



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RACHEL BIANCHI DOS SANTOS

**FAUNA DE SIMULÍDEOS (DIPTERA: SIMULIIDAE) DO
RIBEIRÃO GUARAVERA E AFLUENTES, DISTRITO DE
GUARAVERA, LONDRINA, PARANÁ.**

RACHEL BIANCHI DOS SANTOS

**FAUNA DE SIMULÍDEOS (DIPTERA: SIMULIIDAE) DO
RIBEIRÃO GUARAVERA E AFLUENTES, DISTRITO DE
GUARAVERA, LONDRINA, PARANÁ.**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração Zoologia, Universidade Estadual de Londrina.

Orientador: Prof. Dr. José Lopes

Londrina
2008

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S237f Santos, Rachel Bianchi dos.
Fauna de simulídeos (díptera : simuliidae) do Ribeirão Guaravera e afluentes,
distrito de Guaravera, Londrina, Paraná / Rachel Bianchi dos Santos. – Londrina,
2008.
69 f. : il.

Orientador: José Lopes.
Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de
Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências
Biológicas, 2008.
Inclui bibliografia.

1. Díptero – Teses. 2. Fauna do rio – Teses. I. Lopes, José. II. Universidade
Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-
Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 595.771

RACHEL BIANCHI DOS SANTOS

**FAUNA DE SIMULÍDEOS (DIPTERA: SIMULIIDAE) DO RIBEIRÃO
GUARAVERA E AFLUENTES, DISTRITO DE GUARAVERA,
LONDRINA, PARANÁ.**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração Zoologia, Universidade Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Fernando S. de Andrade
UNICAMP - Campinas – SP

Profa. Dra. Silvia Helena Sofia
UEL – Londrina - PR

Prof. Dr. José Lopes
UEL - Londrina – PR

Londrina, 04 de abril de 2008.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Lopes, pela orientação e oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Milton Norberto Strieder da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), pelo auxílio na confirmação das espécies de simulídeos amostradas neste trabalho.

Aos técnicos Édson e Aparecido do Museu de Zoologia pela colaboração em campo, como também aos colegas estagiários do laboratório de Entomologia.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, pela formação acadêmica que recebi durante esse período, como também pelo suporte financeiro destinado à realização deste trabalho.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e ao Sr. Takashi Murakami, proprietário do sítio São João, pelo fornecimento dos dados climatológicos.

À minha família, pelo apoio e incentivo durante a realização deste trabalho, indispensáveis para que o mesmo pudesse ser de fato concretizado.

Especialmente a Deus, por ter sido agraciada com a oportunidade de realizar e concluir mais uma fase importante de minha vida profissional.

SANTOS, Rachel Bianchi dos. **Fauna de simulídeos (diptera: simuliidae) do ribeirão Guaravera e afluentes, distrito de Guaravera, Londrina, Paraná.** 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

RESUMO

Os simulídeos são dípteros nematóceros conhecidos popularmente no Brasil como borrachudos ou piuns. Os imaturos dos borrachudos se desenvolvem em rios e córregos, afixados sobre substratos vegetais e minerais presentes nos pontos de correntezas. Neste trabalho, foram realizados o levantamento de espécies de borrachudos e o estudo de alguns dos principais fatores abióticos que poderiam influenciar a distribuição espacial dos imaturos das espécies na área estudada. Os imaturos foram coletados em substratos artificiais (fitas de polietileno e polipropileno) instalados nos pontos de corredeira no baixo curso do ribeirão Guaravera e em três de seus afluentes, entre Janeiro e Outubro de 2007. Nos meses de Julho e Outubro, procedeu-se a coleta de imaturos em substratos vegetais e minerais, além dos amostrados em fitas. Em cada ponto de coleta foram levantados dados de largura, profundidade, pH, temperatura, condutividade e grau de preservação da vegetação ripária. Ao longo do período de estudo foram coletadas 17 espécies de borrachudos, sendo seis, novos registros para o estado do Paraná citadas a seguir: *Simulium spinibranchium* Lutz, 1910; *Simulium botulibranchium* Lutz, 1910; *Simulium travassosi* d'Andretta & d'Andretta, 1947; *Simulium anamariae* Vulcano, 1962; *Simulium brachycladum* Lutz & Pinto, 1932 e *Simulium metallicum* s.l. Bellardi, 1859. As demais espécies coletadas foram *Simulium perflavum* Roubaud, 1906; *Simulium distinctum* Lutz, 1910; *Simulium pertinax* Kollar, 1832; *Simulium subpallidum* Lutz, 1910; *Simulium rubrithorax* Lutz, 1909; *Simulium pruinatum* Lutz, 1910; *Simulium inaequale* Paterson & Shannon, 1927; *Simulium subnigrum* Lutz, 1910; *Simulium incrustatum* Lutz, 1910; *Simulium lutzianum* s.l. Pinto, 1932 e *Simulium orbitale* Lutz, 1910. A análise de correspondência canônica mostrou que, entre as variáveis abióticas medidas, a largura, a profundidade, a condutividade e a temperatura da água foram aquelas que melhor explicaram a distribuição das espécies nos pontos de amostragem. Foram observadas variações sazonais da abundância relativa das espécies, de modo que a ocorrência se deu de forma permanente ou estacional, dependendo da espécie e do criadouro. Os resultados mostram que os simulídeos respondem às modificações espaciais e temporais do ambiente, de modo que cada espécie apresenta exigências diferentes em relação às características físico-químicas e ambientais dos cursos d'água.

Palavras-chave: Borrachudos. *Simulium*. Ecologia. Variação sazonal. Larvas. Criadouro.

SANTOS, Rachel Bianchi dos. **Simuliid fauna (Diptera: Simuliidae) of the Guaravera stream and tributaries, Guaravera district, Londrina municipality, Paraná State.** 69 f. Dissertation (Master's degree in Biological Sciences) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

ABSTRACT

Simuliids are nematoceran dipterans also known as black flies. The immature stages develop in streams and rivers attached on vegetal and mineral substrates that are situated in current sites. In this work, the survey of black fly species and the study of some major abiotic factors that could influence the spatial distribution of the species in the study area were carried out. Immature stages were collected in artificial substrates (polypropylene and polyethylene ribbons) placed in current sites in Guaravera stream and in its three tributaries, between January and October 2007. In July and October, the sampling of immatures in vegetal and mineral substrates was carried out, besides those sampled in ribbons. In each sampling site, width, depth, pH, temperature, conductivity and the preservation degree of the riparian vegetation were measured. Seventeen black fly species were sampled along the study period, being six of them new records for Paraná State, which are mentioned as follows: *Simulium spinibranchium* Lutz, 1910; *Simulium botulibranchium* Lutz, 1910; *Simulium travassosi* d'Andretta & d'Andretta, 1947; *Simulium anamariae* Vulcano, 1962; *Simulium brachycladum* Lutz & Pinto, 1932 and *Simulium metallicum* s.l. Bellardi, 1859. The other sampled species were *Simulium perflavum* Roubaud, 1906; *Simulium distinctum* Lutz, 1910; *Simulium pertinax* Kollar, 1832; *Simulium subpallidum* Lutz, 1910; *Simulium rubrithorax* Lutz, 1909; *Simulium pruinosum* Lutz, 1910; *Simulium inaequale* Paterson & Shannon, 1927; *Simulium subnigrum* Lutz, 1910; *Simulium incrustatum* Lutz, 1910; *Simulium lutzianum* s.l. Pinto, 1932 and *Simulium orbitale* Lutz, 1910. The Canonical Correspondence Analysis showed that, among the abiotic variables measured, width, depth, conductivity and water temperature were those that best explained the species distribution in the sites studied. Seasonal variations of the relative abundance of the species were observed, being their occurrence permanent or not, depending on species and breeding site. The results show that black flies respond to spatial and temporal environmental changes, so that each species has different demands in relation to the physiochemical and environmental characteristics of the breeding sites.

Keywords: Black flies. *Simulium*. Ecology. Seasonal variations. Larvae. breeding.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características físicas e químicas gerais dos pontos de coleta de imaturos de Simuliidae no ribeirão Guaravera e em três de seus afluentes estudados. 2007	26
Tabela 2 – Densidades brutas de imaturos de simúlídeos coletados em diferentes substratos no inverno (Julho) e primavera (Outubro) nos cursos d'água estudados, município de Londrina-PR, 2007.....	33
Tabela 3 – Inércia e scores gerados pela Análise de Correspondência Canônica (CCA) com os dados das variáveis ambientais coletados em quatro cursos d'água do município de Londrina, Outubro 2007	34
Tabela 4 – Espécies de simúlídeos coletadas em diferentes substratos no ribeirão Guaravera, município de Londrina-PR, entre Janeiro e Outubro de 2007	46
Tabela 5 – Espécies de simúlídeos coletadas em diferentes substratos no Afluente 1, município de Londrina-PR, entre Janeiro e Outubro de 2007	47
Tabela 6 – Espécies de simúlídeos coletadas em diferentes substratos no escoadouro do córrego do Aleixo, município de Londrina-PR, entre Janeiro e Outubro de 2007.....	48
Tabela 7 – Espécies de simúlídeos coletadas em diferentes substratos nos pontos Aflu 3(t) e Aflu 3(p) do Afluente 3, município de Londrina-PR, entre Janeiro e Outubro de 2007.....	49

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Trecho do ribeirão Guaravera e dos afluentes estudados com a indicação dos pontos de coleta do levantamento de espécies de borrachudos realizado de Janeiro a Outubro de 200728
- Figura 2** – Projeção das variáveis ambientais e dos pontos de coleta dos corpos d'água nos eixos F1 e F2 resultantes da análise de correspondência canônica, obtidos a partir de dados de coletas de imaturos de Simuliidae em quatro cursos d'água do município de Londrina-PR, Outubro de 200730
- Figura 3** – Projeção das espécies de simulídeos coletadas em quatro cursos d'água do município de Londrina nos eixos F1 e F2 resultantes da análise de correspondência canônica, Outubro de 200731
- Figura 4** – Dados de fotoperíodo e pluviosidade da região do distrito de Guaravera, Londrina-PR, entre Janeiro e Outubro de 2007.....35
- Figura 5** – Abundância relativa das espécies mais representativas de simulídeos coletadas no ribeirão Guaravera, município de Londrina-PR, entre Janeiro e Outubro de 2007.....46
- Figura 6** – Abundância relativa das espécies mais representativas de simulídeos coletadas no Afluente 1, município de Londrina-PR, entre Janeiro e Outubro de 2007.....47
- Figura 7** – Abundância relativa das espécies mais representativas de simulídeos coletadas no escoadouro do córrego do Aleixo, município de Londrina-PR, entre Abril e Outubro de 2007.....48
- Figura 8** – Abundância relativa das espécies mais representativas de simulídeos coletadas nos pontos Aflu 3(t) e Aflu 3(p) do Afluente 3, município de Londrina-PR, entre Abril e Outubro de 200749

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

Os simulídeos, borrachudos ou piuns são dípteros pertencentes à família Simuliidae. As fêmeas adultas da maioria das espécies apresentam hábito hematófago e suas picadas podem provocar reações alérgicas, como também a transmissão de agentes patogênicos a seres humanos e animais. Entre as espécies ocorrentes no Sul do Brasil, a mais importante é *Simulium pertinax* Kollar, 1832, que exerce influência negativa na qualidade de vida das pessoas, causando prejuízos econômicos principalmente na pecuária e no turismo (Strieder & Corseuil, 1992). Por essa razão, os borrachudos têm sido alvo de estudos de ordem bionômica, ecológica, taxonômica e sobre métodos de controle químico e bacteriológico e técnicas de manejo mecânico (Lozovei *et al.*, 2004).

Amplas informações a respeito da ecologia, citologia, morfologia, filogenia, classificação, impactos econômicos, manejo e identificação de espécies neárticas foram reunidas em trabalho realizado por Adler *et al.* (2004). Currie (1997) apresentou diversas informações a respeito das espécies da região noroeste da América do Norte. Na região Paleártica, estudos sobre a fauna de simulídeos foram realizados por Rubtsov na antiga União Soviética (1940; 1965; 1971a; 1971b, 1990). Dados sobre a fauna de simulídeos na China foram estudados por Crosskey *et al.* (1996). Crosskey & Howard (1997; 2004), em inventário sobre a fauna mundial de simulídeos, reuniu informações de extrema importância sobre a distribuição geográfica de inúmeras espécies ao redor do mundo. Entretanto, ainda existem poucas informações a respeito da diversidade da fauna de simulídeos nas regiões Afrotropical, Neotropical, Oriental e Australasiana.

O conhecimento existente sobre a fauna de Simuliidae na região Neotropical deve-se principalmente a investigações taxonômicas realizados por Coscarón (1981; 1991); Coscarón & Wygodzinsky, (1984); Coscarón & Py-Daniel, (1989); Coscarón & Coscarón-Arias (2007) e Crosskey (1999; 2002). No Brasil, os estudos a respeito da fauna de borrachudos concentram-se principalmente na região Amazônica (Hamada & Grillet, 2001; Hamada *et al.*, 2002) e nos estados de São Paulo (Araújo-Coutinho *et al.*, 1988; Pepinelli *et al.*, 2003; Pepinelli *et al.*, 2005) e do Rio Grande do Sul (Strieder, 2002; Strieder, 2004; Strieder *et al.*, 2006), devido à

importância no âmbito econômico e de saúde pública que os simulídeos representam nessas regiões.

As informações voltadas à fauna de simulídeos no estado do Paraná são bastante escassas e com poucos registros. Em Morretes, na planície litorânea do Paraná, os trabalhos desenvolvidos por Dellome Filho (1991) no Rio Marumbi e Cunha & Bassi (1997) no Rio São João, registraram a ocorrência de doze espécies de borrachudos: *Lutzsimulium hirticosta* Lutz 1909; *S. pertinax*; *Simulium lewisi* Ramírez-Perez, 1971; *Simulium subnigrum* Lutz, 1910; *Simulium orbitale* Lutz, 1910; *Simulium inaequale* Paterson & Shannon, 1927; *Simulium riograndense* Py-Daniel, Souza & Caldas, 1988; *Simulium acarayense* Coscarón & Wygodzinsky, 1972; *Simulium perflavum* Roubaud, 1906; *Simulium romanai* Wygodzinsky, 1951; *Simulium subclavibranchium* Lutz, 1910; e *Simulium incrustatum* Lutz, 1910. A última espécie citada foi a mais abundante em ambos os trabalhos atingindo frequência de 85,8% e 65,1%, respectivamente. No Primeiro Planalto Paranaense, Lozovei *et al.* (1989) no Rio Dom Rodrigo e Cunha *et al.* (1998) no Rio Cachoeirinha, no município de Campo Largo, constataram a ocorrência de sete espécies: *S. acarayense*; *S. incrustatum*; *S. inaequale*; *S. orbitale*; *S. pertinax*; *Simulium auripellitum* Enderlein, 1933 e *Simulium subpallidum* Lutz, 1910. As cinco primeiras espécies ocorreram no Rio Cachoeirinha. As duas últimas e mais três coincidentes (*S. inaequale*, *S. orbitale* e *S. pertinax*), no Rio Dom Rodrigo. Neste, *S. subpallidum* foi a espécie que apresentou maior abundância (74,12%). No rio Cachoeirinha a espécie de maior frequência foi *S. acarayense* (26,18%). Lozovei *et al.* (2004) realizaram a coleta de imaturos de simulídeos em substratos naturais e antrópicos no riacho dos Padres, município de Almirante Tamandaré, Paraná. O local de estudo tem como atividade econômica a criação de peixes, coelhos, ovinos, bovinos, aves domésticas e eqüinos. A partir das pupas, foram identificadas as seguintes espécies de simulídeos e suas respectivas frequências: *S. inaequale* (55,24%); *S. perflavum* (16,81%); *S. pertinax* (13,93%); *S. orbitale* (8,03%); *S. subnigrum* (4,92%); *Simulium distinctum* Lutz, 1910 (1,03%) e *S. incrustatum* (0,04%).

Seguindo a linha dos trabalhos citados acima, o presente estudo se propõe a realizar o reconhecimento da simuliofauna do ribeirão Guaravera e de três de seus afluentes situados no distrito de Guaravera, município de Londrina, Paraná, tendo também em vista a ampliação das informações ecológicas e fenológicas a respeito dos imaturos das espécies encontradas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os simulídeos são dípteros da família Simuliidae conhecidos popularmente no Brasil como borrachudos ou piuns. Estes insetos possuem distribuição geográfica cosmopolita, com exceção do continente Antártico, do extremo Pólo norte e de ilhas oceânicas desprovidas de córregos, uma vez que seus imaturos habitam ecossistemas lóticos (Crosskey, 1990).

A capacidade de vôo varia de acordo com o sexo e a espécie, com registros de distâncias percorridas de até 100 km e, em espécies hematófagas, de 250 a 500 km com o auxílio do vento (Crosskey, 1990; Service, 2004). A dispersão das espécies das Américas Central e do Sul é geralmente de 2 a 15 km (Service, 2004). Castello Branco Jr. (1994) observou dispersão de até 4 km para adultos de *Simulium pertinax* Kollar 1832. Existem evidências em relação à capacidade de vôo entre os simulíneos derivados (gênero *Simulium* Latreille, 1802) e os simulíneos basais e prosimulíneos, devido ao fato destes dois grandes grupos apresentarem diferenças estruturais nas asas. Estas diferenças estão correlacionadas à distribuição e ao habitat mais amplos do gênero *Simulium* comparado aos simulíneos basais e prosimulíneos, cuja dispersão não vai muito além das regiões montanhosas. As cerdas mais espessas e espiniformes nas nervuras das asas dos simulíneos derivados estão relacionadas à maior capacidade de vôo (Crosskey, 1990; Adler *et al.*, 2005).

A cópula ocorre logo após a emergência nas proximidades do criadouro. Existem duas estratégias pré-copulatórias básicas encontradas nos borrachudos, que estão relacionadas ou não à formação de enxames pelos machos para a atração das fêmeas. Os enxames de machos podem ser pequenos, como em *Wilhelmia mediterranea* (Puri, 1925), ou grandes, como em *Simulium multistriatum* Rubtsov, 1947 e se formam ao nascer do sol ou ao pôr do sol. Na maioria das espécies a cópula ocorre no ar quando machos formam enxames em associação com marcadores visuais, como colinas, fileiras de árvores ou regiões específicas do corpo do animal hospedeiro (Crosskey, 1990; Rubtsov, 1990). As fêmeas são monoândricas e os machos polígamos (Simmons & Edman, 1981; Crosskey, 1990), com exceção das espécies do complexo *Simulium damnosum* s.l. Theobald, 1903, cujas fêmeas realizam múltiplas cópulas (Boakye & Mosha, 1988; Boakye *et al.*, 2000). Durante a cópula e a transferência do espermatóforo, o macho prende a fêmea, segurando a extremidade de seu abdome com os coxitos da genitália (Cunha, 2001).

Machos e fêmeas se alimentam de exudados vegetais, entretanto, somente as fêmeas realizam a alimentação sangüínea (Service, 2004). As fêmeas alimentam-se tipicamente de sangue de vertebrados, que é utilizado como fonte de nutrientes para o desenvolvimento dos oócitos (Danks, 2004). Peças bucais adaptadas para picar e sugar o sangue são encontradas na maioria dos borrachudos (Rubtsov, 1990). Quando picam, as fêmeas introduzem anticoagulantes presentes na saliva que podem desencadear reações alérgicas moderadas a severas em indivíduos sensíveis. As reações mais severas incluem náuseas, febres e dermatites alérgicas (Butler & Hogsette, 1998). Durante o repasto sangüíneo, as peças bucais da fêmea não penetram profundamente nos tecidos do hospedeiro. Os dentes do labro esticam a pele enquanto as maxilas e mandíbulas realizam a incisão, rompendo os finos capilares sangüíneos. Forma-se uma poça de sangue que é sugada pela fêmea adulta. Esta forma de alimentação é ideal para a aquisição da microfilária de *Onchocerca volvulus* Leuckart, 1893 pela fêmea do borrachudo, uma vez que a filária ocorre na pele e não no sangue dos seres humanos (Service, 2004).

As picadas dos borrachudos, além de serem incômodas e de provocarem reações alérgicas e imunológicas, podem veicular patógenos causadores de doenças. Entre os animais, a leucocitozoonose é uma parasitose semelhante à malária causada por protozoários do gênero *Leucocytozoon* Ziemann, 1898 transmitidos às aves domésticas e selvagens através da picada dos borrachudos. *Leucocytozoon* spp. infecta patos, gansos, perus, tetrazes, ptármigas e pombas, podendo ser fatal. A maioria das aves infectadas não exhibe sintomas clínicos. Aquelas visivelmente afetadas mostram sintomas moderados a severos de anorexia, ataxia, anemia, fraqueza e dificuldade respiratória (Herman *et al.*, 1975; Leucocytozoonosis, 2007). Surto de leucocitozoonose são registrados em países da América do Norte, Europa, África e Ásia (Leucocytozoonosis, 2006). Os borrachudos e outros artrópodes hematófagos podem transmitir o agente etiológico da tularemia, a bactéria *Francisella tularensis* McCoy & Chapin, 1912, para aves e mamíferos, inclusive o homem (Tularemia, 2007). A microfilária do nematóide *Dirofilaria ursi* Yamaguti, 1941 é transmitida aos ursídeos através das picadas dos borrachudos (Addison, 1980). Casos de dirofilariose subcutânea em humanos já foram registrados nos Estados Unidos e Canadá (Beaver *et al.*, 1987). Nas áreas de savanas da África, o gado é freqüentemente infectado com filárias do nematóide *Onchocerca ochengi* Bwangamoi, 1969 por espécies de borrachudos do complexo *S. damnosum* s.l., que também atuam como vetores de

Ochocerca volvulus, o agente da oncocercose humana ou cegueira dos rios (Wahl *et al.*, 1998).

