b	–	–	–	–	–	–	–	–

a: médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
 b: não houve desenvolvimento completo.

TABELA VI

Resultados obtidos por diferentes autores para a duração do estágio larval e pupal de *Stomoxys calcitrans* em diferentes condições ambientais

Autores	Temperatura (°C)	UR (%)	Fotoperíodo (Horas)	Períodos/Dias		
				Larval	Pupal	Larval-Adulto
Mello 1989	18,00	70 – 80		15,90	35,00	
Newstead 1907	18,33 (noite) 20,22 (dia)			14,00 – 21,00	9,13	
Jones 1966	21,10	55 – 56	16	13,00	7,00	
Este trabalho 1990	20,00	55 – 75	14	18,44	8,53	27,00
Melvin 1931	25,00					15,70
Christman 1970	25,00	45 – 55		10,00 – 14,00	6,00	
Bailey et al. 1975	25,00	65	12	10,00	7,00	
Stones 1972	26,00 ± a	47 – 53	8	9,00 – 10,00	4,00	
Jones 1966	26,60	55 – 60	16	7,00	7,00	
Mello 1989	27,00	70 – 80		10,04	3,44	13,48
Este trabalho 1990	25,00	55 – 75	14	11,60	4,70	16,30
Gingrich 1960	28,00			11,00 ^a 5,20 ^a	10,30 ^a 3,50 ^a	21,30 8,70
Ashraf 1964	28,00 ± b	48 – 52	14	9,00	2,00 – 3,00	
Melvin 1931	30,00					12,90
Simmons 1944	30,00			9,20	7,40	
Simmons 1944	32,00				5,80	
Este trabalho 1990	30,00	55 – 75	14	8,66	3,72	12,40
Bailey et al. 1975	35,00	67	12	9,00	6,00	
Este trabalho	35,00	55 – 75	14	– b	–	

a: dietas diferentes.

b: não houve desenvolvimento completo.

