

# Criadouros de Simuliidae (Diptera: Nematocera) e Entomofauna Associada em Igarapés do Nordeste do Estado do Pará, Brasil

## Breeding Sites of Simuliidae (Diptera: Nematocera) and Associated Entomofauna in Streams of Northeastern Pará State, Brazil

Emerson Monteiro-Santos<sup>1</sup>  
Inocência de Sousa Gorayeb<sup>1</sup>

**Resumo:** Considerando a grande importância dos simuliídeos sob o ponto de vista biológico, ecológico, médico e veterinário, desenvolveu-se esse estudo em igarapés do município de Santo Antônio do Tauá, estado do Pará, Brasil. Os estudos foram desenvolvidos pelas seguintes metodologias: observações dos criadouros nos igarapés; instalação de criadouros artificiais induzidos para colonização de simuliídeos; coletas e amostragens da entomofauna associada; amostragem quali-quantitativa da vegetação nos criadouros; análises físico-químicas dos igarapés e criadouros; e análises de fatores climáticos locais. Estudaram-se a entomofauna aquática e a proporção de Simuliidae em dois igarapés. Foram coletadas as espécies *S. perflavum*, *S. quadrifidum*, *S. incrustatum* e *S. goeldii*. As formas imaturas de *S. perflavum* foram as predominantes em ambientes perturbados com águas claras, ricas em nutrientes. As formas imaturas de *S. quadrifidum* predominaram em ambientes de águas pretas, com pouca alteração, baixos teores de nutrientes e ácidos. A espécie *S. incrustatum* foi mais abundante em ambientes arbustivos e águas claras. *S. goeldii* foi registrada apenas em áreas de matas primárias (com pouca alteração) e mais abundante em águas pretas. O fator que mais interferiu na colonização natural dos substratos artificiais foi a freqüente oscilação do nível d'água. A entomofauna aquática apresentou-se abundante no período seco. Novos registros de predadores de adultos de simuliídeos foram realizados.

**Palavras-Chave:** Simuliidae. Bioecologia. Criadouros. Amazônia Oriental.

**Abstract:** Considering the great importance of the black flies under bioecological, medical and veterinarian point of view, this study in streams of the city of "Santo Antônio do Tauá" was developed in Pará state, Brazil. The studies had been developed by the following methodologies: observations of the breeding in streams; installation of induced artificial breeding for colonization of black flies; collections and samplings of entomofauna associated; sampling quali-quantitative of the vegetation in the breeding; physical and chemical analyses of streams and breeding; and analyses of the locality climatic factors. It was studied aquatic entomofauna and the ratio of Simuliidae in two streams. Species *S. perflavum*, *S. quadrifidum*, *S. incrustatum* and *S. goeldii* had been collected. The immature forms of *S. perflavum* had been the predominant in environments disturbed with clear waters rich in nutrients. The immature forms of *S. quadrifidum* had predominated in environments with little alteration, of black waters, with low texts of acid and nutrients. Species *S. incrustatum* was more abundant in bush environments and only in clear waters. *S. goeldii* was registered only in areas of primary forest (with little alteration) and more abundant in black waters. The factor that it interfevened in the natural colonization of artificial substrata had been the constant oscillations in the level of water. Aquatic entomofauna was presented abundant in the dry period. New registers of predators of adults of black flies, had been added.

**Key Words:** Simuliidae. Bioecology. Breedings. West Amazonia.

<sup>1</sup> MPEG-Museu Paraense Emílio Goeldi, Campus de Pesquisa, Coordenação de Zoologia, Setor de Entomologia, CEP 66.017-970, Belém-PA. (emonteiro@museu-goeldi.br) (gorayeb@museu-goeldi.br).

## INTRODUÇÃO

Os insetos aqui estudados são dípteros nematóceros pertencentes à família Simuliidae, que contém aproximadamente 1.670 espécies válidas no mundo, incluindo 10 espécies fósseis (CROSSKEY; HOWARD, 1997). Hamada (1997) cita a ocorrência de 36 espécies de *Simulium* na Amazônia Legal Brasileira. Os simulídeos são conhecidos vulgarmente no Brasil como *piuns*, *borrachudos* ou *moscas-pretas*.

Os simulídeos são amplamente distribuídos no mundo, estando ausentes apenas no continente Antártico e em alguns desertos e ilhas sem água corrente (CROSSKEY, 1990). Esses insetos caracterizam-se por apresentarem metamorfose completa. As formas imaturas da família Simuliidae são, geralmente, típicas de águas frias e correntes (ambientes lóticos).

Schäfer (1984) refere-se aos estudos ecológicos de águas correntes como indispensáveis para qualquer interpretação das condições ambientais e pela ocorrência de diversas formas de organismos aquáticos nestes ambientes.

A macrofauna quinal, pelagial e bentônica, na maioria dos ecossistemas aquáticos, é dominada numericamente e em termos de biomassa pela classe Insecta (WARD, 1992). Em geral, as formas imaturas de insetos aquáticos e semi-aquáticos são mais importantes do que os adultos para os ecossistemas lóticos. Pouco se conhece sobre a composição e distribuição das comunidades de insetos aquáticos na Amazônia.

Metcalfe (1989) fornece informações importantes a respeito dos recursos hídricos, afirmando que as avaliações da qualidade das águas em ecossistemas lóticos devem ser baseadas nas características físicas, químicas e biológicas. Chutter (1972) destaca que os estudos biológicos são importantes na identificação de toxicidade, poluição orgânica intermitente ou contínua, especialmente em

situações quando as mudanças na qualidade da água não são facilmente detectadas por parâmetros químicos.

Este trabalho é o primeiro em ecossistemas de água doce das microbacias do nordeste do estado do Pará que estuda os simulídeos e tem como objetivo estudar a biologia e ecologia de insetos, como analisar a colonização de simulídeos e entomofauna associada em criadouros induzidos em substratos artificiais; caracterizar os criadouros em seus fatores abióticos da água, meteorológicos do ambiente e a vegetação dos igarapés.

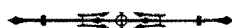
## METODOLOGIA

### Área de Estudo

Esse trabalho foi realizado no igarapé Santo Antônio, afluente direto do rio Tauá, que é o principal acidente geográfico do município de Santo Antônio do Tauá-Pará. O igarapé Matupiri, afluente direto do rio Mojuim, também foi amostrado. O município de Santo Antônio do Tauá pertence à mesorregião metropolitana de Belém, Pará, situado no nordeste paraense. Sua sede está localizada nas coordenadas geográficas 01° 00' S e 48° 00' O; 01° 20' S e 48° 20' O (Figura 1).

### Cursos d'água

O rio Tauá é o mais importante do município de Santo Antônio do Tauá, nascendo no município de Santa Isabel-Pará, e correndo na direção sudeste-noroeste. Serve de limite entre os municípios de Benevides e Sto. Antônio do Tauá, desde a foz do igarapé São Francisco até a Baía do Sol. O igarapé Santo Antônio possui água clara e o igarapé Matupiri água preta. Esses igarapés possuem percursos estabelecidos em área de terra-firme e em alguns trechos de floresta aberta ou parcialmente fechada, devido a uma contínua ação antrópica para as aberturas de estradas e implementação de áreas agrícolas e de pastagens.



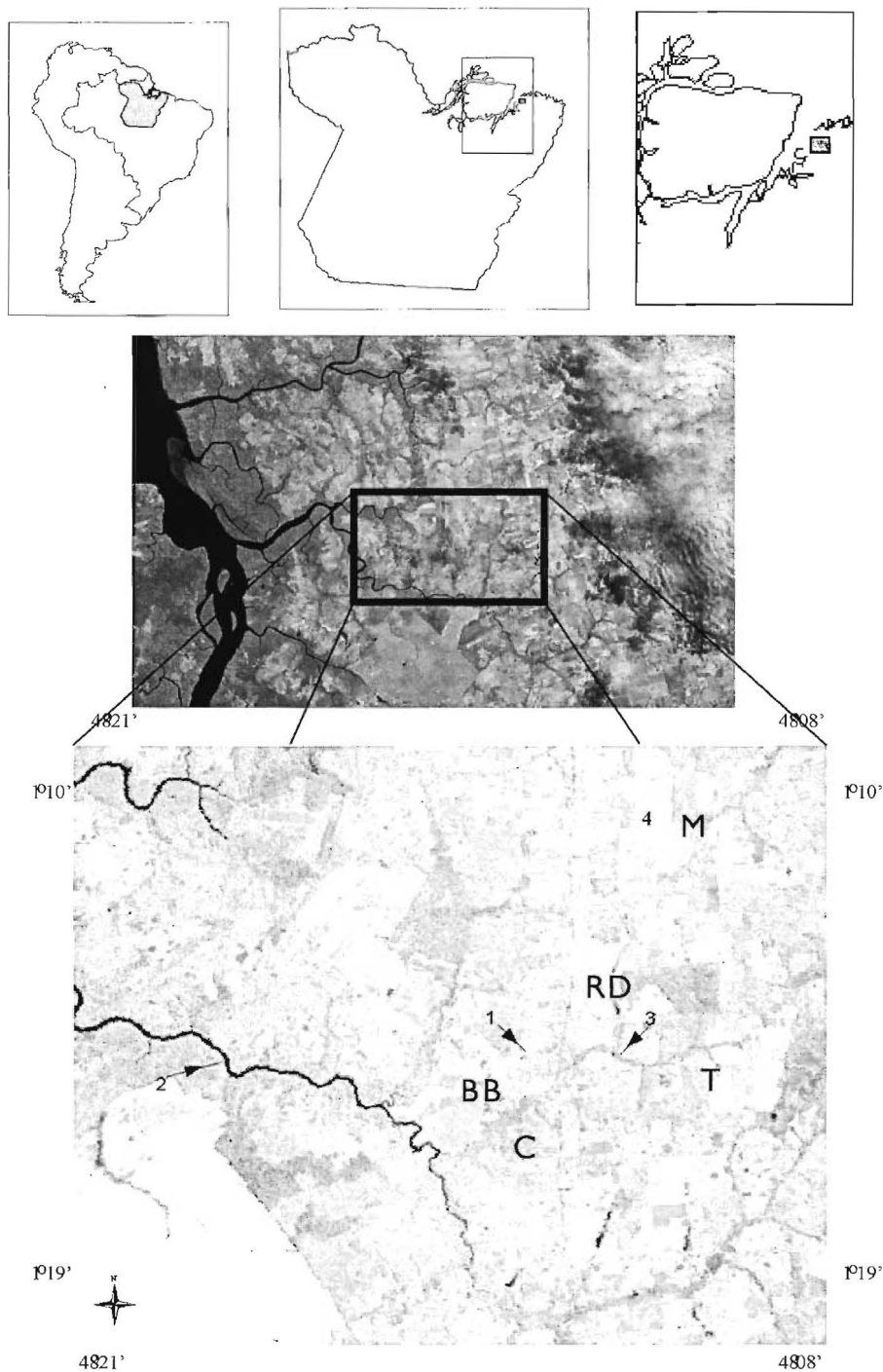
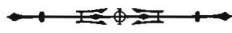


Figura 1. Área de estudo. Corte de imagem do satélite Landsat, de 1995, mostrando parte do município de Santo Antônio do Tauá, Pará. 1 - Cidade de Santo Antônio do Tauá; 2 - Rio Tauá; 3 - Igarapé Santo Antônio; 4 - Igarapé Matupiri. Criadouros: BB - Barro Branco; C - Castanheira; T - Tubo; RD - Riacho Doce; M - Matupiri



Essa área foi selecionada para o estudo devido ao significativo número de nascentes de igarapés, que são importantes fontes hídricas potáveis, e pela presença de uma grande diversidade de organismos aquáticos. Considera-se uma área representativa da região do nordeste paraense que tem um declive do terreno na direção do litoral, onde várias nascentes de igarapés afloram.

### Vegetação

A vegetação primária está praticamente ausente na área de estudo, exceto por manchas esparsas nas margens dos igarapés (Figura 2) e alguns trechos preservados,



Figura 2. Vista da mata primária adjacente ao curso do igarapé Santo Antônio (criadouro do Tubo), localizado em Santo Antônio do Tauá, PA (foto: Gorayeb, I. S.).

como os existentes na *Reserva Particular do Patrimônio Natural Sonho Azul* do biólogo Pierre Jauffret.

A vegetação secundária (Figura 3), que substituiu a antiga floresta densa dos baixos platôs, corresponde à maioria das áreas no município de Santo Antônio do Tauá, e apresenta-se como fragmentos de capoeiras. A formação desse biótopo secundário se dá pela extensão de mata derrubada para pasto, extração madeireira ou lavoura. Na área de estudo são encontradas zonas de pastagens para pecuária e localidades em que é desenvolvida agricultura de subsistência, sob um modelo tradicional de corte e queima da vegetação como preparo para o plantio.



Figura 3. Vista da mata secundária adjacente ao curso do igarapé Santo Antônio (criadouro do Tubo), localizado em Santo Antônio do Tauá, PA (foto: Gorayeb, I. S.).

## Relevo e Geomorfologia

Os igarapés localizados no município de Santo Antônio do Tauá encontram-se em áreas predominantemente de sedimentos de Formação Barreiras. Essa Formação foi dissecada pelo Pediplano Central do Maranhão em grandes áreas, rebaixando as altitudes e mantendo relevos tabulares do Planalto Rebaixado por efeitos erosivos (BRASIL, 1973). Essa unidade de relevo predominante no leste do Pará apresenta solos que se caracterizam como Latossolo Amarelo distrófico textura média e Concrecionários Lateríticos indiscriminados distróficos (VIEIRA, 1971).

## Clima

Segundo a classificação de Köppen (1948), a área de estudo encontra-se como AmW, ou seja, tropical chuvoso, permanentemente quente e úmido. A precipitação pluviométrica anual é em torno de 2.350 mm, com influência marcante de chuva nos meses de dezembro a junho e uma curta estação seca de moderado déficit de água para os demais meses. A temperatura média anual expressa-se em torno de 25 °C e a umidade relativa do ar oscila em torno de 85% (IDESP, 1998).

## Levantamento das espécies de simúlídeos e entomofauna aquática

Foram realizadas visitas de reconhecimento aos igarapés Santo Antônio e Matupiri. O igarapé Santo Antônio foi observado desde a região crenal (fonte), passando pela ritral (meio) até o potamal (foz), onde se realizou levantamento dos organismos aquáticos, com enfoque na região ritro quinal (superfície) e pelagial (corpo). Os estudos no igarapé Matupiri (1ª ordem) foram direcionados para a região ritral (quinal, pelagial e bental).

