

# Comportamento de ovoposição e ciclo evolutivo de *Simulium fulvinitum* Cerq. e Melo 1968 (Diptera, Nematocera)

I. S. Gorayeb (\*)

## Resumo

*Simulium fulvinitum* pela primeira vez foi encontrado na natureza em sua forma adulta e seu criadouro natural foi definido. O comportamento de ovoposição foi descrito e os substratos preferidos para depositar os ovos foram determinados. Os 8 estágios larvais de *S. fulvinitum*, número de estágios que é encontrado pela segunda vez em Simuliidae, foram determinados por coletas e medidas de pós-*genae* e do apódema cefálico de 548 larvas. O pico de temperatura do dia foi evidenciado como um estímulo para as fêmeas iniciarem as atividades de postura e a intensidade desta atividade foi considerada inversamente relacionada aos valores de luminosidade. A duração e o intervalo de horas que a ovoposição ocorre também foram determinados por levantamentos executados com as condições climáticas do criadouro natural da espécie. O período de incubação dos ovos foi definido por criação dos mesmos no laboratório. O *S. fulvinitum* é novamente proposto como um modelo para estudos iniciais de ecologia, biologia e comportamento de *Simulium* na Amazônia.

## INTRODUÇÃO

Os simúlideos, além de transmitirem Oncocercose, Mansonelose e causarem a Síndrome Hemorrágica de Altamira no norte do Brasil (Rassi *et al.*, 1975; Cerqueira, 1959 e Pinheiro *et al.*, 1974, respectivamente), são dípteros importantes pela insistência em atacar o homem à procura de repasto sanguíneo em extensas áreas.

Os trabalhos executados sobre biologia e ecologia de simúlideos no Brasil são poucos e as informações sobre isso estão restritas às citações bionômicas nas descrições das espécies.

O *Simulium fulvinitum* foi descrito em 1968 por Cerqueira & Melo, que obtiveram adultos criados de pupas no laboratório, mas nunca havia sido encontrado sob forma adulta na natureza. Gorayeb & Pinger (1978) elegeram o

*S. fulvinitum* como um modelo para estudos de ecologia e biologia e detectaram os predadores naturais das larvas. Dellome (1978) descreveu as condições físico-químicas dos criadouros em que as pupas desta e de outras espécies vivem. Além destes trabalhos não se tem mais informações sobre esta espécie e sua biologia é desconhecida.

O presente trabalho observa as fêmeas adultas, descreve a ovoposição e o criadouro natural da espécie; determina o número de estágios larvais por medidas do comprimento da pós-*genae* e da distância entre os apódemas cefálicos e apresenta algumas notas biológicas sobre a espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

Freqüentes excursões a um trecho de um igarapé de águas pretas, localizado a 30 km da cidade de Manaus, Amazonas, Brasil (Fig 1) possibilitaram surpreender as fêmeas de *Simulium fulvinitum* ovipondo. O igarapé era corrente sob a mata primária, floresta tropical úmida, pouco mexida.

Medidas de luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar foram tomadas de 30 em 30 minutos em 5 dias, desde 6 até as 18 horas no criadouro da espécie e o número de fêmeas ovidando foi contado e relacionado com estes dados, na intenção de perceber a influência destes fatores microclimáticos na atividade de postura. A luminosidade foi medida com um luxímetro e 5 medidas foram tomadas de meia em meia hora em volta do trecho onde as fêmeas faziam a postura, e a média das 5 medidas expressava a luminosidade do horário. A temperatura foi tomada com um termômetro pendurado a 1 m do chão, nas proximidades do local de postura. A umidade relativa do ar foi obtida com um psicrômetro ao

(\*) — Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.