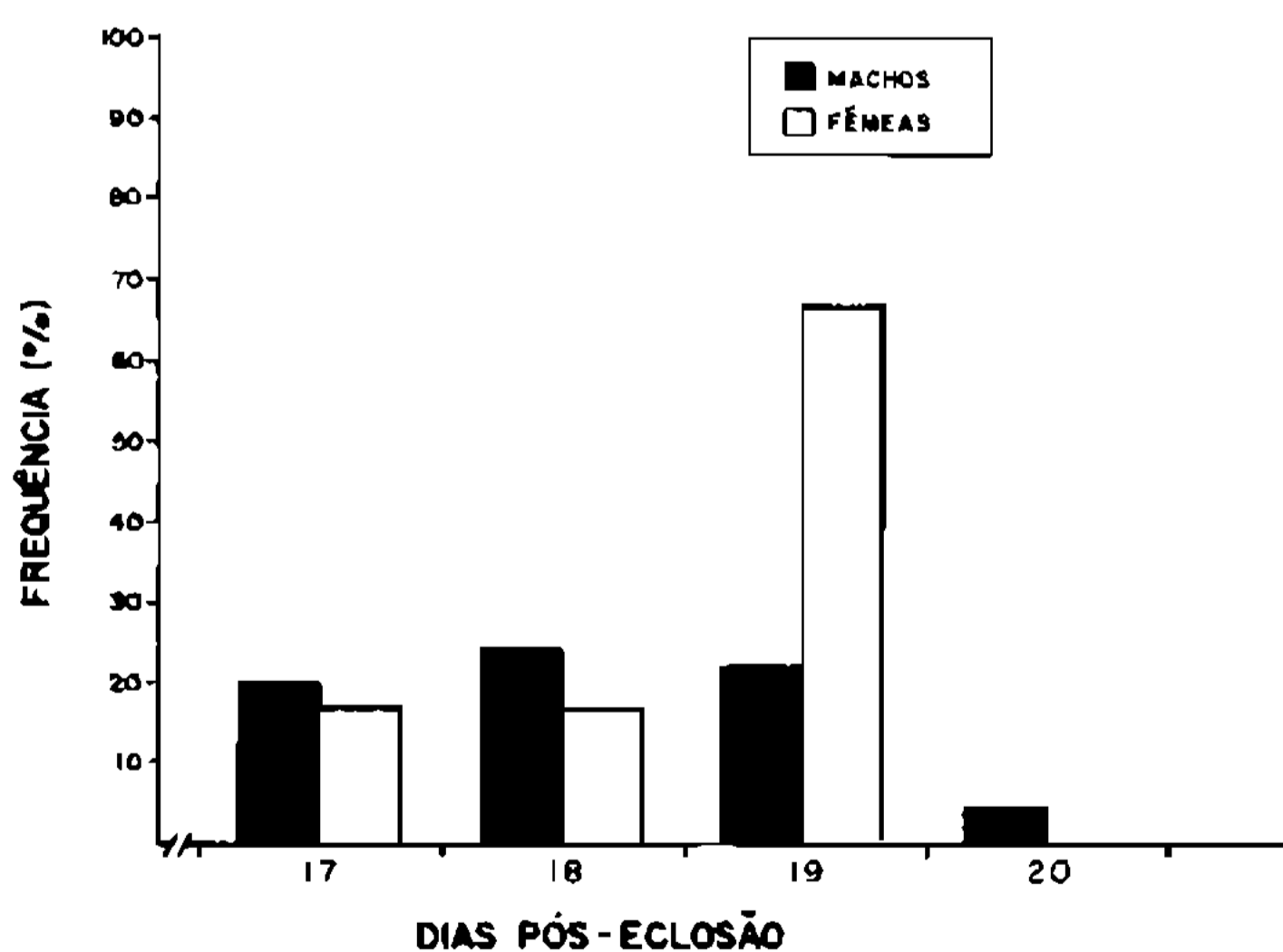


Fig. 2: ritmo de pupação de machos e fêmeas de *Stomoxys calcitrans* a temperatura de 28 °C (U.R. de 65 ± 10% e 14 horas de fotofase).

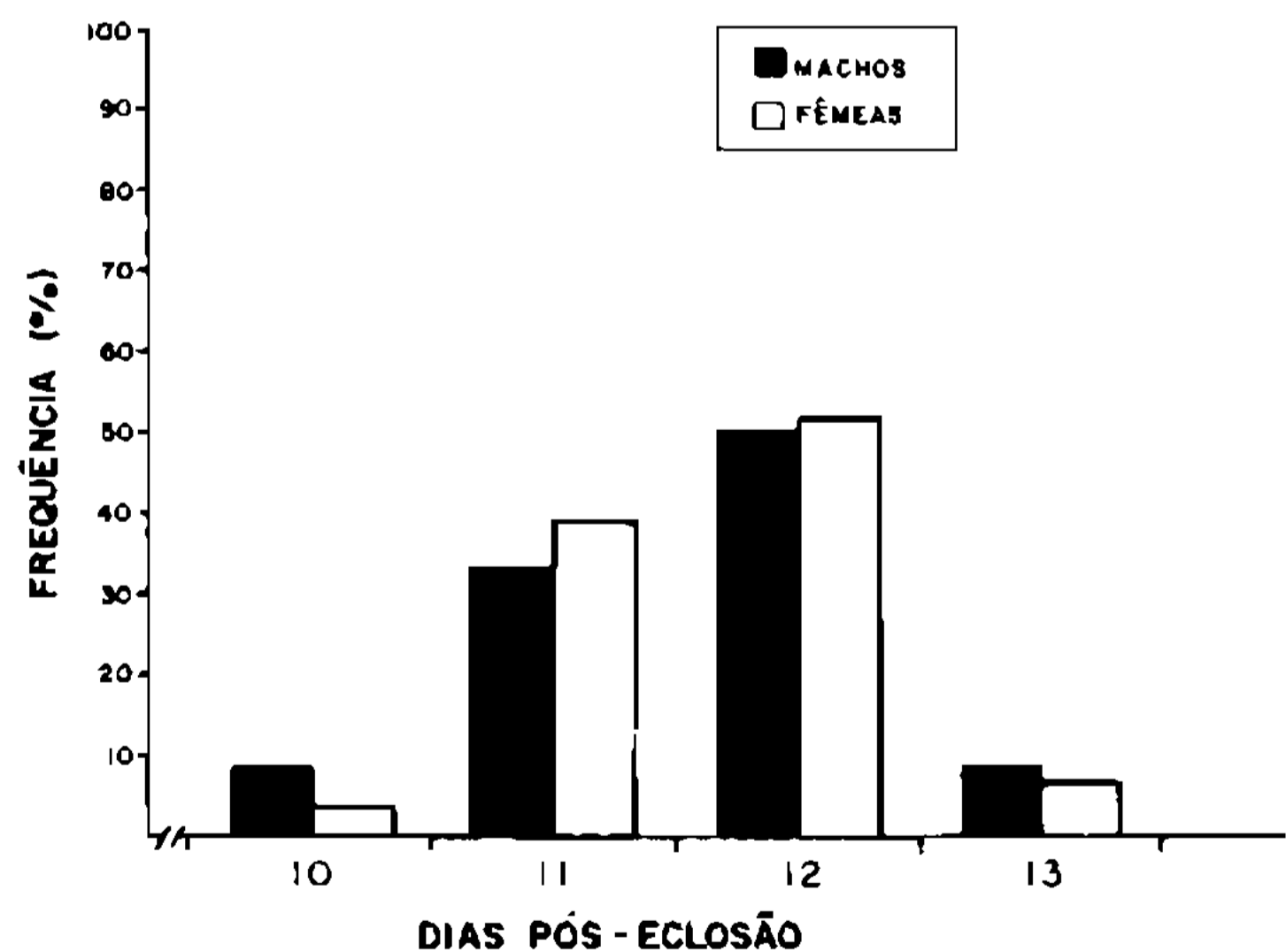


Fig. 3: ritmo de pupação de machos e fêmeas de *Stomoxys calcitrans*, criados a temperatura de 25 °C (U.R. de 65 ± 10% e 14 horas de fotofase).