Realizou-se o levantamento de imaturos (larvas e pupas) de simúlídeos e entomofauna aquática associada por um período bimensal em estações de chuva e seca. Essas coletas foram realizadas de forma manual e triagem de substratos como folhas,

galhos, raízes e pequenas pedras submersas. Utilizou-se, também, rede entomológica aquática (com malha de 2 mm) para a varredura de fundo.

Os imaturos de simúlídeos e os outros insetos aquáticos coletados foram acondicionados, ainda no campo, em recipientes de vidro e fixados em álcool etílico 80 %.

Algumas pupas de simúlídeos foram mantidas vivas com o intuito de obter-se as formas adultas para auxiliar na identificação específica. As pupas nos substratos foram acondicionadas em sacos plásticos de 5kg, e levados ao laboratório em vasilhames térmicos contendo gelo. Um laboratório provisório foi instalado na cidade de Santo Antônio do Tauá, onde realizou-se a seleção das pupas vivas e de seus respectivos substratos que foram colocados em pequenos tubos de ensaios, contendo tiras de papel umedecido e fechados com pequenos chumaços de algodão. A observação de desenvolvimento pupal no laboratório perdeu até a emergência dos adultos. Os adultos de simúlídeos foram montados em alfinetes entomológicos e conservados a seco.

Para a triagem e identificação do material coletado, foram utilizados microscópio estereoscópio e bacteriológico e os estudos de identificação dos espécimes neste trabalho foram baseados na classificação de Crosskey (1969), Wygodzinsky e Coscarón (1973) e Coscarón (1987, 1991). A confirmação das identificações foi feita pela pesquisadora Neusa Hamada do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

## Criadouros de simúlídeos

Os criadouros foram mapeados conforme a abundância de imaturos de simúlídeos em seus ambientes lóticos. Foram definidos os criadouros [Tubo (T), Riacho Doce (R), Castanheira (C), Barro Branco (B) e Matupiri (M), como indicados na Figura 1]. Foi realizada uma caracterização do corpo e margem de cada igarapé. O ambiente aquático foi caracterizado de acordo com a sua constituição de fundo, tipo de água, substratos do leito, condições de áreas impactadas. Observações no ambiente

terrestre incluíram estudo da vegetação preservada ou não, às margens do leito dos igarapés.

### **Colonização de imaturos de simulídeos e entomofauna associada em substratos artificiais nos igarapés Santo Antônio e Matupiri**

Os substratos artificiais foram utilizados neste experimento com o intuito de observar possíveis diferenças entre os tempos de exposição para a colonização natural de imaturos de simulídeos e insetos aquáticos, nas estações de chuva e seca.

Para este experimento usou-se como substrato artificial tira plástica de polipropileno, cor amarela, com 2 cm de largura e 30 cm de comprimento, material esse escolhido com base nos resultados obtidos por Hamada, Magni-Darwich e Costa (1997). Cinqüenta (50) tiras plásticas foram instaladas em cada criadouro (Figura 4). Essas tiras, contendo identificação numérica em pequenas chapas de alumínio, foram postas em ordem crescente de numeração no sentido da corrente, ou seja, da fonte à foz do igarapé. Os pontos de amostragem foram os referentes aos quatro criadouros, no igarapé Santo Antônio, e um no criadouro do igarapé Matupiri. Para a análise de colonização, dez (10) substratos foram retirados aleatoriamente através de sorteio, a cada dez (10)



Figura 4. Vista dos substratos artificiais colonizados por imaturos de simulídeos, postos no criadouro do Tudo, do igarapé Santo Antônio (foto: Monteiro-Santos, E.).

dias até completar trinta (30) dias, sendo as outras vinte (20) tiras desprezadas. Esses substratos foram postos em recipientes contendo álcool etílico 80 % e no laboratório procedeu-se à triagem e contagem de larvas e pupas de simulídeos e de outros insetos aquáticos.

### **Análises hídricas nos igarapés Santo Antônio e Matupiri**

Do 2º semestre do ano de 1998 ao 2º semestre do ano de 2000, realizaram-se pesquisas hidrológicas no município de Santo Antônio do Tauá, para a caracterização físico-química dos ambientes lóticos da área de estudo, na tentativa de identificar as principais interferências na sustentabilidade do ecossistema aquático considerado.

Os parâmetros físico-químicos foram obtidos em duas estações do ano (chuvosa e seca), sempre nos mesmos pontos de coletas e antes de se iniciarem as coletas dos simulídeos. Em dias com grande incidência de chuva, as águas dos igarapés tornavam-se turvas e barrentas, por isso optou-se pela não realização das análises hídricas.

A caracterização físico-química das águas dos igarapés em estudo foi executada por técnicos da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), do estado do Pará.

- **Medição de descarga líquida** - As medições de descarga foram concentradas nos igarapés Santo Antônio e Matupiri. No igarapé Santo Antônio, foram instalados quatro postos de medições de descarga líquida: o primeiro a montante da cidade próximo ao balneário do Riacho Doce; o segundo no criadouro do Tubo; o terceiro no Castanheira; e o quarto no balneário Barro Branco. No igarapé Matupiri foi instalado um único posto a 100 m de distância da primeira nascente e próximo a uma ponte na estrada do ramal 22.

Uma seção transversal foi delimitada para cada posto, marcaram-se pontos de amostragens com distâncias de 1m, com o intuito de obterem-se os valores dos

parâmetros de profundidades, rotações e tempos (método de Vau com molinete Teledyne Gurley). A velocidade d'água ( $V$ ) foi obtida através da seguinte fórmula:  $V=r/t \times 0,30$ , onde "r" significa número de rotações dividido pelo "t" tempo em segundos (s), multiplicado por 0,30. Logo, a vazão d'água foi possível ser calculada através da fórmula:  $Vazão=V \times A$ , onde "V" é velocidade d'água multiplicada pela "A", área molhada. Estes cálculos foram realizados com o auxílio do programa Caldesva.

- **Medições de níveis dos igarapés** - As instalações fluviométricas foram descartadas para os igarapés do município devido à grande frequência de banhistas. As cotas para cada medição de descarga foram definidas a partir dos níveis fluviométricos em função da referência de nível estabelecido no início dos trabalhos. Neste caso não se apresentou uma série de dados fluviométricos para cada posto, apenas as cotas referentes a cada medição de descarga líquida.

- **Qualidade de água** - Durante o período da execução do levantamento, procedeu-se às amostragens das águas de cinco postos, totalizando 52 amostras entre os anos de 1998 a 2000. Os métodos analíticos empregados para as determinações dos parâmetros foram espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg, Fe), fotometria de chama (Na, K), titulação volumétrica (alcalinidade, cloretos, oxigênio dissolvido) e instrumental de medição (temperatura, pH, condutividade elétrica, turbidez). Foram determinados, em campo, as temperaturas do ar e da água no momento da coleta, a condutividade elétrica, o pH, a turbidez, a alcalinidade total, o teor de cloretos e a medida de oxigênio dissolvido. Foi também efetuada a adição de substâncias preservativas nas amostras a serem analisadas no laboratório da Sudam, em Belém, Pará. Os teores de sódio, potássio, cálcio, magnésio e ferro foram determinados no Laboratório de Tecnologia Mineral e Meio Ambiente (LTMA/DRN/SUDAM/PA).

- **Materiais para as coletas e análises de parâmetros físico-químicos** - Termômetro, turbidímetro, condutivímetro, phmetro, fotômetro de chama, espectrofotômetro de absorção atômica, bureta, pipeta, Becker, Erlenmeyer, proveta, frasco de polietileno para coleta, conta-gotas, suporte para bureta, água destilada, ácido clorídrico concentrado, ácido nítrico, ácido sulfúrico concentrado, ácido sulfúrico 0,02 N, solução padrão de condutividade, cromato de potássio 5%, nitrato de prata 0,0141 N, metilorange, sulfato manganoso, reagente alcali-iodeto-azida, fluoreto de potássio, tiosulfato de sódio 0,0125 N, amido. Na medição de descarga líquida utilizou-se molinete fluviométrico, formulário e trena. Na tomada de cota fluviométrica, profundidade e largura do igarapé utilizou-se o nível topográfico, tripé, formulário e trena.

### Levantamento botânico nos criadouros de simúldeos

Devido à grande influência das florestas no microclima e no microhabitat dos simúldeos, além da disponibilidade de substratos das margens como partes funcionais de abrigo e alimento para muitos organismos aquáticos em geral, tornou-se importante realizar o levantamento botânico das margens dos igarapés.

No presente estudo mostrou-se áreas adjacentes aos criadouros do tubo (T1), Riacho Doce (R) e Castanheira (C) (Figura 1), utilizando-se procedimentos de avaliação ecológica rápida, um protocolo para inventário florístico quali-quantitativo baseado em Pontos de Observação (Ps.O.) desenvolvido pela The Nature Conservation (1992). Os Ps.O. foram áreas pontuais com raio de 25 m, onde se registrou por avistamento todas as plantas. A cada espécie foi atribuída uma forma subjetiva de ocorrência ou densidade, podendo ser *Abundante* – espécies cujas populações muito numerosas chegam a formar manchas ou agregados monoespecíficos; *Comum* – espécies também numerosas, porém, não formando agregados;

*Ocasional* – espécie cujo padrão de ocorrência assemelha-se ao esperado; *Raro* – espécie que ocorre em baixa densidade, com um indivíduo por Ponto de Observação. O levantamento botânico foi desenvolvido pelo pesquisador Dário Dantas do Amaral do Museu Paraense Emílio Goeldi-Coordenação de Botânica Belém, Pará.

### Predadores naturais de simulídeos

Durante o desenvolvimento dos referidos experimentos, várias horas de observações nos criadouros permitiram encontrar eventuais predadores naturais de adultos de simulídeos.

As fêmeas adultas de simulídeos em ovipostura ou emergindo foram coletadas em teias de aranhas com disposições inclinadas e, algumas vezes, verticais, sobre ou às margens do leito dos igarapés.

O material foi coletado com o auxílio de pinças e conservado em recipientes contendo álcool etílico 80%.

As aranhas foram identificadas pelo pesquisador Alexandre Bonaldo do Museu Paraense Emílio Goeldi-Coordenação de Zoologia Belém, Pará.

### Tratamento dos dados

No presente estudo, utilizou-se o livro e programa Bioestat 2.0 (AYRES; AYRES; AYRES, 2000), aplicando-se o teste ANOVA, um critério para observar as diferenças significativas entre os tempos de exposição para a colonização de larvas de *S. perflavum*, *S. quadrifidum* e entomofauna total em substratos artificiais.

## RESULTADO

### Levantamento das espécies de Simuliidae e entomofauna associada

Registraram-se quatro espécies nos igarapés Santo Antônio e Matupiri

- *Simulium (Ectemnaspis) perflavum* Roubaud, 1906
- *Simulium (Psaroniocompsa) quadrifidum* Lutz, 1917
- *Simulium (Psaroniocompsa) incrustatum* Lutz, 1910
- *Simulium goeldii* Cerqueira e Nunes de Mello, 1967

Com relação aos estudos referentes à entomofauna aquática dos igarapés Santo Antônio e Matupiri, foram coletados 5.135 espécimes de 15 famílias e 9 ordens, nas estações chuvosa e seca.

A família Simuliidae corresponde a 36,42% da entomofauna aquática no igarapé Santo Antônio, sendo 28,10% *S. perflavum*, 6,51% *S. quadrifidum*, 1,65% *S. incrustatum* e 0,16% *S. goeldii*. No igarapé Matupiri, os simulídeos foram representados em 42%, sendo 38,69% *S. quadrifidum*, 3,08% *S. perflavum*, 0,23% *S. goeldii* (Tabela 1).

### Colonização de substrato artificial por imaturos de *S. perflavum*, *S. quadrifidum* e entomofauna associada

Da entomofauna aquática que colonizou substratos artificiais, registrou-se um total de 4.724 espécimes de 10 famílias e 7 ordens, plotados nas Tabelas 2 a 7, na estação de chuva e seca.

Para a entomofauna aquática coletada nos substratos artificiais, a família Simuliidae ficou representada em uma proporção de 23,22% no igarapé Santo Antônio, sendo 15,16% *S. perflavum*, 7,84% *S. quadrifidum*, 0,11% *S. incrustatum* e 0,11% *S. goeldii*. No igarapé Matupiri, os simulídeos ficaram representados em 41,5%, sendo 38,13% *S. quadrifidum*, 3,16% *S. perflavum* e 0,21% *S. goeldii* (Tabela 8).

As amostras de larvas de simulídeos foram obtidas de três criadouros, sendo dois localizados no igarapé Santo Antônio e apenas um no Matupiri. Um total de 18 amostras foram obtidas nestes igarapés para as duas estações do ano. Observaram-se flutuações populacionais inversas entre as espécies *S. quadrifidum* e *S. perflavum* na colonização dos



Tabela 1. Número e percentagem de insetos aquáticos coletados nos igarapés, próximos dos criadouros de simuliídeos.

Táxons	Criadouros							
	Tubo		Castanheira		Riacho Doce		Matupiri	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Diptera								
Simuliidae								
<i>S. quadrifidum</i>	81	15,4	02	0,3	00	0,0	1494	38,7
<i>S. perflavum</i>	118	22,4	200	29,6	40	55,6	119	3,1
<i>S. incrustatum</i>	01	0,2	00	0,0	20	27,8	00	0,0
<i>S. goeldii</i>	02	0,4	00	0,0	00	0,0	09	0,2
Chironomidae	251	47,6	421	62,4	10	13,9	2133	55,2
Não-identificado	05	0,9	02	0,3	00	0,0	11	0,3
Trichoptera								
Hydropsychidae	59	11,2	32	4,7	01	1,4	43	1,1
Hydroptilidae	04	0,8	04	0,6	00	0,0	00	0,0
Leptoceridae	00	0,0	00	0,0	00	0,0	01	0,0
Odonata								
Corduliidae	00	0,0	03	0,4	00	0,0	00	0,0
Libellulidae	00	0,0	02	0,3	00	0,0	00	0,0
Calopterygidae	00	0,0	01	0,1	00	0,0	00	0,0
Ephemeroptera								
Leptophlebiidae	02	0,4	01	0,1	00	0,0	00	0,0
Baetidae	00	0,0	01	0,1	01	1,4	22	0,6
Plecoptera								
Perlidae	00	0,0	00	0,0	00	0,0	21	0,5
Coleoptera	01	0,2	00	0,0	00	0,0	02	0,1
Hemiptera								
Naucoridae	01	0,2	02	0,3	00	0,0	00	0,0
Gerridae	01	0,2	00	0,0	00	0,0	00	0,0
Megaloptera								
Corydalidae	00	0,0	04	0,6	00	0,0	00	0,0
Lepidoptera								
Pyrilidae	01	0,2	00	0,0	00	0,0	06	0,2
Total	527	100,0	675	100,0	72	100,0	3861	100,0

Tabela 2. Entomofauna aquática coletada nos substratos artificiais, nos 30 dias amostrados em estação de chuva no criadouro do Tubo, do igarapé Santo Antônio.