Nas últimas décadas, a oncocercose humana tem acometido cerca de 18 milhões de pessoas em todo mundo. O maior número de casos de oncocercose são registrados na África Subsaariana, onde aproximadamente 30 países são afetados. Eventualmente, as filarias alcançam o estágio adulto instalando-se nos olhos e, conseqüentemente, causando a cegueira permanente. O processo todo pode levar até 30 anos após a primeira picada do borrachudo infectado (Akande, 2003). No Brasil, a oncocercose humana foi registrada pela primeira vez por Bearzoti *et al.* (1967) em Roraima. Na década de 70, foram realizados estudos que definiram a distribuição dos focos da doença no país, que coincidia principalmente com a área ocupada pelos ameríndios, especificamente pelos yanomâmis (Moraes *et al.*, 1979 & Moraes, 1991). Além da oncocercose, os borrachudos transmitem o agente da mansonelose, *Mansonella ozzardi* (Manson 1897), na América do Sul e no Panamá (Nelson & Pester, 1962). A mansonelose é uma filariose humana que afeta mais de 150 milhões de pessoas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (Mollinedo *et al.*, 2000). Pessoas infectadas com mansonelose e com alta microfílemia apresentam sintomas de febre moderada, dores articulares, adenite e dores de cabeça (Batista *et al.* 1960; Oliveira 1961). Uma nova sintomatologia atribui à mansonelose a ocorrência de lesões visuais (Branco *et al.*, 1998, Garrido & Campos, 2000). O primeiro registro de *Mansonella ozzardi* no Brasil foi feito por Deane (1949). Lacerda & Rachou (1956) mostrou que esta filária se encontra no estado do Amazonas, nas comunidades situadas ao longo do rio Solimões e de seus tributários.

As espécies hematófagas de borrachudos alimentam-se do sangue de diversos tipos de hospedeiros. A especialização alimentar é mínima, entretanto, alguma especialização pode ser observada (Rubtsov, 1990). As espécies ornitófilas apresentam garras bífidas, supostamente adaptadas para se agarrarem às bárbulas das penas dos hospedeiros. (Crosskey, 1990; Adler *et al.*, 2005). Muitas espécies de borrachudos se alimentam quase que exclusivamente de sangue de aves, outras atacam mamíferos, que são os principais hospedeiros. Apenas algumas espécies picam seres humanos, no entanto, não existem espécies exclusivamente antropofílicas. Algumas destas, geralmente preferem animais de maior porte, como eqüinos e bovinos, picando seres humanos como segunda opção. Outras, consideram os seres humanos hospedeiros igualmente atraentes (Service, 2004). Strieder & Corseuli (1992) observaram que o

hospedeiro mais procurado por fêmeas adultas de *S. pertinax*, *Simulium incrustatum* Lutz, 1910 e *Simulium auripellitum* Enderlein 1933, foi o bovino, seguido do homem.

Alguns fatores externos como temperatura, iluminação e condições do vento são determinantes da dinâmica de ataque de borrachudos. A iluminação atua como um dos fatores determinantes, uma vez que estes insetos apresentam hábito diurno e interrompem o voo e os ataques em períodos de escuridão. A luminosidade inibe a atividade hematófaga somente a valores extremos e seus efeitos inibitórios variam de acordo com outras condições, como temperatura e ventos. A baixa velocidade dos ventos favorece a atividade de voo dos adultos. Ventos fortes inibem o voo, principalmente se associado a baixas temperaturas (Rubtsov, 1990).

A dinâmica diária de atividade varia de acordo com a temperatura. As temperaturas mais elevadas nos trópicos durante o meio dia inibem a atividade das fêmeas adultas, resultando em uma dinâmica com padrão bimodal, com picos pela manhã, ao redor das 9:00h, e à tarde, às 17:00h (Davies, 2007). Monteiro-Santos & Gorayeb (2004) observaram que *S. incrustatum* apresentou dois picos diurnos de ataque ao homem no Pará, um pela manhã e outro à tarde. As espécies que apresentam atividade em um só período do dia são chamadas de unimodais. Este tipo é menos freqüente, ocorrendo em espécies do complexo *Simulium exiguum* Roubaud, 1906 e *Simulium quadrivittatum* Loew, 1862 no Equador, com picos de hematofagia somente pela manhã (Cunha, 2001).

Em áreas temperadas e setentrionais de regiões do Paleártico e Neoártico, as picadas dos borrachudos são sazonais devido ao fato dos adultos morrerem no outono e das novas gerações não surgirem até a próxima primavera ou até o início do verão. Nas regiões tropicais, existem criadouros contínuos durante todo o ano, e o tamanho da população pode sofrer aumentos acentuados durante a estação chuvosa (Service, 2004).

Após o repasto sangüíneo, as fêmeas ingurgitadas abrigam-se na vegetação até que a alimentação sangüínea seja completamente digerida. Nos trópicos, este processo leva aproximadamente 2 a 3 dias, enquanto que em regiões não tropicais pode levar de 3 a 8 dias ou mais, uma vez que a velocidade da digestão depende principalmente da temperatura (Service, 2004). Com a realização da alimentação sangüínea, inicia-se o crescimento dos ovos em volume, devido ao preenchimento da célula com vitelo, de modo que, ao final deste processo, o ovo torna-se maduro, ocorrendo a fertilização e a oviposição (Rubtsov, 1990).

Na região ártica, os verões curtos reduzem muitos recursos em potencial, de modo que o número de hospedeiros pode se tornar limitado. Neste caso, uma grande proporção de dípteros hematófagos é autógena, ou seja, os ovos de tais espécies se desenvolvem a partir de nutrientes estocados durante a fase larval, sem que a fase adulta realize a alimentação sangüínea (Danks, 2004). Nas espécies autógenas obrigatórias, o desenvolvimento folicular começa na fase pupal e a maturação dos ovos se completa no adulto farato. A fêmea adulta emerge com os folículos completamente maduros, e pronta para copular sem alimentação (Lencioni, 2004).

Para garantir a reprodução em regiões do ártico, alguns insetos aquáticos apresentam reprodução partenogenética, como as espécies de borrachudo *Gymnopsis dichopticooides* Wood, 1978 e *Prosimulium ursinum* (Edwards, 1935). As fêmeas autógenas e partenogenéticas de *P. ursinum* produzem ovos relativamente grandes e em menor número, mas maiores em tamanho do que aqueles produzidos através da reprodução sexuada pela mesma espécie em latitudes mais baixas. As fêmeas partenogenéticas desta espécie não emergem, mas permanecem como adulto farato e durante a ecdise os ovos são liberados diretamente na água (Downes 1962; Downes 1965).

Os ovos apresentam forma ovalada e subtriangular com comprimento entre 0,15 e 0,4 mm. A coloração dos ovos recém depositados é ocre claro, escurecendo à medida que se desenvolvem. As fêmeas depositam os ovos em massas ou em fileiras irregulares contendo número variado de ovos, geralmente entre 150 a 800. Estes, ficam aderidos uns aos outros e ao substrato por meio de uma substância viscosa secretada por glândulas especiais da fêmea (Rubtsov, 1990; Service, 2004).

Os ovos são depositados em substratos rochosos ou em vegetação situados na lâmina de água corrente ou na zona de respingo (CEVS, 2006). Algumas vezes, um grande número de fêmeas da mesma espécie ou de espécies diferentes ovipositam no mesmo lugar (Rubtsov, 1990). McCall *et al.* (1997) estudaram seis espécies do complexo *S. damnosum* s.l. e observaram que várias espécies depositavam ovos agregados em superposição em uma mesma área física. Os autores também verificaram que feromônios exalados de ovos recém depositados estimulam fêmeas grávidas a realizar oviposições agregadas. Os feromônios são sintetizados nos ovários durante o processo de amadurecimento dos ovos, sendo eliminados juntamente com a postura. As fêmeas de algumas espécies podem rastejar alguns centímetros abaixo da água para depositar os ovos em substratos submersos (Service, 2004).

O número de ovos por postura depende da espécie e da idade fisiológica das fêmeas. As fêmeas políparas são menos produtivas que as jovens e primíparas, fazendo com que o número de ovos por fêmea varie significativamente (Davies & Peterson, 1956; Crosskey, 1993). Pegoraro (1993) verificou uma variação de 20 a 517 ovos por fêmea, com média de 234 ovos em *S. pertinax*. Antes da eclosão, ocorre a ruptura da casca devido ao aumento de volume da larva, à absorção de líquidos e à ação do *ruptor ovi* (Cunha, 2001).

A incubação dos ovos dura em média de dois a quatro dias para muitas espécies tropicais (Service, 2004). Petry (2005) verificou que o tempo de incubação dos ovos de espécies de *Simulium* spp. da região Sul do Brasil foi de quatro a seis dias, a temperaturas entre 16,5 a 28°C. Os ovos são sensíveis à dessecação, tornando-se inviáveis caso ocorra uma diminuição do nível da água (Cox, 1993). Como forma de adaptação a condições ambientais desfavoráveis, os ovos podem entrar em diapausa ou estivação. Em latitudes temperadas, a diapausa ocorre geralmente na fase de ovo, raramente na fase larval. Somente uma parte da população de algumas espécies entra em diapausa no estágio larval, como *Boopthora sericata* Meigen, 1804 e *Simulium ornatum* Meigen, 1818, e em porções de corpos d'água que não congelam. A eclosão das larvas da maioria das espécies ocorre após alguns meses no início da primavera, quando ocorre o degelo, ou após períodos de secas de até dois anos (Rubtsov, 1990; Mehlhorn, 2001). A espécie australiana *Austrosimulium pestilens* Mackerras & Mackerras, 1948 apresenta adaptações para enfrentar o período de seca. A fêmea deposita os ovos na superfície do leito de rios intermitentes. Os ovos afundam na lama úmida e aqueles que permanecem na umidade podem continuar viáveis por até dois anos e meio, aguardando a estação de cheia (Norris, 1991). A diapausa aumenta a sobrevivência ao assegurar que o desenvolvimento e a reprodução coincidam com condições ambientais favoráveis (Hanski, 1988; Danks, 2001).

Os imaturos apresentam adaptações morfológicas para viverem afixados em substratos como folhas, galhos e raízes de vegetais pendentes sobre a água corrente ou submersos próximos à superfície, como rochas e troncos (Crosskey, 1993). As larvas possuem uma ventosa posterior com ganchos na extremidade posterior do abdome. Glândulas salivares produzem fios de seda pegajosos que promovem sua fixação ao substrato e atuam como corda de segurança para que as larvas não sejam levadas pela corrente. A propata presente na região ventral do protórax auxilia na locomoção, cujo movimento é semelhante ao das lagartas mede-palmos (Rubtsov, 1990; Lehane, 1991; Clifford, 1991; Schoenherr, 1995; Cunha, 2001).

O alto teor de oxigênio da água é uma condição essencial para as larvas de borrachudos, uma vez que as trocas gasosas ocorrem não apenas através do sistema traqueal, mas também pela superfície do corpo. Em recipientes com água parada, as larvas de borrachudos morrem rapidamente. Entre outros fatores ambientais, as larvas, em especial, são sensíveis em relação à quantidade de matéria orgânica presente na água. Quanto maiores as taxas de oxidação, menos favorável é a água do rio, o que está aparentemente relacionado com as exigências das larvas por maiores níveis de oxigênio. Ainda assim, as larvas de borrachudos são capazes de tolerar uma redução significativa do teor de oxigênio sem sofrer danos perceptíveis. As larvas de borrachudos são relativamente tolerantes a flutuações de outras variáveis ambientais, como o pH e a concentração salina. As larvas não são capazes de suportar a poluição da água dos rios, exceto algumas espécies antropofílicas como *Odagmia ornata* (Meigen, 1818) e *Simulium erythrocephalum* De Geer 1776 na Europa (Rubtsov, 1990) e *S. pertinax* no Brasil (Castello Branco & Andrade, 1992; Strieder *et al.*, 2006). Em uma bacia hidrográfica impactada no sul do Brasil, *S. pertinax* e *Simulium itaunense* D'Andretta & González 1964 apresentaram correlação positiva com maiores níveis de nitrato na água e *Simulium riograndense* Py-Daniel, Souza & Caldas 1988, com maiores níveis de nitrito (Strieder *et al.*, 2006).

A locomoção das larvas é realizada a jusante como resposta a condições adversas, como intensa aglomeração de indivíduos ou redução do nível da água. A troca constante de microhabitat tem como objetivo obter um maior fluxo de partículas alimentares. As larvas movimentam-se rio abaixo ancoradas aos fios de seda, que muitas vezes formam redes compostas de até 50 fios (McCafferty, 1983; Petry, 2005).

Na região dorsal da cabeça das larvas, encontra-se um par de leques cefálicos responsável por coletar e filtrar os detritos, pequenas algas e microrganismos em suspensão, que são levados à boca com o auxílio das mandíbulas e maxilas (Alencar, 1998; Cunha, 2001).

Após a eclosão, a larva busca um substrato para sua fixação e realização da filtração na corrente. Dependendo da espécie e da temperatura, o desenvolvimento larval pode ser rápido e levar de seis a doze dias (Service, 2004). Petry (2005) obteve crescimento larval em laboratório entre 22 e 39 dias para espécies de *Simulium* spp. da região Sul do Brasil, em temperaturas de 16,5 a 28°C. Em algumas espécies de latitudes temperadas a fase larval pode durar vários meses e a larva pode perdurar durante o inverno (Service, 2004). Em regiões de altas latitudes e altitudes, a

variável que mais afeta a sobrevivência de insetos aquáticos é a formação do gelo. Durante esse período, as fases aquáticas buscam os locais dos corpos d'água que não congelam ou secam, onde podem permanecer ativas (Lencioni, 2004). As larvas de espécies de borrachudos do ártico podem sobreviver ao inverno através da produção de crioprotetores que reduzem o ponto de super-resfriamento, protegendo os tecidos durante o congelamento e o degelo (Mehlhorn, 2001; Danks, 2004). Várias espécies de insetos aquáticos entram em diapausa em um estágio resistente ao frio, enquanto que outras prolongam o desenvolvimento a fim de evitar o surgimento de estágios suscetíveis (Danks, 2001). Neste caso, um atraso no desenvolvimento larval de algumas espécies de borrachudos pode ocorrer durante o inverno (Rubtsov, 1990).

Os simúlideos podem apresentar de seis a onze estádios larvais, sendo geralmente sete (Service, 2008). Estudos baseados em medidas morfométricas de escleritos cefálicos determinaram número de seis a oito estádios larvais para algumas espécies brasileiras de *Simulium* (Gorayeb, 1981; Cunha *et al.*, 1998; Alvan-Aguilar & Hamada, 2003). Colbo (1987), utilizando os mesmos procedimentos morfométricos, obteve onze ecdises larvais para o complexo de espécies de *Simulium vittatum* Zetterstedt, 1838. Ao atingir o último estágio, torna-se evidente um par de estruturas de formato piriforme e coloração escura chamadas de histoblastos branquiais. Estes, encontram-se compactados como novelos e são os primórdios das brânquias espiraculares das pupas, cuja forma varia desde filamentos a tubos branquiais multi-ramados, que se conectam com os espiráculos anteriores do inseto adulto (Rubtsov, 1990; Ward, 1992).

A larva geralmente empupa no local onde passou seu último estágio de desenvolvimento, mas em algumas espécies do gênero *Prosimulium* Roubaud, 1906, a larva madura migra para outros locais com correntes mais calmas, ou o contrário, com correntes mais velozes. Somente algumas espécies vivem isoladamente durante a fase larval e de pupa. A maioria das espécies vive e se desenvolve em agregados, geralmente nos locais de corrente mais veloz. A larva de *Prosimulium hirtipes* Fries, 1824 vive isolada, mas se agrega para empupar (Rubtsov, 1990). A larva madura tece um casulo com os fios de seda logo antes de empupar. O casulo ancora a pupa em desenvolvimento no substrato submerso na corrente. Na maioria dos gêneros, o casulo é apenas uma estrutura saculiforme que recobre a maior parte da pupa, apresentando forma mais definida e trama mais fina e firme em *Simulium* spp. (Clifford, 1991). A forma de casulo mais comum assemelha-se a uma pequena barraca. Outras formas de casulo resultam de modificações variadas, principalmente na região frontal, como o

espessamento da borda ou uma pequena projeção na região da abertura anterior (Rubtsov, 1990; Ward, 1992). Após tecer o casulo, a larva madura empupa dentro do casulo (Service, 2004). Durante essa fase, o indivíduo é imóvel e não se alimenta, de modo que a temperatura e o suprimento de oxigênio são os fatores externos mais importantes para o desenvolvimento (Rubtsov, 1990). A fase de pupa dura em torno de 2 a 6 dias (Service, 2004). Em experimento semicontrolado, Pegoraro (1993) observou que a duração da fase de pupa em *S. pertinax* foi de 3 e 4 dias, a 25 e 20°C, respectivamente.

Os adultos emergem rapidamente até a superfície da água dentro de uma bolha de gás protetora que evita que o adulto fique molhado. Alguns emergem se rastejando em direção à superfície pelo substrato parcialmente submerso, de onde seguem vôo (Cox, 1993; Service, 2004). Os machos emergem alguns dias antes das fêmeas. Uma característica associada a muitas espécies é a emergência de milhares de adultos em massa, de forma mais ou menos simultânea (Service, 2004).

As espécies de borrachudos podem apresentar diferenças de abundância durante o ano com picos de maior densidade. A ocorrência das espécies no criadouro pode ser permanente, ou seja, durante todo o ano, ou sazonal, durante um determinado período do ano (Cunha, 2001). As espécies de borrachudos podem ser univoltinas ou multivoltinas, produzindo, respectivamente, uma única geração ou várias gerações ao ano.

Sprangauskaitė (1998) realizou o levantamento de espécies de simulídeos em cinco rios situados no Parque Nacional Dzūkija, Lituânia. Foram registradas 19 espécies de simulídeos, sendo 17 delas novos registros para o país. A espécie *Simulium erythrocephalum* De Geer, 1776 foi coletada apenas no rio Nemunas, o maior do país, não ocorrendo em córregos menores. *Simulium equinum* Linnee, 1747 foi mais abundante no córrego Skroblus, onde a concentração de matéria orgânica é maior. Espécies do gênero *Nevermania* foram mais abundantes no córrego Povilnis, onde a água apresenta menor concentração de matéria orgânica. *Simulium ornatum* Meigen, 1818 apresentou duas gerações por ano, passando o inverno no estágio de ovo no rio Nemunas e na forma larval nos demais corpos d'água. *Simulium morsitans* Edwards, 1915 apresentou apenas uma geração ao ano em todos os rios, exceto no rio Nemunas, onde apresentou duas gerações, possivelmente devido às maiores temperaturas deste rio em relação aos demais. *Cnetha latipes* (Meigen, 1804) a apresentou uma ou duas gerações ao ano dependendo do corpo d'água em que vive.

Foi observada apenas uma geração para as espécies *Simulium maculatum* (Meigen, 1804), *S. erythrocephalum*, *S. equinum* e *Simulium galeratum* Edwards, 1920.

Em estudo realizado nos mesmos rios, Bernotiené (2005) observou que a abundância relativa das espécies de borrachudos e o número de gerações produzidas podem variar de um ano para outro, inclusive no mesmo rio. *S. morsitans* produziu uma única geração ao ano durante 1998 e 2000 e duas gerações ao ano entre 2001 e 2003 no rio Nemunas. *S. ornatum* produziu duas gerações ao ano entre 1998 e 2001 e três gerações ao ano entre 2002 e 2003 no córrego Skroblus. Nos rios Merkys e Ūla e no córrego Skroblus, foram registradas três gerações ao ano para *S. equinum*, enquanto que, no rio Nemunas foram observadas duas gerações ao ano para a espécie. No andamento de uma estação, foi observado que as diferentes espécies de borrachudos substituem umas às outras. No rio Nemunas, *Simulium lineatum* (Meigen, 1804) foi encontrada no mês de Abril e *Simulium reptans* Linnee, 1758, *S. ornatum* e *S. morsitans* a partir do início do mês de Maio. Mais tarde, no mês de Junho, foram observadas *S. erythrocephalum*, *S. equinum* ea segunda geração de *S. morsitans* e *S. lineatum*.

Ruiz & Rubio (1999) realizaram o estudo da fauna de simúlídeos do rio Cidacos, no nordeste da Espanha, entre os meses de Abril e Agosto de 1997. Ao todo, foram coletadas nove espécies: *Simulium velutinum* (Santos Abreu, 1922); *Simulium angustipes* Edwards, 1915; *Simulium intermedium* Roubaud, 1906; *O. ornata*; *Simulium variegatum* Meigen, 1818; *Simulium bezzii* (Corti, 1914); *S. equinum*; *Simulium pseudequinum* Séguy, 1921; *S. lineatum*. Os autores observaram que algumas espécies (*S. ornatum* e *S. equinum*) são supostamente polivoltinas, pois foram amostradas em todos os meses em que as coletas se sucederam. Outras, *S. lineatum*, *S. angustipes* e *S. intermedium*, apresentaram uma única geração, enquanto que *S. pseudequinum* e *S. velutinum* apresentaram duas ocorrências em períodos distintos.