30 °C), foi similar, seguindo uma distribuição binomial. A pupação dos machos revelou-se um pouco mais precoce do que a das fêmeas (Figs. 2, 3, 4).

Estágio pupal – A duração do estágio pupal de *S. calcitrans*, a 20, 25 e 30 °C, pode ser verificada na Tabela VII. Resultados similares foram observados por Newstead (1907) e Jones

TABELA VII

Duração do estágio pupal de *Stomoxys calcitrans*, em diferentes temperaturas (U.R. de $65 \pm 10\%$ e 14 horas de fotofase), Itaguaí, RJ

Temperatura (°C)	Duração (dias) ^a							
	Macho				Fêmea			
	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	Coefficiente de variação (%)	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	Coefficiente de variação (%)
20	8,60 A	(8,12 – 9,00)	8 – 9	3,21	8,45 A	(8,43 – 8,48)	8 – 10	3,01
25	4,54 B	(4,00 – 5,10)	4 – 6	7,70	4,78 B	(4,48 – 5,08)	4 – 6	4,00
30	3,60 C	(3,49 – 3,73)	3 – 5	2,10	3,85 C	(3,52 – 4,19)	3 – 5	5,40
35	—	—	—	—	—	—	—	—

a: médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

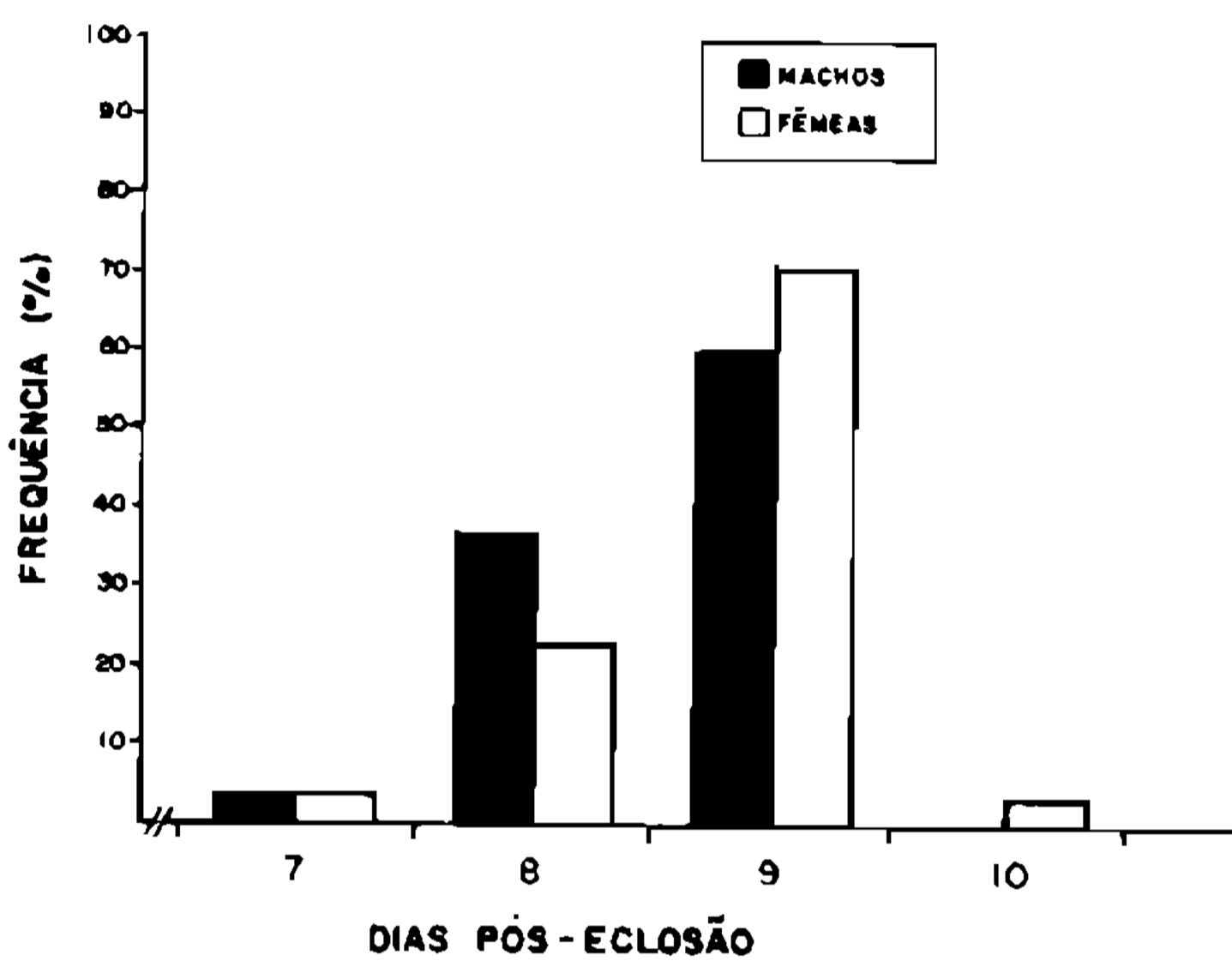


Fig. 4: ritmo de pupação de machos e fêmeas de *Stomoxys calcitrans*, criados a temperatura de 30 °C (U.R. de $65 \pm 10\%$ e 14 horas de fotofase).