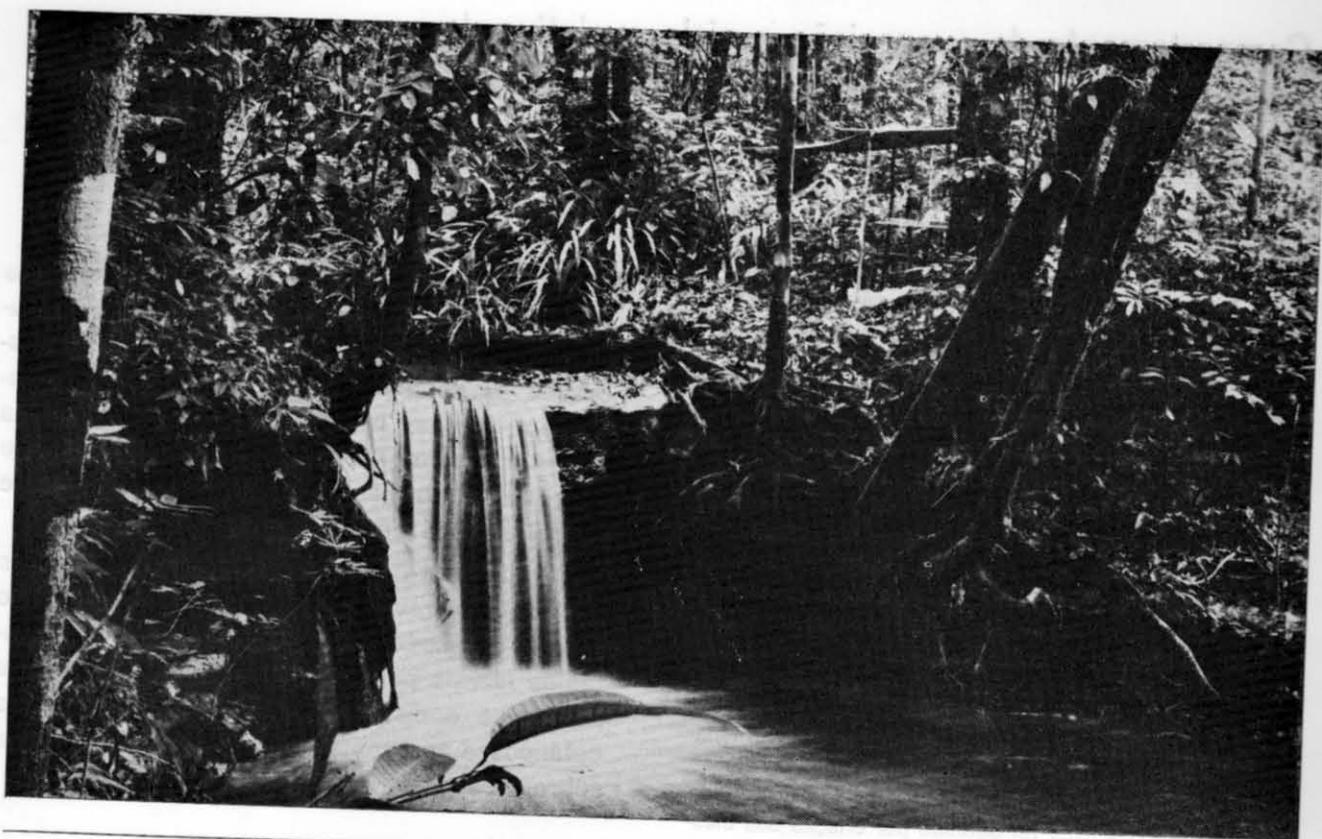


Fig. 1 — Trecho do igarapé de águas pretas onde o estudo foi executado, localizado a 30 km da cidade de Manaus, Amazonas, Brasil.

lado do termômetro. Os dados sobre condutividade elétrica, miligramas de sais dissolvidos por litro, temperatura, pH, taxa de oxigênio e velocidade da água do mesmo trecho estudado do igarapé foram tomados por Dellome (1978).

O comportamento de ovoposição e os substratos preferidos para depositar os ovos foram definidos através de observações das fêmeas em atividades de postura. Substratos com ovos recém-depositados foram colocados em sacos plásticos contendo água do próprio igarapé e transportados para o laboratório dentro de um vasilhame de isopor com gelo. Os ovos foram mantidos nos sacos plásticos durante 3 horas no máximo. No laboratório, os substratos foram transferidos para um vasilhame de vidro transparente, com água do próprio igarapé e com uma pequena bomba de ar para oxigenar a água. Neste vasilhame os ovos foram observados com microscópio estereoscópico, com aumento de 72X, até a eclosão e o tempo de incubação foi determinado. No laboratório a

temperatura variou de 25 a 26°C e a umidade relativa do ar de 70 a 90%.

Larvas de vários tamanhos foram coletadas nos criadouros e imediatamente depositadas em frascos com álcool 95%. No laboratório, mediu-se o comprimento do corpo, da pós-genae (Fig. 2a) e da distância entre os apódemas cefálicos (Fig. 2b) de 548 larvas, utilizando-se microscópio estereoscópico com ocular micrométrica e aumento máximo de 72X, para determinar o número de estágios larvais pela técnica de Dyar [Apud Wigglesworth, 1972]. As medidas foram colocadas em uma distribuição de frequência para visualizar o número de estágios larvais (Fig. 3a). Utilizando-se o método do quadrado mínimo, os logaritmos naturais das medidas dos comprimentos das pós-genae e das distâncias entre os apódemas cefálicos das larvas foram confrontados com o número dos estágios larvais (Figs. 3b e 3c). Os dados foram agrupados seguindo-se os procedimentos de Sokal & Rohlf (1969).

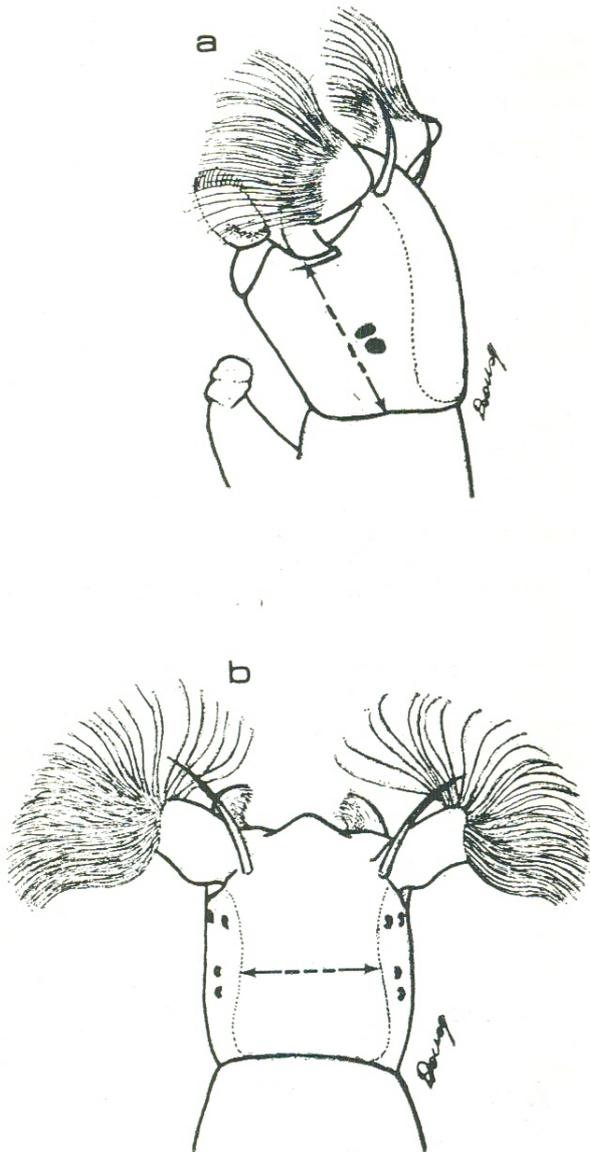


Fig. 2 — Estruturas medidas na cabeça das larvas de *S. fulvinotum* para determinar o número de estágios. a) pós-genae e b) distância entre os apódemas cefálicos.