Aspectos como, períodos de surgimento em massa, número de gerações por ano e duração das gerações de espécies de borrachudos não são bem estudados, principalmente devido à dificuldade de estudá-los, uma vez que, as formas intraespecíficas dos borrachudos apresentam ampla distribuição com diferenças significativas no ciclo de desenvolvimento e em outros detalhes biológicos (Rubtsov, 1990).

O conhecimento sobre a distribuição local e a diversidade dos imaturos de simúlídeos nos corpos d'água são importantes para que se possa distinguir os padrões de abundância relacionados a perturbações ambientais de origem antropogênica daqueles gerados por processos naturais (Strieder *et al.*, 2002; Strieder,

2005). Nos rios da reserva lituana, Bernotiené (2005) observou a diminuição gradual da abundância de algumas espécies de simuliídeos, enquanto que outras, sofreram aumentos. Segundo o autor, essas mudanças podem ter ocorrido em função de modificações de caráter climático ou hidroquímicas, mas também como consequência de atividades antrópicas.

A distribuição e a abundância das espécies podem ser influenciadas por diversos fatores como, por exemplo, a dimensão e vazão dos cursos d'água, a disponibilidade de substratos para a fixação das formas imaturas (ovos, larvas e pupas), substâncias dissolvidas na água, composição da vegetação ciliar, altitude, assim como, pelas ações do homem nas áreas limítrofes (Rubtsov, 1990; Ross & Merritt, 1987; Moreira *et al.*, 1994; Hamada & McCreddie 1999; Hamada & Adler 2001; Strieder 2002; Strieder *et al.* 2002). Essas variáveis ambientais caracterizam os nichos preferenciais de cada espécie (Rubtsov, 1990).

Hamada & Fouque (2001) realizaram o levantamento de espécies de simuliídeos na Guiana Francesa. Ao todo, foram amostradas doze espécies, aumentando de seis para treze o número de espécies conhecidas no país. Sete espécies foram registradas pela primeira no país: *Simulium goeldii* Cerqueira & Nunes de Mello, 1967; *Simulium quadrifidum* Lutz, 1917; *Simulium trombetense* Hamada, Py-Daniel & Adler, 1999; *Simulium* semelhante a *incrustatum*; *Simulium ochraceum* Walker, 1861 (*s.l.*); *Simulium metallicum* Bellardi, 1859 (*s.l.*) sp1; *S. metallicum* (*s.l.*) sp2.

A diversidade e a distribuição longitudinal de simuliídeos na bacia do rio Maquiné, Rio Grande do Sul, foram estudadas por Strieder (2002). Foram realizadas coletas sazonais de imaturos em oito cursos d'água através da coleta de vegetação marginal, galhos, raízes, vegetação aquática e em seixos e fundo rochoso. Foram registradas 14 espécies na bacia: *L. hirticosta*; *Lutzsimulium pernigrum* Lutz, 1910; *S. clavibranchium*; *S. noguerai*; *S. subclavibranchium*; *Simulium subnigrum* Lutz, 1910; *S. anamariae*; *S. auripellitum*; *S. incrustatum*; *Simulium acarayense* Coscarón & Wygodzinsky, 1972; *Simulium distinctum* Lutz, 1910; *S. pertinax*; *S. riograndense*; *Simulium orbitale* Lutz, 1910. Foi observado que os imaturos se distribuíam de forma diferenciada no perfil longitudinal do rio. As espécies dominantes na região ritral foram superior foram *S. noguerai* (27,27%), *S. clavibranchium* (18,18%) e *S. anamariae* (18,18%). No curso médio dominaram *S. subclavibranchium* (38,23%), *S. pertinax* (26,73%) e *S. incrustatum* (17,52%). No curso inferior, dominaram *S. incrustatum* (44,79%), *S. acarayense* (21,18%) e *S. auripellitum* (18,4%).

Pepinelli *et al.* (2003) estudou a fauna de simúlídeos em 33 rios e córregos de onze regiões distintas do estado de São Paulo. Foram coletadas 26 espécies, com oito novos registros para o estado (*S. riograndense*; *Simulium cuaexiguum* Sheley, Luna Dias, Maia-Herzog, Lowry, Garritano, Penn, Camargo, 2001; *Simulium friedlanderi*, Py-Daniel, 1987; *S. empascae*, Py-Daniel & Moreira, 1988; *S. dinelli*; *Simulium lutzianum*, Pinto, 1931; *Simulium (Psaroniocompsa)* sp.) e um para o Brasil (*Simulium shewellianum* Coscarón, 1985).

Strieder *et al.* (2006) estudaram a distribuição e a diversidade de imaturos de simúlídeos na bacia hidrográfica do rio Caí, no Rio Grande do Sul, em duas áreas com diferentes estados de conservação. Uma das áreas era fortemente alterada em função de atividades de avicultura e suinocultura e a outra mais conservada com a presença de vegetação secundária ao longo dos cursos d'água. Para a coleta dos imaturos foram utilizados substratos artificiais de polipropileno. Foram realizadas análises físico-química e microbiológica da água dos pontos de coleta. Na área mais preservada foram amostradas onze espécies com suas respectivas freqüências: *S. incrustatum* (42,95%); *S. auripellitum* (17,66%); *S. pertinax* (16,86%); *Simulium subclavibranchium* Lutz, 1910 (8,43%); *Simulium noguerai* d'Andretta & González, 1964 (5,8%); *Simulium anamariae* Vulcano, 1962 (3,69%); *Simulium clavibranchium* Lutz, 1910 (1,58%); *Simulium riograndense* Py-Daniel, Souza & Caldas, 1988 (0,92%); *Lutzsimulium hirticosta* Lutz, 1909 (0,92%); *Simulium botulibranchium* Lutz, 1910 (0,79%); *Simulium itaunense* d'Andretta & González, 1964 (0,4%). Na área de maior impacto foram coletadas apenas seis espécies: *S. pertinax* (84,31%), *S. riograndense* (7,52%), *S. itaunense* (4,68%), *S. incrustatum* (2,94%), *S. subclavibranchium* (0,33%), *Simulium dinelli* Joan, 1912 (0,22%). A densidade relativa de indivíduos foi maior na área impactada (62,4%) do que na área mais preservada (37,6%). *S. pertinax* foi a espécie mais abundante, ocorrendo em todos os pontos amostrados e prevalecendo nos arroios com maior poluição orgânica e degradação ambiental.

A distribuição de espécies de simúlídeos foi estudada por Figueiró *et al.* (2006) em diferentes altitudes no Parque Nacional de Itatiaia, Rio de Janeiro. Foram amostradas seis espécies: *S. clavibranchium*; *S. subnigrum*; *Simulium rappae* Py-Daniel, 1982; *S. incrustatum*; *Simulium stellatum* Gil-Azevedo, Figueiró & Maia-Herzog, 2005 e *L. pernigrum*. As espécies *L. pernigrum*, *S. stellatum* e *S. incrustatum* mostraram-se associadas a rios de menor porte, estando as duas primeiras associadas a sítios com maior insolação e *S. incrustatum* com pouca insolação. Não foi observada influência da altitude na distribuição das espécies.

As informações sobre a fauna de simúlídeos no estado do Paraná são escassas, principalmente na região norte do estado. Este trabalho tem como propósito realizar o levantamento da fauna de borrachudos em quatro cursos d'água na área rural do distrito de Guaravera, em Londrina, Paraná, como também reunir maiores informações sobre a ecologia e fenologia das espécies encontradas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado no ribeirão Guaravera, que é um dos afluentes do rio Taquara, desaguando no curso médio deste (figura 1). O ribeirão Guaravera tem sua nascente no distrito de Guaravera, pertencente ao município de Londrina, Paraná, a 44 km da zona urbana.

A região apresenta tipo climático Cfa-Subtropical Úmido com verões quentes, apresentando temperatura média anual de 21°C e precipitação média anual de 1.600mm. O verão é o período mais quente do ano, sendo bastante úmido. A estação de inverno corresponde a um período de relativa estiagem, de modo que os meses de Julho e Agosto são os mais secos do ano, com médias mensais em torno de 50 mm. A vegetação original do norte paranaense é a floresta estacional semidecidual que, atualmente, se encontra extremamente fragmentada em função de atividades antrópicas geralmente relacionadas à agricultura (Maack, 1981; Mendonça, 2000).

As coletas foram feitas no baixo curso do ribeirão Guaravera (23°36'00.0" S, 51°09'40.0" W), incluindo três afluentes. Dois dos afluentes não apresentam nomes oficiais e, portanto, foram designados neste trabalho como Afluente 1 e Afluente 3. O segundo afluente, o córrego do Aleixo, forma uma represa logo antes de desaguar na margem esquerda do ribeirão Guaravera. O relevo do local de estudo é acidentado, apresentando variação de altitude entre 480 e 510m acima do nível do mar. O ribeirão Guaravera e os afluentes estudados situam-se em área de atividade agropecuária, onde ocorrem o cultivo de soja e trigo e a criação de gado de pastagem.

As coletas de imaturos de borrachudos foram realizadas em pontos sem cobertura de mata ciliar, substituída por pasto, e em pontos com mata ciliar estreita com cobertura parcial ou total do dossel, suficiente para proporcionar sombreamento do leito no mínimo parcial durante o dia. O gado tem acesso livre às margens dos rios, provocando abertura de trilhas na mata ciliar e o pisoteamento

dos leitões. A tabela 1 apresenta os valores médios das variáveis ambientais físico-químicas obtidas nos pontos de coleta estudados e a figura 1, sua localização.

O trecho do ribeirão Guaravera estudado apresenta forte corredeira e seu leito é totalmente rochoso, recoberto, em sua maioria, por vegetação aquática. Apresenta em média 12 cm de profundidade e 8 m de largura. As coletas do ribeirão Guaravera foram realizadas em pontos com as seguintes características: ambas as margens rodeadas por pastagem, pastagem em um lado da margem e mata ciliar secundária do outro lado, e mata ciliar secundária em ambas as margens (tabela 1).

O baixo curso do Afluente 1 é totalmente rochoso e o curso médio e alto correm diretamente no pasto em erosão linear, formando pequenos alagados. O Afluente 1 é intermitente, de modo que durante a estação de seca, sua vazão é reduzida drasticamente a ponto de secar totalmente em quase toda a sua extensão, permanecendo apenas os alagados maiores. Na estação de chuva (verão), a largura e a profundidade apresentam aproximadamente 60 e 2 cm, respectivamente. No inverno, a profundidade se mantém, mas a largura cai pela metade. Na primavera, a vazão cai progressivamente até o mês de Outubro, quando o arroio seca totalmente, de forma que apenas um filete de água, com 6 mm de profundidade e 8 cm de largura que brota do subsolo, corre num trecho a montante da foz.

O córrego do Aleixo nasce próximo à sede do distrito de Guaravera. A montante da foz, ocorre a formação de uma represa, cuja água percola através de um escoadouro em direção ao ribeirão Guaravera. As coletas foram realizadas no baixo curso do córrego em pontos com as seguintes características: presença de mata ciliar secundária e leito rochoso com visitaçãõ de gado, e interior de tubulaçãõ e sobre lage de concreto a jusante da represa. No ponto de coleta com a presença de mata ciliar secundária, o córrego apresenta em média 4,5 m e 6 cm de largura e profundidade, respectivamente. No ponto a jusante da represa, no escoadouro, a largura e a profundidade na lage de cada uma das tubulações medem em média 0,95 m e 3 cm, respectivamente (tabela 1).

O Afluente 3 é margeado perifericamente por mata ciliar secundária com resquícios de mata primária no interior, apresentando afloramentos de turfa no leito. Na porçãõ final do baixo curso, o afluente é canalizado dentro de tubulaçãõ de concreto e a partir deste ponto, percorre diretamente o pasto em erosão linear até desaguar no ribeirão Guaravera. Este trecho é bastante visitado pelo gado, causando o pisoteamento do leito e, conseqüentemente, sua descaracterizaçãõ. No

ponto onde a mata ciliar está presente, a largura e a profundidade do Afluente 3 medem em média 68 cm e 6 cm, respectivamente. No ponto a montante da foz em que corre no pasto, a largura e a profundidade medem em média 34 cm e 5,5 cm, respectivamente (tabela 1).

Tabela 1 – Características físicas e químicas gerais dos pontos de coleta de imaturos de Simuliidae no ribeirão Guaravera e em três de seus afluentes estudados. Julho a outubro de 2007. RG: pontos referentes ao ribeirão Guaravera; Aflu 1: Afluente 1; CA: pontos referentes ao córrego do Aleixo; Aflu 3: pontos referentes ao Afluente 3.

Pontos	Largura média ± s (m)	Profundidade Média ± s (cm)	pH médio ± s	Condutividade média ± s (μ S/cm)	Temperatura média ± s ($^{\circ}$ C)	vegetação ciliar (gradiente)*
RG(a)	9,1±0,4	9,4±4,2	7,3±0,4	53,8±8,4	19,2±3,2	1
RG(b)	9,9±0,6	8,8±5,8	7,6±0,5	54,7±3,5	19,2±2,5	3
RG(c)	9,9±1,1	7,6±3,6	7,3±0,3	62,7±5,7	20,4±2,5	1
RG(d)	8,3±1,3	8,9±5,0	7,4±0,3	55,3±12,6	19,7±2,2	3
RG(e)	9,63±1,8	6,2±1,9	7,3±0,5	57,1±11,1	19,5±2,2	2
RG(f)	5,7±0,7	17,57±8,5	7,1±0,4	61,7±14,1	19,2±3,0	4
RG(g)	5,8±1,6	10,2±4,9	6,9±0,7	60,8±16,0	18,4±3,3	2
RG(h)	5,8±0,8	16,8±7,1	7,3±0,6	59,4±15,0	18,5±3,3	4
Aflu 1	0,27±0,16	2,18±1,2	6,8±0,6	47±6,1	21,8±3,5	1
CA(m)	4,42±0,8	6,1±2,9	6,9±0,8	63,8±6,9	19,5±2,5	4
CA(e)	0,95±0,18	3,37±2,4	7,2±0,7	63,3±17,7	20,2±4,6	1
Aflu 3(m)	0,68±0,22	6,2±3,3	6,6±0,7	21,0±5,5	20,6±0,4	4
Aflu 3(t)	0,43±0,04	3,1±1,3	6,5±0,7	20,5±5,4	20,2±1,5	3
Aflu 3(p)	0,34±0,09	5,5±2,3	6,6±0,9	22,9±3,0	21,3±2,6	1

* gradientes: 1-ponto rodeado por pastagem em ambas as margens e diretamente exposto à luz solar.
 2-pastagem em uma margem e vegetação arbórea e arbustiva na outra, sombreamento de uma das margens durante parte do dia, cobertura de dossel ausente
 3-vegetação arbórea e arbustiva em ambas as margens, cobertura de dossel ausente, somente as margens recebem sombreamento.
 4-mata ciliar em ambas as margens, proporcionando sombreamento total ou parcial, de modo que apenas alguns feixes de luz atingem o leito.

Procedimento de coleta e análise de material

Foram realizadas coletas mensais de imaturos de borrachudos entre os meses de Janeiro e Outubro de 2007 no ribeirão Guaravera e no Afluente 1. No córrego do Aleixo e no Afluente 3, as coletas foram realizadas entre os meses de Abril e Outubro do mesmo ano. As coletas mensais de imaturos de borrachudos foram feitas com a utilização de substrato artificial (fitas de polietileno e polipropileno

com 2,1 X 110 cm) para a fixação voluntária das larvas. A cada mês, as fitas com larvas e pupas eram coletadas dos corpos d'água e, logo em seguida, substituídas por fitas novas para a recolonização de larvas. Em cada ponto de coleta do ribeirão Guaravera e do Afluente 1 foram dispostas seis fitas em local de corrente, enquanto que no Afluente 3 e no córrego do Aleixo foram dispostas cinco fitas por ponto.

Como o substrato artificial apresenta área conhecida, as amostras foram expressas em número de indivíduos/m². Ao serem retiradas dos corpos d'água, as amostras de fitas com imaturos de borrachudos eram imediatamente colocadas em recipientes de 500ml e fixadas com álcool 70%.

Nos meses de Julho (Inverno) e Outubro (Primavera), além da coleta de imaturos em substrato artificial, também foram realizadas coletas em substratos naturais (em vegetação pendente e submersa na corrente e em fundo de leito). A vegetação pendente na linha d'água e submersa na corrente foi coletada manualmente, colocada em sacos plásticos (40 X 60 X 0,18 cm) e, em seguida, fixada em álcool 90%. Para a coleta de imaturos aderidos no leito rochoso, foi utilizado um amostrador do tipo Surber com área amostral de 900 cm² e malha coletora de 500 micrômetros. No momento da coleta, o amostrador é posicionado contra a correnteza, de modo que a área de amostragem permanece fixa no leito do rio. O substrato rochoso dentro na área amostral foi esfregado com uma bucha vegetal a fim de que os imaturos fossem retirados e direcionados para dentro do amostrador. Em pontos com o leito assoreado, as partículas superficiais de sedimento foram removidas para dentro do amostrador com o auxílio da bucha vegetal. A amostra retida na malha do amostrador é transferida para o saco plástico e, em seguida, é adicionado álcool 90%. As amostras armazenadas em sacos plásticos receberam etiquetas de identificação confeccionadas em papel manteiga e escritas a lápis.

Foram realizadas medidas das dimensões dos corpos d'água estudados (largura e profundidade). Em cada ponto foi selecionado um trecho de 5m de extensão onde foram executadas três medidas de largura com uma trena e três séries de profundidade com um bastão métrico. Foram realizadas em campo medidas de pH, condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) através de aparelhos de medição portáteis.

Em laboratório, as amostras de fitas e de vegetação foram colocadas em bandejas de plástico e lavadas em água para a retirada dos imaturos.

Os imaturos remanescentes nas fitas, folhas e gravetos foram retirados com auxílio de uma pinça. As larvas e pupas foram contadas e, em seguida, armazenadas em recipientes etiquetados contendo álcool 70%. A vegetação foi seca em estufa a 60°C por 48 horas e pesada para a obtenção do peso seco. As amostras coletadas com o amostrador tipo Surber foram colocadas em bandejas e os indivíduos foram retirados com auxílio de uma pinça. Para as amostras contendo muito sedimento e outros materiais, foi utilizado o método da flutuação que consiste na adição de solução supersaturada de açúcar (250g/l água) à amostra, a fim de que as larvas e pupas menos densas que a solução flutuem, facilitando a triagem (Silveira *et al.*, 2004). Os indivíduos são retirados, contados e armazenados em recipientes etiquetados contendo álcool 70%.

Após o processo de triagem, as larvas de último estágio com histoblasto branquial formado e pupas são utilizadas para a identificação das espécies em microscópio estereoscópico. Para a identificação das espécies de borrachudos, foram consultados os trabalhos de Py-Daniel *et al.* (1988); Coscarón (1991); Strieder *et al.* (1992); Strieder & Py-Daniel (1999); Hamada & Grillet (2001); Hamada & Fouque (2001); Gil-Azevedo *et al.* (2005a); Hernández *et al.* (2007).

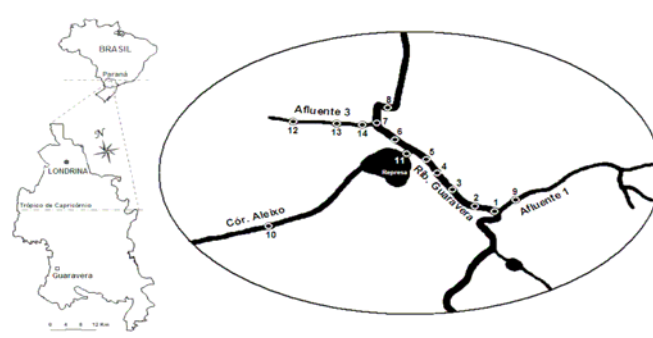


Figura 1 – Trecho do ribeirão Guaravera e dos afluentes estudados com a indicação dos pontos de coleta do levantamento de espécies de borrachudos realizado de Janeiro a Outubro de 2007. Localização dos pontos: 1-RG(a); 2-RG(b); 3-RG(c); 4-RG(d); 5-RG(e); 6-RG(f); 7-RG(g); 8-RG(h); 9-Aflu 1, 10-CA(m); 11-CA(e); 12-Aflu 3(m); 13-Aflu 3(t); 14-Aflu 3(p).