(1966) que trabalharam com esta espécie a temperaturas próximas de 20 °C; Stones (1972) e Mello (1989), a temperaturas próximas de 25 °C a Ashraf (1964), próximas a 30 °C. Por sua vez, Gingrich (1960) observou variação na duração deste estágio quando utilizou diferentes dietas na alimentação das larvas, obtendo, em apenas uma das dietas, resultados semelhantes aos demais autores citados. Resultados divergentes a estes foram obtidos por Jones (1966), Christman (1970), Bailey et al. (1975), que trabalharam a temperaturas próximas a 25 °C, e Simmons (1944) próximas a 30 °C (Tabela VI). Estes autores verificaram um período pupal mais longo. Possivelmente o tipo de dieta larval, a linhagem e a geração utilizada no presente experimento explicam as diferenças, uma vez que estes fatores influenciam vários processos biológicos.

A viabilidade do estágio pupal atingiu níveis percentuais elevados (acima de 88%), a

20, 25 e 30 °C (Tabela IV). Sutherland (1978b) verificou variação nos níveis percentuais de mortalidade de pupa oriundas de diferentes substratos larvais. Gingrich (1960) obteve alta viabilidade pupal nas duas diferentes dietas testadas. Sutherland (1979), também afirmou que a baixa qualidade da dieta larval produz diminuição do tamanho da pupa, ocorrendo baixa percentagem de emergência. Embora Kunz et al. (1977) não tenham revelado o substrato larval utilizado em seu experimento, estes autores observaram 95% de emergência de adultos a 23,9 °C contra 13% a 35 °C, sendo estas variações atribuídas às exigências térmicas da espécie. Sutherland (1979) fortaleceu esta observação, visto que seus estudos mostraram que pupas de *S. calcitrans* estão melhores adaptadas a temperaturas entre 20° e 30 °C do que fora destes limites. De forma semelhante ao que fora observado por estes autores, a viabilidade pupal registrada na presente pesquisa se ajustou aos limites de temperatura já citados. Por outro lado, como não houve pupação a 35 °C de temperatura, não se estudou a influência desta variável sobre o estágio pupal, no presente trabalho. No entanto pupas recém-formadas sob temperaturas inferiores a 35 °C poderão vir a se desenvolver nesta temperatura e, assim, experimentos devem ser realizados neste sentido.

Período de larva a adulto – Os resultados obtidos mostraram que houve diferença significativa na duração do estágio de larva a adulto entre os diferentes tratamentos (Tabela VIII). Mello (1989) afirmou que é extremamente difícil estabelecer o término do período larval e o início da pupação, tendo então registrado o somatório do período larval e pupal juntos, assim como Melvin (1931) que observou de

TABELA VIII

Período de larva a adulto de *Stomoxys calcitrans*, em diferentes temperaturas (U.R. de $65 \pm 10\%$ e 14 horas de fotofase), Itaguaí, RJ

Temperatura (°C)	Período ^a (dias)							
	Macho				Fêmea			
	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	Coefficiente de variação (%)	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	Coefficiente de variação (%)
20	26,96 A	(26,66 – 27,27)	(25 – 27)	0,71	27,20 A	(26,45 – 27,94)	(26 – 27)	1,72
25	16,35 B	(15,60 – 17,10)	(15 – 17)	2,88	16,39 B	(16,05 – 16,72)	(15 – 17)	1,28
30	12,42 C	(12,00 – 12,85)	(10 – 12)	2,13	12,38 C	(12,06 – 12,70)	(10 – 12)	1,62

a: médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

forma semelhante à duração dos referidos estágios. Estes autores, registraram resultados que se assemelharam ao presente estudo (Tabela VI).

A viabilidade deste período, diferiu significativamente entre as temperaturas de 20° e 25 °C, sendo esta última a que apresentou um maior percentual, concordando com Gingrich (1960) e Bailey et al. (1975) (Tabela IV).

O ritmo de emergência de machos e fêmeas de *S. calcitrans* em diferentes temperaturas, seguiu uma distribuição binomial, ocorrendo o pico no segundo dia após a emergência do primeiro adulto, em todos os tratamentos (Figs. 5, 6, 7).