Ordem	Família	Espécie	Tempo (dias)			Total
			10	20	30	
Diptera	Simuliidae	<i>S. perflavum</i>	23	05	26	54
		<i>S. quadrifidum</i>	07	08	05	20
	Chironomidae	08	18	17	43	
	Não-identificados	00	02	00	02	
Trichoptera	Hydropsychidae		05	20	16	41
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	00	02	00	02	
Lepidoptera	Pyrilidae		01	00	00	01
Coleoptera	Não-identificados		00	00	01	01
Total			44	55	65	164

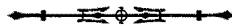


Tabela 3. Entomofauna aquática coletada nos substratos artificiais, nos 30 dias amostrados em estação de seca no criadouro do Tubo, do igarapé Santo Antônio.

Ordem	Família	Espécie	Tempo (dias)			Total
			10	20	30	
Diptera	Simuliidae	<i>S. perflavum</i>	05	16	18	39
		<i>S. quadrifidum</i>	16	13	25	54
		<i>S. goeldii</i>	01	00	00	01
		<i>S. incrustatum</i>	00	00	01	01
	Chironomidae	50	66	90	206	
	Não-identificados	01	01	01	03	
Trichoptera	Hydropsychidae	00	06	12	18	
	Hydroptilidae	00	01	03	04	
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	00	00	00	00	
Lepidoptera	Pyralidae	00	00	00	00	
Coleoptera	Não-identificados	00	00	00	00	
Total			73	103	150	326

Tabela 4. Entomofauna aquática coletada nos substratos artificiais, nos 30 dias amostrados em estação de chuva no criadouro Castanheira, do igarapé Santo Antônio.

Ordem	Família	Espécie	Tempo (dias)			Total
			10	20	30	
Diptera	Simuliidae	<i>S. perflavum</i>	05	13	22	40
	Chironomidae		00	14	25	39
	Não-identificados		00	01	00	01
Trichoptera	Hydropsychidae		00	01	00	01
Odonata	Corduliidae		01	01	00	02
Total			06	30	47	83

Tabela 5. Entomofauna aquática coletada nos substratos artificiais, nos 30 dias amostrados em estação de seca no criadouro Castanheira, do igarapé Santo Antônio.

Ordem	Família	Espécie	Tempo (dias)			Total
			10	20	30	
Diptera	Simuliidae	<i>S. perflavum</i>	02	06	04	12
		<i>S. quadrifidum</i>	01	00	00	01
	Chironomidae	152	108	102	362	
	Não-identificados	01	00	00	01	
Trichoptera	Hydropsychidae	00	01	00	01	
	Hydroptilidae	00	02	02	04	
Ephemeroptera	Baetidae	00	00	01	01	
Odonata	Corduliidae	00	00	01	01	
Total			156	117	110	383



Tabela 6. Entomofauna aquática coletada nos substratos artificiais, nos 30 dias amostrados em estações de chuva no criadouro do igarapé Matupiri.

Ordem	Família	Espécie	Tempo (dias)			Total
			10	20	30	
Diptera	Simuliidae	<i>S. perflavum</i>	02	30	05	37
		<i>S. quadrifidum</i>	266	286	610	1162
		<i>S. goeldii</i>	00	02	02	04
	Chironomidae	166	96	222	484	
	Não-identificados	01	01	00	02	
Trichoptera	Hydropsychidae	05	06	14	25	
Ephemeroptera	Baetidae	00	01	08	09	
Plecoptera	Perlidae	00	00	01	01	
Total			440	422	862	1724

Tabela 7. Entomofauna aquática coletada nos substratos artificiais, nos 30 dias amostrados em estação de seca no criadouro do igarapé Matupiri.

Ordem	Família	Espécie	Tempo (dias)			Total
			10	20	30	
Diptera	Simuliidae	<i>S. perflavum</i>	10	72	00	82
		<i>S. quadrifidum</i>	119	139	17	275
		<i>S. goeldii</i>	04	00	00	04
	Chironomidae	311	1022	312	1645	
	Não-identificados	01	03	05	09	
Trichoptera	Hydropsychidae	00	04	00	04	
	Leptoceridae	00	01	00	01	
Ephemeroptera	Baetidae	02	07	04	13	
Plecoptera	Perlidae	00	03	02	05	
Lepidoptera	Pyralidae	00	02	03	05	
Coleoptera	Não-identificados	00	01	00	01	
Total			447	1254	343	2044

substratos artificiais, pois, quando a população da espécie *S. quadrifidum* aumentava, ocorria um significativo decréscimo da população de *S. perflavum*. O mesmo foi observado entre a espécie *S. perflavum* e entomofauna aquática, ou seja, quando aumentava a população de *S. perflavum*, havia um decréscimo considerado nas populações de toda a entomofauna associada para quase todos os criadouros e épocas do ano (Figuras 5, 6 e 7).

No experimento de indução para a colonização de formas imaturas de insetos aquáticos, observou-se um acentuado aumento do número de indivíduos, a cada (10) dez dias, em praticamente todos os

pontos caracterizados como criadouros de simuliídeos. As exceções foram o criadouro Castanheira, que apresentou um declínio progressivo na ocorrência de insetos aquáticos na estação seca, e o criadouro Matupiri, com oscilação de aumento e declínio de ocorrência dos imaturos, durante trinta (30) dias, também na mesma estação.

Para o tempo de colonização analisado, observou-se uma oscilação inversa entre as larvas das espécies *S. quadrifidum* e *S. perflavum*, e esta última e a entomofauna, em praticamente todas as estações amostradas e estações do ano. Exceção para os substratos postos no criadouro Matupiri na estação

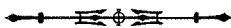


Tabela 8. Insetos aquáticos coletados nos substratos artificiais nas estações de chuva e seca de 2000, nos criadouros.

Táxons	Criadouros											
	Tubo				Castanheira				Matupiri			
	Chu	%	Sec	%	Chu	%	Sec	%	Chu	%	Sec	%
Diptera												
Simuliidae												
<i>S. quadrifidum</i>	20	12,2	54	16,6	0,0	0,0	01	0,3	1162	67,4	275	13,5
<i>S. perflavum</i>	54	32,9	39	12,0	40	48,2	12	3,1	37	2,1	82	4,0
<i>S. incrustatum</i>	00	0,0	01	0,3	00	0,0	00	0,0	00	0,0	00	0,0
<i>S. goeldii</i>	00	0,0	01	0,3	00	0,0	00	0,0	04	0,2	04	0,2
Chironomidae*	43	26,2	206	63,2	39	47,0	362	94,5	484	28,1	1645	80,5
Não-identificado	02	1,2	03	0,9	01	1,2	01	0,3	02	0,1	09	0,4
Trichoptera												
Hydropsychidae	41	25,0	18	5,5	01	1,2	01	0,3	25	1,5	04	0,2
Hydroptilidae	00	0,0	04	1,2	00	0,0	04	1,0	00	0,0	00	0,0
Leptoceridae	00	0,0	00	0,0	00	0,0	00	0,0	00	0,0	01	0,0
Odonata												
Corduliidae	00	0,0	00	0,0	02	2,4	01	0,3	00	0,0	00	0,0
Ephemeroptera												
Leptophlebiidae	02	1,2	00	0,0	00	0,0	00	0,0	00	0,0	00	0,0
Baetidae	00	0,0	00	0,0	00	0,0	01	0,3	09	0,5	13	0,6
Plecoptera												
Perlidae	00	0,0	00	0,0	00	0,0	00	0,0	01	0,1	05	0,2
Coleoptera	01	0,6	00	0,0	00	0,0	00	0,0	00	0,0	01	0,0
Lepidoptera												
Pyrilidae	01	0,6	00	0,0	00	0,0	00	0,0	00	0,0	05	0,2
Total	164	100	326	100	83	100	383	100	1724	100	2044	100

\* Quatro morfoespécies

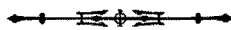
seca, onde foram observadas semelhanças nas oscilações para o tempo de colonização entre as espécies e entomofauna.

Para as larvas de simúlideos que colonizaram os substratos artificiais, não se observou diferença significativa entre as médias para os tempos de exposição (10, 20 a 30 dias), tanto entre médias das estações, chuvosa ( $F=0,316$ ;  $p=0,743$ ) e seca ( $F=0,479$ ;  $p=0,645$ ), como entre as médias totais ( $F=0,102$ ;  $p=0,904$ ). O mesmo foi observado entre as médias da entomofauna geral para a estação de chuva ( $F=0,260$ ;  $p=0,781$ ), seca ( $F=0,493$ ;  $p=0,637$ ) e totais ( $F=0,108$ ;  $p=0,898$ ). Ou seja, a colonização de diversas formas imaturas de insetos aquáticos em substratos artificiais independe do tempo de exposição.

A quantificação de toda a entomofauna aquática coletada neste estudo, nas duas estações, chuvosa e seca, foi analisada através do teste estatístico ANOVA, com resultados significativos entre as estações ( $F=2,7$ ;  $p=0,003$ ). Estes insetos aquáticos estão representados em maior abundância na estação seca.

### Caracterização dos criadouros de simúlideos

No igarapé Santo Antônio foram registrados criadouros em potencial a cada 100 m, aproximadamente. Em alguns trechos, as formas imaturas apresentavam-se amplamente dispersas e com baixa densidade. Neste igarapé quatro criadouros foram estudados, porém, apenas três analisados por causa do vandalismo nos



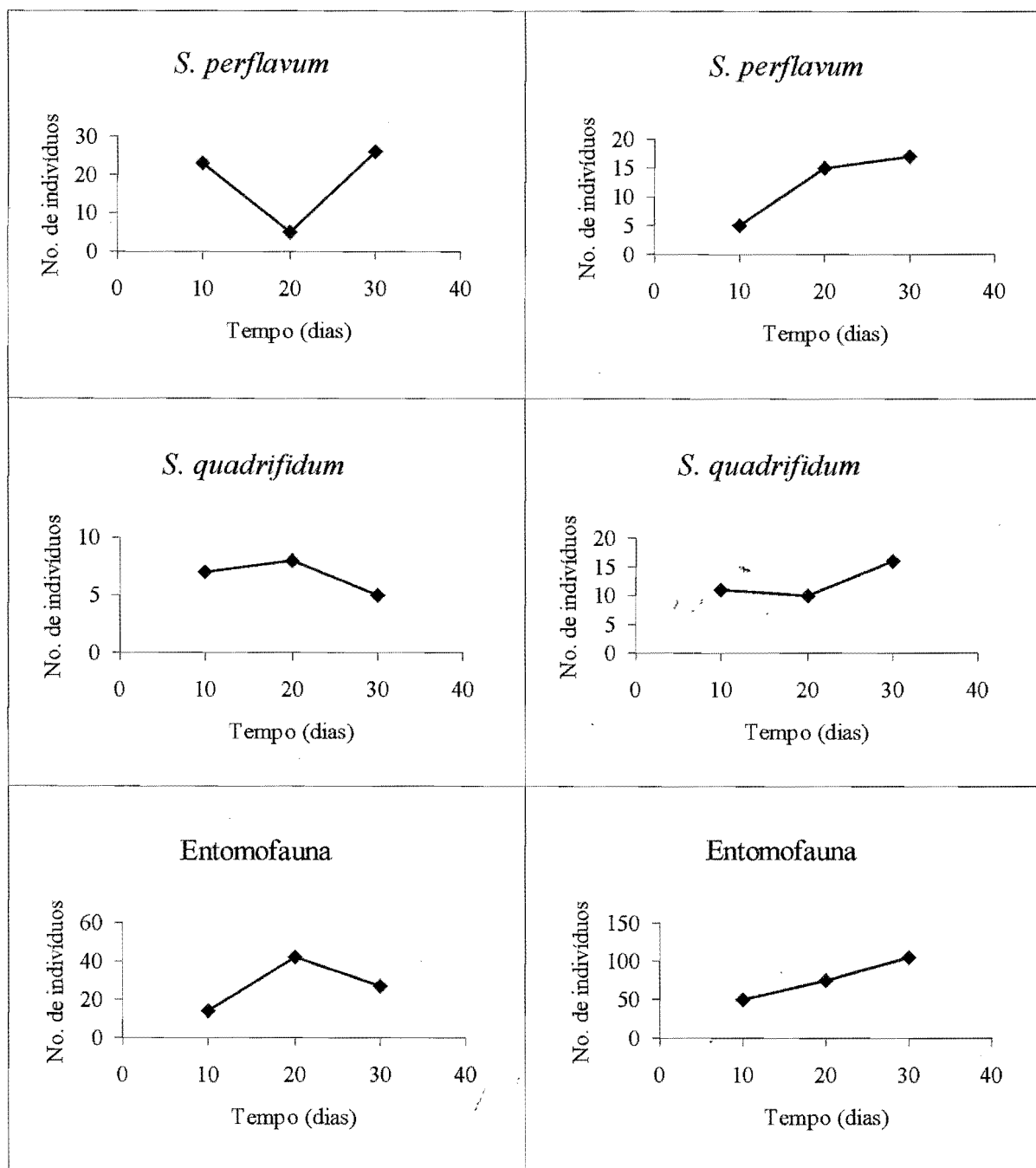


Figura 5. Colonização de larvas de *S. quadrifidum*, *S. perflavum* e de outros insetos aquáticos em substratos artificiais no criadouro do Tubo, nas estações chuvosa e seca.



experimentos instalados em um deles. No igarapé Matupiri, apenas um criadouro foi estudado. Esses criadouros foram caracterizados de acordo com o seu ambiente, como mostra a Tabela 9.

Os valores das análises físico-químicas dos criadouros dos igarapés Santo Antônio e Matupiri estão expressos nas Tabelas de 10 a 15, e para os valores de médias, máximos e mínimos, ver Tabela 16.

### Levantamento botânico nos criadouros de simuliídeos

No igarapé Santo Antônio, registrou-se 70 espécies e 39 famílias às margens do criadouro do Tubo

(Tabela 17), 33 espécies e 24 famílias às margens do criadouro Riacho Doce (Tabela 18) 51 espécies e 27 famílias às margens do criadouro Castanheira (Tabela 19), com a predominância de árvores da família Leguminosae em área fechada, árvores e arbustos em ambiente parcialmente fechado e ervas e arbustos em área de capoeira, como mostra a Figura 8.