## RESULTADOS

As fêmeas adultas de *Simulium fulvinotum* foram observadas ovipondo exatamente nos trechos do igarapé onde a correnteza e a turbulência da água eram mais acentuadas por pequenas quedas d'água ou por qualquer obstáculo que se opunha à correnteza. Elas iniciam as atividades de postura quando a luz começa a cair, imediatamente após o pico má-

ximo de temperatura do dia e terminam quando a luminosidade aproxima-se de zero (Figs 4a, 4b, 4c, 4d e 4e).

No primeiro dia estudado (2 de abril de 1979 — Fig. 4a), o pico de temperatura foi às 13:30 horas, e imediatamente após as fêmeas iniciaram a atividade de postura. O pico de fêmeas em atividade ocorreu às 15:00 horas. A luminosidade variou durante o dia e apresentou 2 picos mais evidentes, um às 11:30 horas (o maior) e outro às 13:30 horas (que coincidiu com o pico de temperatura). No segundo dia estudado (20 de abril de 1979 — Fig. 4b), o pico de temperatura foi às 15:00 horas e logo depois as fêmeas iniciaram a postura. O pico de fêmeas em atividade ocorreu às 16:00 horas. A luminosidade apresentou 2 picos mais acentuados, um às 15:00 horas (o maior), que coincidiu com o pico de temperatura, e outro às 11:30 horas. No terceiro dia estudado (9 de maio de 1979 — Fig. 4c) houve um platô de temperatura das 13:30 às 14:00 horas e imediatamente após as fêmeas iniciaram a postura. O pico de fêmeas em atividade de postura ocorreu às 16:00 horas. A luminosidade apresentou 3 picos e o menor deles coincidiu com o pico de temperatura às 14:00 horas. No quarto dia estudado (25 de maio de 1979 — Fig. 4d) houve um platô de temperatura das 15:00 às 15:30 horas e no início deste platô, as fêmeas iniciaram a atividade de postura. O pico de fêmeas em atividade de postura ocorreu às 16:00 horas. A luminosidade apresentou

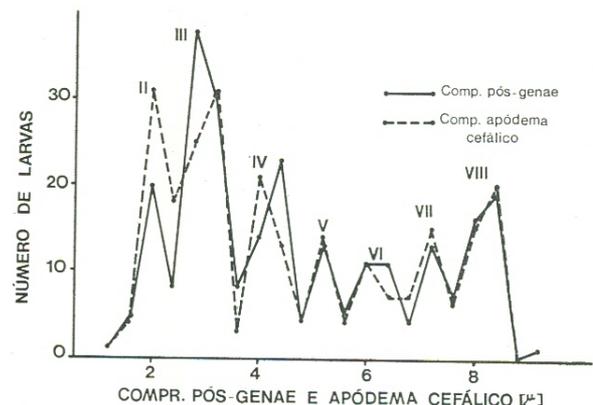


Fig. 3a — Distribuição de freqüência do comprimento da pós-genae e da distância entre os apódemas cefálicos das larvas de *S. fulvinotum*. (\*) O 1.º estágio foi obtido por criação dos ovos no laboratório.

## Comportamento...

um pico às 11:30 horas. No quinto dia de observações (8 de junho de 1979 — Fig. 4e), houve um platô de temperatura das 13:30 às 14:30 horas e às 14:30 horas as fêmeas iniciaram a atividade de postura. O número de fêmeas em atividade formou um platô das 16:00 às 16:30 horas. A luminosidade variou bastante, formando 5 picos durante o dia e às 10:30 horas houve o maior pico de luz. Em todos os dias de observações, as atividades das fêmeas findaram às 18:00 horas, quando a luminosidade aproxima-se de zero. A umidade relativa do ar não variou, permanecendo sempre a 100% no criadouro.

As fêmeas aproximam-se do local escolhido para ovoposição e a uma distância de aproximadamente 30 cm do substrato aglomeram-se em revoada, onde permanecem voando rápido em pequenos percursos sinuosos (Fig. 5a). Dessa revoada, cada fêmea faz mergulhos frequentes até o substrato, batem o final do abdomen, depositam os ovos e retornam ao aglomerado de fêmeas em revoada. Este ato, desde o mergulho até o retorno à revoada, ocorre em frações de segundos, pois apesar da água estar correndo velozmente sobre o substrato, as fêmeas imediatamente retornam à revoada, sem que sejam transportadas pela água. Em cada mergulho a fêmea deposita um ou mais ovos, pois executa muitos mergulhos durante o tempo que permanece em revoada de ovoposição. Algumas fêmeas dissecadas continham 320 ovos, em média, nos ovários.

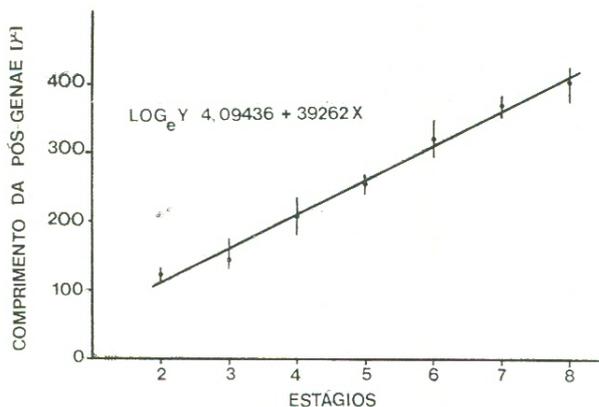


Fig. 3b — Média  $\pm$  desvio padrão do comprimento da pós-genae dos 7 últimos estágios larvais de *S. fulvotum*.