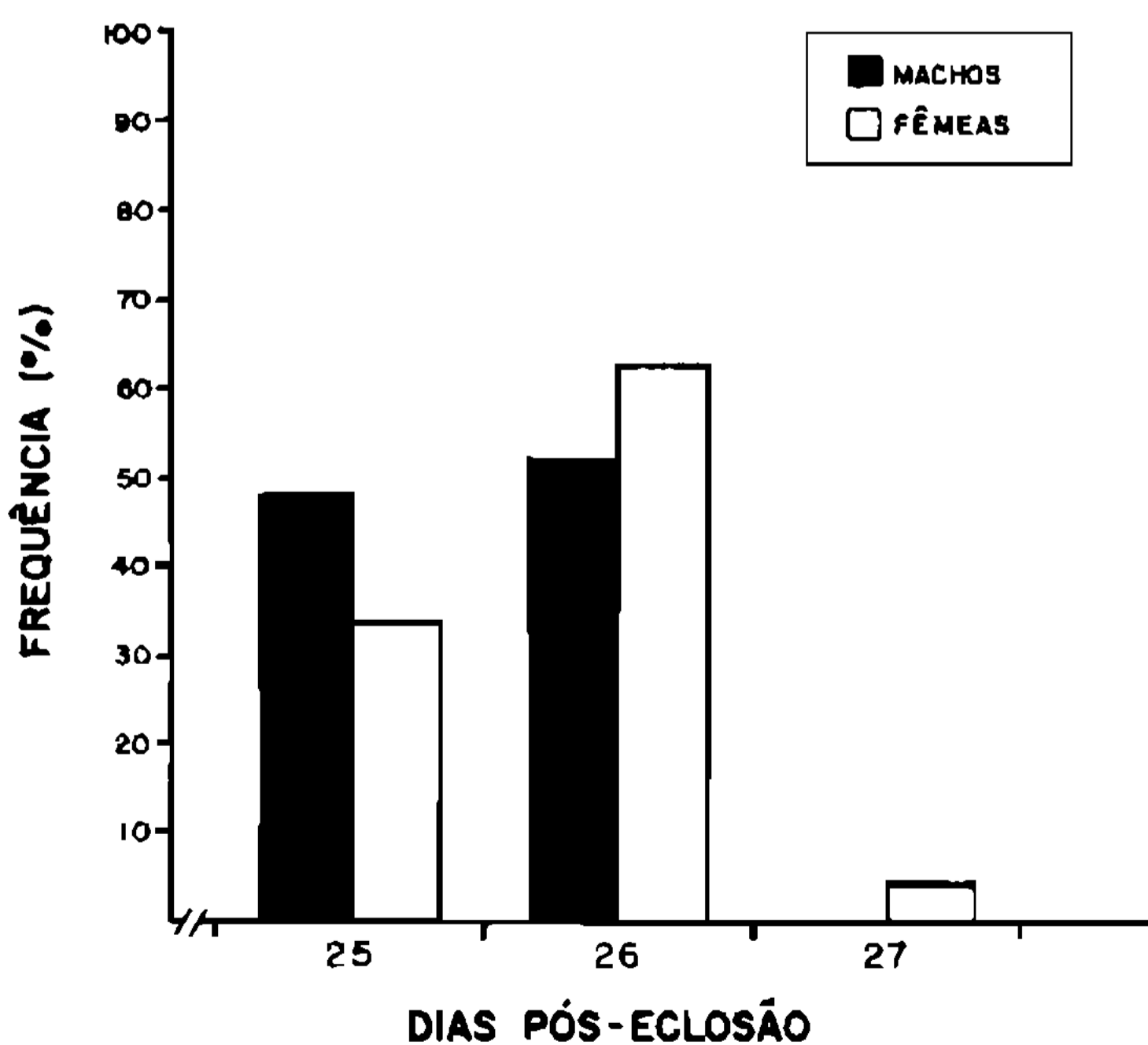


Fig. 5: ritmo de emergência de machos e fêmeas de *Stomoxys calcitrans* a temperatura de 20 °C (U.R. de $65 \pm 10\%$ e 14 horas de fotofase).