As áreas com matas remanescentes apresentam copa com altura até 30 m, dificultando a entrada de luz no ambiente.

Em trechos de capoeira permaneceram apenas alguns indivíduos isolados de *Euterpe oleracea* Mart..

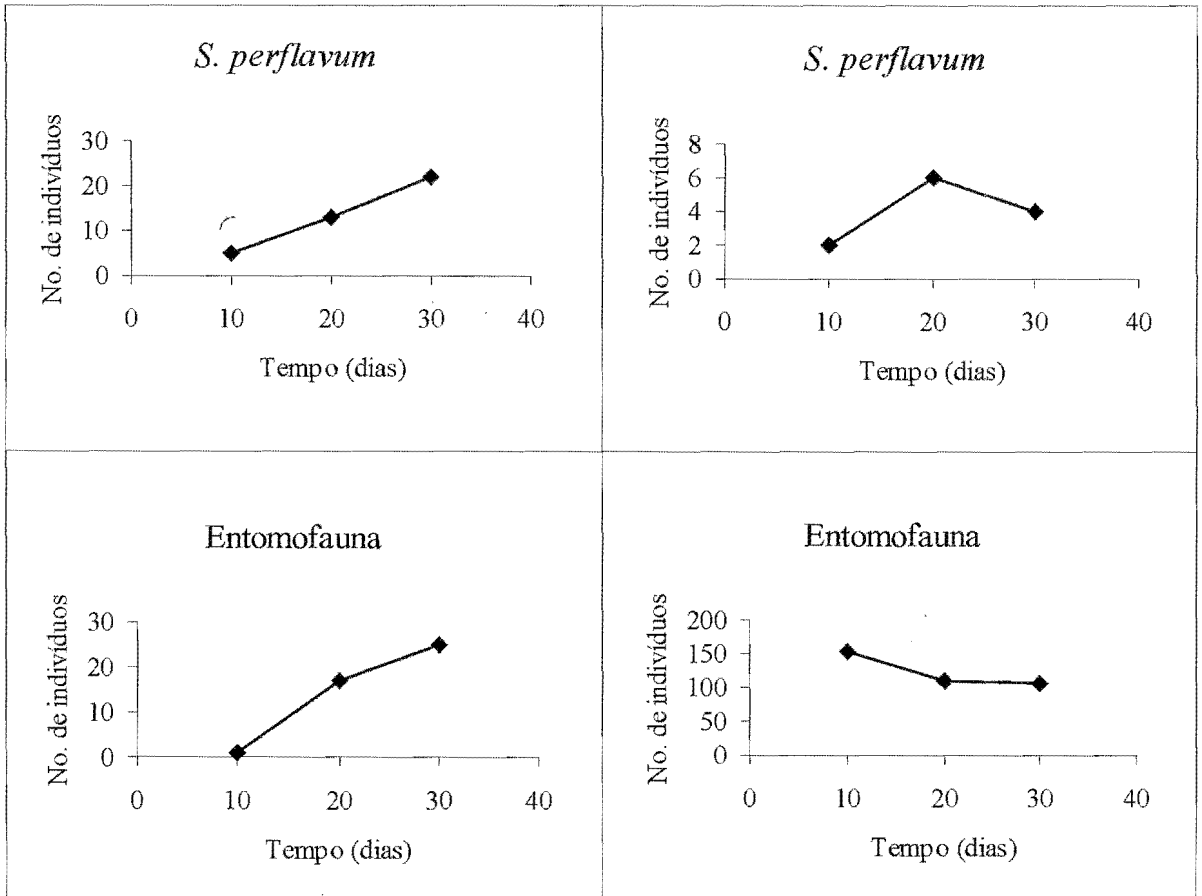


Figura 6. Colonização de larvas de *S. quadrifidum*, *S. perflavum* e de outros insetos aquáticos em substratos artificiais no criadouro Castanheira, nas estações chuvosa e seca.

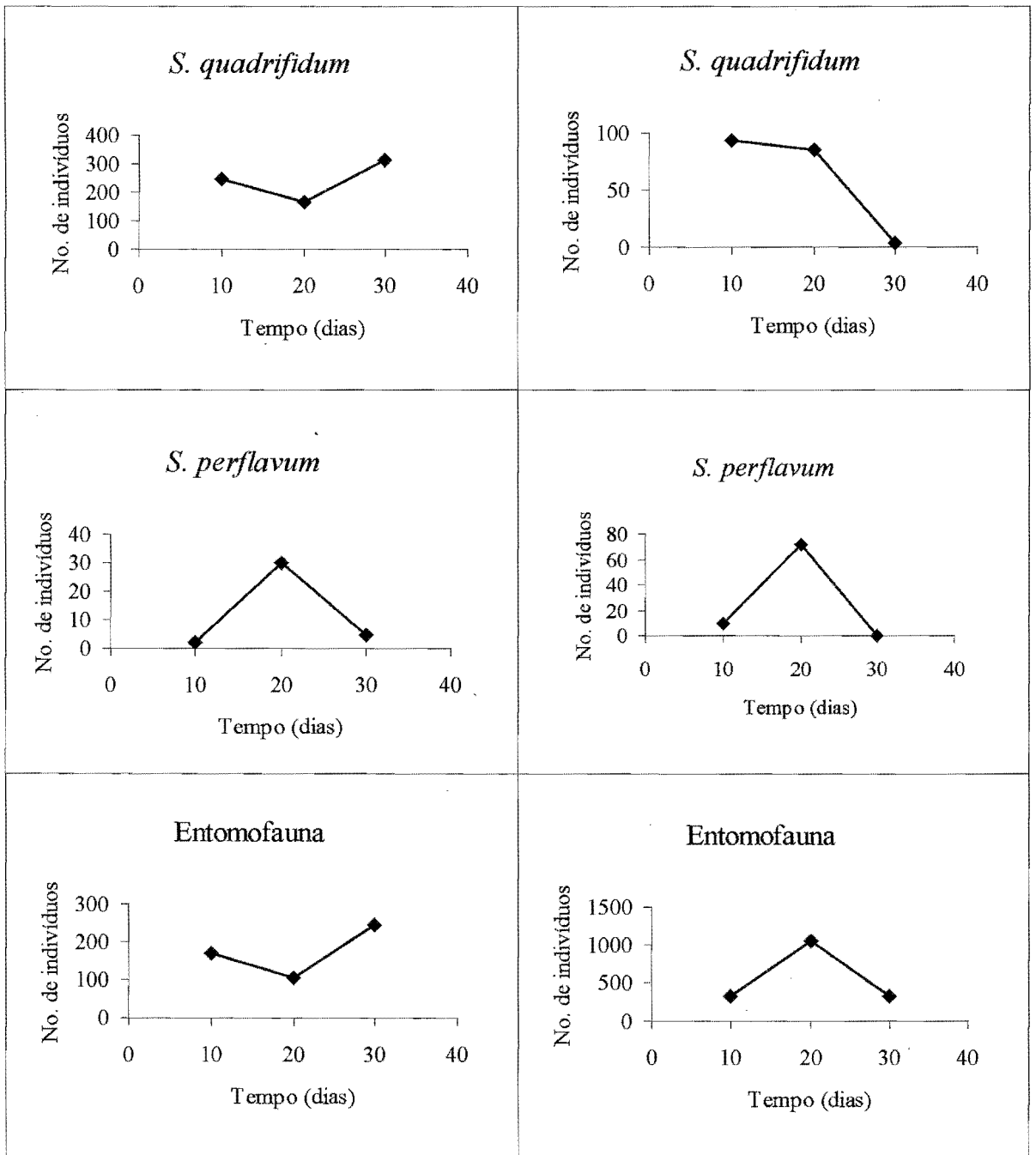


Figura 7. Colonização de larvas de *S. quadrifidum*, *S. perflavum* e de outros insetos aquáticos em substratos artificiais no criadouro Matupiri, nas estações chuvosa e seca.

Tabela 9. Caracterização do ambiente dos criadouros de simuliídeos.

Criadouros	Leito			Margem do leito		
	Fundo do leito (a)	Tipo de água (b)	Tipo de Substrato (c)	Alteração (d)	Vegetação (e)	Estrato Vertical (f)
Riacho Doce	1,2	1	3	1	2,3	1,2
Tubo	2	1	2,3,5,6	3	4	4
Castanheira	2	1	2,3,6	1	1,3	1
Barro Branco	2,4	1	3,6	1	3	1,2
Matupiri	1	3	2,3	3	4	4

a. 1 = Pedra, 2 = Areia, 3 = Argila, 4 = Sedimento

b. 1 = Água clara, 2 = Água branca, 3 = Água Preta

c. 1 = Pedra, 2 = Folha seca, 3 = Folha verde, 4 = Raiz, 5 = Tronco/Galho, 6 = Saco plástico

d. 1 = Antrópica, 2 = Natural, 3 = Pouca alteração, 4 = Sem alteração

e. 1 = Capoeira, 2 = Arbustiva, 3 = Parcial arbórea, 4 = Total arbórea

f. 1 = Sub-bosque (0-15m), 2 = Baixo dossel (15-20m), 3 = Médio dossel (20-25m), 4 = Alto dossel (25-30m), 5 = Emergentes (> 30m)

Tabela 10. Parâmetros de descargas líquidas dos criadouros nos igarapés Santo Antônio e Matupiri, para os anos de 1998, 1999 e 2000.

Data	Criadouro	Igarapé	Descarga (cm <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Cota (cm)	Velocidade (cms <sup>-1</sup> )
15.12.98	B. Branco	S. Antônio	1,01	0,38	0,29
15.12.98	Riacho Doce	S. Antônio	0,99	1,31	0,35
16.12.98	Tubo	S. Antônio	0,95	1,61	0,30
06.03.99	Tubo	S. Antônio	1,12	1,42	0,31
06.03.99	B. Branco	S. Antônio	1,23	1,89	0,33
06.03.99	Riacho Doce	S. Antônio	1,61	1,68	0,42
13.04.99	Tubo	S. Antônio	2,39	1,76	0,42
14.04.99	Riacho Doce	S. Antônio	1,35	1,57	0,39
15.04.99	B. Branco	S. Antônio	1,92	0,40	0,34
19.05.99	Tubo	S. Antônio	2,43	1,80	0,47
19.05.99	Riacho Doce	S. Antônio	1,42	1,57	0,37
21.05.99	B. Branco	S. Antônio	1,87	0,39	0,34
10.08.99	Tubo	S. Antônio	1,67	1,41	0,35
12.08.99	Riacho Doce	S. Antônio	1,27	1,32	0,36
17.06.00	Tubo	S. Antônio	0,56	—	0,16
17.06.00	Riacho doce	S. Antônio	0,78	—	0,96
17.06.00	B. Branco	S. Antônio	0,61	—	0,12
18.06.00	Castanheira	S. Antônio	0,13	—	0,50
18.06.00	Matupiri	Matupiri	2,00	—	0,28
27.11.00	Tubo	S. Antônio	0,22	—	0,11
27.11.00	Riacho doce	S. Antônio	0,34	—	0,62
27.11.00	B. Branco	S. Antônio	1,01	—	0,19
28.11.00	Castanheira	S. Antônio	—	—	—
28.11.00	Matupiri	Matupiri	0,88	—	0,22

Dados coletados pelo NHSR/DRN/SUDAM/PA





Tabela 11. Dados de temperatura do ar e água e de outros fatores químicos no criadouro Riacho Doce, do Igarapé Santo Antônio.

Amostras	Data	T. Ar (°C)	T. Água (°C)	Ph	C.E. (mscm <sup>-1</sup> )	O.D. mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Cloretos mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Fe <sup>++</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Ca <sup>++</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Mg <sup>++</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Na <sup>+</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>
01	06.11.98	31,5	26,0	4,5	24,0	6,0	7,0	9,0	0,28	0,45	0,31	1,04	0,65
02	15.12.98	28,0	25,0	4,0	15,0	6,2	3,0	8,0	0,28	0,40	0,32	0,99	0,60
03	05.03.99	29,0	26,0	4,8	17,3	6,0	8,0	7,0	0,26	0,55	0,29	0,88	0,50
04	17.04.99	29,0	26,0	4,8	17,3	6,0	8,0	7,0	0,30	0,53	0,38	0,89	0,51
05	22.05.99	26,4	25,6	4,7	24,9	5,6	7,0	6,5	0,24	0,60	0,36	1,15	0,59
06	19.06.99	27,7	26,5	5,3	25,6	7,0	4,0	7,5	0,32	0,53	0,46	0,96	0,54
07	14.08.99	26,5	25,5	4,9	17,4	5,3	7,0	6,0	0,25	0,50	0,28	0,86	0,54
08	18.06.00	28	26,5	4,2	18	6,4	5,0	11,0	0,37	0,51	0,32	1,10	0,51
09	28.11.00	31	27	4,6	21	5,8	5,0	11,0	0,27	0,32	0,33	1,24	0,76

Dados coletados pelo LTMA/DRN/SUDAM/PA

Tabela 12. Dados de temperatura do ar e água e de outros fatores químicos no criadouro Castanheira, do Igarapé Santo Antônio.

Amostras	Data	T. Ar (°C)	T. Água (°C)	Ph	C.E. (mscm <sup>-1</sup> )	O.D. mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Cloretos mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Fe <sup>++</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Ca <sup>++</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Mg <sup>++</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Na <sup>+</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>
01	18.06.00	29	26,5	4,1	24	5,8	3,0	14,0	0,80	0,55	0,30	1,30	0,60
02	28.11.00	29	26,5	4,1	25	5,6	3,2	14,0	2,65	0,69	0,33	1,48	0,68

Dados coletados pelo LTMA/DRN/SUDAM/PA

Tabela 13. Dados de temperatura do ar e água e de outros fatores químicos no criadouro do Tubo, do Igarapé Santo Antônio.

Amostras	Data	T. Ar (°C)	T. Água (°C)	Ph	C.E. (mscm <sup>-1</sup> )	O.D. mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Cloretos mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Fe <sup>++</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Ca <sup>++</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Mg <sup>++</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Na <sup>+</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> mg <sup>l</sup> <sup>-1</sup>
01	07.11.98	28,0	25,0	4,5	19,5	5,8	2,0	8,0	0,18	0,50	0,34	1,07	0,58
02	16.12.98	27,0	25,0	4,8	22,0	5,8	10,0	8,0	0,25	0,60	0,30	0,94	0,58
03	06.03.99	27,0	26,9	4,7	25,1	5,6	8,0	8,0	0,17	0,60	0,40	0,95	0,59
04	17.04.99	27,1	26,9	4,8	26,7	5,1	7,0	5,7	0,21	0,62	0,32	0,94	0,59
05	19.06.99	31,0	25,5	4,5	28,9	5,9	7,0	6,5	0,26	0,62	0,48	1,08	0,64
06	14.08.99	26,5	25,0	4,9	21,9	6,4	7,0	6,5	0,15	0,62	0,28	0,92	0,50
07	19.06.00	27	25,7	4,3	18,0	7,7	4,0	9,0	0,65	0,43	0,31	0,92	0,56
08	29.11.00	29	25,5	4,0	22,0	6,6	4,0	8,0	0,23	0,49	0,32	0,84	0,44

Dados coletados pelo LTMA/DRN/SUDAM/PA

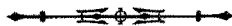


Tabela 14. Dados de temperatura do ar e água e de outros fatores químicos no criadouro do igarapé Matupiri.