A diferença de densidade de imaturos de borrachudos entre as coletas de inverno e de primavera foi analisada pelo teste de Wilcoxon. Nesta análise, foram consideradas pupas e larvas de todos os estádios. A distribuição das abundâncias das espécies e as variáveis ambientais dos corpos d'água foram

relacionadas através da análise de correspondência canônica (CCA – “Canonical Correspondence Analysis”). Este método de análise sintetiza as variáveis ambientais em eixos perpendiculares que maximizam a separação dos nichos das espécies da assembléia estudada (Bini, 2004). A densidade de cada espécie e cada variável ambiental são transformadas em coordenadas (escores) que correspondem a sua projeção nos eixos de ordenação (tabela 2). Variáveis com escores altos apresentam forte correlação com o eixo e aquelas que apresentam o mesmo sinal estão correlacionadas entre si. A inércia representa a contribuição em porcentagem de cada eixo na explicação da variabilidade dos dados. As espécies com valores muito baixos de abundância não foram incluídas, uma vez que pouco contribuem para a análise dos dados e aumentam desnecessariamente o volume de cálculos (Pielou, 1984; Causton, 1988). A velocidade da água não foi incluída neste trabalho devido à impossibilidade de medi-la adequadamente no Afluentes 1 durante o período de seca. Nas condições de vazão extremamente baixa, a metodologia do flutuador proposta por Amrine (1983) para a medição da velocidade da água não pôde ser empregada corretamente, o que inviabilizou os resultados das medições. Como a CCA requer variáveis com dados completos, a velocidade da água teve que ser descartada da análise.

No processamento da CCA, foi utilizado o programa XLStat 2007. As espécies e os pontos de coleta são representados no gráfico na forma de pontos, enquanto que as variáveis ambientais são representadas por setas que indicam a direção do seu gradiente máximo, sendo o comprimento da seta proporcional à correlação da variável com os eixos. A fim de facilitar a compreensão, o gráfico de ordenação foi separado em dois diagramas, um com a ordenação dos pontos de coleta e o outro com a projeção das espécies, e em ambos, as posições das variáveis ambientais são idênticas (figuras 2 e 3). Os dados utilizados para a realização da CCA foram os obtidos na coleta do mês de outubro pelo fato da riqueza ter sido maior neste período e as amostragens terem englobado tanto substratos artificiais quanto naturais. A significância dos eixos de ordenação obtidos na CCA foi verificada através do teste de Permutação (1000 permutações).

O coeficiente de correlação de Spearman foi calculado para as espécies que apresentaram variações sazonais da abundância de forma marcante, a fim de verificar se essas oscilações estão relacionadas às flutuações de variáveis ambientais estacionais, como fotoperíodo, temperatura e precipitação. A similaridade

faunística entre os pontos de coleta foi obtida através do índice de Canberra métrico (C).

A fenologia e a variação da abundância relativa das espécies ao longo dos meses de coleta de imaturos são representadas através de figuras. Os dados de fotoperíodo do município de Londrina foram obtidos no Anuário Interativo do Observatório Nacional (ON, 2007) e os registros de precipitação foram coletados na propriedade rural São João, localizada no distrito de Guaravera.

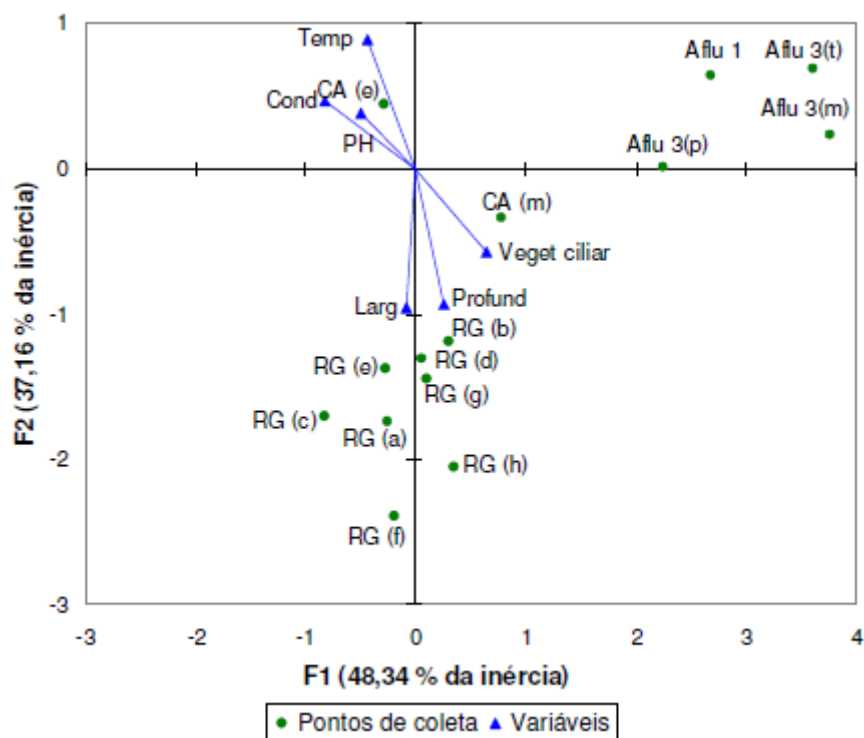


Figura 2 – Projeção das variáveis ambientais e dos pontos de coleta dos corpos d'água nos eixos F1 e F2 resultantes da Análise de Correspondência Canônica (CCA), obtidos a partir de dados de coletas de imaturos de Simuliidae em quatro cursos d'água do município de Londrina-PR, Outubro de 2007.

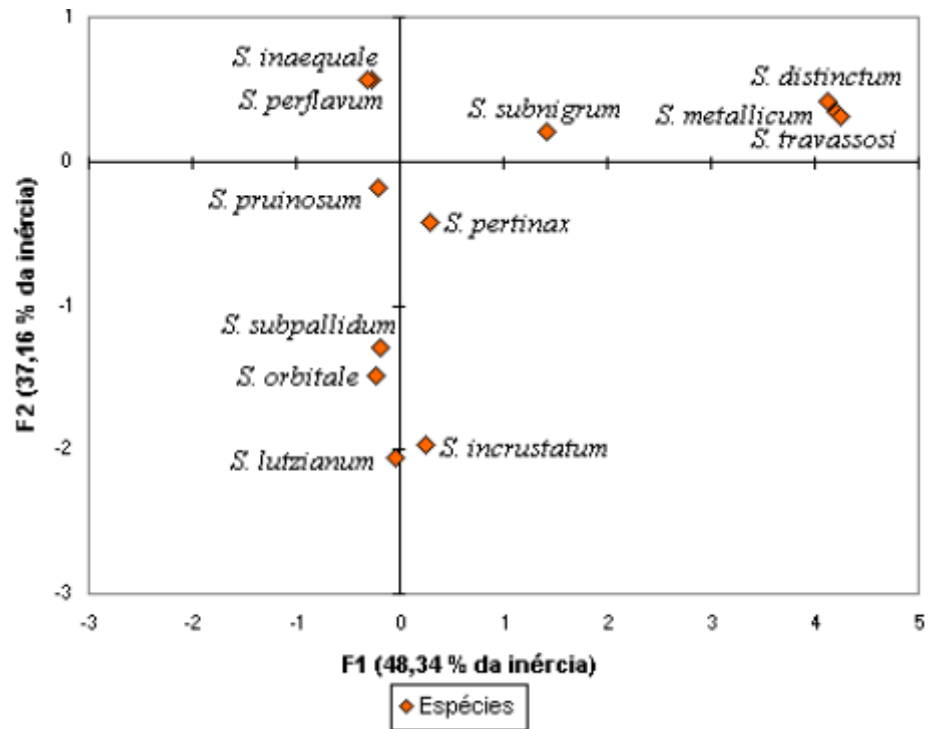


Figura 3 – Projeção das espécies de simúlídeos coletadas em quatro cursos d'água do município de Londrina nos eixos F1 e F2 resultantes da Análise de Correspondência Canônica (CCA), Outubro de 2007.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as coletas de imaturos em fitas que se sucederam de Janeiro a Outubro de 2007 foram identificadas 9.161 pupas. Nos meses de Julho e Outubro, também foram identificadas 1.197 larvas com histoblasto branquial formado e 1.464 pupas em substratos naturais, totalizando 11.822 indivíduos analisados. Na análise populacional, levou-se em consideração a totalidade de pupas e larvas de todos os estádios, independentemente de sua identidade. A densidade de imaturos foi significativamente maior na primavera do que no inverno para os três substratos amostrados: fitas (Wilconxon, $Z= 3,04$, $p<0,01$); vegetação (Wilconxon, $Z= 3,23$, $p<0,01$) e fundo de leito (Wilconxon, $Z= 3,00$, $p< 0,01$).

Além do aumento da abundância de imaturos de simúlídeos na primavera, houve também o aumento da riqueza de espécies. Foram coletadas 11 espécies no mês de Julho (inverno) e 16 espécies no mês de Outubro (primavera), mostrando que algumas espécies tiveram ocorrência estacional, enquanto que outras ocorreram de forma permanente. Ao todo, foram amostradas 17 espécies no local de estudo: *Simulium spinibranchium* Lutz, 1910; *Simulium botulibranchium* Lutz, 1910; *Simulium travassosi* d'Andretta & d'Andretta, 1947; *Simulium anamariae* Vulcano, 1962; *Simulium perflavum* Roubaud, 1906; *Simulium distinctum* Lutz, 1910; *Simulium pertinax* Kollar, 1832; *Simulium subpallidum* Lutz, 1910; *Simulium pruinosum* Lutz, 1910; *Simulium inaequale* Paterson & Shannon, 1927; *Simulium subnigrum* Lutz, 1910; *Simulium incrustatum* Lutz, 1910; *Simulium lutzianum* s.l. Pinto, 1932; *Simulium orbitale* Lutz, 1910; *Simulium rubrithorax* Lutz, 1909; *Simulium brachycladum* Lutz & Pinto, 1932 e *Simulium metallicum* s.l. Bellardi, 1859, sendo as quatro primeiras espécies, novos registros para o estado do Paraná e as duas últimas, para o Paraná e região Sul do Brasil (tabela 2)

O teste de permutação mostrou que as espécies estão significativamente correlacionadas às variáveis ambientais analisadas (1000 permutações; $p<0,01$). A CCA estabeleceu dois eixos (F1 e F2) que em conjunto explicam 85,5% da distribuição das espécies no gradiente ambiental, de modo que F1 e F2 compreendem, respectivamente, 48,3 e 37,2% da variabilidade encontrada (tabela 3). As variáveis que apresentam escores altos estão altamente correlacionadas ao eixo. A condutividade mostra-se a variável mais correlacionada ao eixo F1, tendo também a vegetação ciliar e o pH alguma correlação com o mesmo.

Tabela 2 – Densidades brutas de imaturos de simulídeos coletados em diferentes substratos no inverno (Julho) e primavera (Outubro) nos cursos d'água estudados, município de Londrina-PR, 2007.

Espécies	Cursos d'água																								
	Ribeirão Guaravera						Afluente 1						Córrego do Aleixo						Afluente 3						
	Inverno (jul)			Primavera (out)			Inverno (jul)			Primavera (out)			Inverno (jul)			Primavera (out)			Inverno (jul)			Primavera (out)			
	F ¹	V ²	L ¹	F ¹	V ²	L ¹	F ¹	V ²	L ¹	F ¹	V ²	L ¹	F ¹	V ²	L ¹	F ¹	V ²	L ¹	F ¹	V ²	L ¹	F ¹	V ²	L ¹	
<i>S. subpallidum</i>	84	77	15	345	1.238	55	-	-	-	-	-	-	-	2	492	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. pertinax</i>	7	9	2	101	237	10	-	48	-	-	-	-	13	153	-	643	700	155	5	5	-	81	450	14	
<i>S. pruinatum</i>	12	143	1	96	113	25	-	10	-	-	-	-	-	-	1.068	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. incrustatum</i>	-	-	-	8	179	1	-	-	-	-	-	-	-	25	6	200	-	-	-	-	-	1	22	-	
<i>S. lutzianum s.l.</i>	-	-	-	96	662	3	-	-	-	-	-	-	-	-	6	167	-	-	-	-	-	3	-	-	
<i>S. orbitale</i>	-	-	-	5	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
<i>S. inaequale</i>	-	1	-	1	13	3	155	250	11	45	106	4	13	-	12	4.043	3.933	952	1	-	-	8	135	2	
<i>S. perflavum</i>	-	-	-	-	8	1	38	356	-	1	-	-	37	25	27	3.151	1.700	417	-	-	-	1	22	-	
<i>S. spinibranchium</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>S. subnigrum</i>	-	-	-	-	-	-	9	29	-	7	-	-	3	-	2	123	667	1	7	-	-	50	743	7	
<i>S. botulibranchium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>S. distinctum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	42	20	26	-	17	
<i>S. travassosi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	237	80	7	153	653	3	
<i>S. metallicum s.l.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	145	52	6	169	1.531	13	
<i>S. anamariæ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	
<i>S. rubrithorax</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	
<i>S. brachycladum</i>	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total	103	230	18	653	2.458	101	202	712	11	63	106	8	66	203	43	9.532	7.367	1.565	429	179	33	497	3.556	56	

¹ F (imaturos coletados em fitas); L (imaturos coletados em fundo de leito): número de indivíduos/m².

² V (imaturos coletados em substrato vegetal): número de indivíduos/100g de peso seco.

A largura, a profundidade e a temperatura da água são as variáveis mais correlacionadas ao eixo F2. O eixo F1 separa o ambiente em cursos d'água de alta e de baixa condutividade, sendo os menores valores do eixo referentes aos maiores valores de condutividade. O eixo F2 separa o ambiente em cursos d'água de pequenas e de grandes dimensões e temperatura, sendo os menores valores do eixo referentes às maiores temperaturas e dimensões físicas (figura 2).

Tabela 3 – Inércia e escores gerados pela Análise de Correspondência Canônica (CCA) com os dados das variáveis ambientais coletados em quatro cursos d'água do município de Londrina, Outubro 2007.

Variáveis	Autovetores (Eixos)	
	F1	F2
Largura	-0,079	-0,960
Profundidade	0,258	-0,935
pH	-0,501	0,380
Condutividade	-0,822	0,460
Temperatura	-0,442	0,881
Vegetação ciliar	0,654	-0,569
Inércia (%)	48,3	37,2
Acumulada (%)	48,3	85,5

A figura 2 apresenta as projeções das variáveis ambientais e dos pontos de coleta nos eixos. Verifica-se que os pontos de coleta do ribeirão Guaravera e o ponto com vegetação ripária do córrego do Aleixo apresentam projeções negativas no eixo F2, que correspondem aos maiores valores de largura e profundidade obtidos. Ao contrário, os pontos de coleta que apresentam valores positivos no eixo F2, com projeções acima da intersecção dos eixos, possuem os menores valores de largura e profundidade, e maiores valores de temperatura da água. A condutividade aumenta em direção aos menores valores do eixo F1, de modo que os pontos de coleta do Afluentes 3 apresentam os menores valores de condutividade, pois situam-se nos maiores valores do eixo F1. A vegetação ciliar cresce em direção aos maiores valores de F1 e menores valores de F2. A figura 3 mostra a distribuição das espécies de borrachudos no gradiente ambiental.

A figura 4 exibe as variações do fotoperíodo (média mensal do número de horas de claridade/dia) e da precipitação de Janeiro a Outubro de 2007 em Guaravera.

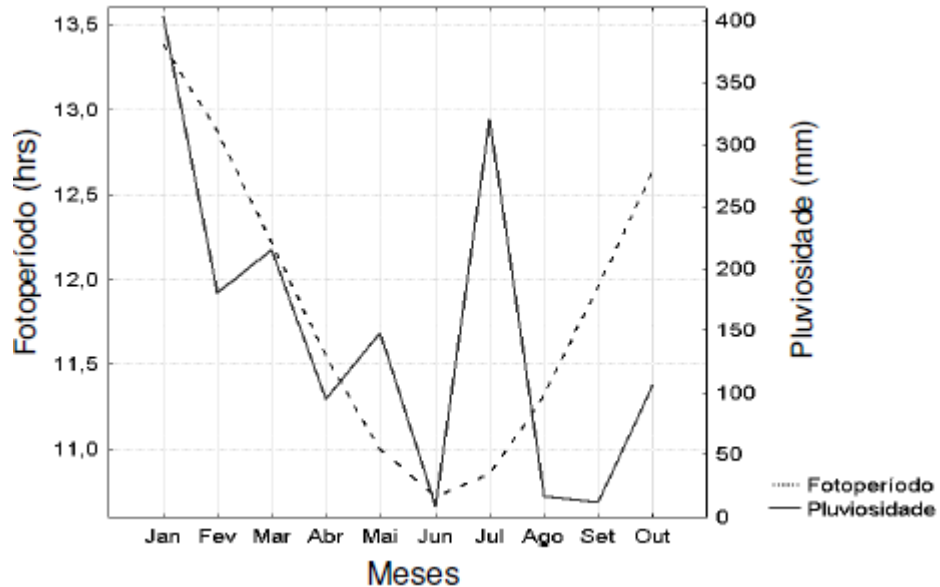


Figura 4 – Dados de fotoperíodo e pluviosidade da região do distrito de Guaravera, Londrina-PR, entre Janeiro e Outubro de 2007.

As figuras 5 a 8 apresentam as abundâncias relativas das pupas das espécies mais representativas que foram amostradas em fitas nos corpos d'água ao longo dos meses de coleta. As tabelas 4 a 7 mostram os meses e o tipo de substrato em que as espécies foram coletadas nos cursos d'água durante o experimento.

A projeção das espécies no diagrama de ordenação (figura 3) mostra que *S. lutzianum s.l.*, *S. incrustatum*, *S. orbitale* e *S. subpallidum* estão fortemente associadas aos maiores valores de largura e profundidade, correspondentes aos pontos de coleta do ribeirão Guaravera que apresentam maiores dimensões.

S. lutzianum s.l. é considerada um complexo de espécies crípticas, com três citótipos conhecidos (Sawyer, 1991). Segundo Coscarón (1991), os imaturos habitam córregos de correntes regulares. Na Guiana, Shelley *et al.* (2004) coletaram pupas da espécie em rios de correntezas pequenas com 15 m de largura, características físicas semelhantes ao do ribeirão Guaravera, onde a espécie foi

amplamente coletada neste estudo, corroborando os resultados obtidos pela CCA que indicou a preferência da espécie por cursos d'água mais largos. Coscarón (1991) afirma que as larvas e pupas são geralmente encontradas sobre plantas aquáticas. Pepinelli (2003) coletou imaturos desta espécie em vegetação marginal em rio com águas mais turbulentas e com a presença de mata ciliar e cobertura parcial do dossel. Neste trabalho, os imaturos de *S. lutzianum s.l.* foram coletados em fitas, vegetação e em leito rochoso, exibindo preferência pelos dois primeiros substratos. Como este e os trabalhos acima referidos mostram, a espécie busca preferencialmente a vegetação como substrato natural de fixação, ou substratos semelhantes, como as fitas (tabela 2). Os imaturos da espécie foram encontrados no Afluente 1, no córrego do Aleixo, no Afluente 3 e no ribeirão Guaravera, cuja densidade foi maior do que nos três primeiros (tabelas 4, 5, 6 e 7). A espécie foi encontrada tanto em pontos com mata ciliar, quanto em pontos abertos e expostos à luz solar, ampliando as informações sobre as características dos criadouros, já apresentadas por Pepinelli (2003). No ribeirão Guaravera, a ocorrência de *S. lutzianum s.l.* se deu de Janeiro a Março (verão) e entre os meses de Abril e Julho (outono/inverno) não foram amostradas larvas e pupas. A partir do mês de Agosto, no final do inverno, a espécie apresentou nova ocorrência e, em Setembro, teve seu maior pico, sendo a espécie com maior abundância relativa neste mês no ribeirão Guaravera (figura 5). Nos meses de Setembro e Outubro, a espécie apresentou ocorrências únicas nos demais córregos, sendo que anteriormente não havia sido registrada nestes, com exceção do Afluente 3, onde um espécime foi coletado no mês de Maio (tabelas 2, 4, 5, 6 e 7). A ocorrência de *S. lutzianum s.l.* no ribeirão Guaravera ao longo dos meses de coleta mostrou correlação significativa positiva e moderada com o fotoperíodo (Spearman, $r_s=0,65$; $p<0,05$).

As fêmeas de *S. incrustatum* são antropofílicas e depois de *S. pertinax* é a espécie mais incômoda na região Sudeste do país (Coscarón, 1991). Pepinelli (2003) observou associação da espécie com sistemas de diferentes dimensões e com a presença de vegetação ripária. Em estudo realizado no Parque Nacional do Itatiaia no Rio de Janeiro por Figueiró *et al.* (2006), *S. incrustatum* esteve associada a pequenos criadouros de baixa vazão e pouco ensolarados. Ao contrário, neste estudo, os imaturos da espécie estiveram fortemente associados a criadouros de dimensões maiores, como o ribeirão Guaravera, onde ocorreram em pontos com a presença e ausência de vegetação ripária. No córrego do Aleixo, no

Afluente 1 e no Afluente 3 a ocorrência da espécie se deu de forma esporádica (tabelas 5, 6 e 7). Segundo Coscarón (1991), os imaturos de *S. incrustatum* ocorrem em córregos de corrente regular, fixados sobre plantas aquáticas. Pepinelli (2003) coletou imaturos da espécie em vegetação marginal em contato com a lâmina d'água e em vegetação depositada nos leitos dos córregos. No presente estudo, as larvas e pupas de *S. incrustatum* foram coletados na vegetação, em fitas e em leito rochoso, sendo os dois primeiros substratos os mais colonizados (tabela 2). No Rio Grande do Norte, Silva *et al.* (2005) no rio Pitimbu, município de Parnamirim, e Oliveira *et al.* (2007) no rio Acauã, região do semi-árido, observaram que as maiores densidades da espécie ocorreram no período chuvoso (junho e julho) e as menores densidades, no período de seca. No mesmo estado, Silva (2006) observou o oposto, de forma que os maiores aumentos da abundância de *S. incrustatum* ocorreram no período de seca, em estudo realizado no rio Pium, município de Nísia Floresta. Resultado semelhante ao de Silva (2006) foi observado no ribeirão Guaravera, onde o maior pico de abundância da espécie foi observado no final do inverno, em Agosto, mês de pouca precipitação (figura 5).