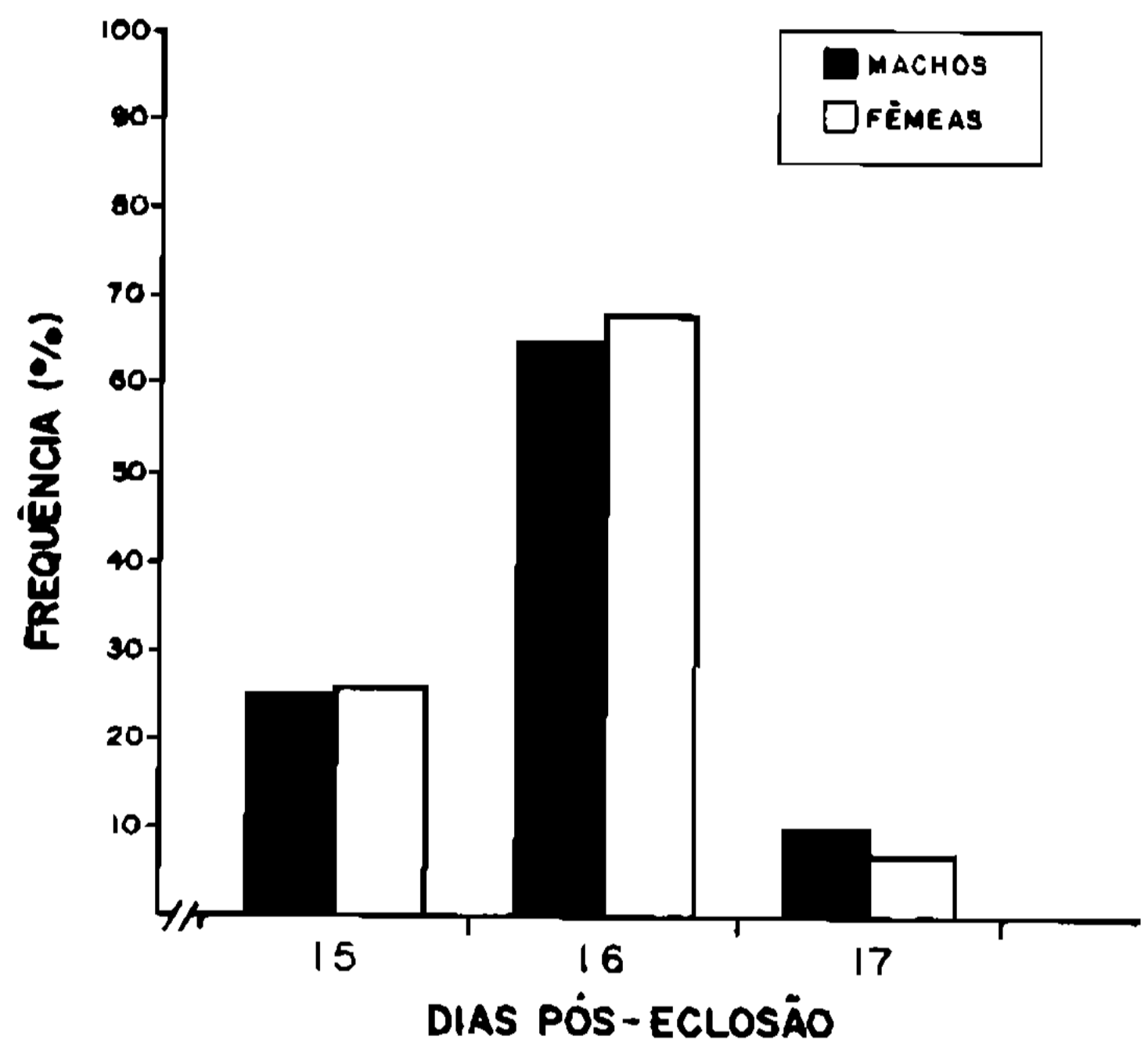


Fig. 6: ritmo de emergência de machos e fêmeas de *Stomoxys calcitrans* a temperatura de 25 °C (U.R. de $65 \pm 10\%$ e 14 horas de fotofase).