Amostras	Data	T. Ar (°C)	T. Água (°C)	Ph	C.E. (mism <sup>3</sup> )	O.D. mg <sup>l</sup>	CaCO <sub>3</sub> mg <sup>l</sup>	Cloretos mg <sup>l</sup>	Fe <sup>++</sup> mg <sup>l</sup>	Ca <sup>++</sup> mg <sup>l</sup>	Mg <sup>++</sup> mg <sup>l</sup>	Na <sup>+</sup> mg <sup>l</sup>	K <sup>+</sup> mg <sup>l</sup>
01	19.06.00	29	25,5	3,7	18	6,1	4,0	10,0	0,25	0,32	0,21	0,68	0,24
02	29.11.00	32	25,5	4,5	24	5,8	4,0	9,0	0,08	0,35	0,23	0,72	0,24

Dados coletados pelo LTMADRN/SUDAM/PA

Tabela 15. Dados de temperatura do ar e água e de outros fatores químicos no criadouro Barro Branco, do igarapé Santo Antônio.

Amostras	Data	T. Ar (°C)	T. Água (°C)	Ph	C.E. (mism <sup>3</sup> )	O.D. mg <sup>l</sup>	CaCO <sub>3</sub> mg <sup>l</sup>	Cloretos mg <sup>l</sup>	Fe <sup>++</sup> mg <sup>l</sup>	Ca <sup>++</sup> mg <sup>l</sup>	Mg <sup>++</sup> mg <sup>l</sup>	Na <sup>+</sup> mg <sup>l</sup>	K <sup>+</sup> mg <sup>l</sup>
01	06.11.98	29,0	26,0	5,0	17,0	6,2	3,0	8,0	0,47	0,60	0,32	1,16	0,67
02	17.12.98	31,0	27,0	5,1	19,6	5,4	8,0	7,5	0,77	1,25	0,32	1,16	0,50
03	05.03.99	28,9	27,2	5,0	25,6	5,2	8,0	8,5	0,75	1,07	0,33	1,20	0,51
04	17.04.99	27,0	26,7	5,4	25,5	5,2	6,0	5,5	0,74	1,08	0,35	1,17	0,55
05	23.05.99	27,0	26,0	4,6	21,6	5,8	7,5	7,0	0,75	0,92	0,37	1,08	0,66
06	20.06.00	29	27	4,2	22,0	6,3	5,5	11,0	0,86	0,74	0,33	1,26	0,66
07	30.11.00	30	26,5	4,1	23,0	5,5	5,0	10,0	1,12	0,75	0,34	1,16	0,56

Dados coletados pelo LTMADRN/SUDAM/PA

Tabela 16. Parâmetros físico-químicos expressos em valores mínimos, máximos e médias, nas estações chuvosa e seca nos criadouros dos igarapés Santo Antônio e Matupiri, no município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Criadouros	Estações	Valores	T. Água (°C)	Ph	C.E. (mism <sup>3</sup> )	O.D. mg <sup>l</sup>	CaCO <sub>3</sub> mg <sup>l</sup>	Cloretos mg <sup>l</sup>	Fe <sup>++</sup> mg <sup>l</sup>	Ca <sup>++</sup> mg <sup>l</sup>	Mg <sup>++</sup> mg <sup>l</sup>	Na <sup>+</sup> mg <sup>l</sup>	K <sup>+</sup> mg <sup>l</sup>
Riacho Doce	Chuva	Mínimo	25,6	4,2	17,3	5,6	4,0	6,5	0,24	0,51	0,29	0,88	0,50
		Máximo	26,5	5,3	25,6	7,0	8,0	11,0	0,37	0,60	0,46	1,15	0,59
	Seca	Mínimo	25,0	4,0	15,0	5,3	3,0	6,0	0,25	0,32	0,28	0,86	0,54
		Máximo	27,0	4,9	24,0	6,2	7,0	11,0	0,28	0,50	0,33	1,24	0,76
Castanheira	Chuva	Mínimo	26,5	4,1	24,0	5,8	3,0	14,0	0,80	0,55	0,30	1,30	0,60
		Máximo	26,5	4,1	25,0	5,6	3,2	14,0	0,65	0,69	0,33	1,48	0,68
	Seca	Mínimo	25,5	4,3	18,0	5,1	4,0	5,7	0,17	0,43	0,31	0,92	0,56
		Máximo	26,9	4,8	28,9	7,7	8,0	9,0	0,65	0,62	0,48	1,08	0,64
B. Branco	Chuva	Mínimo	25,0	4,0	19,5	5,8	4,0	6,5	0,15	0,49	0,28	0,84	0,44
		Máximo	25,5	4,9	22,0	6,6	10,0	8,0	0,25	0,62	0,34	1,07	0,58
	Seca	Mínimo	26,0	4,2	21,6	5,2	5,5	5,5	0,74	0,92	0,33	1,08	0,51
		Máximo	27,2	5,4	25,6	6,3	8,0	11,0	0,86	1,08	0,37	1,26	0,66
Matupiri	Chuva	Mínimo	26,0	4,1	17,0	5,4	5	7,5	0,47	0,60	0,32	1,16	0,50
		Máximo	27,0	5,1	23,0	6,2	8	10,0	1,12	1,25	0,34	1,16	0,67
	Seca	Média*	26,2	4,5	21,9	6,0	5,8	9,0	0,5	0,66	0,34	1,11	0,59
		Máximo	25,5	3,7	18,0	6,1	4,0	10,0	0,25	0,32	0,21	0,68	0,24
Matupiri	Chuva	Mínimo	25,5	4,5	24,0	5,8	4,0	9,0	0,08	0,35	0,23	0,72	0,24
		Máximo	25,5	4,1	21	5,95	4	9,5	0,17	0,34	0,22	0,7	0,24
	Seca	Média**	25,5	4,1	21	5,95	4	9,5	0,17	0,34	0,22	0,7	0,24
		Máximo	25,5	4,1	21	5,95	4	9,5	0,17	0,34	0,22	0,7	0,24

Dados coletados pelo LTMADRN/SUDAM/PA. \* Média geral para o igarapé Santo Antônio. \*\* Média geral para o igarapé Matupiri

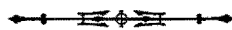


Tabela 17. Amostra botânica adjacente ao criadouro do Tubo na área de mata no igarapé Santo Antônio, do município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Família	Espécie	Autor	Nome vulgar	Hábito	Abundância
Acanthaceae	<i>Mendoncia hoffmannseggiana</i>	Nees		Liana	Rara
Annonaceae	<i>Unonopsis guatterioides</i>	(DC) R.E Fries		Árvore	Rara
Annonaceae	<i>Unonopsis stipitata</i>	Diels		Árvore	Comum
Annonaceae	<i>Xilopia emarginata</i>	Mart.		Árvore	Comum
Apocynaceae	<i>Ambelania grandiflora</i>	Huber		Arbusto	Ocasional
Araceae	<i>Evodianthus funifer</i>	(Poit.) Lindm.		Epífita	Comum
Araceae	<i>Philodendron ecordatum</i>	Schott		Epífita	Ocasional
Araceae	<i>Philodendron lineae</i>	Kunth		Epífita	Rara
Araceae	<i>Rhodospata oblongata</i>	Poeppig.		Epífita	Comum
Araceae	<i>Urospatha sagittifolia</i>	(Dodsch.) Schott		Erva	Comum
Arecaceae	<i>Bacris marajá</i>	Mart.		Estipe	Ocasional
Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i>	Mart.	Açaí	Estipe	Ocasional
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	(Aubl.) D. Don	Para para	Árvore	Rara
Blechnaceae	<i>Salpichlaena hookoriana</i>	(Kuntze) Alston		Epífita	Rara
Boraginaceae	<i>Cordia nodosa</i>	Lam.		Árvore	Comum
Burseraceae	<i>Protium decandrum</i>	(Aubl.) March.	Breu	Árvore	Ocasional
Burseraceae	<i>Protium sp.</i>			Árvore	Rara
Caryocaraceae	<i>Caryocar microcarpum</i>	Ducke		Árvore	Ocasional
Chrysobalanaceae	<i>Licania sp.</i>			Árvore	Ocasional
Chrysobalanaceae	<i>Licania heteromorpha</i>	Benth.		Árvore	Comum
Chrysobalanaceae	<i>Licania membranacea</i>	Sagot. ex. Leaness		Árvore	Ocasional
Chrysobalanaceae	<i>Licania sclerophylla</i>	Mart. ex Hook		Árvore	Rara
Chrysobalanaceae	<i>Parinari montana</i>	Aubl.		Árvore	Rara
Clusiaceae	<i>Caraipa grandifolia</i>	Mart.	Tamaquaré	Árvore	Comum
Clusiaceae	<i>Caraipa richardiana</i>	Lamb.		Árvore	Ocasional
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i>	L.F.	Anani	Árvore	Comum
Clusiaceae	<i>Tovomita brasiliensis</i>	(Mart.) Walf.		Árvore	Comum
Cyanthaceae	<i>Sphaeropteris cyantheoides</i>	(Desv.) Windisch		Erva	Ocasional
Cyperaceae	<i>Becquerelia cymosa</i>	Brong.		Erva	Comum
Ebenaceae	<i>Diospyros sp.</i>			Árvore	Rara
Eleocarpaceae	<i>Sloanea floribunda</i>	Spruce ex Benth.		Árvore	Comum
Eleocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i>	(Aubl.) Benth		Árvore	Ocasional
Euphorbiaceae	<i>Conceveiba guianensis</i>	Aubl	Araeira	Árvore	Ocasional
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i>	M. Arg.	Seringueira	Árvore	Ocasional
Euphorbiaceae	<i>Richeria grandis</i>	Wall.		Árvore	Comum
Flacourtiaceae	<i>Laetia procera</i>	(Poepp) Eichl.	Pau jacaré	Árvore	Ocasional
Icacinaceae	<i>Poraqueiba guianensis</i>	Aubl.		Árvore	Ocasional
Lecytidaceae	<i>Eschweilera corticeae</i>	Martius ex Berg	Mata mata	Árvore	Rara
Lecytidaceae	<i>Lecythis idatimon</i>	Aubl		Árvore	Ocasional
Leguminosae	<i>Batesia floribunda</i>	Spruce ex Benth.		Árvore	Rara
Leguminosae	<i>Bauhinia guianensis</i>	Aubl.	Escada de jabuti	Liana	Comum
Leguminosae	<i>Bauhinia sp.</i>		Escada de jabuti	Liana	Comum
Leguminosae	<i>Inga ferruginosa</i>	(Rich.) DC.		Árvore	Rara
Leguminosae	<i>Macrolobium angustifolium</i>	Benth) Cown.		Árvore	Comum
Leguminosae	<i>Macrosamanea pubiramea</i>	Steud		Arbusto	Comum
Leguminosae	<i>Ormosia coutinhoi</i>	Ducke	Buiuçu	Árvore	Ocasional
Leguminosae	<i>Stryphnodendron sp.</i>			Árvore	Ocasional
Linaceae	<i>Roucheria calophylla</i>	Planch.		Árvore	Ocasional
Marantaceae	<i>Schynozifon arouma</i>	(Aubl.) Koerm.		Erva	Ocasional

Tabela 17. Continuação.

Família	Espécie	Autor	Nome vulgar	Hábito	Abundância
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia coriacea</i>	Vahl.		Epífita	Ocasional
Melastomaceae	<i>Miconia ciliata</i>	(Rich.) DC.		Arbusto	Comum
Melastomaceae	<i>Toccoca guianensis</i>	Aubl.		Arbusto	Comum
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	Aubl.	Andiroba	Árvore	Rara
Meliaceae	<i>Guarea purusana</i>	DC.		Árvore	Ocasional
Musaceae	<i>Phenakospermum guianense</i>	Endl.	Sororoca	Erva	Ocasional
Myrcinaceae	<i>Cybianthus sp.</i>			Arbusto	Rara
Myristicaceae	<i>Virola elongata</i>	(Benth) Warb		Árvore	Ocasional
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	(Roll.) Warb.		Árvore	Comum
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>			Árvore	Ocasional
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>			Erva	Comum
Polypodiaceae	<i>Polypodium sp.</i>			Erva	Ocasional
Rhizophoraceae	<i>Cassipourea guianensis</i>	Aubl.		Arbusto	Rara
Rubiaceae	<i>Faramea sp.</i>			Árvore	Rara
Sapotaceae	<i>Micropholis acutangula</i>	(Ducke) Eyma		Árvore	Rara
Sapotaceae	<i>Micropholis venulosa</i>	(Mart. & Eichl) Pierre		Árvore	Rara
Sapotaceae	<i>Neoxithece opposita</i>	(Ducke) Aubl.		Árvore	Comum
Simaroubaceae	<i>Simaruba amara</i>	Aubl.	Marupá	Árvore	Ocasional
Sterculiaceae	<i>Sterculia pruriens</i>	Schum	Tacacazeira	Árvore	Ocasional
Violaceae	<i>Rinoria pubiflora</i>	(Benth.) Spreng.		Árvore	Ocasional
Zinziberaceae	<i>Costus arabicus</i>	L.		Erva.	Ocasional

Dário D. do Amaral, Botânico do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará.

*Mauritia flexuosa* L. F. e *Virola surinamensis* Warb. Neste biótopo encontrou-se a predominância de herbáceas de alturas máximas de um metro, como o *Hibiscus sp.*, *Cyperus haspan* Kuek., *Ludwigia hyssopifolia* (G. Don.) Exell., *Desmodium barbatum* Benth., entre outras. Também as macrófitas aquáticas, como *Urospatha sagittifolia* (Dodsch.) Schott, *Cabomba aquática* Aubl., *Ninphaea gardineriana* Planch., foram comuns.