S. orbitale, espécie que também se mostrou associada a criadouros de dimensões maiores de acordo com os resultados da CCA, se desenvolve sobre galhos em rios de fortes correntezas a uma profundidade ao redor de 50 cm, segundo Coscarón (1991). Neste trabalho, os imaturos da espécie foram coletados em baixas densidades em todos os substratos considerados. A espécie foi amostrada apenas durante a primavera nos meses de Setembro e Outubro, ocorrendo de forma mais representativa no ribeirão Guaravera, seguido da lage escoadouro da represa do córrego do Aleixo (tabelas 2, 4 e 6).

A quarta espécie a apresentar correlação com maiores medidas de largura e profundidade de acordo com a CCA foi *S. subpallidum* que, segundo Coscarón (1991) cria-se em córregos pequenos e de baixa correnteza. O oposto foi observado por Pepinelli (2003), que coletou imaturos da espécie em corpos d'água com correnteza elevada, tanto com a presença como com a ausência de vegetação ripária. O autor verificou que os imaturos de *S. subpallidum* apresentaram associação com criadouros modificados, como vertedouros de represas. Na Guiana, Shelley *et al.* (2004) coletaram pupas da espécie em rios de 3 a 50m de largura com leito rochoso, características semelhantes ao do ribeirão Guaravera, onde a espécie foi amostrada em maiores densidades neste trabalho. *S. subpallidum* foi coletada

nos quatro corpos d'água estudados, principalmente nos pontos do ribeirão Guaravera expostos à luz solar e margeados por pastagem. Gil-Azevedo & Herzog (2004) citam que a espécie apresenta vasta distribuição, principalmente no Brasil Central e está aparentemente associada a áreas com pouca cobertura vegetal. McCreadie *et al.* (2006) verificaram que *S. subpallidum* está associada a criadouros menos ácidos e com maiores valores de condutividade. Shelley *et al.* (2004) e Coscarón (1991) citam que os imaturos da espécie desenvolvem-se sobre vegetação. Neste trabalho, os imaturos da espécie foram coletados em fitas, vegetação e em leito rochoso, sendo mais abundantes nos dois primeiros substratos (tabela 2). A espécie foi a mais abundante do ribeirão Guaravera em todos os meses de amostragem, exceto em Setembro (figura 5). Neste mesmo curso d'água, a espécie teve ocorrência permanente com presenças esporádicas e/ou sazonais nos demais córregos (tabelas 4, 5, 6 e 7).

Na CCA, *S. pertinax* e *S. pruinosum* apresentaram projeções próximas à intersecção dos eixos, mostrando que estas espécies foram mais abundantes em pontos de dimensões maiores, mas também estiveram presentes de forma considerável nos córregos de menores dimensões. O oposto pode ser observado para *S. subnigrum*, que foi mais representativa em córregos de menor porte, mas também ocorreu em pontos de dimensões maiores.

Devido à intensa antropofilia e às reações alérgicas provocadas por suas picadas, *S. pertinax* é considerada a espécie mais incômoda da região sudeste do Brasil, criando-se em córregos de forte corrente, segundo Coscarón, 1991. Pepinelli (2003) observou a ocorrência da espécie tanto em locais abertos como em pontos com a presença de vegetação ripária, estando associada a sistemas de diferentes dimensões. Resultado semelhante foi obtido neste trabalho que, segundo a CCA, indicou a associação da espécie com criadouros de diferentes dimensões. *S. pertinax* foi amplamente amostrada, com ocorrência em pontos margeados ou não por mata ciliar, apresentando maiores densidades no ribeirão Guaravera e no ponto CA (m) do córrego do Aleixo que apresenta vegetação ripária. Os imaturos foram coletados em fitas, vegetação, leito rochoso, leito erodido e assoreado e dentro de tubulação de concreto, mostrando que a espécie é pouco seletiva em relação ao tipo de substrato disponível (tabelas 2, 4, 5, 6 e 7). Coscarón (1991) cita que os imaturos *S. pertinax* se desenvolvem sobre plantas aquáticas ou ramos de vegetação marginal. Pepinelli (2003) coletou imaturos da espécie em substratos vegetais e

minerais presentes nos cursos d'água e em vertedouro de represa. No presente estudo, os imaturos de *S. pertinax* foram coletados em todos os corpos d'água estudados. No ribeirão Guaravera, a espécie apresentou maior abundância relativa nos meses de Junho e Agosto (figura 5). Neste mesmo curso d'água e no Afluente 3 a espécie ocorreu de forma permanente, com presenças esporádicas e/ou sazonais nos demais córregos. A espécie não foi amostrada durante o outono e o inverno no escoadouro da represa do córrego do Aleixo (figura 7 e tabela 6), mas foi coletada no ponto CA (m) no mês de Julho (tabela 2). Na encosta da Serra do Mar, em um riacho situado no município de Parati, Rio de Janeiro, Araújo-Coutinho (1993) avaliou a abundância sazonal de imaturos de *S. pertinax* em pontos de águas limpas e com recebimento de dejetos domo-sanitários. O autor observou que a espécie ocorreu de forma permanente no criadouro, com picos de abundância máxima em Novembro e mínima em Agosto. Neste mesmo trabalho, foi observado que apenas nos trechos de águas limpas a abundância da espécie foi aceitável. Fato semelhante foi verificado em estudo realizado por Strieder *et al.* (2006), onde a presença da espécie esteve associada a cursos d'água com maior poluição orgânica e degradação ambiental.

S. pruinosum, a segunda espécie que na CCA apresentou projeção próxima à intersecção dos eixos, desenvolve-se em cursos d'água de pouca profundidade (20 a 40 cm) e de forte correnteza, segundo Coscarón (1991). Pepinelli (2003) coletou imaturos da espécie aderidos a restos vegetais (folhas e galhos) e a seixos em córregos abertos ou com vegetação ripária sem cobertura total do dossel, estando fortemente associada a criadouros modificados, como vertedouros e lages de represas. Neste estudo, *S. pruinosum* foi coletada em substrato vegetal, fitas e leito rochoso. A espécie ocorreu sazonalmente no Afluente 1 (Janeiro, Julho e Setembro), no ponto com mata ciliar, CA (m), em altas densidades na lage do escoadouro da represa do córrego do Aleixo em Outubro, e de forma permanente e em maiores densidades no ribeirão Guaravera (tabelas 2, 4, 5, 6).

S. subnigrum, que mostrou preferências por ribeirões menores neste estudo, foi observada em criadouros de diferentes dimensões em estudo realizado por Pepinelli (2003) no estado de São Paulo. Neste mesmo trabalho, o autor coletou imaturos da espécie em ambientes variados, desde locais totalmente modificados e expostos à luz solar até preservados com pouca incidência luminosa. No Rio Grande do Sul, a espécie desenvolve-se geralmente em corpos d'água expostos à luz solar

direta, podendo a água estar relativamente eutrofizada, como nos vertedouros de açudes, onde convive juntamente com *S. inaequale* e *S. perflavum* (Strieder & Py-Daniel, 1999). Neste estudo, os imaturos da espécie foram coletados em todos os cursos d'água estudados, tanto em pontos com a presença de vegetação ripária quanto em pontos expostos à incidência solar, indicando resultado semelhante ao observado por Pepinelli (2003). Os imaturos de *S. subnigrum* foram amostrados em fitas, vegetação, leito erodido e dentro de tubulação de concreto, ocorrendo em maiores densidades nos dois primeiros substratos (tabelas 2, 4, 5, 6 e 7). A espécie apresentou maior incidência nos meses de Setembro no Afluente 3, onde ocorreu de forma permanente, e em Outubro no ponto CA (m) do córrego do Aleixo, que apresenta mata ciliar e leito rochoso (figura 8).

S. inaequale e *S. perflavum* apresentaram forte relação entre si, que pode ser verificada pela sobreposição dos pontos de projeção de ambas as espécies (figura 3). Estas, compartilharam os mesmos criadouros, sendo muito representativas nos pontos de coleta rasos, estreitos e expostos à luz solar, como o Afluente 1 e o escoadouro do córrego do Aleixo. Coscarón (1991) afirma que os imaturos de *S. inaequale* se desenvolvem em córregos pequenos e rasos, o que também foi observado neste trabalho. Strieder & Py-Daniel (1999) citam que os imaturos se desenvolvem em córregos pequenos expostos à luz solar direta, e em altas densidades em vertedouros de açudes, caracterizados por considerável grau de eutrofização. Pepinelli (2003) coletou imaturos da espécie em áreas expostas à luz solar, em áreas sombreadas e em alta densidade numérica em um vertedouro de um pequeno açude. O autor observou associação da espécie com criadouros modificados. Neste estudo, altas densidades da espécie foram observadas em locais semelhantes aos descritos nos trabalhos referidos anteriormente, como o escoadouro da represa do córrego do Aleixo e o Afluente 1. Os imaturos de *S. inaequale* foram coletados em fitas, substrato vegetal, leito rochoso, lage e tubulação de concreto, ocorrendo preferencialmente nos dois primeiros substratos (tabelas 2, 5 e 6). Coscarón (1991) afirma que os imaturos criam-se geralmente apoiados sobre folhas. No escoadouro da represa do córrego do Aleixo e no Afluente 1, a espécie esteve presente de forma permanente, ocorrendo em menores densidades ou esporadicamente no ribeirão Guaravera e no Afluente 3 (tabelas 2, 4, 5, 6 e 7). Em Outubro, mês em que praticamente todo o fluxo de água superficial do

Afluentes 1 desapareceu, *S. inaequale* foi a espécie mais abundante, seguida de *S. botulibranchium* e *S. subnigrum* (figura 6).

Coscarón (1991) afirma que os imaturos de *S. perflavum* compartilham freqüentemente o mesmo criadouro que *S. inaequale*, o que também foi observado neste estudo. *S. perflavum* foi coletada em fitas, vegetação marginal, leito rochoso e lage de concreto, ocorrendo em densidades muito altas no mês de Outubro em todos os substratos disponíveis no escoadouro da represa do córrego do Aleixo. Pepinelli (2003) coletou imaturos da espécie sobre folhas em decomposição depositadas no leito e sobre vegetação marginal em córregos abertos e em vertedouros de represas. Na Guiana, Shelley *et al.* (2004) coletou imaturos da espécie aderidos a folhas e gramíneas submersas. Coscarón (1991) cita que os imaturos da espécie são geralmente encontrados sobre folhas em cursos d'água de corrente escassa e expostos à luz solar. Hamada & McCreadie (1999) afirmam que a distribuição larval da espécie apresenta relação positiva com córregos pequenos, abertos e de baixa correnteza, aspectos semelhantes aos dos criadouros em que a espécie foi encontrada neste trabalho. Na Guiana, Shelley *et al.* (2004) coletou imaturos de *S. perflavum* em rios lodosos de correntezas lentas com 1 a 5 m de largura. No Pará, Santos (2001) observou que os imaturos de *S. perflavum* foram predominantes em ambientes perturbados com águas claras. Pepinelli (2003) observou em dois córregos localizados em áreas agrícolas ou com efluentes orgânicos a presença exclusiva dos imaturos da espécie. Neste estudo, altas densidades da espécie foram observadas no Afluentes 1 e principalmente na lage e dentro da tubulação de concreto do escoadouro da represa do córrego do Aleixo (tabela 2). No ribeirão Guaravera, no Afluentes 3 e no ponto do córrego do Aleixo com a presença de vegetação ripária, a espécie foi coletada em baixas densidades e/ou esporadicamente (tabelas 4 e 7). *S. perflavum* foi uma das espécies coletadas no Afluentes 1 no mês de Outubro, quando este apresentou redução quase que total de seu fluxo de água superficial.

As espécies mais representativas do Afluentes 1 foram *S. perflavum* e *S. inaequale*, sendo as únicas espécies cuja ocorrência foi registrada em todos os meses de coleta (Janeiro a Outubro) neste arroio (figura 6 e tabela 5). Verificou-se que no verão, período de maior pluviosidade, *S. perflavum* foi a espécie de maior abundância relativa, seguida de *S. subpallidum*. Durante o período chuvoso, *S. inaequale* apresentou baixa incidência. A partir do outono, quando a pluviosidade

diminuiu, ocorreu um aumento progressivo da abundância de *S. inaequale* e, em contrapartida, *S. perflavum* apresentou acentuada redução de sua abundância. Após o período de chuva, *S. perflavum* apresentou um pequeno pico em Julho, mês em que a pluviosidade sofreu aumento considerável (figura 4). Padrão semelhante foi observado no escoadouro da represa do córrego do Aleixo apresentado na figura 7. *perflavum* e *S. inaequale* são as espécies de maior incidência neste ponto durante todo o período de amostragem. No mês de Abril, *S. perflavum* apresentou elevada abundância relativa no escoadouro do córrego do Aleixo e no Afluente 1, sofrendo redução acentuada em Maio e novo pico em Julho, mês em que a precipitação sofreu aumento considerável. Apesar das flutuações na abundância de *S. perflavum* e *S. inaequale* seguirem aparentemente o regime de chuvas nos dois córregos, estatisticamente não foi observada associação entre a pluviosidade e as variações de abundância de ambas as espécies. O coeficiente de correlação de Spearman não indicou associação significativa da pluviosidade com *S. inaequale* (Afluente 1, $r_s = -0,56$; escoadouro córrego Aleixo, $r_s = -0,21$; $p > 0,05$) e *S. perflavum* (Afluente 1, $r_s = 0,58$; escoadouro córrego Aleixo, $r_s = 0,03$; $p > 0,05$) ao longo dos meses de coleta. No entanto, as espécies mostraram correlação negativa entre si, indicando que o aumento da abundância de uma está associado à diminuição da outra (Afluente 1, Spearman, $r_s = -0,81$; $p < 0,01$).

S. distinctum, *S. travassosi* e *S. metallicum* mostraram forte associação com o eixo F1, apresentando suas projeções nos maiores valores do eixo, que correspondem às menores medidas de condutividade observadas no Afluente 3. Estas espécies também se mostraram relacionadas aos maiores valores do eixo F2, que correspondem às projeções dos pontos de coleta de menores dimensões e de maior cobertura vegetal do Afluente 3 (figura 2 e 3). Segundo Py-Daniel *et al.* (1988), os imaturos de *S. distinctum* colonizam preferencialmente pedras, em áreas com ou sem incidência de luz solar. Pepinelli (2003) coletou imaturos desta espécie sobre substrato rochoso e substrato vegetal em contato com a lâmina d'água, em córregos com a presença de vegetação ripária. Neste trabalho, os imaturos de *S. distinctum* foram coletados somente no Afluente 3 em fitas, leito de turfa, tubulação de concreto e leito rochoso (tabelas 2 e 7). As maiores densidades da espécie foram observadas no ponto Aflu 3(m) do Afluente 3, onde existem vegetação ripária e cobertura total do dossel, aspecto também verificado por

Pepinelli (2003). Nos demais pontos de coleta do Afluente 3, a densidade se manteve baixa com um leve aumento da incidência no mês de Julho (figura 8).

Segundo Strieder & Py-Daniel (1999), os imaturos de *S. travassosi* geralmente se desenvolvem em mananciais temporários ou filetes de água com correnteza considerável, expostos à luz solar direta, sobre substrato vegetativo ou rochoso. Pepinelli (2003) coletou imaturos da espécie em um filete d'água com cobertura total do dossel e em outro córrego aderidos a restos vegetais, seixos e rochas em local de baixa incidência luminosa. Neste estudo, os imaturos foram coletados no Ribeirão Guaravera (um espécime no mês de Agosto), no Afluente 1 (mês de Junho e Agosto) e principalmente no Afluente 3 (tabelas 2, 4, 5 e 7). Neste, as maiores densidades foram observadas no ponto Aflu 3(m), que apresenta vegetação ripária e cobertura total de dossel. Os imaturos de *S. travassosi* foram coletados em fitas, vegetação depositada no leito, dentro de tubulação de concreto e em leito de turfa, ocorrendo em maiores densidades nos dois primeiros substratos (tabela 2). Nos pontos Aflu 3(t) e Aflu 3(p), a abundância relativa da espécie em fitas se manteve baixa, aumentando consideravelmente em Agosto, mês em que a espécie foi a mais abundante (figura 8).

Outra espécie associada à baixa condutividade e a pontos de pequenas dimensões com maior cobertura vegetal foi *S. metallicum s.l.*, espécie cuja ocorrência no Brasil foi registrada apenas para os estados de Roraima (Hamada & Grillet, 2001) e São Paulo (Pepinelli *et al.*, 2006). Este é o primeiro registro da espécie para o estado do Paraná e região Sul do Brasil. Hamada & Fouque (2001) coletaram dois morfótipos da espécie em pequenos córregos montanhosos de 1ª ordem situados a no mínimo 300 m de altitude. Pepinelli *et al.* (2006) coletaram imaturos da espécie nas cabeceiras de dois córregos pequenos, um localizado no município de Botucatu e o outro em Brotas, estado de São Paulo. Os autores coletaram larvas e pupas em folhas submersas no leito dos córregos. Neste estudo, os imaturos de *S. metallicum s.l.* foram coletados em fitas, folhas submersas, vegetação marginal, leito de turfa, leito rochoso e dentro de tubulação de concreto, ocorrendo predominantemente nos dois primeiros substratos (tabela 2). As maiores densidades de imaturos da espécie foram amostrados no Afluente 3 e uma pupa foi amostrada no ribeirão Guaravera no mês de Agosto (tabelas 2 e 4). A espécie ocorreu em ponto aberto, margeado por pastagem e diretamente exposto à luz solar, como também em pontos com presença de vegetação ciliar e cobertura total ou

parcial de dossel. Nestes, a densidade de imaturos se mostrou maior do que nos pontos abertos. Na Venezuela, Grillet *et al.* (1995) observaram que larvas do citótipo E foram mais abundantes em rochas e folhas submersas, em córregos com trechos sombreados, de corrente lenta, de alta condutividade e de vegetação ciliar esparsa. No México, Millest *et al.* (1999) coletaram cinco citótipos distintos de *S. metallicum s.l.*, de modo que cada citótipo apresentou diferenças de distribuição de acordo com as características dos córregos. Os autores verificaram que o citótipo A e B estavam associados a altitudes mais baixas e pH e temperatura mais elevados; H está relacionado aos valores centrais das variáveis; I, aos pontos com temperatura mais baixa e maiores altitudes; e X mostra-se relacionado aos rios com baixos valores de pH. Estes estudos sugerem que citótipos distintos podem apresentar diferenças ecológicas. Grillet *et al.* (1995) observaram três picos anuais, durante a estação seca e no início e no final da estação chuvosa. Nos pontos Aflu 3(t) e Aflu 3(p) do Afluente 3, *S. metallicum s.l.* foi amostrada em todos os meses em que se realizaram as coletas (Abril a Outubro). Nestes dois pontos, a espécie apresentou alta abundância relativa nos meses de Abril a Junho, diminuindo acentuadamente de Julho a Outubro (figura 8). Apesar da abundância relativa de *S. metallicum s.l.* nos pontos Aflu 3(t) e Aflu 3(p) diminuir progressivamente com a chegada do inverno e da primavera (figura 8), a densidade bruta da espécie foi maior na primavera (Outubro) do que no inverno (Julho) quando consideradas as coletas de todos os substratos nos três pontos de amostragem do Afluente 3 (tabela 2).

As espécies *S. spinibranchium*, *S. brachycladum*, *S. rubrithorax*, *S. botulibranchium* e *S. anamariae* não foram incluídas na CCA devido à baixa abundância observada para essas espécies. Neste trabalho, *S. spinibranchium* foi coletada em fita e em substrato rochoso no Afluente 1 e no Ribeirão Guaravera, em pontos onde a vegetação ripária é escassa e o dossel totalmente aberto (tabelas 2, 4 e 5). Os imaturos da espécie foram amostrados nos meses de Fevereiro, Maio, Setembro e Outubro. Segundo Coscarón (1991), os imaturos de *S. spinibranchium* são encontrados em corpos d'água de fraca correnteza e pouca profundidade. Pepinelli (2003) coletou imaturos da espécie em folhas e galhos em decomposição, em vegetação marginal e em substrato rochoso em córregos com a presença de mata ciliar. Na Guiana, Shelley *et al.* (2004) coletaram pupas da espécie em pequenas cachoeiras sobre rochas cobertas por algas vermelhas e apoiadas sobre folhas em decomposição.