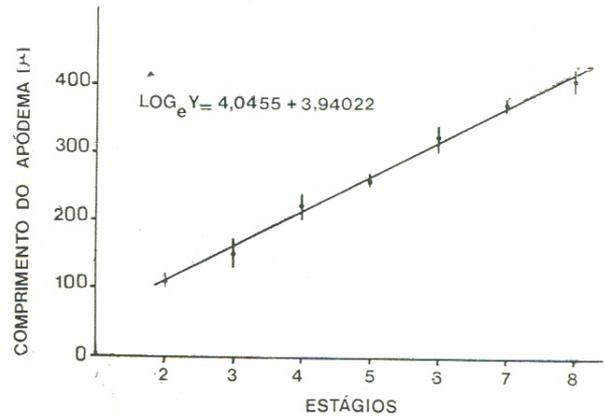


Fig. 3c — Média  $\pm$  desvio padrão da distância entre os apódemas cefálicos dos 7 últimos estágios larvais de *S. fulvotum*.

Geralmente as fêmeas depositam seus ovos em folhas, gravetos, troncos ou outros garranchos presos na correnteza (Fig. 5b) e mais raramente em pedras ou casinhas de Hydropsychidae (Trichoptera). Esses substratos escolhidos estão na superfície sendo respingados pelo borbulhamento da água que encontra alguns obstáculos, ou submersos por uma pequena camada de água que eventualmente cobre o substrato. As fêmeas não foram observadas depositando em substratos secos, mesmo que eles estivessem próximos da superfície, e sempre encontrou-se substratos muito próximos de um local do igarapé onde havia maior turbulência de água.

Os ovos são depositados juntamente com uma substância gelatinosa transparente que os gruda ao substrato, o qual, no final da postura, fica completamente coberto por uma massa de 3 ou 4 camadas de ovos sobrepostos, o que dá uma coloração branca opaca, facilmente visível em contraste com as cores escuras do substrato (Fig. 5c). Na figura 6 vemos a seqüência do desenvolvimento da larva dentro do ovo. Seis horas após a postura, os ovos apresentam-se de cor marrom clara, mas ainda são opacos. A cor marrom acentua-se gradativamente, a parede vai se tornando transparente e este processo segue até 35 horas após a postura, quando a diferenciação da região anterior (marrom escura) e posterior (branca) da larva dentro do ovo torna-se visível. A 78 horas após a postura, as manchas oculares são

visíveis na região da cabeça da larva e com 86 horas de incubação vê-se o rebento do ovo ("egg burster"). A eclosão inicia-se 96:45 horas após a postura e a 113 horas de incubação todas as larvas já eclodiram. A fig. 5c mostra a massa de ovos poucas horas antes da eclosão das larvas e na fig. 5d vê-se as larvas de primeiro estágio presas em uma teia por elas fabricada.

Logo após a eclosão, as larvas movimentam-se ativamente na solução gelatinosa que cobre as cascas dos ovos; elas produzem suas teias, movimentando-se em direção ao local onde a correnteza e o borbulhamento (turbulência) da água são mais acentuados. No laboratório, no vasilhame experimental, elas se aglomeram nas proximidades da pedra da bomba de ar e no criadouro natural, a grande maioria das larvas fixam-se na pedra da queda d'água, ou em folhas presas próximas da queda. Nestes locais elas fazem suas mudas passando por 8 estágios larvais e pupa.

A distribuição de frequência dos comprimentos das pós-genae e das distâncias entre os apódemas cefálicos das larvas indicaram a existência de 7 estágios larvais, porém as larvas do primeiro estágio não foram incluídas nestes dados, porque foram obtidas no laboratório por incubação dos ovos; assim, 8 são os estágios larvais de *S. fulvinothum*. As larvas de primeiro estágio foram separadas das demais pelo seu pequeno tamanho e pela presença do rebento do ovo ("egg burster"). O comprimento do corpo variou consideravelmente, não se prestando para uma separação precisa dos estágios larvais.

Os logaritmos naturais das médias  $\pm$  desvio padrão dos comprimentos das pós-genae e das distâncias entre os apódemas cefálicos foram confrontados com o número dos estágios larvais, gerando as respectivas linhas de regressão: Pós-genae —  $\log Y = 4,09436 + 3,9262 X$  (Fig. 3b); Apódema cefálico —  $\log Y = 4,0455 + 3,94022 X$  (Fig. 3c). A tabela 1 mostra a média do comprimento da pós-genae, do apódema cefálico e do corpo dos 7 últimos estágios larvais de *S. fulvinothum*, como também a taxa de crescimento entre estes estágios.

Comportamento...

## DISCUSSÃO

Processos fisiológicos e padrões comportamentais de insetos são afetados por fatores climáticos e trocas horárias nas propriedades físicas da atmosfera (Varley *et al.*, 1973). Peterson & Wolfe (1956) atribuíram mudanças na atividade de simúlideos a 4 variáveis: umidade relativa do ar, temperatura, velocidade do vento e intensidade da luz. Outros fatores, como mudanças na pressão barométrica, podem também ser importantes. Uma diminuta flutuação na pressão barométrica, associada com a zona de nuvens de cúmulus, parece induzir atividade de vôo em simúlideos (Wellington, 1974).

O termo microclima, segundo Sorre (1961), é aplicável estritamente para a atmosfera de um espaço restrito mais ou menos ou rigorosamente cercado e completamente protegido dos fatores do clima local. A cobertura de uma floresta intercepta pancadas de chuvas, reduz a quantidade de radiação solar que alcança o chão, baixa a temperatura do ar e aumenta a umidade relativa. Também reduz o vento, permite acumulação de umidade estagnada no ar e diminui a taxa de evaporação perto do chão (Read, 1977). Estas são as condições encontradas no local onde as fêmeas de *S. fulvinothum* ovipõem, em substratos na superfície de igarapés de águas pretas, que correm sob a mata primária tipicamente equatorial úmida, próximos de pequenas quedas d'água. As fêmeas iniciaram a atividade de postura quando a luminosidade decresce imediatamente após o pico máximo de temperatura do dia. A temperatura foi aqui evidenciada como um estímulo para as fêmeas iniciarem a postura (Fig. 4a, 4b, 4c, 4d, e 4e). A umidade relativa do ar, às proximidades do criadouro, parece não ter influência como estímulo, pois essa se mantém constante. A luminosidade variou bastante durante o dia e parece que a intensidade da ovoposição é inversamente relacionada aos valores de luminosidade, influenciando no fim da atividade de postura, quando se aproximou de zero, às 18:00 horas. As fêmeas permaneceram em atividade de postura por um tempo de 3 horas no mínimo e 4 1/2 horas no máximo. A ovoposição ocorreu somente durante a tarde. Com os dados deste trabalho é possível determinar o

intervalo de horas, o pico, o local e o substrato onde as fêmeas de *S. fulvotum* vão executar a ovoposição. Isto possibilita o controle da população destes dípteros por fumigação sem alterar por demasia o ambiente. O *S. fulvotum* não tem importância médica ou veterinária e nunca encontrado atacando o homem ou outro animal, mas se estes fatores ambientais influenciam também a ovoposição de outras espécies de *Simulium* que têm importância constatada, então tem-se um meio eficiente de controlar a população destes dípteros.