### Registro de predadores naturais de simulídeos

Observou-se predação e, também, vestígios de predação de adultos de simulídeos nas margens ou sobre o leito dos igarapés Santo Antônio e Matupiri, como as aranhas (Arachnida: Araneida), que foram identificadas como Pholcidae (1 jovem), Theridiidae (*Anelosimus sp.* – 2 fêmeas, morfoespécie – 1 fêmea), Araneidae (*Micrathena kirbyi* Perty, 1833 – 1 fêmea), Tetragnathidae (*Leucauge sp.* – 2 fêmeas) e Thexidiossomatidae (1 fêmea).

### DISCUSSÃO

#### As espécies de simulídeos e entomofauna associadas nos igarapés de Santo Antônio do Tauá e seus habitats

- *Simulium (Ectemnaspis) perflavum*

Os imaturos foram predominantes no igarapé Santo Antônio. Esse igarapé apresentou-se com água clara e fundo do leito de areia observou-se a disponibilidade de muitos substratos naturais, como folhas da vegetação marginal e não-naturais, como sacos plásticos fixos e à deriva. Encontrou-se essa espécie tanto em ambiente de mata (área fechada), como de capoeira (área aberta). A área fechada apresentou vegetação de margem com a predominância de Leguminosae já na área aberta, alterada por ação antrópica, registrou-se Leguminosae, Cyperaceae e Rubiaceae. Os imaturos de *S. perflavum* foram encontrados associados às



Tabela 18. Amostra botânica adjacente ao criadouro Riacho Doce, na capoeira, do igarapé Santo Antônio, do município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Família	Espécie	Autor	Nome vulgar	Hábito	Abundância
Acanthaceae	<i>Ruellia sp.</i>			Arbusto	Comum
Aizoaceae	<i>Molugo verticillata</i>	L.		Erva	Comum
Apocynaceae	<i>Mandevilla hisrsuta</i>	(A. C. Rich.) K. Schum		Erva	Comum
Araceae	<i>Urospatha sagittifolia</i>	(Dodscj.) Schott		Erva	Comum
Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i>	Mart.	Açaí	Estipe	Ocasional
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i>	L. F.	Buriti	Estipe	Ocasional
Asteraceae	<i>Mikania congesta</i>	DC.		Erva	Comum
Boraginaceae	<i>Cordia multispicata</i>			Arbusto	Comum
Cabonaceae	<i>Cabomba aquatica</i>	Aubl.		Erva	Comum
Caryocaraceae	<i>Caryocar microcarpum</i>	Ducke		Árvore	Ocasional
Cusciaceae	<i>Symphonia globulifera</i>	L.F.	Anani	Árvore	Ocasional
Compositae	<i>Wedelia paludosa</i>	DC.		Erva	Comum
Convolvulaceae	<i>Ipomoea setifera</i>	Poir.		Erva	Comum
Cyperaceae	<i>Dichromena ciliata</i>	Vahl.		Erva	Comum
Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i>	Kuek.		Erva	Comum
Eriocaulaceae	<i>Tonina fluviatilis</i>	Aubl.		Erva	Comum
Leguminosae	<i>Pterocarpus santalinoides</i>	DC.		Árvore	Ocasional
Leguminosae	<i>Hiptis atrorubens</i>	Poit.		Erva	Comum
Leguminosae	<i>Desmodium barbatum</i>	(L.) Benth.		Erva	Comum
Leguminosae	<i>Dimorphandra macrostachya</i>	Benth.		Árvore	Ocasional
Leguminosae	<i>Hydrochorea corymbosa</i>	(Rich.) Barneby & Grimes		Erva	Comum
Malvaceae	<i>Hibiscus bifurcatus</i>	Cav.		Erva	Comum
Marckgraviaceae	<i>Marcgravia coriacea</i>	Vahl.		Árvore	Ocasional
Melastomataceae	<i>Tibouchina aspera</i>	Aubl.		Arbusto	Ocasional
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	D. Don		Arbusto	Ocasional
Melastomataceae	<i>Nepsera aquatica</i>	Naud.		Erva	Comum
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	(Rol.) Warb		Árvore	Ocasional
Ninphaeaceae	<i>Ninphaea gardineriana</i>	Planch.		Erva	Comum
Ochnaceae	<i>Sauvagesia erecta</i>	L.		Erva	Comum
Onagraceae	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	(G. Don.) Exell.		Erva	Comum
Rubiaceae	<i>Borreria latifolia</i>	(Aubl.) K. Schum		Erva	Comum
Rubiaceae	<i>Borreria verticilata</i>	(L.) Mey.		Erva	Comum
Xyridaceae	<i>Xyris sp.</i>			Erva	Comum

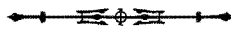
Dário D. do Amaral, Botânico do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará.



Tabela 19. Amostra botânica adjacente ao criadouro Castanheira de área semi-arbórea no igarapé Santo Antônio, do município de Santo Antônio do Tauá, Pará.

Família	Espécie	Autor	Nome vulgar	Hábito	Abundância
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.		Árvore	Comum
Annonaceae	<i>Xilopia emarginata</i>	Mart.		Árvore	Comum
Araceae	<i>Monstera adansonii</i>	Schott		Erva	Ocasional
Araceae	<i>Rhodospata oblongata</i>	Poeppig.		Epífita	Comum
Araceae	<i>Evodianthus funifer</i>	(Poi.) Lindm.		Epífita	Comum
Araceae	<i>Montrichardia linifera</i>	(Arruda) Schott		Erva	Comum
Araceae	<i>Philodendron guttiferum</i>	Kunth.		Epífita	Comum
Araceae	<i>Philodendron lineae</i>	Kunth.		Epífita	Rara
Araceae	<i>Philodendron sp.</i>			Epífita	Ocasional
Araceae	<i>Urospatha sagitifolia</i>	(Dodsch.) Schott		Erva	Comum
Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i>	Mart.	Açaí	Estipe	Ocasional
Burseraceae	<i>Protium decandrum</i>	(Aubl.) March.	Breu	Árvore	Ocasional
Burseraceae	<i>Protium guianensis</i>	(Aubl.) March.		Árvore	Ocasional
Caryocaraceae	<i>Caryocar microcarpum</i>	Ducke		Árvore	Ocasional
Chrysobalanaceae	<i>Licania heteromorpha</i>	Benth.		Árvore	Comum
Clusiaceae	<i>Clusia sp.</i>			Epífita	Comum
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i>	L.F.	Anani	Árvore	Comum
Clusiaceae	<i>Tovomita brasiliensis</i>	(Mart.) Walf.		Árvore	Comum
Combretaceae	<i>Combretum laxum</i>	Jacq		Liana	Comum
Eleocarpaceae	<i>Esloanea guianensis</i>	(Aubl.) Benth.		Árvore	Comum
Eleocarpaceae	<i>Esloanea floribunda</i>	(Spruce) ex Benth.		Arbusto	Ocasional
Euphorbiaceae	<i>Richeria grandis</i>	Wali.		Árvore	Comum
Euphorbiaceae	<i>Mabea ecaudata</i>	P. Et. H.		Árvore	Ocasional
Flacourtiaceae	<i>Homalium guianensis</i>	Aubl.		Árvore	Ocasional
Lauraceae	<i>Aiouea densiflora</i>	Nee			
Leguminosae	<i>Abarema jubumba</i>	Willd		Árvore	Ocasional
Leguminosae	<i>Bauhinia guianensis</i>	Aubl.	Escada de jabuti	Liana	Comum
Leguminosae	<i>Crudia oblonga</i>	Benth.		Árvore	Ocasional
Leguminosae	<i>Macrolobium angustifolium</i>	(Benth) Cown.		Árvore	Comum
Leguminosae	<i>Macrosamanea pubiramea</i>	(Steud.) Barneby & Grimes		Arbusto	Comum
Leguminosae	<i>Pentaclethra macroloba</i>	(Willd.) Kuntze		Árvore	Ocasional
Marantaceae	<i>Schinizifon puberulus</i> Loes. Var. <i>scaber</i> (Peters.) Anderss.	Erva	Ocasional		
Marantaceae	<i>Schynozifon arouma</i>	(Aubl.) Koerm.		Erva	Ocasional
Melastomaceae	<i>Miconia ciliata</i>	(Rich.) DC.		Arbusto	Comum
Melastomaceae	<i>Toccoca guianensis</i>	Aubl.		Arbusto	Comum
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>			Arbusto	Comum
Melastomataceae	<i>Miconia holosericea</i>	(L.) DC.		Arbusto	Comum
Melastomataceae	<i>Miconia elata</i>	(Sw.) Trian		Arbusto	Comum
Moraceae	<i>Brosimum potabilis</i>	Ducke		Árvore	Ocasional
Musaceae	<i>Phenakospermum guianensis</i>	Endl.	Sororoca	Erva	Ocasional
Myrcinaceae	<i>Stylogyne surinamensis</i>	(Miq.) Mez		Árvore	Comum
Myristicaceae	<i>Virola elongata</i>	(Benth) Warb		Árvore	Ocasional
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	(Roll.) Warb.		Árvore	Comum
Polypodiaceae	<i>Polypodium sp.</i>			Erva	Ocasional
Rapateaceae	<i>Rapatea paludosa</i>	Aubl.		Arbusto	Ocasional
Rhizophoraceae	<i>Cassipourea guianensis</i>	Aubl.		Arbusto	Rara
Rhizophoraceae	<i>Cassipourea guianensis</i>	Aubl.		Árvore	Comum
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	(Rudge) R. & S.			
Simaroubaceae	<i>Simaruba amara</i>	Aubl.	Marupá	Árvore	Ocasional
Sterculiaceae	<i>Sterculia pruriens</i>	Schum	Tacacazeira	Árvore	Ocasional
Violaceae	<i>Rinoria pubiflora</i>	(Benth.) Spreng.		Árvore	Ocasional

Dário D. do Amaral, Botânico do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará.



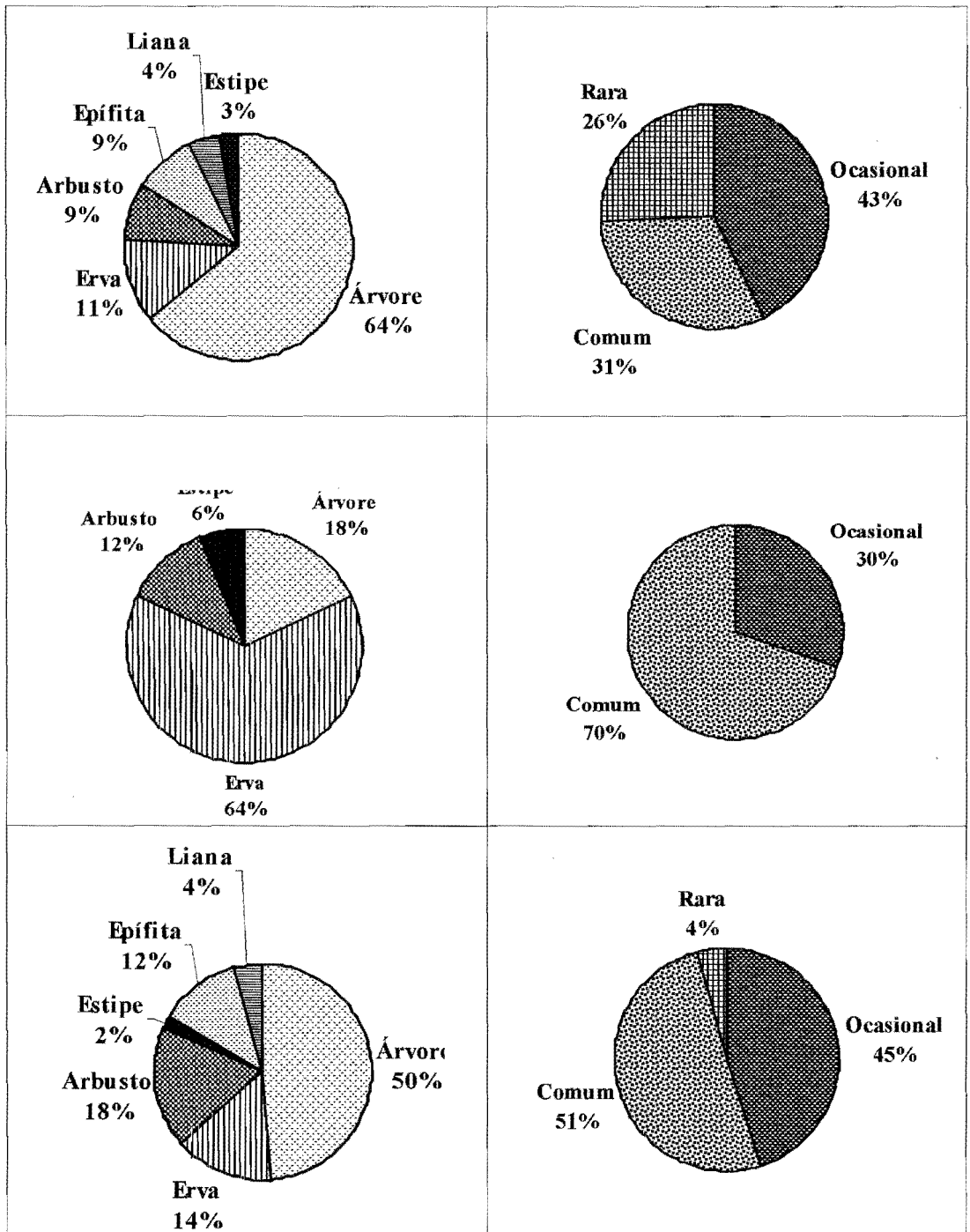


Figura 8. Porcentagem das espécies vegetais por hábito e abundância às margens dos criadouros do Tubo, Riacho Doce e Castanheira de Santo Antônio do Tauá-Pará.

espécies *S. quadrifidum*, *S. incrustatum* e *S. goeldii* nos igarapés Santo Antônio e Matupiri. Entretanto, o estágio pupal dessa espécie não foi encontrado no igarapé Matupiri. Hábitos hematofágicos não foram observados. Essa espécie apresenta ampla distribuição na América do Sul (COSCARÓN, 1991).

- *Simulium (Psaroniocompsa) quadrifidum*

Essa espécie predominou em ambiente com leito constituído de pequenos cascalhos (pedras) e de vegetais em decomposição e água preta e em substratos naturais, como folhas verdes e secas. A vegetação de margem é constituída por mata primária com pouca alteração e estrato emergente. Os imaturos desta espécie foram encontrados em alta densidade associados aos de *S. perflavum* e *S. goeldii* na região ritro pelagial do igarapé Matupiri, sem evidência de ataque das fêmeas ao homem ou outro animal. Espécie comum na região Amazônica (CROSSKEY; HOWARD, 1997).