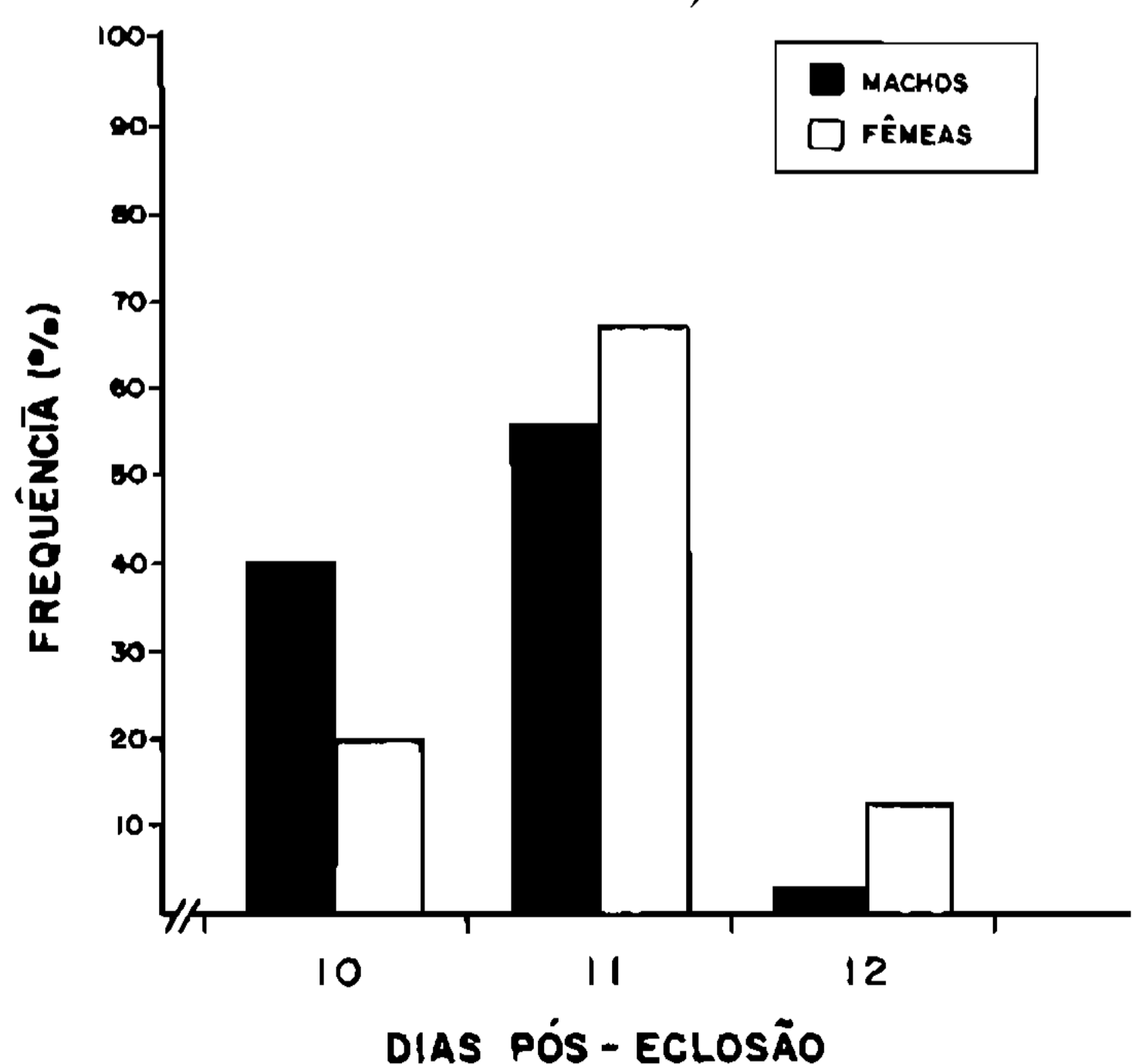


Fig. 7: ritmo de emergência de machos e fêmeas de *Stomoxys calcitrans* a temperatura de 30 °C (U.R. de $65 \pm 10\%$ e 14 horas de fotofase).

TABELA IX

Temperaturas bases (Tb), constantes térmicas (K) dos períodos de desenvolvimento de *Stomoxys calcitrans* em laboratório (U.R. de $65 \pm 10\%$, 14 horas de fotofase), Itaguaí, RJ

Períodos	Temperatura base (Tb)		Constante térmica (GD)	
	Método da Hipérbole	Método do Coeficiente de Variação	Método da Hipérbole	Método do Coeficiente de Variação
Incubação	13,59		455,99	
Larval				
Machos	11,32	11,40	159,37	158,29
Fêmeas	10,87	11,14	166,83	163,07
Pupal				
Machos	12,37	12,94	62,43	59,51
Fêmeas	11,56	12,40	69,06	64,64
Larva-Adulto				
Machos	11,69	11,90	221,18	217,30
Fêmeas	11,10	11,52	235,52	228,01

A emergência dos machos apresentou-se acentuadamente mais precoce nos tratamentos relativos às temperaturas de 20 e 30 °C, sendo mais homogênea a 25 °C. Concordando com estes resultados Mello (1989), observou que os machos emergem primeiro que as fêmeas.

O estudo do desenvolvimento das fases imaturas de *S. calcitrans* em diferentes temperaturas, mostrou que não houve desvio da razão sexual esperada (0,50), não ocorrendo diferença significativa entre a razão observada e a esperada.

Exigências térmicas – A temperatura base e a constante térmica para as diferentes fases de desenvolvimento de *S. calcitrans* encontra-se na Tabela IX. Comparando-se os resultados obtidos para estas variáveis através dos métodos da hipérbole e do coeficiente de variação, observou-se valores muito próximos, embora o método da hipérbole possua melhor ajuste ao ser utilizado a partir de, no mínimo, quatro parâmetros médios (Haddad & Parra, 1984).

O conhecimento das necessidades térmicas de um inseto, avaliados pela temperatura base e constante térmica, possibilita o armazenamento temporário dos insetos por tempo pré-determinado sob condições artificiais, facilitando programas de estudos e trabalhos a nível de campo. Este armazenamento poderá adequar, inclusive, a relação sincrônica entre *S. calcitrans* e seus parasitóides, em programas de controle biológico.

CONCLUSÕES

Criações de *S. calcitrans* mantidas a 25 °C são potencialmente mais produtivas do que as

mantidas a 20, 30 °C, considerando-se o desenvolvimento pós-embrionário. Por outro lado, é inviável criar-se esta espécie quando exposta a condições controladas de 35 °C, durante o estágio larval.

A quantidade de energia (GD) necessária para o desenvolvimento das fêmeas de *S. calcitrans* é maior do que a dos machos.

REFERÊNCIAS

- ABASA, R. O., 1982. Effects of temperature, relative humidity, lipid and water content on post-oviposition development of eggs of *Stomoxys calcitrans*. *Ent. Exp. & Appl.*, 33: 259-262.
- ARNOLD, C. Y., 1959. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sc.*, 74: 430-445.
- ASHRAFI, S. H., 1964. The cultivation and nutritional requirements of *Stomoxys calcitrans*. *Bull. World Health Organ.*, 31: 519-520.
- BAILEY, D. L.; WITFIELD, T. L. & LA BRECQUE, G. C., 1975. Laboratory biology and techniques for mass producing the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae). *J. Med. Entomol.*, 12: 189-193.
- BEAN, J. L., 1961. Predicting emergence of second instar spruce budworm larvae from hibernation under field conditions in Minnesota. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 54: 175-177.
- BEERWINKLE, K. R.; BERRY, J. L. & KUNZ, S. E., 1978. Prediction models for mortality of immature flies caused by colet temperatures. *Environ. Entomol.*, 7: 273-277.
- BERRY, I. L. & KUNZ, S. E. 1978. Oviposition of stable flies in responses to temperature and humidity. *Environ. Entomol.*, 7: 213-216.
- BISHOPP, F. C. 1913. The stable fly *Stomoxys calcitrans* L. an important livestock pest. *J. Econ. Entomol.*, 6: 112-126.
- BRUES, C. T. 1913. The geographical distribution of the stable fly, *Stomoxys calcitrans*. *J. Econ. Entomol.*, 6: 419-477.