Larvas de *S. brachycladum* foram coletadas apenas no Afluente 1 no mês de Julho de 2007, apoiadas sobre folhas de pastagem que tocavam a lâmina d'água (tabelas 2 e 5). A espécie está registrada para alguns estados da região Nordeste e Sudeste do Brasil, sendo este o primeiro registro para o estado do Paraná e região Sul do país (Crosskey & Howard, 2004). Coscarón (1991) cita que a os imaturos se desenvolvem em cursos d'água com correntezas geralmente volumosas apoiados sobre rochas ou argila firme. Pepinelli (2003) coletou imaturos da espécie em substrato rochoso de córregos com a presença e ausência de mata ciliar e em leitos de concreto de vertedouros de represas em locais com acentuada correnteza e vazão. Na região do semi-árido do estado do Rio Grande do Norte, Oliveira *et al.* (2007) coletaram imaturos da espécie em maior densidade numérica no período de seca e início do período chuvoso em agosto.

S. rubrithorax foi coletada em fitas no Afluente 1 em Setembro e no leito rochoso do córrego do Aleixo em Outubro, no ponto CA(m) que apresenta vegetação ripária (tabelas 2 e 5). Coscarón (1991) cita que os imaturos da espécie se desenvolvem em cursos d'água de correntezas fortes, sobre pedras, em águas desde cristalinas a ligeiramente turvas. Alvan-Aguilar & Hamada (2003) coletaram larvas da espécie em substrato rochoso nos municípios de Pacaraima, Roraima, e Araponga, Minas Gerais.

Os imaturos de *S. botulibranchium* foram coletados em fitas apenas no Afluente 1, que apresenta leito rochoso rodeado por pastagem e vegetação arbustiva, durante os meses de Agosto e Outubro (tabelas 2 e 5). A maior densidade observada ocorreu no mês de Outubro, período em que o Afluente 1 sofreu drástica redução de sua vazão, secando quase que completamente (figura 6). Segundo Coscarón (1991), os imaturos desta espécie ocorrem em pequenos córregos de água limpa, nos locais de maior correnteza sobre substrato vegetativo ou rochoso. Pepinelli (2003), coletou imaturos da espécie sobre vegetação presente no leito, em locais de baixa correnteza de córregos com a presença de vegetação ripária e cobertura de dossel total ou parcial. Strieder & Py-Daniel (1999) citam que os imaturos da espécie desenvolvem-se em córregos pequenos de água limpa, sobre substrato vegetativo ou rochoso, nos pontos de maior correnteza.

Pupas de *S. anamariae* foram coletadas no mês de Outubro no Afluente 3, aderidas a fitas instaladas no ponto Aflu 3(m) que apresenta mata ciliar e cobertura total de dossel (tabela 2). Em coletas experimentais realizadas entre os

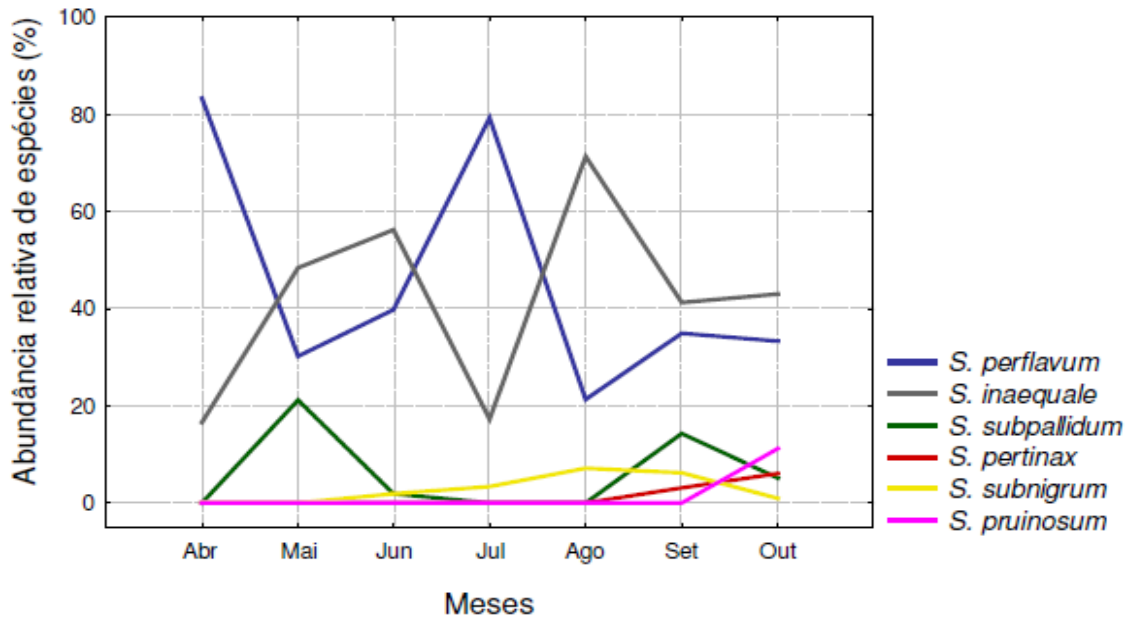


Figura 7 – Abundância relativa das espécies mais representativas de simuliídeos coletadas em fitas no escoadouro do córrego do Aleixo, município de Londrina-PR, entre Abril e Outubro de 2007.

Tabela 6 – Espécies de simuliídeos coletadas em diferentes substratos no escoadouro do córrego do Aleixo, município de Londrina-PR, entre Janeiro e Outubro de 2007. Os símbolos indicam as espécies amostradas em fitas (X), substrato vegetal (●), leito (◇) e lage ou tubulação de concreto (◆).

Espécies	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
<i>S. perflavum</i>	X	X	X	X●◆	X	X	X●◆
<i>S. inaequale</i>	X	X	X	X◆	X	X	X●◆
<i>S. subpallidum</i>		X	X	◆		X	X
<i>S. pertinax</i>						X	X
<i>S. subnigrum</i>			X	X◆	X	X	X
<i>S. incrustatum</i>			X				
<i>S. lutzianum</i>						X	
<i>S. pruinatum</i>							X
<i>S. orbitale</i>							◆

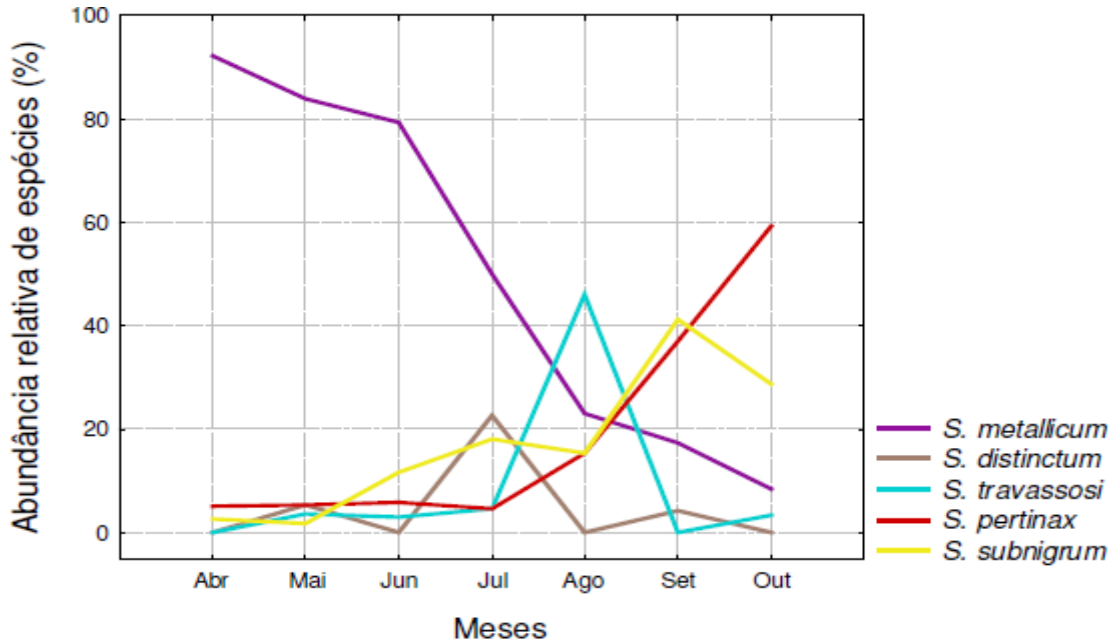


Figura 8 – Abundância relativa das espécies mais representativas de simuliídeos coletadas em fitas nos pontos Aflu 3(t) e Aflu 3(p) do Afluente 3, município de Londrina-PR, entre Abril e Outubro de 2007.

Tabela 7 – Espécies de simuliídeos coletadas em diferentes substratos nos pontos Aflu 3(t) e Aflu 3(p) do Afluente 3, município de Londrina-PR, entre Janeiro e Outubro de 2007. Os símbolos indicam as espécies amostradas em fitas (X), substrato vegetal (●), leito (◇) e lage ou tubulação de concreto (◆).

Espécies	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
<i>S. metallicum</i>	X	X	X	X●	X	X	X●◆
<i>S. pertinax</i>	X	X	X	X●	X	X	X●◇◆
<i>S. subnigrum</i>	X	X	X	X	X	X	X●◇◆
<i>S. distinctum</i>		X		X◆		X	◆◇
<i>S. travassosi</i>		X	X	X●	X		X◆
<i>S. lutzianum</i>		X				X	
<i>S. incrustatum</i>		X				X	
<i>S. inaequale</i>					X		X●◆◇
<i>S. subpallidum</i>						X	
<i>S. perflavum</i>							X●

Algumas espécies foram amostradas somente em substrato vegetal como, por exemplo, *S. brachycladum* no Afluente 1 no mês de Julho (tabelas 2 e 5). Outras, como *S. orbitale*, foram coletadas no córrego do Aleixo somente em Outubro na lage do escoadouro da represa (tabelas 2 e 6). Algumas espécies foram

amostradas somente em fitas, como *S. rubrithorax* e *S. lutzianum* no Afluente 1 no mês de Setembro e *S. anamariae* no Afluente 3 em Outubro (tabelas 5 e 7). Isso mostra a importância de se considerar todos os tipos de substratos possíveis que podem ser utilizados pelos imaturos, a fim de que aumentem as chances de registrar a ocorrência de uma espécie no corpo d'água naquele determinado período.

Observou-se que as fitas atuaram como um bom substrato amostrador, possibilitando grande amostragem de imaturos e a coleta de 15 espécies de simúlídeos, enquanto que em cada um dos substratos naturais (substrato vegetal e fundo de leito) foram amostradas 12 espécies (tabela 2). A amostragem por meio de fitas constituiu-se em bom método devido à padronização e à praticidade em campo e em laboratório. Os substratos não foram submetidos a teste estatístico devido à diferença de unidades entre área (fitas e leito) e peso (substrato vegetal). Hamada *et al.* (1997) observaram diferenças significativas entre diversos substratos artificiais na captura de larvas de simúlídeos (filamento plástico branco, ladrilho, blocos de ardósia cinza e fita plástica amarela). Os autores verificaram que a fita plástica foi o substrato artificial mais eficiente na captura de imaturos. Ao comparar a frequência de larvas entre diversos tipos de substratos, Lozovei *et al.* (2004) observaram que as fitas de polietileno e polipropileno foram colonizadas mais intensamente do que os vegetais, pedras e cimento juntos.

A densidade de imaturos (pupas e larvas de todos os estádios) verificada no escoadouro da represa do córrego do Aleixo foi alta no mês de Outubro para todos os substratos amostrados (fitas, 35.580 ind/m²; lage e interior de tubulação de concreto, 17.078 ind/m²; vegetação marginal, 120.700 ind/100g). Wotton (1979) afirma que as larvas de simúlídeos são comuns em escoadouros de lagos, onde frequentemente atingem densidade de milhares de indivíduos por m². Wotton (1978) e Ciborowski *et al.* (1997) citam que a água de vertedouros e escoadouros de lagos apresentam grandes quantidades de matéria orgânica dissolvida (DOM) que, segundo Carlsson *et al.* (1977), são produzidas no fundo de lagos por decomposição, sendo responsáveis pela manutenção da alta densidade larval de simúlídeos neste tipo de criadouro. Carlsson *et al.* (1977) estudaram a assembléia de simúlídeos no escoadouro de um lago. Neste, o autor verificou a ocorrência de três espécies dominantes, cuja presença não foi observada em outro ponto de amostragem situado a poucas centenas de metros a jusante do escoadouro e que apresentou composição de espécies diferente. Resultado semelhante foi observado no presente trabalho. Verificou-se que a composição de

espécies entre o ponto CA (m) e CA (e) do córrego do Aleixo foi diferente. No primeiro, houve predominância das espécies *S. pertinax* e *S. subnigrum* nos meses de Julho (inverno) e Outubro (primavera), enquanto que, no segundo, as espécies dominantes no mesmo período foram *S. inaequale* e *S. perflavum*, ambas presentes em altas densidades. A similaridade da fauna de simuliídeos entre os pontos de coleta foi medida através da fórmula $1 - C$, onde C corresponde ao índice Canberra métrico (C), que indica a dissimilaridade entre as amostras, variando de 0 a 1 (Pinto-Coelho, 2002). A similaridade faunística de simuliídeos entre os pontos CA (m) e CA (e) foi baixa (igual a 0,46) se comparada à similaridade média encontrada entre os pontos de amostragem do ribeirão Guaravera ($0,71 \pm 0,09$).

A literatura cita que *S. inaequale* e *S. perflavum* são comuns em vertedouros e escoadouros de represas, onde geralmente ocorrem em altas densidades (Strieder & Py-Daniel, 1999; Hamada & McCreadie, 1999; Pepinelli, 2003). Isso mostra que a modificação antrópica do criadouro pode influenciar na composição de espécies da assembléia de simuliídeos, através da formação de criadouros com condições mais favoráveis a determinadas espécies em detrimento de outras, além de contribuir para o aumento exagerado da biomassa desses organismos.

A sobreposição dos pontos de projeção de *S. inaequale* e *S. perflavum* na CCA mostrou que as mesmas compartilharam criadouros em comum, como também os mesmos substratos (figura 3 e tabela 5), indicando que ambas as espécies apresentam ecologias semelhantes. É plausível que *S. inaequale* e *S. perflavum* tenham competido pelos mesmos recursos no criadouro, como substrato de fixação e melhores correntes, mas é improvável que o aumento da abundância de uma espécie tenha provocado diretamente a diminuição da outra por competição, como sugerido pelo coeficiente de correlação de Spearman. O mais provável é que as mudanças das condições ambientais do criadouro ao longo dos meses de coleta tenham favorecido temporariamente uma espécie em detrimento da outra, de modo que uma espécie não se mantém dominante por muito tempo.

As figuras 6 e 7 apresentam evidências de que *S. perflavum* sofreu aumentos de abundância nos períodos de maior precipitação e *S. inaequale*, ao contrário, mostrou maiores densidades nos meses de seca. *S. inaequale* foi a espécie mais abundante no Afluente 1 no mês de Outubro, quando o arroio secou quase que por completo (figura 6). Nestas condições, a espécie foi a única que colonizou todos os substratos disponíveis (tabela 4). Larvas vivas da espécie foram

observadas em substratos úmidos em pontos onde não havia fluxo de água. Bacon & McCauley (1959) verificaram fato semelhante em canais de irrigação intermitentes utilizados como habitat por larvas de simúlideos. Os autores observaram que o fluxo de água do canal era tão raso que muitas larvas ativas não eram totalmente cobertas pela água, sendo que algumas estavam vivas até mesmo na ausência de corrente. Neste mesmo trabalho, foram realizados testes de laboratório que mostraram que as larvas podem sobreviver expostas ao ar e sem alimentação durante um período de um a cinco dias, se a dessecação for evitada. Isto mostra que as larvas de algumas espécies são capazes de suportar temporariamente a ausência de corrente, sugerindo que a sobrevivência pode ser assegurada no ambiente, caso o fluxo de água seja restabelecido rapidamente em eventos de cheia, evitando, conseqüentemente, a morte por dessecação e inanição.

Os rios intermitentes são influenciados pela precipitação e sofrem maiores perturbações hidrológicas do que os rios permanentes, uma vez que apresentam variação extremamente alta dos deflúvios anuais (Maltchik, 1999; Studart *et al.*, 2002). Durante a fase de redução da vazão, ocorre o aumento da temperatura da água e, conseqüentemente, a redução de oxigênio dissolvido (Boulton & Lake, 1992; Davis *et al.*, 1999). Os insetos aquáticos que vivem nesses habitats são fortemente influenciados por fatores fisicoquímicos e biológicos e a sucessão sazonal de espécies é comum (Williams, 1996). Isto foi observado no Afluente 1, onde as mudanças na composição de espécies ao longo das estações foram mais evidentes do que nos demais cursos d'água estudados. Durante a estação chuvosa (verão) a assembléia era composta predominantemente por *S. perflavum* (figura 6). Com o término do período chuvoso e início do outono, *S. inaequale* substituiu *S. perflavum*, tornando-se a espécie dominante no criadouro. A partir desse período, *S. perflavum* passou a ocorrer em baixas densidades. O início da primavera foi marcado pela diminuição acentuada da abundância relativa de *S. inaequale*, sendo *S. pertinax* a espécie de maior incidência em Setembro. Neste mês, além do reaparecimento de *S. pertinax*, *S. subpallidum* e *S. pruinosum* no Afluente 1, ocorreu ainda, a presença inédita de *S. lutzianum* s.l. Estas espécies desapareceram no mês seguinte (Outubro), quando a vazão foi drasticamente reduzida, e *S. inaequale* voltou a ser a espécie de maior abundância relativa no criadouro (tabela 2 e figura 6).

O ribeirão Guaravera e o escoadouro do córrego do Aleixo apresentaram assembléias mais estáveis, sem grandes mudanças na composição

de espécies ao longo das estações. Mudanças na estrutura da assembléia também foram observadas, de forma mais discreta, nos pontos Aflu 3(t) e Aflu 3(p) do Afluente 3 ao longo dos meses de coleta em fitas. O outono foi marcado pela maior abundância relativa de *S. metallicum s.l.*, que gradativamente foi diminuindo nesses dois pontos. No final do inverno e início da primavera, ocorreu o aumento gradual *S. pertinax* e *S. subnigrum*. No Afluente 3, a similaridade faunística no mês de Outubro entre o ponto Aflu 3(m) e os demais pontos, Aflu 3(t) (0,57) e Aflu 3(p) (0,51), foi mediana. O primeiro, mais preservado, apresenta vegetação ripária e cobertura total do dossel, enquanto que os dois últimos são vítimas da visitação e pisoteamento do leito pelo gado, da redução ou ausência de mata ciliar e de processos de erosão e assoreamento. *S. metallicum s.l.* e *S. travassosi* foram as espécies mais abundantes do ponto Aflu 3(m), cujos imaturos colonizaram principalmente as fitas (*S. metallicum s.l.*, 524 ind/m²; *S. travassosi*, 493 ind/m²) e a vegetação depositada no leito (*S. metallicum s.l.*, 4.600 ind/100g; *S. travassosi*, 2.100 ind/100g). No ponto Aflu 3(p), onde o leito é erodido, assoreado e margeado por pastagem, *S. pertinax* e *S. subnigrum* foram as espécies mais abundantes, ambas ocorrendo mais densamente em fitas (*S. pertinax*, 133 ind/m²; *S. subnigrum*, 71 ind/m²). Em substratos naturais, *S. subnigrum* foi a espécie mais representativa na vegetação (pastagem) e *S. pertinax*, no leito. O sítio de coleta Aflu 3(t), onde existe a canalização do córrego em tubulação de concreto e vegetação ripária com cobertura parcial do dossel, apresentou transição entre os pontos Aflu 3(m) e Aflu 3(p), sendo as espécies mais abundantes *S. pertinax*, *S. metallicum s.l.* e *S. distinctum*.

Modificações na natureza do substrato disponível para a fixação dos imaturos, além da exposição solar e da maior turbidez da água, podem ter contribuído para as diferenças na composição de espécies observadas entre os pontos Aflu 3(m) e Aflu 3(p). A perda de vegetação ripária devido à agricultura e pecuária aumenta a erosão e o assoreamento do leito dos corpos d'água. O pisoteamento excessivo do leito pelo gado causa a erosão das margens e compacta o solo, provocando mudanças no formato do canal, o aumento da quantidade de sedimentos na água (AWQA, 2006; Smith & Smith, 1998) e a conseqüente elevação da turbidez (Lloyd *et al.*, 1987). As partículas mais finas sedimentam no leito e preenchem os espaços entre as rochas onde os macroinvertebrados aquáticos vivem, removendo os microhabitats disponíveis (Michaud, 1994; Smith & Smith, 1998; Steiner, 2003). No ponto Aflu 3(p), não havia vegetação depositada no leito disponível para a fixação dos imaturos, apenas vegetação marginal (pastagem) e

sedimento recobrando o fundo. Isso pode justificar a ausência ou baixa incidência de algumas espécies que apresentam preferências por esses substratos naturais, como demonstraram *S. metallicum s.l.*, *S. travassosi* e *S. distinctum*. A ausência de substratos estáveis para a fixação pode, ainda, ter contribuído com a menor densidade de imaturos fixos ao leito observada no ponto Aflu 3(p) (193 ind/m²), quando comparado com os pontos Aflu 3(m) (441 ind/m²) e Aflu 3(t) (1.344 ind/m²). Somente algumas espécies, em especial *S. pertinax*, foram capazes de colonizar esse tipo de substrato, em locais de ravinas, onde o sedimento do leito era mais compactado. Zahar (1951) observou que as condições físicas do substrato podem limitar a distribuição larval de simúlideos. O autor afirma que o acúmulo de sedimento estimula a migração das larvas e que essas condições ocorrem principalmente quando a taxa de corrente é baixa.