- *Simulium (Psaroniocompsa) incrustatum*

Em um primeiro momento foi identificada como *Simulium aequifurcatum* Lutz, 1910 devido à evidência de algumas variações de estruturas morfológicas nas asas dos adultos e filamentos brânquias das pupas. Shelley *et al.* (1997) sinonimizou *S. aequifurcatum* com *S. incrustatum*. Os imaturos dessa espécie foram encontrados somente no igarapé Santo Antônio, com preferências de ambiente já descritas para as espécies *S. perflavum* e *S. quadrifidum*, mas em áreas arbustivas. As formas imaturas foram encontradas em baixa densidade associadas aos imaturos das espécies *S. perflavum* e *S. quadrifidum*, na região ritro quinal e pelagial do referido igarapé. Os adultos fêmeas foram encontrados atacando o homem da roça e cavalos em áreas de capoeira e de mata densa. Essa espécie é amplamente distribuída na América do Sul (SHELLEY *et al.*, 1997).

- *Simulium goeldii*

Os imaturos desta espécie foram encontrados somente em ambiente de mata (área fechada), tanto

no igarapé Santo Antônio como no Matupiri, com as características de seus criadouros já descritas acima. Os imaturos foram encontrados em baixíssima densidade, associados a *S. perflavum* e *S. quadrifidum*, na região ritro pelagial dos igarapés considerados, sem evidência de ataque das fêmeas ao homem ou outro animal. Espécie comum na região Amazônica (SHELLEY *et al.* 1997).

Segundo Hamada (1997), a modificação do ambiente por ação antrópica, como desmatamentos e represamentos d'água, pode elevar a riqueza geral da água por meio das espécies invasoras, como *S. perflavum* e *Simulium daltanhanii* Hamada e Adler, 1998, e diminuir a riqueza nos cursos d'água, porque algumas espécies autóctones não colonizam mais o ambiente perturbado após a alteração.

Analisando a entomofauna aquática geral, pôde-se constatar que mais de 50% eram compostas pela família Chironomidae, com quatro morfoespécies, tanto no igarapé Santo Antônio como no Matupiri.

Os fatores abióticos, tais como a velocidade da água, profundidade do ambiente lótico, temperatura da água, luz e a composição química da água, afetam a distribuição de larvas de simulídeos (LEWIS; BENNETT, 1975).

A velocidade da água do igarapé Santo Antônio apresentou valores entre 0,11 a 0,62  $\text{cms}^{-1}$ , na estação seca, e 0,16 a 0,96  $\text{cms}^{-1}$ , na estação de chuva. Para o igarapé Matupiri obtiveram-se valores entre 0,22  $\text{cms}^{-1}$  (seca) e 0,28  $\text{cms}^{-1}$  (chuva). Na Amazônia Central, Cerqueira e Nunes Mello (1967) informam que as larvas e as pupas de *S. goeldii* podem ser encontradas nos leitos dos igarapés mais estreitos, onde a correnteza é mais intensa. Dellome Filho (1978) registrou velocidades da água onde existiam as larvas de *S. goeldii* nos intervalos entre 34 a 123  $\text{cms}^{-1}$ ; Hamada (1989) registrou, também, velocidades da água onde se encontravam larvas de *S. goeldii* entre 10 e mais de 100  $\text{cms}^{-1}$ , mas o ótimo da espécie foi registrada entre 40 e 100  $\text{cms}^{-1}$ ; Hamada (1997), estudando imaturos de *S. perflavum*,



registrou ambientes com valores de correnteza entre 0,28 a 1,55  $\text{ms}^{-1}$ ; Alencar (1998), também estudando imaturos de *S. perflavum*, registrou valores de velocidade d'água entre 0,51 a 1,04  $\text{cms}^{-1}$ , para as duas estações do ano, seca e chuva. Cada espécie desenvolve-se em determinadas condições ambientais (DELLOME FILHO, 1978); Gorayeb e Pinger (1978) registraram velocidade da água a 52  $\text{cms}^{-1}$  nos ambientes onde se encontrava a espécie *S. fulvinoctum* (= *S. rorotaense* Floch e Abonnenc, 1946); Gomes e Py-Daniel (2002) obtiveram valores de velocidade da água na cachoeira 40 Ilhas entre 50 a 151  $\text{cms}^{-1}$ , e na cachoeira Travessão, 75 a 104  $\text{cms}^{-1}$ , ambientes característicos dos imaturos de *Thyrsopelma guianense* (= *Simulium guianense*). Segundo Gomes e Py-Daniel (2002), a velocidade da água é um fator limitante às diferentes espécies de simuliídeos. Neste estudo, na Amazônia oriental, registrou-se os menores valores de correnteza entre os dados obtidos pelos pesquisadores para os simuliídeos. O igarapé Matupiri foi o ambiente com alta dominância de *S. quadrifidum*.

A descarga líquida, amostrada para o igarapé Santo Antônio, apresentou valores entre 0,22 a 1,67  $\text{cm}^3\text{s}^{-1}$  (seca) e 0,13 a 2,43  $\text{cm}^3\text{s}^{-1}$  (chuva). Para o igarapé Matupiri esta descarga ficou entre os intervalos 0,88  $\text{cm}^3\text{s}^{-1}$  (seca) a 2  $\text{cm}^3\text{s}^{-1}$  (chuva). Hamada (1997), realizando estudos com *S. perflavum* e outras espécies de Simuliidae, registrou vazão entre 0,003 a 2,34  $\text{cm}^3\text{s}^{-1}$ . Alencar (1998), trabalhando com *S. perflavum*, registrou vazão para os igarapés da Amazônia Central, entre 0,06 a 0,43  $\text{cm}^3\text{s}^{-1}$  (seca e chuva). Nesse estudo foram observados alguns valores de vazão acima dos obtidos pelas autoras. No igarapé Matupiri registraram-se os maiores valores de vazão, ambiente onde se encontrou alta densidade de imaturos de *S. quadrifidum*.

A profundidade obtida no igarapé Santo Antônio foi de 0,28 a 0,89 m (seca) e 0,23 a 1,3 m (chuva), com larguras de 1,1 a 6,8 m. Para o igarapé Matupiri registrou-se 0,4 m (seca) e 1,01 m (chuva), com larguras de 7,05 a 10,1 m. Hamada (1997) registrou

profundidades para *S. perflavum* entre 0,02 a 0,36 m, com larguras de 0,15 a 9 m. Nesse estudo registraram-se maiores profundidades e larguras do que as da autora.

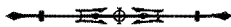
Carlsson (1967) descreve que pequenas mudanças no nível de água de um ecossistema aquático resultam em mudanças na velocidade da corrente, beneficiando a dispersão de muitas larvas que ficam à deriva.

A temperatura da água para o igarapé Santo Antônio variou entre 25 a 27 °C (seca) e 25,5 a 27,2 °C (chuva), já que o igarapé Matupiri apresentou valor em torno de 25,5 °C (seca e chuva), com amplitudes diárias de  $\pm 0,5$  °C. Estas temperaturas não diferiram muito entre os igarapés estudados e as estações do ano.

Esses resultados de temperaturas mostram-se dentro dos parâmetros registrados em trabalhos para a região Amazônica, que mencionam a presença de larvas de simuliídeos em temperaturas em torno de 22 e 30 °C (CERQUEIRA; NUNES MELLO, 1967; 1968; DELLOME FILHO, 1978; HAMADA, 1989; 1997; ALENCAR, 1998; GOMES; PY-DANIEL, 2002).

A temperatura é um dos fatores importantes na variação populacional, com fortes influências no desenvolvimento dos ovos, estádios larvais e taxa de sobrevivência (LEWIS; BENNETT, 1975). Entretanto, Gomes e Py-Daniel (2002) citam que a temperatura não constitui fator limitante para o desenvolvimento de imaturos de *T. guianense* (= *S. guianense*).

Os valores de pH obtidos ficaram entre os intervalos de 4 a 5,1 (seca) e 4,1 a 5,4 (chuva) nas amostras do igarapé Santo Antônio. Já naquelas do igarapé Matupiri, os valores foram em torno de 4,5 (seca) e 3,7 (chuva), mais ácido. Segundo Santos, Santos e Brinkmann (1971), essa acidez é considerada normal para região terciária de terra firme como a Amazônia Brasileira. Dellome Filho (1978), em estudos de criadouros de *S. goeldii*, registrou pH entre 4,5 a 5,1. Gomes e Py-Daniel (2002) determinaram pH na cachoeira 40 Ilhas entre 4,7 a 6,7 e na cachoeira Travessão, entre 6,2 a 7,8 para



a espécie *T. guianense* (= *S. guianense*). Os dados obtidos nesse estudo para os ambientes com água clara assemelham-se aos de Hamada (1997), Alencar (1998) e Delliome Filho (1978) da Amazônia Central, com valores de pH entre 4,4 e 5,3. Bell (1971) descreveu que a emergência de insetos aquáticos em baixo pH é o estado mais crítico do ciclo biológico desses organismos. Nesse estudo foi observado crescente aumento da população de *S. quadrifidum* em águas com pH bastante ácido, no igarapé Matupiri. Sugere-se que esses organismos estejam bem adaptados a estes tipos de ambientes (ácidos).

No igarapé Matupiri, de Santo Antônio do Tauá (igarapé de água preta), o parâmetro condutividade elétrica foi registrado entre 18  $\mu\text{scm}^{-1}$  (chuva) e 24  $\mu\text{scm}^{-1}$  (seca). Os dados de Hamada (1989), também em água preta, foram de 12,2 a 26,5  $\mu\text{scm}^{-1}$ . Segundo Fittkau (1964) e Schmidt (1972), ambientes lóticos com águas pretas apresentam variações em sua condutividade elétrica, valores que podem estar expressos entre 5,6 a 10,8  $\mu\text{scm}^{-1}$ . Delliome Filho (1978) registrou imaturos de *S. goeldii* em ambientes com águas de condutividade elétrica entre 4,6 a 23,9  $\mu\text{scm}^{-1}$  e de *S. rorotaense* entre 4,6 a 15,4  $\mu\text{scm}^{-1}$ . Segundo Gomes e Py-Daniel (2002), a condutividade variou na cachoeira 40 Ilhas de 9,9 a 19,2  $\mu\text{scm}^{-1}$  e na cachoeira Travessão de 14,7 a 23,4  $\mu\text{scm}^{-1}$ . Os dados do presente estudo são concordantes com o intervalo de alguns autores.

Os valores de oxigênio dissolvidos variaram de 5,1 a 7,7  $\text{mg l}^{-1}$  no igarapé Santo Antônio e 5,8 a 6,1  $\text{mg l}^{-1}$  no igarapé Matupiri. Gorayeb e Pinger (1978) registraram oxigênio dissolvido entre 6,8 a 7,8  $\text{mg l}^{-1}$  em criadouros da Amazônia Central. Delliome Filho (1983) registrou variação de oxigênio dissolvido entre 7,2 a 10,9  $\text{mg l}^{-1}$ . Gomes e Py-Daniel (2002) determinaram os valores de oxigênio dissolvidos que variaram de 5,6 a 12,9  $\text{mg l}^{-1}$  na cachoeira 40 Ilhas e na cachoeira Travessão, de 4,7 a 7,8  $\text{mg l}^{-1}$ . Os valores dos intervalos nesse estudo foram dos mais baixos para os simuliídeos na Amazônia.

As concentrações de cloretos variaram de 5,5 a 14  $\text{mg l}^{-1}$  no igarapé Santo Antônio e 9 a 10  $\text{mg l}^{-1}$  no igarapé Matupiri. Gomes e Py-Daniel (2002) registraram valores entre 0,78 a 0,99  $\text{mg l}^{-1}$  em 40 Ilhas, e na cachoeira Travessão entre 0,99 a 1,27  $\text{mg l}^{-1}$ . Os valores obtidos nesse estudo foram superiores aos verificados pelos autores acima referidos, talvez pelas constantes ações de despejos de químicos à base de cloro nesses ambientes aquáticos.

Os valores das concentrações de dureza obtidas no igarapé Santo Antônio variaram de 3 a 10  $\text{mgCaCO}_3\text{l}^{-1}$ , de Cálcio (Ca) entre 0,32 a 1,25  $\text{mg l}^{-1}$ , de Magnésio (Mg) entre 0,28 a 0,48  $\text{mg l}^{-1}$ , de Ferro (Fe) entre 0,17 a 1,12  $\text{mg l}^{-1}$ , de Sódio (Na) entre 0,84 a 1,48  $\text{mg l}^{-1}$ , de Potássio (K) entre 0,44 a 0,76  $\text{mg l}^{-1}$ . No igarapé Matupiri a concentração de dureza ficou em torno de 4  $\text{mgCaCO}_3\text{l}^{-1}$ , de Ca entre 0,32 a 0,35  $\text{mg l}^{-1}$ , de Mg entre 0,21 a 0,23  $\text{mg l}^{-1}$ , de Fe entre 0,08 a 0,25  $\text{mg l}^{-1}$ , de Na entre 0,68 a 0,72  $\text{mg l}^{-1}$ , de K em torno de 0,24  $\text{mg l}^{-1}$ . As concentrações de dureza, Cálcio e Magnésio, chegaram acima dos valores verificados por Gomes e Py-Daniel (2002), enquanto as concentrações de Ferro, Sódio e Potássio nesse estudo apresentaram valores abaixo dos observados pelos referidos autores. Gomes e Py-Daniel (2002) registraram na cachoeira 40 Ilhas valores de concentrações de dureza entre 1,69 a 3,38  $\text{mgCaCO}_3\text{l}^{-1}$ , de Ca entre 0,02 a 0,48  $\text{mg l}^{-1}$ , de Mg entre 0,21 a 0,44  $\text{mg l}^{-1}$ , de Fe entre 0,003 a 2,36  $\text{mg l}^{-1}$ , de Na entre 0,7 a 1,26  $\text{mg l}^{-1}$ , de K entre 0,9 a 2,0  $\text{mg l}^{-1}$ , enquanto na cachoeira Travessão registraram valores de concentrações de dureza entre 0,35 a 5,51  $\text{mgCaCO}_3\text{l}^{-1}$ , de Ca entre 0,04 a 0,11  $\text{mg l}^{-1}$ , de Mg entre 0,04 a 0,05  $\text{mg l}^{-1}$ , de Fe entre 0,08 a 1,12  $\text{mg l}^{-1}$ , de Na entre 1,9 a 2,5  $\text{mg l}^{-1}$ , de K entre 0,9 a 1,5  $\text{mg l}^{-1}$ .

As concentrações de sais podem ser fatores limitantes para as formas de vidas aquáticas em quase todos os ecossistemas de água doce (ODUM, 1997).