- CHRISTMAS, P. E., 1970. Laboratory rearing of the biting fly *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). *N. Z. Entomol.*, 4: 45-49.
- GINGRICH, R. E., 1960. Development of a synthetic medium for aseptic rearing of larvae of *Stomoxys calcitrans* (L.). *J. Econ. Entomol.*, 53: 408-411.
- GUIMARÃES, J. H., 1986. Problemas ocasionados ao gado por moscas hematófagas no Brasil *Stomoxys calcitrans* e *Haematobia irritans*. Curso sobre doenças parasitárias dos ruminantes S. P. - S. A. A. Coordenadoria de Pesquisas Agropecuárias - Instituto de Zootecnia.
- HADDAD, M. L. & PARRA, J. P. R., 1984. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos. *Agricultura e Desenvolvimento*. 12 p.
- JONES, C. M., 1966. In C. N. Smith. *Insect colonization and mass production*. New York, 618 p.
- KUNZ, S. E.; BERRY, I. L. & FOERSTER, K. W., 1977. The development of the immature forms of *Stomoxys calcitrans*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 70: 169-172.
- McGREGOR, W. S. & DREISS, J. M., 1955. Rearing stable flies in the laboratory. *J. Econ. Entomol.*, 48: 327-328.
- MELLO, R. P. & GARCIA, M. L. M., 1983. Effects of different blood diets and the reproductive activity of female *Stomoxys calcitrans* (Dip.: Muscidae). *Arq. Univ. Fed. Rural do R. J.*, 6: 75-80.
- MELLO, R. P. & GARCIA, M. L. M., 1988. Comportamento reprodutivo de fêmeas de *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae) criadas isoladamente em laboratório. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 83: 385-390.
- MELLO, R. P., 1989. *Estudos de alguns aspectos do desenvolvimento biológico e do comportamento, em laboratório, de Stomoxys calcitrans (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae)*. Tese de Doutorado, Univ. Fed. Rural do RJ, 121 p.
- MELVIN, R. 1931. Notes of the biology of the stable fly *Stomoxys calcitrans* Linn. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 24: 436-438.
- MELVIN, R. 1934. Incubation period of eggs of certain muscoid flies at different constant temperatures. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 27: 406-410.
- MITZMAN, M. B., 1913. The bionomics of *Stomoxys calcitrans*, Linnaeus: a preliminary account. *Philipp. J. Sci. B*, 8: 29-48.
- NAKANO, O.; PARO Jr., L. A. & CAMARGO, A. H., 1973. Controle químico de adultos e larvas da mosca doméstica. *O Biológico*, 34: 5-8.
- NEWSTEAD, R., 1907. On the life history of *Stomoxys calcitrans* Linn. *J. Econ. Biol.*, 1: 157-166.
- PARR, H. C. M., 1962. Studies on *Stomoxys calcitrans* (L.) in Uganda, East Africa. III. Notes on life-history and behavior. *Bull. Entomol. Res.*, 53: 437-443.
- PRECHT, H.; CHRISTOPHERSEN, J.; HENSEL, H. & LARCHER, W., 1973. *Temperature and life* New York, Heidelberg, Berlin, Springer-Verlag, 779 p.
- RASMUSSEN, R. L. & CAMPBELL, J. B., 1981. Investigation of environmental factors and their relationship to populations of the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (L.). *Environ. Entomol.*, 10: 798-800.
- SIMMONS, S. W., 1944. Observations on the biology of the stable fly in Florida. *J. Econ. Entomol.*, 37: 680-686.
- SPATES, G. E. & DE LOACH, J. R., 1985. Reproductive performance of adult stable flies (Diptera: Muscidae). When fed fresh or reconstituted, freeze-dried bovine or porcine blood. *J. Econ. Entomol.*, 78: 856-859.
- STONES, L. C., 1972. The stable fly, p. 556-564. In University Federation of Animal Welfare (Ed.) (*The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory Animals*. 4th ed., Churchill Livingstone, Edinburgh, London.
- SUTHERLAND, B., 1978a. Nutritional values of different blood diets expressed as reproductive potentials in adult *Stomoxys calcitrans* L. (Diptera: Muscidae). *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 45: 209-212.
- SUTHERLAND, B., 1978b. The suitability of various types of dung and vegetable matter as larval breeding media for *Stomoxys calcitrans* L. (Diptera: Muscidae). *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 45: 241-243.
- SUTHERLAND, B., 1979. The effect of temperature on the frons width in males of *Stomoxys calcitrans* Linnaeus (Diptera: Muscidae). *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 46: 117-119.