A composição de espécies do Afluente 3 foi bastante peculiar quando comparada com a dos demais cursos d'água estudados. A CCA mostrou que a pequena dimensão do córrego associada à baixa condutividade da água foram as principais variáveis que influenciaram a composição de espécies da assembléia, representada principalmente por *S. metallicum s.l.*, *S. travassosi* e *S. distinctum*. A condutividade elétrica mede a quantidade total de íons presentes na água, sendo que os íons encontrados na água são praticamente os mesmos que existem na terra. Deste modo, a composição química de um corpo d'água é o reflexo da natureza geoquímica do terreno que o contém (Pérez, 2003). A baixa condutividade da água do Afluente 3 pode estar relacionada aos afloramentos de turfa presentes no leito de seu curso superior, uma vez que este substrato é composto por matéria orgânica de baixa condutividade e alta porosidade (Lundin, 2000).

Neste trabalho foram amostradas 17 espécies de simúlideos no baixo curso do ribeirão Guaravera e em três de seus afluentes, sendo oito espécies novos registros para o estado do Paraná e duas, para a região Sul do Brasil, durante coletas mensais realizadas de Janeiro a Outubro de 2007. O número de espécies amostradas neste estudo foi relativamente alto se comparado com outros trabalhos. Em estudo sobre a diversidade de simúlideos em rios e córregos florestados e não florestados de onze regiões diferentes do estado de São Paulo, Pepinelli (2003) coletou 26 espécies de borrachudos, sendo oito delas novos registros para o estado paulista e uma, para o Brasil. No estado do Rio de Janeiro, Gil-Azevedo *et al.* (2005b) encontraram 27 espécies de simúlideos em 18 municípios. Em estudo

realizado nas 12 principais bacias hidrográficas do estado do Espírito Santo, Del Carro *et al.* (2007) identificaram 12 espécies de simúlídeos, sendo seis delas, novos registros para o estado.

A realização de coletas mensais durante dez meses consecutivos, a amostragem de imaturos em diferentes substratos (artificiais e naturais) e a presença de criadouros diversificados podem ter contribuído para a coleta de tantas espécies em uma área de estudo tão pequena. Estudos realizados por Zhang *et al.* (1998) e Hamada & Adler (1999) mostram evidências de que a interferência antrópica pode ocasionar o aumento da riqueza de espécies de simúlídeos.

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) realizada neste estudo mostrou que a distribuição dos imaturos das espécies de simúlídeos no gradiente ambiental estudado foi influenciada por fatores físico-químicos, que consistem em variáveis abióticas. A contribuição de fatores bióticos que também influenciam a distribuição dos imaturos, como a seleção de criadouros pelas fêmeas grávidas e a disponibilidade de alimento para o desenvolvimento das larvas, não foi investigada neste trabalho. Do mesmo modo, aspectos bióticos, e não somente variáveis abióticas sazonais como a precipitação e o fotoperíodo considerados neste trabalho, podem ter influenciado as variações estacionais de abundância das espécies estudadas.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos através da Análise de Correspondência Canônica (CCA) apontam que as diferenças existentes entre os cursos d'água em termos de dimensão física, grau de preservação e características físico-químicas são alguns dos fatores que podem influenciar a distribuição dos imaturos de espécies de simúlideos em uma bacia. A intervenção antrópica nos cursos d'água estudados, como a construção de escoadouro de represa e a retirada da vegetação ripária para dar lugar a atividades agropecuárias, contribuiu para o aumento da heterogeneidade do ambiente, formando um gradiente com diferentes graus de impacto. Deste modo, criaram-se condições favoráveis ao estabelecimento e aumento da abundância de espécies típicas de criadouros modificados, e a diversificação do ambiente pode ter contribuído para a coexistência do grande número de espécies registrado na área. Algumas espécies apresentaram ocorrências sazonais, sugerindo que as condições ambientais favoráveis a sua existência em um determinado criadouro podem ser temporárias. Estudos dessa natureza são importantes, pois acrescentam informações a respeito das preferências ecológicas de espécies de simúlideos. Entretanto, a impossibilidade de analisar e reconhecer todos os parâmetros abióticos e bióticos envolvidos como também a dificuldade em detectar as diferenças ecológicas existentes entre as diferentes espécies crípticas de um complexo impõem obstáculos à obtenção de resultados mais precisos e exatos.

REFERÊNCIAS

- ADDISON, E. M. Transmission of *Dirofilaria ursi* Yamaguti, 1941 (Nematoda: Onchocercidae) of black bears (*Ursus americanus*) by blackflies (Simuliidae). **Can. J. Zool.** v. 58, p. 1913–1922. 1980.
- ADLER, P.H.; CURRIE, D.C.; WOOD, D.M. **The Black Flies (Simuliidae) of North America**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 2004. 941p.
- ADLER, P.H.; GIBERSON, D.J.; PURCELL, L.A. Insular black flies (Diptera: Simuliidae) of North America: tests of colonization hypotheses. **J. Biogeogr.** v.32, n.2, p.211-220, 2005.
- AKANDE, L. Victory over River Blindness. **Africa Recover.** v.17, n.1, p. 6. 2003.
- ALENCAR, Y.B. **Alimentação e Determinação Biométrica de Larvas de *Simulium perflavum* Roubaud, 1906 (Diptera: Simuliidae) em Igarapés na Amazônia Central, Brasil**. 1988. 146f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Entomologia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas. Manaus-AM, 146 pp.
- ALVAN-AGUILAR, M. A.; HAMADA, N. Larval biometry of *Simulium rubrithorax* (Diptera: Simuliidae) and size comparison between populations in the states of Minas Gerais and Roraima, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** v. 98, n. 4, p. 507-511. 2003.
- AMRINE JR., J.W. Measuring stream discharge and calculating treatment of rates of *Bacillus thuringiensis* (H14) for black fly control. **Mosquito News**, v.43, n.1, p.17-21, 1983.
- ARAÚJO-COUTINHO, C. J. P. C.; MAIA-HERZOG, M.; SOUZA, B. C. Levantamento das espécies do gênero *Simulium* Latreille (Diptera, Simuliidae) no Litoral Norte do Estado de São Paulo. **Rev. Bras. Entomol.** v. 32, n.1, p. 11-17. 1988.
- ARAÚJO-COUTINHO, C.J.P.C. **Abundância sazonal da população de formas imaturas de *Simulium pertinax* Kollar, 1832 (Diptera, Simuliidae) e da entomofauna associada, no município de Paraty, RJ**. 1993. Dissertação (Mestrado em Ciências em Medicina Veterinária) -Univesidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro-RJ.
- AWQA (Agriculture Water Quality Alliance). **Riparian Stewardship**. 2006. Disponível em: <<http://awqa.org/pubs/conservation/ranching/riparsteward.pdf>> Acesso em: 3 jan. 2008.
- BACON, M.; MCCAULEY JR., R.H. Black flies (Diptera: Simuliidae) in a newly developed irrigation district (Columbia basin, Washington). **Northwest Sci.** v. 33, n. 3, p. 103-110. 1959.
- BATISTA, D; OLIVEIRA, W.R.; RABELLO, V.D. Estudo da patogenicidade da *Mansonella ozzardi* e da sintomatologia da mansonelose. **Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo**, v. 2, n. 5, p. 281-289. 1960.

BEARZOTI, P.; LANE, E.; MENEZES JR, J. Relato de um caso de oncocercose adquirida no Brasil. **Ver. Paul. Med.** v.70, p.102, 1967.

BEAVER, P.C.; WOLFSON, J.S.; WALDRON, M.A.; SWARTZ, M.N.; EVANS, G.W.; ADLER, J. *Dirofilaria ursi*-like parasites acquired by humans in the northern United States and Canada: report of two cases and brief review. **Am. J. Trop. Med. Hyg.** v. 37, n. 2, p. 357-362. 1987.

BERNOTIENÉ, R. Long-term investigations of blackflies (Simuliidae) in the environs of the Ėepkeliai State Strict Nature Reserve. **Acta Zool. Lituan.** v. 15, n.2, p. 96-99. 2005.

BINI, L.M. Análises Multivariadas e Limnologia: Exploração, Síntese e Inferência de um mundo aquático complexo. In: BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C. **Amostragem em Limnologia**. São Carlos, SP: Rima, 2004, p.73-107.

BOAKYE, D.A.; MOSHA, F.W. Natural hybridization between *Simulium sanctipauli* and *S. sirbanum*, two sibling species of the *S. damnosum* complex. **Med. Vet. Entomol.** v. 2, n. 4, p. 397-399. 1988

BOAKYE, D.A.; BACK, C.; BRAKEFIELD, P.M. Evidence of multiple mating and hybridization in *Simulium damnosum s.l.* (Diptera: Simuliidae) in nature. **J. Med. Entomol.** v. 37, n.1, p. 29-34. 2000.

BOULTON, A.J.; LAKE, P.S. The ecology of two intermittent streams in Victoria, Austrália. II. Comparisons of faunal composition between habitats, rivers and years. **Freshw. Biol.** v. 27, n. 1, p. 99-121. 1992.

BRANCO, B.C.; CHAMON, W.; BELFORT, R.N.; BELFORT, JR.R.; COSTA, A.J.A. Achados oculares entre habitantes do município de Pauini e possível associação entre lesões corneanas e mansonelose na Amazônia. **Arq. Bras. Oftalmol.** v.61, n.6, p. 675-681. 1998.

BUTLER J. F.; HOGSETTE, J. A. Black flies, *Simulium* spp. Gainesville: University of Florida. 1998. Disponível em: <<http://creatures.ifas.ufl.edu/livestock/bfly.htm>> acesso em 22 nov 2007.

CARLSSON, M.; NILSON, L.M.; SVENSSON, B.; ULFSTRAND, S.; WOTTON, R.S. Lacustrine seston and other factors influencing the black flies (Diptera: Simuliidae) inhabiting lake outlets in Swedish Lapland. **Oikos.** v. 29, n. 2, p. 229-238. 1977.

CASTELLO BRANCO JR, A. A influência do regime de ventos na dispersão de adultos de *Simulium pertinax* Kollar (Diptera: Simuliidae). **An. Soc. Entomol. Bras.** v.23, n.3, p.571-573, 1994.

CASTELLO BRANCO JR, A.; ANDRADE, C.F.S. Susceptibility of *Simulium pertinax* Kollar, 1832 (Culicomorpha, Simuliidae) to *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* in an atypical breeding habitat. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** v. 87, n. 2, p.317-318, 1992.

CAUSTON, D.R. **An introduction to vegetation analysis, principles, practice and interpretation**. London: Unwin Hyman, 1988. 342p.

CEVS (Centro Estadual de Vigilância em Saúde). **Simulídeos: Programa Estadual -Rio Grande do Sul, Brasil.** 2006. Disponível em: <http://www.saude.rs.gov.br/wsa/binary/down_sem/PRDownloadServlet?arquivo=1182344062348Guia%2002.pdf>

CIBOROWSKI, J.J.H.; CRAIG, D.A. FRY, K.M. Dissolved Organic Matter as Food for Black Fly Larvae (Diptera: Simuliidae). **J. North Am. Benthol. Soc.** v. 16, n. 4, p.771-780. 1997.

CLIFFORD, H. F. **Aquatic Invertebrates of Alberta.** Edmonton: The University of Alberta Press, 1991. 537p.

COLBO, M.H. Problems in estimating black fly population in their aquatic stages. In: **Black flies Ecology, Population Management and Annotated World List.** The Pennsylvania State University, Pennsylvania, 1987. p.77-89.

COSCARÓN, S. **Fauna de agua dulce de la Republica Argentina (Insecta, Diptera, Simuliidae).** v. 38, fasc. 1. Buenos Aires: FECIC, 1981. 105p.

COSCARÓN, S.; WYGODZINSKY, P. Notas sobre Simúlidos Neotropicales VII. Sobre los subgéneros *Psaroniocompsa* Enderlein y *Inaequalium*, subgen. nov. **Arq. Zool.** v. 31, n. 2, p. 37-103. 1984.

COSCARÓN, S.; PY-DANIEL, V. Sobre tres especies nuevas de *Simulium* Latreille de la región Neotropical: *Simulium (Hemichnetha) cristalinum* sp. n., (*Grenieriella*) *wygodzinskyrum* sp. n., *sumapazense* sp. n. (Diptera, Simuliidae). **Rev. Saúde Públ.** v. 23, n. 4. p. 313-321. 1989.

COSCARÓN, S. **Fauna de agua dulce de la Republica Argentina (Insecta, Diptera, Simuliidae).** v. 38, fasc. 2. Buenos Aires: FECIC, 1991. 304p.

COSCARÓN S.; CERQUEIRA, R.L.; SCHUMAKER, T.T.S.; LA SALVIA FILHO, V. Nuevos datos sobre distribución de Simulídeos de Brasil y descripción de *Simulium (Coscaroniellum) cerradense* sp. n. (Diptera, Simuliidae). **Rev. Bras. Entomol.** v. 36, p. 111-119. 1992.

COSCARÓN, S.; COSCARÓN-ARIAS, C.L. Neotropical Simuliidae (Diptera: Insecta). In: ADIS, J.; ARIAS, J.R.; RUEDA-DELGADO, G.; WANTZEN, K.M. **Aquatic Biodiversity in Latin America (ABLA).** v. 3. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers, 2007. 685 p.

COX, F.E.G. **Modern Parasitology: A Textbook of Parasitology.** 2 ed. Oxford: Blackwell Publishing, 1993. 277p.

CROSSKEY, R.W. **The Natural History of Blackflies.** Chichester, UK: John Wiley & Sons, 1990. 711p.

CROSSKEY, R.W. Blackflies (Simuliidae). In: LANE, R.P.; CROSSKEY, R.W. **Medical Insects and Arachnids.** London: Chapman & Hall, 1993. p. 51-77.

CROSSKEY, R.W.; ADLER, P.H.; ZUNMING, W.; CHENGYU, D. A taxonomic and faunal summary of the blackflies of China (Diptera: Simuliidae). **J. nat. Hist.** v.30, p.407 – 445. 1996.

CROSSKEY, R. W.; HOWARD, T. M. **A New Taxonomic and Geographical Inventory of World Blackflies (Diptera: Simuliidae)**. London, The Natural History Museum, 1997. 144 p.

CROSSKEY, R.W. **First update to the taxonomic and geographical inventory of world blackflies (Diptera: Simuliidae)**. London: The Natural History Museum, 1999. 10p.

CROSSKEY, R.W. **Second update to the taxonomic and geographical inventory of world blackflies (Diptera: Simuliidae)**. London: The Natural History Museum, 2002. 14p.

CROSSKEY R.W. & T.M. HOWARD. 2004. **A revised taxonomic and geographical inventory of world blackflies (Diptera: Simuliidae)**. The Natural History Museum, London. Disponível em: <<http://www.nhm.ac.uk/entomology/projects/blackflies/Inventory.pdf>> acesso em 25 dez. 2007.

CUNHA, M. C. I.; BASSI, R. M. A. Ensayo con *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* sobre simúlidos (Diptera, Simuliidae) en el río São João, Paraná, Brasil. **Acta Biol. Paran.** v. 26, n. 1,2,3,4, p. 9-21. 1997

CUNHA, M.C.I.; COSCARÓN, S.; BASSI, R.M.Z. Determinación de los estádios larvales de *Simulium* (Diptera, Simuliidae) de Paraná, Brasil. **Acta Biol. Paran.** v.27, n. 1,2,3,4, p.57-66. 1998.

CUNHA, M.C.I. Simulídeos (Borrachudos). In: MARCONDES, C.B. **Entomologia médica e veterinária**. São Paulo: Atheneu, 2001. p. 31-47.

CURRIE, D. C. Black flies (Diptera: Simuliidae) of the Yukon, with reference to the black-fly fauna of northwestern North America. In: DANKS, H.V.; DOWNES, J.A. **Insects of the Yukon**. Ottawa: Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods), 1997. p.563-614.

DANKS, H.V. The nature of dormancy responses in insects. **Acta Soc. Zool. Bohem.** v. 65, p. 169-179. 2001.

DANKS, H. V. Seasonal Adaptations in Arctic Insects. **Integr. Comp. Biol.** v. 44, n.2, p. 85-94. 2004.

DAVIES, D.M.; PETERSON, B.V. Observations on the mating, feeding, ovarian development and oviposition of adult black flies (Simuliidae, Diptera). **Can. J. Zool.** v. 4, p.615-655. 1956.

DAVIES, J.B. **Blackfly Biology**, 2007. Disponível em: <<http://www.blackfly.org.uk/simbiol2.htm>> acesso em 06 maio 2007.

DAVIS, S.N.; GOLLADAY, S.W.; VELLIDIS, G.; PRINGLE, C.M. Assessing biological effects of animal production on intermittent coastal plain streams. In: The 1999 Georgia Water Resources Conference, 1999, Atlanta. **Proceedings...** Atlanta: Georgia Water Resources Institute. p. 291-294.

DEANE, M.P. Sobre a incidência de filárias humanas em Manaus Estado do Amazonas. **Rev. Sesp.** v. 2, n. 3, p. 849–858. 1949.

DEL CARRO, K.B.; PINTO, I.S.; LEITE, G.R.; SANTOS, C.B.; PEPINELLI, M.; FALQUETO, A. Novos registros de espécies de Simuliidae (Diptera, Nematocera) no estado do Espírito Santo, Brasil. In: Encontro Latino-Americano sobre Simuliidae, 3., 2007, Rio de Janeiro. **Livro de resumos...** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007. p. 48.

DELLOME FILHO, J. Simuliofauna do Rio Marumbi (Morretes, Paraná, Brasil). I. Coleta e Criação; Dados Meteorológicos e Físico-químicos do Criadouro; Adultos (Diptera, Simuliidae). **Acta Biol. Paran.** v. 20, n. 1,2,3,4, p. 145-156. 1991

DOWNES, J.A. What is an arctic insect? **Canad. Ent.** v.94, n.2, p.143-162. 1962.

DOWNES, J.A. Adaptations of insects in the Arctic. **Ann. Rev. Entomol.** v.10, p.257-274. 1965.

FIGUEIRÓ, R.; ARAUJO-COUTINHO, C.J.P.C.; AZEVEDO, L.H.G.; NASCIMENTO, E.S.; MONTEIRO, R.F. Spatial and temporal distribution of blackflies (Diptera: Simuliidae) in the Itatiaia National Park, Brazil. **Neotrop. Entomol.** v. 35, n. 4, p. 542-550. 2006.

GAONA, J. C.; ANDRADE, C. F. S. Aspectos da entomologia médica e veterinária dos borrachudos (Diptera:Simuliidae) -Biologia, Importância e controle. **LECTA.** Bragança Paulista, São Paulo, v.17, n.1, p.51-65, 1999.

GARRIDO, C.; CAMPOS, M. First of presumed parasitic keratitis in indians from the Brazilian Amazon. **Cornea.** v.19, n. 6, p. 817-819. 2000.

GIL-AZEVEDO, L.H.; HERZOG, M. H. Registros novos de ocorrência de seis espécies de Simuliidae (Diptera) para o estado do Rio de Janeiro. **Biota Neotrop.** v. 4, n.1, p. 1-3. 2004.

GIL-AZEVEDO, L.H., FERREIRA JR., N.; MAIA-HERZOG, M. Identification key to pupae of Simuliidae (Diptera) from Southeastern of Brazil. **Rev. Bras. Zool.** v. 22, n.3, p. 742-752. 2005a.

GIL-AZEVEDO, L.H.; NESSIMIAN, J.L.; MAIA-HERZOG, M. Distribuição de Simuliidae no estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: Encontro Latino-Americano sobre Simuliidae, 2., 2005, São Carlos. **Livro de resumos...** São Carlos: UFSCar, 2005b. Disponível em: <<http://www.lapa.ufscar.br/~chirono/simuliidae/1.html#1>> acesso em 25 dez. 2007.

GORAYEB, I.S. Comportamento de ovoposição e ciclo evolutivo de *Simulium fulvinothum* Cerq. e Melo 1968 (Diptera, Nematocera). **Acta Amazon.** v. 11, n. 3, p.595-604. 1981.