Observou-se que em trechos do igarapé onde a mata foi parcial ou totalmente derrubada, as fêmeas de *S. fulvotum* não foram en-

contradas ovipondo, apesar de larvas terem sido encontradas em pequenas quantidades.

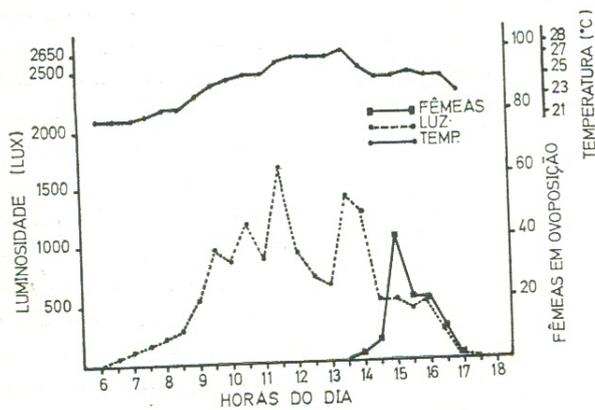


Fig. 4a — Número de fêmeas de *S. fulvotum* em ovoposição, temperatura e luminosidade no dia 2 de abril de 1979. Manaus, Amazonas, Brasil.

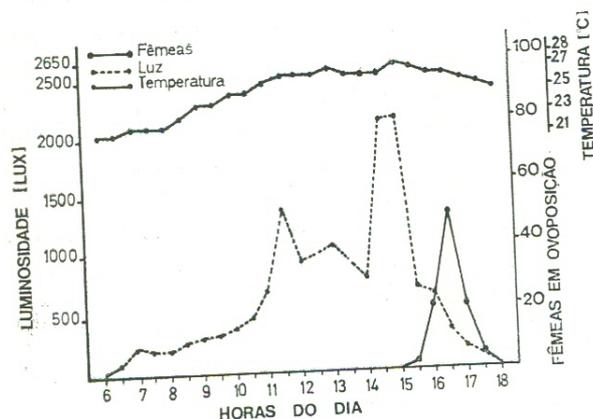


Fig. 4b — Número de fêmeas de *S. fulvotum* em ovoposição, temperatura e luminosidade no dia 20 de abril de 1979. Manaus, Amazonas, Brasil.

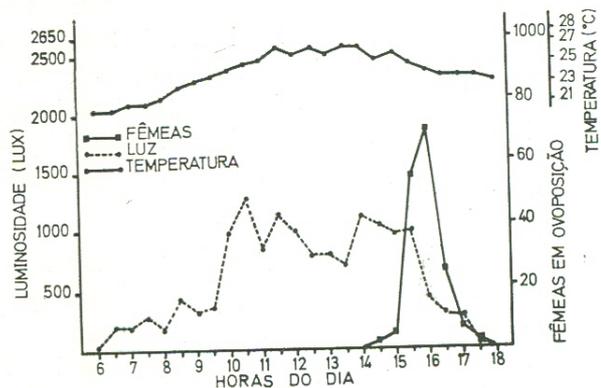


Fig. 4c — Número de fêmeas de *S. fulvotum* em ovoposição, temperatura e luminosidade no dia 9 de maio de 1979. Manaus, Amazonas, Brasil.

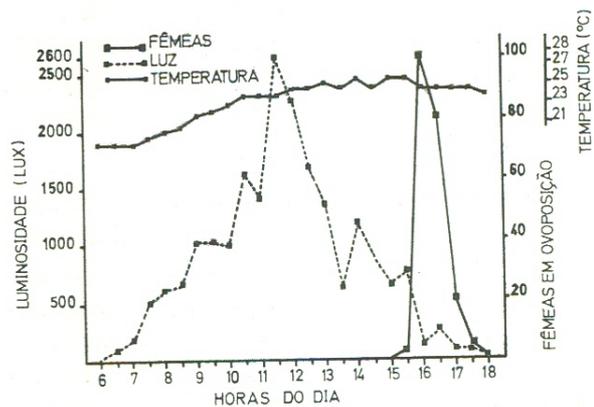


Fig. 4d — Número de fêmeas de *S. fulvotum* em ovoposição, temperatura e luminosidade no dia 25 de maio de 1979. Manaus, Amazonas, Brasil.

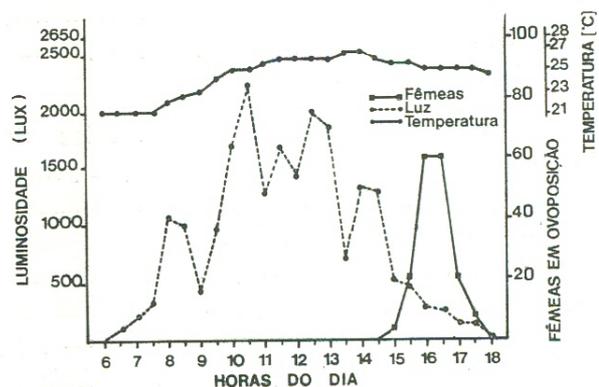


Fig. 4e — Número de fêmeas de *S. fulvotum* em ovoposição, temperatura e luminosidade no dia 8 de junho de 1979. Manaus, Amazonas, Brasil.