## Colonização de imaturos de *S. perflavum*, *S. quadrifidum* e entomofauna associada em substratos artificiais

A explicação para o declínio da entomofauna do criadouro Castanheira pode estar relacionada à alteração da vegetação onde se localiza a sua nascente, levando a uma diminuição progressiva do nível d'água. Para o criadouro Matupiri, o lançamento de produtos químicos nesse ambiente pode ter alterado a composição química original, mas a oscilação também pode ser explicada por um fenômeno natural, ou seja, ocorrências de chuvas, possibilitando o aumento da corrente d'água.

As prováveis relações inversas podem estar relacionadas às oscilações dos níveis d'água dos igarapés. Níveis baixos d'água beneficiam a espécie *S. perflavum* e níveis mais altos favorecem as espécies *S. quadrifidum* e *S. goeldii*, além da entomofauna associada, fato que também explica a rápida colonização desses últimos em fitas amarelas, quando expostos a meio corpo do igarapé, bem como da superfície inferior destes substratos.

Para as larvas de simuliídeos e entomofauna geral que colonizaram os substratos artificiais, não se observou diferença significativa entre as médias para os tempos de exposição.

Lewis e Bennett (1974) definiram os azulejos de cerâmica como substratos ideais para as amostras de imaturos de simuliídeos no Canadá, e sugeriram uso destes substratos para diferentes localizações geográficas, a fim de que se realizem comparações de densidade populacional de espécies de simuliídeos. Gersabeck e Merritt (1979) inferiram que a profundidade e o tempo de exposição são fatores importantes para a colonização de simuliídeos. Hamada, Magni-Darwich e Costa (1997) estudaram a preferência de substratos para simuliídeos no período de 14 dias. Também não obtiveram diferença significativa entre o tempo de exposição para a colonização dos substratos por simuliídeos, na Amazônia Central. Sugeriu uma

ampliação no tempo de exposição dos substratos artificiais, além de adequá-los às condições de cada região.

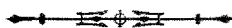
Os substratos utilizados no presente estudo, e o tempo que ficaram expostos, a profundidade e localização onde foram instalados, segue os resultados e recomendações de Hamada et al. (1997), que já experimentaram este método e funcionaram perfeitamente bem para a obtenção dos dados.

## Predadores Naturais

Foram apresentados novos registros de Arachnida, predadores naturais de simuliídeos que estavam emergindo em atividade de postura. Crosskey (1990) e Davies (1991) registraram Arachnida da família Tetragnathidae predando simuliídeos em outros continentes. Gorayeb e Pinger (1978) detectaram predadores naturais das larvas de *S. fulvinoctum* nas imediações da cidade de Manaus-Amazonas. Hamada (1998) registrou *Solenopsis saevissima* Smith, 1855 (Hymenoptera: Formicidae), predando ovos, larvas, pupas e adultos de *S. perflavum* e, também, Tetragnathidae (Arachnida: Araneida), como predador de adultos fêmeas em oviposturas. Alencar, Hamada e Darwich (1999) analisaram o conteúdo estomacal de possíveis predadores de simuliídeos, tais como um exemplar de peixe (*Microcharacidium gnomus* Buckup, 1993, Characidae), Plecoptera (Perlidae) e Odonata (Gomphidae, Agrionidae, Libellulidae, Dictyrididae e Coenagrionidae), em igarapés de terra firme na Amazônia Central.

## Considerações sobre o meio ambiente no município

Os resultados do presente estudo podem ser utilizados como fortes evidências para a implementação de ações conservacionistas relativas às interações de vidas e do meio ambiente no município de Santo Antônio do Tauá, assim como referência para as outras localidades do nordeste



paraense. Como o trabalho permitiu um considerável tempo de observação sobre o meio ambiente no município, sentiu-se a obrigação de tecer comentários que se acredita serem úteis para o enfrentamento da problemática ambiental local. O município destaca-se pela rede hidrológica com inúmeros igarapés e belos recantos que são procurados para o lazer, principalmente nos finais de semana. Entretanto, vários aspectos devem ser enfatizados para que esses locais não sejam perdidos pela degradação da paisagem e poluição dos igarapés. Os rejeitos das águas servidas e fossas não podem continuar sendo liberados diretamente nos igarapés. O desmatamento das florestas das margens foi feito em consideráveis trechos dos igarapés. O lixo, tanto da população local como dos visitantes, não pode continuar sendo despejado nas matas e igarapés. A extração de minério de classe II só deve ser permitida com a autorização e licença do órgão estadual de meio ambiente, para evitar problemas que possam prejudicar os lençóis freáticos e o curso normal dos igarapés. Por esses motivos, sugere-se que o poder municipal, com a representação da sociedade civil, promova uma discussão para a elaboração e implementação de uma política de meio ambiente que dê solução, a curto e médio prazos, aos problemas citados. Um processo de Educação Ambiental é imprescindível como uma das medidas importantes.

## CONCLUSÃO

Este é um dos trabalhos mais detalhado sobre os simulídeos e seus criadouros em igarapés do estado do Pará, podendo-se concluir que:

- As formas imaturas de *S. perflavum* foram as predominantes entre os simulídeos, em ambientes perturbados, de águas claras ricas em nutrientes. Os imaturos de *S. quadrifidum* predominaram em

ambientes com pouca alteração ambiental, de água preta com baixos teores de nutrientes e bastante ácida. A espécie *S. incrustatum* foi encontrada em maior proporção em ambiente arbustivo, somente de águas claras e moderada alteração ambiental. A espécie *S. goeldii* foi registrada apenas em área de floresta, sendo mais abundante em água preta, pouca alteração ambiental.

- Os substratos artificiais (fitas plásticas amarelas) foram excelentes para observação da colonização de formas imaturas de simulídeos e demais insetos aquáticos associados aos igarapés estudados. As constantes oscilações no nível d'água interferiram em alguns momentos na colonização natural destes substratos, mais do que o próprio tempo de suas exposições nos igarapés. A entomofauna aquática diferiu, quantitativamente, entre as estações do ano, com abundância na estação seca.

- Novos registros de Arachnida, predadores de formas adultas de simulídeos, foram observados.

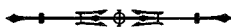
## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida durante o desenvolvimento desse trabalho; à Prefeitura de Santo Antônio do Tauá (PA) pelo apoio logístico; à Neusa Hamada do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA-AM) pela ajuda na identificação dos simulídeos; aos pesquisadores Alexandre Bonaldo e Dário Dantas do Amaral, do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG-PA), pela identificação dos espécimes Arachnida e Vegetais, respectivamente; ao biólogo Pierre Jauffret pela ajuda e uso de sua reserva particular de patrimônio natural "Sonho Azul"; e aos técnicos da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM-PA) pelas análises físico-químicas.



## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Y. B. 1998. **Alimentação e morfometria de larvas de *Simulium perflavum* Roubaud, 1906 (Diptera: Nematocera) em igarapés na Amazônia Central, Brasil.** 146 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- ALENCAR, Y. B.; HAMADA, N.; DARWICH, S. M. 1999. Stomach Content Analysis of Potential Predators of Simuliidae (Diptera: Nematocera) in two lowland forest streams, central Amazonia, Brazil. **An. Soc. Entomol. Brasil.**, v. 28, n. 2, p. 327-332.
- AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L. 2000. **BIOESTAT 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas.** Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq. 272p.
- BELL, H. L. 1971. Effect of low ph on the survival and emergence os aquatic insects. **Water Res.**, v. 5, p. 313-319.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. 1973. **Folha SA.23 São Luis e parte da Folha SA. 24 Fortaleza: Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra.** Departamento Nacional de Produção Mineral, Projeto RADAM. (Levantamento de recursos naturais, v. 3).
- CARLSSON, G. 1967. Environmental factors influencing blackfly populations. **Bull. Wld Hlth Org.**, v. 37, p. 139-150.
- CERQUEIRA, N. L.; NUNES MELLO, J.A. 1967. Simuliidae da Amazônia II Descrição de *Simulium goeldii* sp. n. (Diptera, Nematocera). **Amazoniana**, v. 1, n. 2, p. 125-130.
- CERQUEIRA, N. L.; NUNES MELLO, J. A., 1968. Simuliidae da Amazônia IV. Descrição de *Simulium fulvotum* sp. n. (Diptera Namatocea). **Amazoniana**, v. 1, n. 3, p. 205-210.
- CHUTTER, F. M. 1972. An empirical biotic index of the quality of water in South African streams and rivers. **Water Res.**, v. 6, p. 19-30.
- COSCARÓN, S. 1987. **El género *Simulium* Latreille en la región Neotropical: análisis de los grupos supraespecíficos, especies que los integran y distribución geográfica (Simuliidae, Diptera, Insecta).** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 111p. (Coleção Emílie Snethlage).
- COSCARÓN, S., 1991. **Fauna de agua de la República Argentina.** Argentina: Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 384p.
- CROSSKEY, R. W. 1969. A re-classification of the Simuliidae (Diptera) of Africa and its islands. **Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Emtomol. suppl.**, v. 14, p. 1-195.
- CROSSKEY, R. W., 1990. **The Natural history of blackflies.** Chichester: John Wiley and Sons. 711p.
- CROSSKEY, R. W.; HOWARD, T. M. 1997. **A New Taxonomic and Geographical Inventory of World Blackflies (Diptera: Simuliidae).** London: The Natural. History. Museum. 144p.
- DAVIES, 1991. Additional records of predators upon black flies (Simuliidae: Diptera). **Bull. Soc. Vector Ecol.**, v. 16, n. 2, p. 256-268.
- DELLOME FILHO, J., 1978. **Fatores físico-químicos dos criadouros de Simuliidae (Diptera: Nematocera).** 75 f. Dissertação (Mestrado)-INPA, FUA, Manaus.
- DELLOME FILHO, J. 1983. Considerações sobre os fatores físico-químicos dos criadouros de *Simulium goeldii* Cerqueira e Mello, 1967 (Diptera-Simuliidae). **Rev. Bras. Entomol.**, v. 27, n. 2, p. 155-160.
- FITTKAU, E. J. 1964. Remarks on limnology of central-Amazon rain-forest streams. **Verh. int. Ver. Limnol.**, v. 15, p. 1092-1096.
- GERSabECK, E. F.; MERRITT, R. W. 1979. The effect of physical factors on the colonization and relocation behavior of immature black flies (Diptera: Simuliidae). **Environ. Entomol.**, v. 8, p. 34-39.
- GOMES, S. A. G.; PY-DANIEL, V. 2002. Caracterização físico-química de dois criadouros de larvas de *Thyrsopelma guianense* (WISE, 1911) (Diptera, Culicomorpha, Simuliidae) da Amazônia brasileira. **Entomol. Vect.**, v. 9, n. 4, p. 443-465.
- GORAYEB, I. S.; PINGER, R. R. 1978. Detectação de predadores naturais das larvas de *Simulium fulvotum* Cerq. e Mello, 1968 (Diptera, Nematocera). **Acta Amazon.**, v. 8; n. 4, p. 629-637.
- HAMADA, N. 1989. **Aspectos bioecológicos de larvas de *Simulium goeldii* Cerqueira e Nunes de Mello, 1967, com referências a larvas de *Simulium rorotense* Floch e Abonnenc, 1946 (Diptera: Simuliidae) a reserva Florestal Ducke, Amazônia Central.** 106 f. Dissertação (Mestrado)-INPA/FUA, Manaus.
- HAMADA, N. 1997. **Cytotaxonomy and ecology of four species in the *Simulium perflavum* group (Diptera: Simuliidae) and associated blackflies central Amazonia, Brazil.** 222 f. Tese (Doutorado em Filosofia, Entomologia)-School of Clemson University.
- HAMADA, N.; MAGNI-DARWICH, S. T.; COSTA, W.L. 1997. Notes on Artificial Substrates for Black Fly (Diptera: Simuliidae) Larvae and Microsporidian Infection in Central Amazonia, Brazil. **An. Soc. Entomol. Bras.**, v. 26, n. 3, p. 589-593.
- HAMADA, N., 1998. Bionomics of *Simulium perflavum* Roubaud (Diptera: Simuliidae) in Central Amazonia, Brazil. **Rev. Bras. Entomol.**, v. 41, n. 2-4, p. 523-526.
- INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ. 1998. **Município de Santo Antônio do Tauá/PA.** Setor de Coleta e Tratamento de dados. Belém: IDESP. 12 p.
- KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia con un estudio de los climas de la tierra.** México: [s. n.], 479 p.
- LEWIS, D. J.; BENNETT, G. F. 1974. An artificial substrate for the quantitative comparison of the densities of larval simuliid (Diptera) populations. **Can. J. Zool.**, v. 52, p. 773-775.
- LEWIS, D. J.; BENNETT, G. F. 1975. The blackflies (Diptera: Simuliidae) of insular Newfoundland III. Factors affecting the distribution and migration of larval simuliids in small streams on the Avalon Peninsula. **Can. J. Zool.**, v. 53, p. 114-123.
- METCALFE, J. L. 1989. Biological water quality assessment at running waters based on Macroinvertebrate Cummunities: history and present status in Europe. **Environ. Pollut.**, v. 60, p. 101-139.
- ODUM, E. P. 1997. Ecologia de água doce (Cap. 11, pags. 475-517). In: ODUM, E.P. 1997. **Fundamentos de Ecologia.** LISBOA: Fundação Calouste Gulbenkian. 927 p.
- SANTOS, U. M.; SANTOS, A; BRINKMANN, W. L. F. 1971. A composição química do Rio Preto da Eva – Amazônia. Estudo preliminar. **Cienc. Cult.**, v. 23, n. 5, p. 643-646.



SCHÄFER, A. 1984. Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais. UFRGS. 532 p.

SCHMIDT, G. W. 1972. Chemical properties of some waters in the tropical rain-forest region of Central-Amaozonia along the new road Manaus-Caracará. *Amazoniana*. v. 3, n. 2, p. 199-207.

SHELLEY, A. J. et al. 1997. Biosystematic studies on the Simuliidae (Diptera) of the Amazonia onchocerciasis focus. *Bull. nat. Hist. Mus. Lond. Entomol.*, v. 66, n. 1, p. 1-121.

THE NATURE CONSERVANCY (TNC). 1992. *Rapid Ecological Evaluation*. Washington. 207 p.

VIEIRA, L. S. 1971. *Os solos do Estado do Pará*. Belém: IDESP. 175 p.

WARD, J. V. 1992. *Aquatic Insect Ecology. Biology and habitat*. New York: J. Wiley, Sons Inc. 438 p.

WYGODZINSKY, P.; COSCARON, S. 1973. A review of the Mesoamerican and South American black flies of the tribe Prosimulini (Simuliidae, Diptera). *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, v. 51, p. 129-200.

Recebido: 21/01/2004  
Aprovado: 27/04/2005