- GRILLET, M.E.; BARRERA R.; CONN, J. *Simulium metallicum* cytospecies E larval habitat characterization in the Altamira focus of onchocerciasis, northern Venezuela. **Med. Vet. Entomol.** v. 9, n. 2, p. 195-201. 1995.
- HAMADA, N.; COSTA, W. L. S.; DARWICH, S. M. 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. 1997.
- HAMADA, N.; ADLER, P. H. Cytotaxonomy of four species in the *Simulium perflavum* species group (Diptera: Simuliidae) from Brazilian Amazonia. **Syst. Entomol.** v. 24, n. 3, p. 273-288. 1999.
- HAMADA, N.; MCCREADIE, J.W. Environmental factors associated with the distribution of *Simulium perflavum* (Diptera: Simuliidae) among streams in Brazilian Amazonia. **Hydrobiol.** v. 397, n. 0, p. 71-78. 1999.
- HAMADA, N.; ADLER, P.H. Bionomia e chave para imaturos e adultos de *Simulium* (Diptera: Simuliidae) na Amazônia central, Brasil. **Acta Amazon.** v. 31, n. 1, p. 109-132. 2001.
- HAMADA, N.; FOUQUE, F. Black flies (Diptera: Simuliidae) of French Guiana: cytotaxonomy and a preliminary list of species. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** v. 96, n.7, p. 955-959. 2001.
- HAMADA, N.; GRILLET, M.E. Black flies (Diptera: Simuliidae) of the Gran Sabana (Venezuela) and Pacaraima Region (Brazil): Distributional data and identification keys for larvae and pupae. **Entomotropica.** v. 16, n.1, p.29-49. 2001.
- HAMADA, N.; MCCREADIE, J.W.; ADLER, P.H. Species richness and spatial distribution of blackflies (Diptera: Simuliidae) in streams of Central Amazonia, Brazil. **Freshw. Biol.** v. 47, n. 1, p. 31-40. 2002.
- HANSKI, I. Four kind of extra long diapause in insects: A review of theory and observations. **Ann. Zool. Fennici.** v. 25, p. 37-53. 1988.
- HERMAN, C.M.; BARROW, J.H.; TARSHIS, B. Leucocytozoonosis in Canada geese at the Seney National Wildlife Refuge. **J. Wildl. Dis.** v. 11, p. 404-411. 1975.
- HERNÁNDEZ, L.M.; SÉLLER, A.J.; LUNA DIAS, A.P.A.; MAIA-HERZOG, M. New specific synonymies and taxonomic notes on Neotropical black flies (Diptera: Simuliidae) belonging to the subgenera *Chirostilbia* Enderlein, *Hemicnetha* Enderlein, *Inaequalium* Coscarón & Wygodzinsky, *Psaroniocompsa* Enderlein and *Psilopelmia* Enderlein. **Zootaxa 1506.** Auckland, New Zealand: Magnólia Press, p. 1-80. 2007.
- LACERDA, N.B.; RACHOU, R.G. Filarioses humanas nas sedes municipais do Estado do Amazonas e dos Territórios do Acre, Guaporé e Rio Branco. **Rev. Bras. Malariol. Doencas Trop.** v. 8, n. 3, p. 437-442. 1956.
- LEHANE, M.J. **Biology of blood-sucking insects.** New York: Cambridge University, 1991. 304p.

LENCIONI, V. Survival strategies of freshwater insects in cold environments. **J. Limnol.** v. 63, n.1, p. 45-55. 2004.

LEUCOCYTOZOONOSIS, 2006. The Merck Veterinary Manual. Disponível em: <<http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/200106.htm>> acesso em 20 nov. 2007.

LEUCOCYTOZOONOSIS, 2007. Department of Natural Resources, Michigan. Disponível em: <http://www.michigan.gov/dnr/1,1607,7-153-10370_12150_12220-26944--,00.html> acesso em 22 nov. 2007.

LLOID, D. S.; KOENINGS, J.P.; LAPERRIERE, J. D. Effects of turbidity in fresh waters of Alaska. **J. North Amer. Fish. Manag.** v. 7, n. 1, p. 18-33. 1987.

LOZOVEI, A. L.; CUNHA, M. C. I.; BASSI, R. M. A. Estudo das espécies de Simulídeos (Diptera, Simuliidae), que se procriam em vertedouros de açudes de piscicultura, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. **An. Soc. Entomol. Bras.** v. 3, p. 103-111. 1989.

LOZOVEI, A. L.; PETRY, F.; SANTOS NETO, L. G.; FERRAZ, M.E. Survey of the *Simulium* species (Diptera, Simuliidae), Riacho dos Padres, Almirante Tamandaré municipality, Paraná, Brazil. **Rev. Bras. entomol.** v. 48, n.1, p. 91-94. 2004.

LUNDIN, L. Wetlands in the Baltic Sea Region. In: LUNDIN, L.C. **The Waterscape.** Uppsala, Sweden: The Baltic University Programme, Uppsala University, 2000. p.45-52.

MAACK, R. **Geografia do Estado do Paraná.** 2 ed. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1981. 442p.

MALTCHIK, L. Ecologia de rios intermitentes tropicais. In: POMPÊO, M.L.M. **Perspectivas na Limnologia do Brasil.** São Luís, 1999. p. 77-89.

MARQUARDT, W.C.; BLACK, W.C.; HAGEDORN, J.E.; HEMINGWAY, J.; HIGGS, S.; JIGGS, A.A.; KONDRATIEFF, B.; MOORE, C.G. **Biology of Diseases Vectors.** London, UK: Elsevier, 2005. 785 p.

MCCAFFERTY, W.P. **Aquatic Entomology: The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and their relatives.** Sudbury: Jones and Bartlett Publishers, 1983. 448p.

MCCALL P. J.; WILSON M. D.; DUEBEN B. D. ; DE CLARE BRONSVOORT B. M.; HEATH R. R. Similarity in oviposition aggregation pheromone composition within the *Simulium damnosum* (Diptera : Simuliidae) species complex. **Bull. entomol. Res.** v. 87, n. 6, p. 609-616. 1997.

MCCREADIE, J.W.; ADLER, P.H.; GRILLET, M.E.; HAMADA, N. Sampling and statistics in understanding distributions of black fly larvae (Diptera: Simuliidae). **Acta Entomol. Serbica.** v. 11, p. 89-96. 2006.

MEDEIROS, J.F.; PY-DANIEL, V. Estado fisiológico e preferências de picadas de *Cerqueirellum argentiscutum* (Shelley & Lunas Dias, 1980) (Diptera: Simuliidae),

vetor de *Mansonella ozzardi* (Manson, 1897) (Nematoda: Onchocercidae) no Brasil. **Entomol. Vect.** v. 9, p. 505-517. 2002

MEHLHORN, H. **Encyclopedic Reference of Parasitology: Biology, Structure, Function.** 2ed. Berlin: Springer, 2001. 676p.

MENDONÇA, F.A. A Tipologia Climática: Gênese, Características e Tendências. In: STIPP, N.A.F. **Macrozoneamento Ambiental da bacia hidrográfica do rio Tibagi-PR.** Londrina: Uduel, 2000. p.23-62.

MICHAUD, J. **A citizen's Guide to understanding and monitoring lakes and streams.** n. 94-149, 1994. 73p. Disponível em: <<http://www.ecy.wa.gov/pubs/94149.pdf>> acesso em 02 jan. 2008.

MILLEST, A.L.; CHEKE, R.A.; GREENWOOD, R. Distribution of the *Simulium metallicum* complex in Mexico in relation to selected environmental variables. **Med. Vet. Entomol.** v. 13, n. 2, p. 139-149. 1999.

MOLLINEDO, S.; DELACRUZ, L.; CHAVEZ, T.; HOLGUIN, E.; GIRONDA, W. *Mansonella ozzardi*: um potencial parasito emergente em Bolívia. Instituto Nacional de Laboratórios de Salud, Informe Técnico, n. 4, mar. 2000. Disponível em: <<http://www.galenored.com/trabajos/archivos/130.pdf>> Acesso em: 14 jun. 2007.

MONTEIRO-SANTOS, E.; GORAYEB, I. S. Antropofilia de *Simulium (Psaroniocompsa) incrustatum* Lutz, 1910 (Diptera: Simuliidae) no estado do Pará, Brasil. **Entomol. Vect.** v.11, n.2, p. 269-282. 2004.

MORAES, M. A. P.; SHELLEY, A. J.; CALHEIROS, L. B. & PORTO, M. A. S. Estado atual do conhecimento sobre os focos brasileiros de oncocercose. **An. Bras. Dermatol.** v. 54, p. 73-85. 1979.

MORAES, M. A. P. Oncocercose entre os índios Yanomámi. **Cad. Saude Publica.** v. 7, p. 503-514. 1991.

MOREIRA, G.R.P.; PEGORARO, R.A.; SATO, G. Influência de fatores abióticos sobre o desenvolvimento de *Simulium noguerai* D'Andretta & Gonsález em um córrego da Mata Atlântica. **An. Soc. Entomol. Bras.** v. 23, n. 3, p. 525-542. 1994.

MULLEN, G.; DURDEN, L. **Medical and Veterinary Entomology.** San Diego, California: Elsevier, 2002. 597p.

NELSON, G.S.; PESTER, F.R. The identification of infective filarial larvae in Simuliidae. **Bull World Health Org.** v. 27, p. 473-481. 1962.

NORRIS, K.R. General Biology. In: CSIRO. **The Insects of Australia.** 2 ed, v. 1, Melbourne: Melbourne University Press, 1991. p.68-108.

OLIVEIRA, W.R. Filarioses humanas na cidade de Manaus. **Hospital.** v. 56; n.2, p. 301-303. 1961.

OLIVEIRA, N.J.M.; MEDEIROS, H.C.; RIOS-VELÁSQUEZ, C.M.; PESSOA, F.A.C.; MEDEIROS, J.F.; ANDRADE, H.T.A. Ocorrência de Simuliidae (Diptera) em uma

região do semi-árido do estado do Rio Grande do Norte. In: Encontro Latino-Americano sobre Simuliidae, 3., 2007, Rio de Janeiro. **Livro de resumos...** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007. p. 51.

ON (Observatório Nacional), 2007. Disponível em: <http://euler.on.br/cgi-bin/ephemeris/mkefem_new.pl?Year=2007&locali=Londrina&tz=-3&lon=47%3A55%3A47&lat=-15%3A46%3A47&alt=1171&obj=0&INSULATION=Gerar> acesso em 30 dez. 2007.

PEPINELLI, M. **Diversidade de Simuliidae (Diptera, Nematocera) em córregos do estado de São Paulo, Brasil.** 2003. 91f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos-SP.

PEPINELLI, M.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; HAMADA, N. New records of Simuliidae (Diptera, Nematocera) in the State of São Paulo, Brazil. **Rev. Bras. Entomol.** v. 47, n. 4, p. 653-655. 2003.

PEPINELLI, M.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; HAMADA, N. Immature stages of Simuliidae (Diptera, Nematocera) and characterization of its habitats in the Parque Estadual Intervales, SP, Brazil. **Rev. Bras. Entomol.** v. 49, n. 4, p. 527-530. 2005.

PEPINELLI, M.; HAMADA, N.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Larval description of *Simulium (Notolepria) cuasiexiguum* and *Simulium (Chirostilbia) obesum* and new records of black fly species (Diptera: Simuliidae) in the States of São Paulo and Minas Gerais, Brazil. **Neotrop. Entomol.** v. 35, n. 5, p. 698-704. 2006.

PEGORARO, R. A. Longevidade de *Simulium (Chirostilbia) pertinax* Kollar, 1832 (Diptera: Simuliidae) em ambiente controlado, com diferentes dietas. **An. Soc. Ent. Brasil.** v.16, n.2, p.315-324. 1987.

PEGORARO, R.A. Ciclo biológico de *Simulium (Chirostilbia) pertinax* Kollar, 1832 (Diptera: Simuliidae). **An. Soc. Ent. Brasil.** v. 22, n. 1, p. 29-38. 1993.

PÉREZ, G.A.R. **Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col.** Medellín: Editorial Universidad d Antioquia, 2003. 170p.

PETRY, F. **Aspectos biológicos de fertilidade e ciclo evolutivo de espécies de *Simulium* (Diptera, Simuliidae) e suscetibilidade de suas larvas em bioensaios laboratoriais com formulados com formulados de *Bacillus thuringiensis israelensis* em aparato elaborado.** 2005. 91f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia, Parasitologia e Patologia) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR.

PIELOU, E.C. **The interpretation of ecological data: A Primer on Classification and Ordination.** New York: Jonh Wiley & Sons, 1984. 263p.

PINTO-COELHO, R.M. **Fundamentos em Ecologia.** Porto Alegre: Artmed Ed., 2002. 252p.

PY-DANIEL, V.; SOUZA, M.A.T.; CALDAS, E.P. Simuliidae (Diptera, Culicomorpha) no Brasil. III. Sobre o *Simulium (Chirostilbia) riograndense* sp.n. e revisão do

Simulium (Chirostilbia) *distinctum* Lutz, 1910. **Iheringia. Ser. Zool.** v. 67, p.37-57. 1988.

ROSS, D.H.; MERRIT, R.W. Factors affecting larval black fly distributions and population dynamics. In: KIM, K.C.; MERRIT, R.W. **Black flies: Ecology, population management and annotated world list.** Pennsylvania: The Pennsylvania State University, University Park, 1987. p. 90-108.

ROTHFELS, K.H. Cytological approaches to black fly taxonomy. In: KIM, K.C.; MERRIT, R.W. **Black Flies: Ecology, Population Management, and Annotated World List.** Pennsylvania: Pennsylvania State University Park, 1988. p.39-52.

RUBTSOV, I. A. **Fauna of the USSR: Diptera 6 (6) Simuliidae.** n. 23. Moscow and Leningrad: Akademiia Nauk SSSR (Em russo, com sumário e chaves em inglês), 1940. 533p.

RUBTSOV, I. A. **A brief identification book of blood-sucking blackflies of the USSR fauna.** Moscow and Leningrad: Akademiia Nauk SSSR, 1962. 228p.

RUBTSOV, I. A. Additional data on the black fly fauna (Diptera, Simuliidae) of the Palearctic Region. **Ent. Rev.** v. 44, p. 381-382. 1965

RUBTSOV, I. A. New and little known species of black-flies (Diptera: Simuliidae). In: **Entomological Essays to Commemorate the Retirement of Professor K. Yasumatsu.** n. 3. Tokyo: Hokuryukan Publishing Co. Ltd., 1971a. p. 167-183.

RUBTSOV, I. A. New and little known species of blackflies. **Novye i Maloizvestnye vidy Fauny sibiri.** v. 5, p. 89-108. 1971b.

RUBTSOV, I.A. **Fauna of the USSR, Diptera: Black flies (Simuliidae).** 2 sub ed., v.6, pt. 6, Leiden: Brill Academic Publishers, 1990. 1042p.

RUIZ, R.E.M.; RUBIO, M.P. Estudio faunístico y ecológico de los simúlidos (Diptera, Simuliidae) del rio Cidacos a su paso por La Rioja. **Zubía. Monográfico.** n. 11, p. 61-80. 1999.

SANTOS, E. M. **Estudo de Simuliidae (Diptera, Nematocera) e seus criadouros em igarapés do município de Santo Antônio do Tauá, estado do Pará, Brasil.** 2001. 110 f. Dissertação (Mestrado) -Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.

SAWYER, J. A. **Comparison of Taxonomic Techniques in the Identification of Sibling Species of South American Simuliidae.** 1991. 216f. PhD Thesis - University of Salford. Salford -UK.

SCHOENHERR, A. A. **A Natural History of Califórnia.** Berkeley: University of California Press, 1995. 772p.

SERVICE, M.W. **Medical Entomology for Students.** 3 ed, Londres: Cambridge University Press, 2004. 302p.

SERVICE, M.W. **Medical Entomology for Students**. 4 ed, Londres: Cambridge University Press, 2008. 306p.

SHELLEY, A.J.; COSCARON, S. Simuliid blackflies (Diptera: Simuliidae) and ceratopogonid midges (Diptera: Ceratopogonidae) as vectors of *Mansonella ozzardi* (Nematoda: Onchocercidae) in northern Argentina. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. v. 96, n. 4, p. 451-458. 2001.

SHELLEY, A.J.; HERNANDEZ, L.M.; DAVIES, J.B. Blackflies (Diptera: Simuliidae) of Southern Guyana with keys for the identification of adults and pupae: a review. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. v. 99, n. 5, p. 443-470. 2004.

SILVA, A.N.B.; ANDRADE, H.T.A.; MEDEIROS, J.F. Aspectos sazonais de *Psaroniocompsa incrustata* (Lutz, 1910) (Diptera: Simuliidae) e características físico-químicas de um criadouro no rio Pitimbu, Rio Grande do Norte. In: Encontro Latino-Americano sobre Simuliidae, 2., 2005, São Carlos. **Livro de resumos...** São Carlos: UFSCar, 2005. Disponível em: <<http://www.lapa.ufscar.br/~chirono/simuliidae/1.html#1>> acesso em 25 dez. 2007.

SILVA, A.N.B. **Estádios larvais e ocorrência sazonal de imaturos de Paroniocompsa incrustata (Lutz, 1910) (Diptera: Simuliidae) no rio Pium, município de Nísia Floresta, RN**. 2006. 72f. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN.

SILVEIRA, M.P.; QUEIROZ, J.F. BOEIRA, R.C. Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos. **Comunicado Técnico**. n. 19, Jaguariúna, SP, 2004. 7p.

SIMMONS, K. R.; EDMAN, J. D. Sustained colonization of the black fly *Simulium decorum* Walker (Diptera: Simuliidae). **Can. J. Zool.** v. 59, n.1, p.1-7. 1981.

SMITH, R.L.; SMITH, T.M. Streams and rivers. In: SMITH, R.L.; SMITH, T.M. **Elements of Ecology**. 4 ed. Amsterdam: The Benjamin/Cummings Publishing Company, an imprint of Addison Wesley Longman, 1998. p. 475-486.

SOUZA, M. A. T. Atendimento médico por picadas de simulídeos. **Bol. Saúde**. v.11, p. 8-11. 1984.

SPRANGAUSKAITĖ, R. Blackflies (Diptera, Simuliidae) and some notes on their ecology in five rivers of the Dzūkija National Park. **Acta Zool. Lituan.** v. 8, n. 3, p.63-72. 1998.

STEINER, L. **Timbering and Trout**. Pennsylvania Fish and Boat Commission. p. 36-38. 2003. Disponível em: <www.fish.state.pa.us/education/catalog/timberingtrout.pdf> acesso em 14 dez. 2007.

STRIEDER, M.N.; CORSEUIL, E. Atividades de hematofagia em Simuliidae (Diptera, Nematocera) na Picada Verão, Sapiranga, RS, Brasil. **Acta Biol. Leopold.** v.14, n.2, p.75-98. 1992.

STRIEDER, M.N.; CORSEUIL, E.; PY-DANIEL, V. Espécies do gênero *Simulium* (Diptera, Simuliidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul – Brasil, com chaves para sua identificação. **Acta Biol. Leopold.** v. 14, n. 2, p. 53-74. 1992.

STRIEDER, M. N. & V. PY-DANIEL. Espécies de *Inaequalium* (Diptera, Simuliidae): Dados bionômicos e chaves para sua identificação. **Biocienc.** v. 7, n. 2, p. 43–72. 1999.

STRIEDER, M.N. Diversidade e Distribuição de Simuliidae (Diptera, Nematocera) no gradiente longitudinal da bacia do rio Maquine, RS, Brasil. **Biocienc.** v.10, n.1, p. 127-137. 2002.

STRIEDER, M. N.; SANTOS, J.E.; PÊS, A.M.O. Diversidade e distribuição de Simuliidae (Diptera, Nematocera) no gradiente longitudinal da bacia do rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul, Brasil. **Entomol. Vect.** v. 9, n. 4, p. 527-540. 2002.

STRIEDER, M.N. Espécies de simulídeos (Diptera, Nematocera, Simuliidae) no Rio Grande do Sul, Brasil: Distribuição geográfica. **Entomol. Vect.** v.11, n.1, p.113-143. 2004

STRIEDER, M.N. Controle eficiente dos borrachudos. **Cienc. Hoje.** v. 36, p.70-71. 2005.

STRIEDER, M. N.; SANTOS, J. E.; VIEIRA, E. M. Distribution, abundance and diversity of Simuliidae (Diptera) in an impacted watershed in southern Brazil. **Rev. Bras. entomol.** v. 50, n. 1, p. 119-124. 2006.

STUDART, T.M.C.; CAMPOS, J.N.B.; ANDRADE, J.P.M.; SOUSA, O.L. A variabilidade da vazão segura. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 6., 2002, Maceió. **Livro de resumos...** Porto Alegre: ABRH, 2002. Disponível em: <http://www.hpg.com.br/vazao_segura.pdf> acesso em 02 jan. 2008.

TULAREMIA, 2007. Department of Natural Resources, Michigan. Disponível em: <http://www.michigan.gov/dnr/0,1607,7-153-10370_12150_12220-27293--,00.html> Acesso em: 10 jun. 2007.

WAHL, G.; EKALE, D.; SCHMITZ, A. *Onchocerca ochengi*: assessment of the *Simulium* vectors in North Cameroon. **Parasitology.** v. 116, n. 4, p.327-336. 1998.

WARD, J.V. **Aquatic Insect Ecology: Biology and Habitat.** New York: Wiley-Interscience, 1992. 456p.

WILLIAMS, D.D. Environmental Constraints in temporary fresh waters and their consequences for the insect fauna. **J. North Am. Benthol. Soc.** v. 15, n. 4, p. 634-650. 1996.

WOTTON, R.S. The feeding-rate of *Metacnephia tredecimatum* Larvae (Diptera: Simuliidae) in a Swedish Lake Outlet. **Oikos.** v. 30, n.1, p. 121-125. 1978.

WOTTON, R.S. The influence of a lake on distribution of blackflies species (Diptera: Simuliidae) along a river. **Oikos.** v. 32, n. 3, p. 368-372. 1979.

ZAHAR, A.R. The ecology and distribution of black flies (Simuliidae) in South-East Scotland. *J. Anim. Ecol.* v. 20, n.1, p.33-62. 1951.

ZHANG, Y.; MALMQVIST, B.; ENGLUND, G. Ecological process affecting community structure of blackfly larvae in regulated and unregulated rivers: a regional study. **J. Appl. Ecol.** v. 35, p. 673-686. 1998.