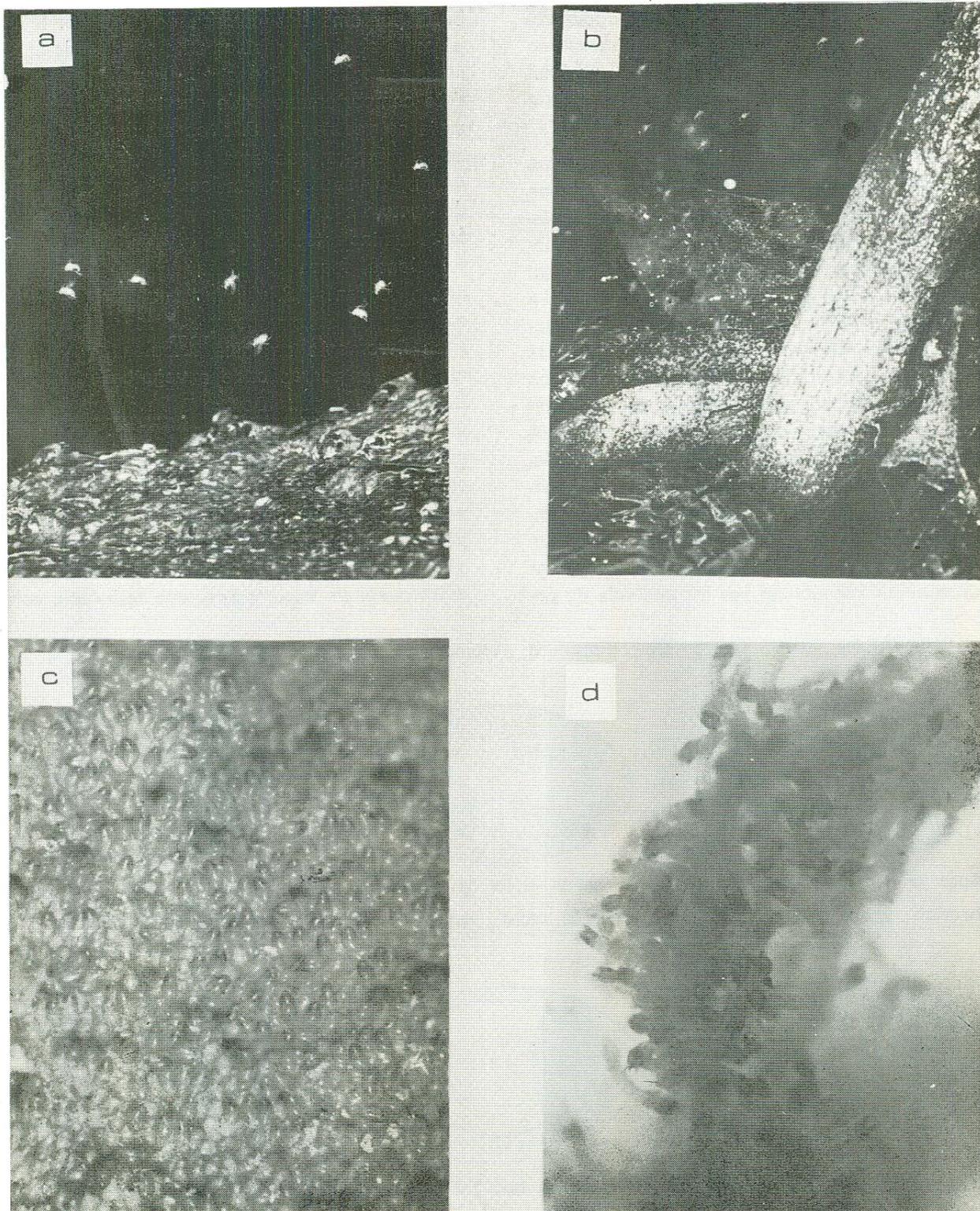


Fig. 5 — a) Fêmeas de *S. fulvotum* em revoada de ovoposição a alguns centímetros da superfície do igarapé. b) Fêmeas em ovoposição, garranchos presos na superfície do igarapé e manchas brancas de ovos depositados pelas fêmeas. c) Massa de ovos de *S. fulvotum* poucas horas antes da eclosão. d) Larvas de 1.º estágio de *S. fulvotum* presas em uma teia.

Durante todos os meses do ano é possível encontrar qualquer fase do desenvolvimento do *S. fulvotum* em um criadouro, porém no final da época chuvosa ou no final da época seca a população diminui consideravelmente.

Davies & Peterson (1956) comentaram os diferentes comportamentos de ovoposição dos simulídeos. Os gêneros primitivos *Prosimulium* e *Cnephia* ovipõem usualmente batendo o abdômen na superfície da água, depositando um ou mais ovos de cada vez e pairando sobre a superfície, voando livremente. Alguns membros destes gêneros também depositam seus ovos sobre superfícies sólidas. Afirmaram os referidos autores que o depósito de ovos na água com o inseto voando é comum entre certas espécies do gênero *Simulium* em Ontario, Canadá, e em outras partes, porém, documentaram que uma pequena diferença deste comportamento foi observado em *S. euryadminiculum* e *S. pictipes* e outros. Os insetos pairam sobre superfície sólida que foi molhada ou co-

berta por uma fina camada de água corrente, batem o abdômen rapidamente através da água até a superfície e depositam um ou mais ovos. Este comportamento pode ocorrer sobre pedra, areia ou vegetação. *S. decorum* deposita ovos sobre madeira, que está sendo respingada, cimento ou vegetação, em locais bem protegidos do vento, de áreas secas e da luz do sol ou de forte luz indireta. *S. pictipes* ovipõe sobre água turbulenta, faces de pedras lisas, fora do alcance do vento. *S. vittatum* mostrou preferência por linhas de vegetação, embora deposite ovos livremente na água turbulenta, madeira, cimento ou pedras onde a vegetação faltava. *S. venustum*, para Davies & Peterson (1956), parece ser a espécie mais especializada dentre as que eles estudaram depositando ovos exclusivamente sobre substratos verdes, embora na ausência de vegetação, algumas podem depositar os ovos na água enquanto voam. Wenk (1965) observou que fêmeas de *Boophthora erythrocephala* voam sobre uma folha que está

#### INCUBAÇÃO DOS OVOS DE *Simulium fulvotum*

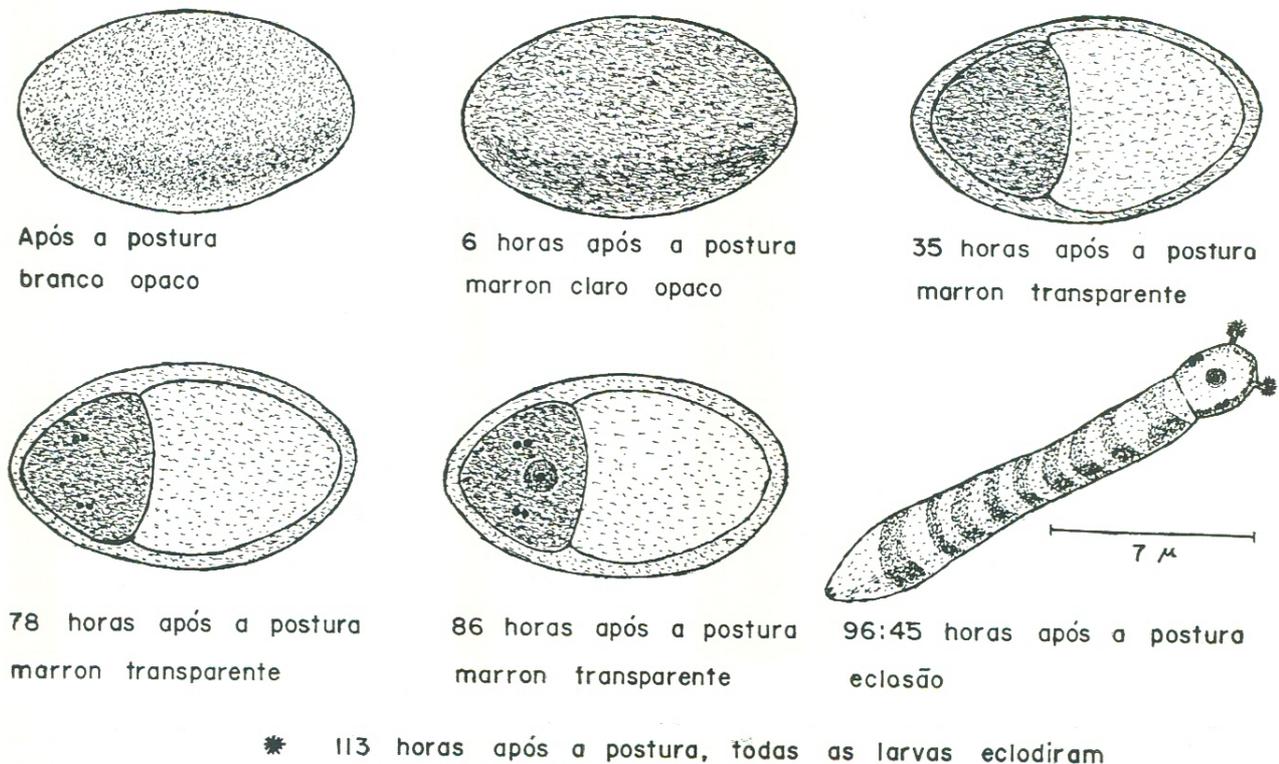


Fig. 6 — Desenvolvimento da larva de *S. fulvotum* dentro do ovo, desde a postura até a eclusão.

flutuando na superfície da água, pousam e movem-se lentamente para o lado inferior da folha. Depositam ovos em grandes grupos sob a água, sem serem molhadas. Ainda fêmeas de certas espécies depositam ovos sobre substratos de certas cores: branco, amarelo e verde (Davies, 1978). As fêmeas de *S. fulvnotum* apresentam comportamento semelhante ao de *S. euryadmiculum* e *S. pictipes*, citado por Davies & Peterson 1956. Apresentam preferência por substratos marrom-escuros, como folhas secas, pedras, gravetos, raízes e ainda casinhas de Hydropsychidae (Trichoptera). Os locais preferidos para ovoposição estão protegidos da luz e do vento por qualquer tronco ou plantas próximos da superfície, mas eventualmente algumas fêmeas ovipõem em locais mais abertos.

Vários autores estudaram o número de estágios larvais de simuliídeos e encontraram uma variação de 4 a 9 estágios. Ross & Merritt (1978) listaram os autores e o número de estágios que eles encontraram em Simuliidae e somente Smith (1969 apud Ross & Merritt, 1978) encontrou 8 estágios larvais. Os demais acharam espécies com 4, 6, 7 e 9 estágios larvais, sendo que 7 estágios é o número mais comumente encontrado. No presente trabalho, detectou-se 8 estágios larvais em *S. fulvnotum*. Ross & Merritt (1978) propuseram que altas temperaturas diminuem o tempo de desenvolvimento, o número de estágios e o tamanho das larvas em maturidade; contudo as condições climáticas do criadouro de *S. fulvnotum* não estão sujeitas a grandes variações na temperatura, por isso é mais provável que em condições naturais o número de estágios larvais de *S. fulvnotum* seja sempre 8. Dyar (Apud Wigglesworth, 1972) demonstrou que a largura da cápsula da cabeça de larvas de lepidópteros aumenta em progressão geométrica entre os estágios. Em *S. fulvnotum* também houve um crescimento da cápsula da cabeça em progressão geométrica e a taxa de crescimento variou para a pós-genae de 1,11 a 1,40 $\mu$ , para o apódema cefálico de 1,11 a 1,47 $\mu$  e para o comprimento do corpo, de 1,08 mm a 1,67 mm (Tabela I).

O conhecimento sobre biologia e ecologia dos simuliídeos na região amazônica carece de

TABELA 1 — Taxa de crescimento dos 7 últimos estágios larvais de *S. fulvnotum* calculados das medidas de pós-genae, apódema cefálico e comprimento do corpo de 548 exemplares.

Estágios	Pós-genae	Apódema Cefálico	Comprimento do Corpo
	Taxa de Cresc.	Taxa de Cresc.	Taxa de Cresc.
1	*	*	*
2	1,25	1,36	1,67
3	1,40	1,47	1,42
4	1,24	1,18	1,25
5	1,23	1,23	1,19
6	1,16	1,16	1,15
7	1,11	1,11	1,08
8			

(\*) — Os dados do 1.º estágio não foram calculados porque as larvas foram obtidas por criação no laboratório.

muitos estudos que devem ser desenvolvidos o mais breve possível, porque os simuliídeos são insetos importantes e na região amazônica atacam a procura de repastos sanguíneos em grandes quantidades, em extensas áreas, chegando a diminuir a capacidade de trabalho do homem no campo, além de transmitirem Oncocercose (Rossi *et al.*, 1975), Mansonelose (Cerqueira, 1959) e causarem Síndrome Hemorrágica de Altamira (Pinheiro *et al.*, 1974).

#### AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Alberto S. Nunes de Melo por ceder parte de seu laboratório para execução dos trabalhos. Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi que custearam os trabalhos. A Ademar Gomes Bandeira, Edmar L. Oliveira, Paulo Celso da S. e Souza e Aluisio Ramos pela leitura do manuscrito e Fátima Leite Gorayeb pelo constante incentivo.

#### SUMMARY

Adults of *Simulium fulvnotum* were found for the first in nature, and their breeding sites are described. Oviposition behavior is described, and the preferred substrates for egg deposition are identified. *S. fulvno-*

tum has 8 larval instars, a number found previously in only one other simuliid, as was determined by the measurement of the postgena and cephalic apotome of 548 larvae. The daily high temperature peak appears to be a stimulus for the initiation of egg-laying. The time of day and duration of oviposition were recorded at natural breeding sites. The incubation period of eggs was determined by laboratory rearing. *S. fulvinotum* is proposed as a model species for the study of the ecology, biology, and behavior of Amazonian *Simulium*.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CERQUEIRA, N.L.

1959 — Sobre a transmissão de *Mansonella ozzardi*. Nota 1 e nota 2. *Jornal Brasileiro de Medicina*, **1**: 885-914.

CERQUEIRA, N.L. & MELO, J.A.N.

1968 — Simuliidae da Amazônia IV) Descrição de *Simulium fulvinotum* sp. n. (Diptera, Nematocera). *Amazoniana*, **1** (3): 205-210.

DAVIES, D.M.

1978 — Ecology and behavior of adult black flies (Simuliidae): a review. *Quaest. Ent.*, **14** (1): 3-12.

DAVIES, D.M. & PETERSON, B.V.

1956 — Observations on the mating feeding, ovarium development, and oviposition of adult black flies (Simuliidae, Diptera). *Can. J. Zool.*, **34**: 615-655.

DELLOME FILHO, J.

1978 — **Fatores físicos-químicos dos criadouros de Simuliidae (Diptera: Nematocera)**. Tese apresentada para a obtenção do Título de Magister Scientiae em Entomologia à Comissão Julgadora do Curso de Pós-graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil.

GORAYEB, I.S. & PINGER, R.R.

1978 — Detecção de predadores naturais das larvas de *Simulium fulvinotum* Cerq. e Melo, 1968 (Diptera, Nematocera). *Acta Amazonica*, **8** (4): 629-637.

PETERSON, D.G. & WOLFE, L.S.

1956 — The biology and control of black flies (Diptera: Simuliidae) in Canadá. *Proc. Tenth. Int. Congr. Entomol.*, **3**: 551-564.

PINHEIRO, F.P.; BENSABATH, G.; COSTA JR., D.; MAROJA, O.M.; LINS, Z.C.; ANDRADE, A.H.P.

1974 — Haemorrhagic Syndrome of Altamira. *The Lancet*, Apr. **13**: 639-642.

RASSI, E.; LACERDA, N.; GUIMARÃES, J.A.; VULCANO, M.A.; PÉREZ, J.R.; RAMIREZ, A.

1975 — Preliminary report on a new vector of onchocerciasis in the Americas: *Simulium amazonicum* (Goeldi, Lutz, 1910 and 1917). *Paho Bull.*, **9**: 10-12.

READ, R.G.

1977 — Microclimate as background environment for ecological studies of insects in a Tropical forest. *J. Appl. Meteor.*, **16**: 1282-1291.

ROSS, D.H. & MERRITT, R.M.

1978 — The larval instars and population dynamics of five species of black flies (Diptera: Simuliidae) and their responses to selected environmental factors. *Can. J. Zool.*, **56** (8): 1633-1642.

SMITH, C.D.

1969 — **The effect of temperature on certain life stages of Simuliidae**. M. Sc. Thesis, University of Durham. Durham. (Apud Ross & Merritt, 1978).

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J.

1969 — **Biometry**. W.J. Freeman and Co., San Francisco. 766p.

SORRE, M.

1961 — La notion de micro-climat. *Assoc. Geograph. Franc. Bull.*, **301/302**: 162-169.

WELLINGTON, W.G.

1974 — Black fly activity during cummulus-induced pressure fluctuations. *Environ. Entomol.*, **3**: 351-353.

WENK, P.

1966 — The biology of blood-sucking Simuliidae (Diptera) the mating blood-sucking and oviposition of *Boopthora erythrocephala* De Geer in the laboratory. *W.H.O.*, **36**: 29p., 3 figs.

WIGGLESWORTH, V.G.

1972 — **The Principles of Insect Physiology**. 7th ed. Chapman & Hall, London. 827p.

(Aceito para publicação em 29/05/81)